



**HAL**  
open science

## Chevaux de course, chevaux de sport et contrôles anti-dopage : situation en 2006

Céline Barboussat

► **To cite this version:**

Céline Barboussat. Chevaux de course, chevaux de sport et contrôles anti-dopage : situation en 2006. Sciences pharmaceutiques. 2007. dumas-01145307

**HAL Id: dumas-01145307**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01145307>**

Submitted on 23 Apr 2015

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

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

## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il n'a pas été réévalué depuis la date de soutenance.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact au SICD1 de Grenoble : **thesebum@ujf-grenoble.fr**

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

*1<sup>er</sup> exemplaire*

UNIVERSITE JOSEPH FOURIER  
FACULTE DE PHARMACIE DE GRENOBLE

Année 2007

N°

**7010**

Chevaux de course, chevaux de sport  
et contrôles anti-dopage :  
situation en 2006

THESE PRESENTEE POUR L'OBTENTION DU TITRE DE DOCTEUR EN PHARMACIE

DIPLOME D'ETAT

BARBOUSSAT Céline

Née le 22 novembre 1981 à Chambéry (73)

DEVANT LE JURY COMPOSE DE :

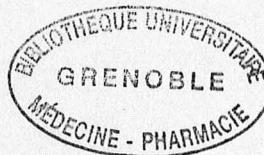
Président du Jury : Pr. P. DemengeMembres :

Pr V. Danel

Pr. P. Jaussaud

Dr. H. Eysseric

Dr. M. Mallaret



UNIVERSITE JOSEPH FOURIER  
FACULTE DE PHARMACIE DE GRENOBLE

Année 2007

N°

Chevaux de course, chevaux de sport  
et contrôles anti-dopage :  
situation en 2006

THESE PRESENTEE POUR L'OBTENTION DU TITRE DE DOCTEUR EN PHARMACIE  
DIPLOME D'ETAT

BARBOUSSAT Céline

Née le 22 novembre 1981 à Chambéry (73)

DEVANT LE JURY COMPOSE DE :

Président du Jury : Pr. P. Demenge

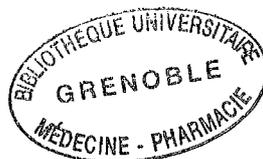
Membres :

Pr V. Danel

Pr. P. Jaussaud

Dr. H. Eysseric

Dr. M. Mallaret



UNIVERSITE JOSEPH FOURIER  
FACULTE DE PHARMACIE DE GRENOBLE  
Domaine de la Merci 38706 LA TRONCHE CEDEX

Doyen de la Faculté : Mme le Professeur R. GRILLOT  
Vice Doyenne : Mme A. VILLET

**PROFESSEURS DE PHARMACIE**

<b>BAKRI</b>	Abdelaziz	Pharmacie Galénique
<b>BURMEISTER</b>	Wilhelm	Biophysique
<b>CALOP</b>	Jean	Pharmacie Clinique
<b>DANEL</b>	Vincent	Toxicologie
<b>DECOUT</b>	Jean-Luc	Chimie Bio Inorganique
<b>DEMENGE</b>	Pierre	Physiologie / Pharmacologie
<b>DROUET</b>	Emmanuel	Immunologie / Microbiologie / Biotechnologie
<b>FAVIER</b>	Alain	Biochimie / Biotechnologie
<b>GOULON</b>	Chantal	Biophysique
<b>GRILLOT</b>	Renée	Parasitologie
<b>LECLERC</b>	Gérard	Chimie organique
<b>MARIOTTE</b>	Anne-Marie	Pharmacognosie
<b>PEYRIN</b>	Eric	Chimie Analytique
<b>RIBUOT</b>	Christophe	Physiologie / Pharmacologie
<b>SEIGLE-MURANDI</b>	Françoise	Botanique et Cryptogamie
<b>STEIMAN</b>	Régine	Biologie Cellulaire
<b>WOUESSIDJEWÉ</b>	Denis	Pharmacie Galénique

**PROFESSEUR ASSOCIE (PAST)**

<b>CHAMPON</b>	Bernard	Pharmacie Clinique
----------------	---------	--------------------

## MAITRES DE CONFERENCE DE PHARMACIE

	<b>ALDEBERT</b>	Delphine	Parasitologie
	<b>ALLENET</b>	Benoît	Pharmacie Clinique
	<b>BARTOLI</b>	Marie-Hélène	Pharmacie Clinique et Biotechn.
	<b>BOUMENDJEL</b>	Ahcène	Pharmacognosie
	<b>BRETON</b>	Jean	Parasitologie
	<b>CHOISNARD</b>	Luc	Pharmacotechnie et génie de la formulation
	<b>DELETRAZ</b>	Martine	Droit Pharmaceutique Economie
	<b>DEMEILLERS</b>	Christine	Biochimie
	<b>DESIRE</b>	Jérôme	Chimie Bio Inorganique
<i>PAST</i>	<b>DIJOUX-FRANCA</b>	Marie-Geneviève	Pharmacognosie
	<b>DURMORT-MEUNIER</b>	Claire	Biologie Structurale
	<b>ESNAULT</b>	Danielle	Chimie Analytique
	<b>FAURE</b>	Patrice	Biochimie
	<b>FAURE-JOYEUX</b>	Marie	Physiologie Pharmacologie
<i>PAST</i>	<b>FOUCAUD-GAMEN</b>	Jacqueline	Immunologie
	<b>GEZE</b>	Annabelle	Pharmacotechnie Galénique
	<b>GERMI</b>	Raphaëlle	Bactériologie
	<b>GILLY</b>	Catherine	Chimie Thérapeutique
	<b>GODIN-RIBUOT</b>	Diane	Physiologie-Pharmacologie
	<b>GROSSET</b>	Catherine	Chimie Analytique
	<b>GUIRAUD</b>	Pascale	Biologie Cellulaire et Génétique
	<b>HININGER-FAVIER</b>	Isabelle	Biochimie
	<b>KRIVOBOK</b>	Serge	Botanique – Cryptogamie
	<b>MORAND</b>	Jean-Marc	Chimie Thérapeutique
	<b>NICOLLE</b>	Edwige	Chimie Organique / Chimie Thérapeutique
	<b>PINEL</b>	Claudine	Parasitologie
	<b>RAVEL</b>	Anne	Chimie Analytique
	<b>RAVELET</b>	Corinne	Chimie Analytique
<i>PAST</i>	<b>RIONDEL</b>	Jacqueline	Physiologie – Pharmacologie
	<b>SEVE</b>	Michel	Ens. Physique / Rech. Biochimie
	<b>TARBOURIECH</b>	Nicolas	Immunologie / Microbiologie / Biotechnologie
	<b>VANHAVERBEKE</b>	Cécile	Chimie Bio Inorganique
	<b>VILLEMAIN</b>	Danielle	Mathématiques / Informatique
	<b>VILLET</b>	Annick	Chimie Analytique

## PROFESSEUR AGREGE (PRAG)

<b>ROUTABOUL</b>	Christel	Chimie Générale
------------------	----------	-----------------

# REMERCIEMENTS

*Je remercie Mme Nicolas et Mr Bonnaire, pour toutes les informations et les documents officiels qu'ils m'ont fait parvenir, bien que notre rencontre sur Paris n'ait pas pu avoir lieu.*

*Merci du fond du cœur à Mr Bouvier pour m'avoir fait découvrir le monde des Courses à l'Hippodrome d'Aix les Bains, pour toutes ces anecdotes racontées avec la passion du métier et des chevaux.*

*Mr Lesénécal, vous m'avez été d'une aide précieuse pour l'élaboration de mon travail grâce à la documentation que vous avez accepté de me confier et en me permettant d'assister à votre travail de vétérinaire agréé sur le terrain.*

*Je remercie Messieurs Pineau et Jaussaud pour leur accueil chaleureux au sein de l'école vétérinaire de Lyon.*

*Un immense remerciement à Mr Danel, qui malgré ses nouvelles fonctions, a accepté de diriger ma thèse. Toute ma reconnaissance également aux autres membres de mon jury, Mr Demenge, Mr Mallaret et Mme Eysseric.*

*Je dédie cette thèse à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce travail.*

*A tous les professeurs rencontrés au cours de mon cursus universitaire, pour toutes les connaissances que vous m'avez apportées. Bien que la pratique soit souvent très différente de la théorie, je me promets de la mettre en application chaque jour dans ma pratique professionnelle.*

*A tous mes camarades de la promotion Pharma 2001*

*(comme ça je suis sûre que je n'oublie personne), pour tous ces moments vécus ensemble, les bons comme les mauvais. Un clin d'œil particulier à Céline et Véro, mes confidentes de toujours, dont le soutien m'a été si précieux pour franchir les périodes les plus critiques de ces longues années d'études. Même si aujourd'hui nos chemins s'écartent un peu, j'espère sincèrement qu'ils se croiseront encore souvent..*

*A tous mes amis non pharmaciens,*

*qui ont réussi à garder le contact même si je n'étais pas souvent disponible.*

*A mon frère et mes grands-parents, à toute ma famille et belle-famille,*

*pour leur immense soutien et leur tendresse de tous les instants.*

*A mes très chers parents,*

*sans qui rien n'aurait été possible. Vous qui m'avez toujours soutenue et encouragée à suivre ma voie et mes instincts, vous qui avez fait tant de sacrifices pour mes études. Vous avez toujours su m'encourager, me reconforter et me féliciter quand j'en avais besoin, même si ça n'a pas été toujours facile. Mille mercis.*

*Enfin à toi David,*

*qui as toujours été là, du premier au dernier jour de cette grande et longue aventure. Merci pour ta compréhension, ta patience, ton soutien, et ton amour. Aujourd'hui une page se tourne, on en tournera une autre dans quelques mois... , je te promets quand même de te laisser ta liberté pour tes activités préférées (pas besoin de préciser...). Merci pour tout ce que tu es pour moi.*

# TABLE DES MATIERES

# TABLE DES MATIERES

Listes des tableaux et figures .....	9
Abréviations .....	10
Introduction .....	12
PREMIERE PARTIE : GENERALITES .....	13
A- Historique .....	13
1- De l'antiquité au XXI <sup>ème</sup> siècle .....	13
2- Les molécules dopantes des 20 dernières années .....	15
3- De l'évolution des pratiques de dopage à l'évolution des contrôles .....	16
B- Statistiques .....	19
1- Statistiques des contrôles anti-dopage dans les courses hippiques en France .....	19
2- Statistiques des contrôles anti-dopage dans les épreuves équestres en France .....	20
3- Situation des contrôles anti-dopage dans le monde .....	22
4- Molécules les plus fréquentes sur les 3 dernières années .....	23
C- Aspects réglementaires .....	25
1- Définitions du dopage .....	26
2- Textes législatifs .....	27
3- Epreuves concernées par les contrôles anti-dopage .....	28
4- Réglementation anti-dopage spécifique aux courses hippiques en France .....	29
5- Réglementation anti-dopage spécifique aux sports équestres en France .....	29
6- Contexte juridique international .....	30
6-1 Pour les courses hippiques .....	30
6-2 Pour les sports équestres .....	30
7- Substances et procédés prohibés .....	31
7-1 Pour les courses hippiques .....	31
7-2 Pour les sports équestres .....	33
7-3 Cas particuliers .....	35
8- Organismes compétents .....	35
9- Procédures .....	36
10- Sanctions .....	37
DEUXIEME PARTIE : LES CONTRÔLES EN PRATIQUE .....	38
A- Déclenchement du contrôle anti-dopage .....	38
B- Personnes autorisées .....	38
C- Choix des chevaux .....	38
D- Prélèvements .....	39
1- Prélèvements biologiques .....	40

2- Kits de prélèvements .....	40
3- Procédures de prélèvement .....	42
E- Procès-verbal .....	43
TROISIEME PARTIE : METHODES ANALYTIQUES .....	44
A- Laboratoires d'analyse .....	44
B- Echantillons biologiques .....	44
1- Salive .....	45
2- Urine .....	45
3- Sang .....	46
4- Intérêts des doubles prélèvements sang + urine .....	46
5- Autres prélèvements .....	47
C- Contraintes techniques imposées par les contrôles anti-dopage .....	48
D- Les différentes étapes de l'analyse.....	49
1- Le screening rapide .....	49
2- La confirmation .....	50
3- La contre-expertise.....	50
4- L'analyse de dépistage .....	50
E- Progrès des techniques analytiques .....	51
F- Perspectives .....	52
QUATRIEME PARTIE : PHARMACOLOGIE ET TOXICOLOGIE.....	55
A- Pharmacocinétique et facteurs de variation dans l'organisme équin .....	55
1- Absorption .....	55
2- Distribution.....	56
3- Métabolisation .....	56
4- Elimination .....	58
5- Autres facteurs de variation pharmacocinétique .....	58
6- Intérêts de la pharmacocinétique pour les contrôles anti-dopage.....	59
B- Temps de détection des xénobiotiques chez le cheval .....	60
C- Voies d'administration utilisées pour les molécules dopantes .....	62
D- Pharmacologie et toxicologie des agents dopants utilisés .....	62
1- Stéroïdes anabolisants .....	63
2- Amphétamines .....	64
3- Les bases xanthiques : exemple de la caféine .....	65
4- Anti-inflammatoires non stéroïdiens .....	66
5- $\beta$ adrénergiques.....	67
6- Hormones naturelles et recombinantes.....	68
6-1 L'hormone de croissance .....	68
6-2 L'érythropoïétine.....	69
6-3 L'insuline .....	70

7- Produits masquants .....	70
7-1 Diurétiques .....	70
7-2 Probénécide .....	71
8- Altrénogest .....	71
9- Tranquillisants .....	72
E- Traitements autorisés.....	73
1- Vaccinations .....	73
2- Traitements antiparasitaires internes .....	74
2-1 Parasites principaux des chevaux.....	74
2-2 Molécules antiparasitaires les plus couramment utilisées.....	75
2-3 Programmes de vermifugation .....	76
3- Traitements antibiotiques .....	76
4- Traitements par voie externe .....	76
5- Phytothérapie.....	77
6- Homéopathie.....	78
7- Oligothérapie .....	79
8- Compléments alimentaires .....	80
F- Contaminations accidentelles .....	82
1- Contaminations alimentaires .....	82
2- Contaminations médicamenteuses.....	84
CINQUIEME PARTIE : DOPAGE, ETHIQUE ET PROFESSIONNELS DE SANTE.....	85
A- Différences avec la lutte contre le dopage des sportifs humains .....	85
B- Devenir du cheval de sport.....	85
1- Dopage du cheval et éthique.....	85
2- Cheval de loisir ou animal de boucherie .....	86
3- Limite des résidus dans les animaux de boucherie.....	87
C- Pharmaciens d'officine.....	89
1- La délivrance des médicaments .....	89
2- Actions de prévention .....	90
D- Laboratoires pharmaceutiques .....	91
E- Vétérinaires.....	92
F- Dopage via Internet.....	93
Conclusion.....	94
Bibliographie.....	96
Annexes.....	104

## LISTE DES TABLEAUX

- Tableau I** Nouvelles molécules détectées dans les sports équestres et les courses lors des contrôles anti-dopage mondiaux des trois dernières années.
- Tableau II** Substances les plus souvent mises en évidence dans les contrôles anti-dopage chez les chevaux de course entre 2003 et 2005
- Tableau III** Substances et/ou métabolites mis en évidence par le LCH dans les contrôles positifs de dopage en 2005
- Tableau IV** Substances prohibées en période d'entraînement pour les courses hippiques
- Tableau V** Valeurs seuils en dessous desquelles les substances sont autorisées
- Tableau VI** Substances prohibées dans les sports équestres
- Tableau VII** Principales réactions de phase I de biotransformation chez le cheval
- Tableau VIII** Temps de détection chez le cheval des principaux AINS et du furosémide (mars 2006)
- Tableau IX** Molécules antiparasitaires utilisées chez les chevaux et leurs particularités

## LISTE DES FIGURES

- Figure I** Evolution du pourcentage de courses hippiques contrôlées de 1995 à 2005
- Figure II** Evolution du nombre de prélèvements et des cas positifs dans les courses hippiques de 1995 à 2005
- Figure III** Evolution des contrôles anti-dopage au sein de la FEI de 1995 à 2005
- Figure IV** Kits de prélèvements
- Figure V** Flacons pour le recueil d'urine
- Figure VI** Pots à urine remplis après prélèvements
- Figure VII** Prélèvements de sang sur tubes héparinés

## ABREVIATIONS

AD :	Antidépresseur
AFLD :	Agence Française de Lutte contre le Dopage
AH :	Antihistaminique
AH1 :	Antihistaminique H1
AH2 :	Antihistaminique H2
AHT :	Antihypertenseur
AI :	Anti-inflammatoire
AINS :	Anti-inflammatoire non stéroïdien
AMA :	Agence Mondiale Antidopage
AMM:	Autorisation de mise sur le marché
AORC :	<i>Association of Officials Racing Chemists</i>
CG :	Chromatographie gazeuse
CIO :	Comité International Olympique
CLHP :	Chromatographie liquide haute performance
CSO :	Concours de Saut d'Obstacles
CSP :	Code de la santé publique
DMV :	Dictionnaire des médicaments vétérinaires
EHSLC :	<i>European Horserace Scientific Liaison Committee</i>
EPO :	Erythropoïétine
FFE :	Fédération Française d'Equitation
FEI :	Fédération Equestre Internationale
FNCF :	Fédération Nationale des Courses Française
GH :	<i>Growth Hormone</i> = hormone de croissance
IGF-1 :	Insulin Growth Factor 1
IM :	Intra-musculaire
INRA :	Institut National de Recherche Agronomique
IV :	Intra-veineuse
LABERCA :	Laboratoire d'études des résidus et contaminants alimentaires
LCH :	Laboratoire des Courses Hippiques
LMR :	Limite Maximale de Résidus
MCP :	Programme de contrôle des médications

NLP :	Neuroleptique
ppm :	partie pour million
PV :	Procès-verbal
SAA :	Stéroïdes Androgènes Anabolisants
SM :	Spectrométrie de masse
SNC :	Système Nerveux Central
TM :	Teinture Mère
VO :	Voie orale

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

Le cheval, comme le sportif humain, doit toujours améliorer ses performances, sous la pression des différentes personnes qui l'entourent. Le dopage s'est donc naturellement introduit dans les disciplines équestres et hippiques.

Il existe de nombreuses façons de doper un animal : médicales, chirurgicales, par transfusions, acupuncture... Cependant, nous ne tiendrons compte dans ce travail que du dopage médicamenteux des chevaux. L'histoire de toutes les substances dopantes se caractérise par leur apparition, leur « état de gloire », puis leur disparition relative ou absolue, consécutive à la mise en place de la méthode de détection analytique appropriée. Il s'agit d'une véritable course entre le dopage et son contrôle.

Les contrôles anti-dopage ont été mis en place depuis de nombreuses années, en France et dans le monde. Ils ont montré leur efficacité mais également leurs limites.

Il convient de comparer l'évolution du dopage et de son contrôle à la fois sur les champs de courses et dans les disciplines équestres, deux milieux totalement indépendants.

Le dopage du cheval est une question complexe qui nécessite, pour être appréhendée correctement, une approche pluridisciplinaire, basée sur la médecine vétérinaire, la chimie analytique, la pharmacologie, la toxicologie et le droit.

PREMIERE PARTIE :

GENERALITES

## PREMIERE PARTIE : GENERALITES

### A- Historique

#### 1- De l'Antiquité au XXI<sup>ème</sup> siècle [76]

L'histoire du dopage se superpose à la fois à celle de l'effort physique et à l'évolution des sciences pharmaceutiques et des pharmacopées.

De tout temps l'homme a essayé d'accroître les performances du cheval. Déjà dans la Rome Antique, l'hydromel était utilisé pour stimuler les animaux participant aux courses de chars [66] [67]; les Scythes administraient à leurs chevaux avant les combats, des substances pour les rendre « plus courageux » et « plus agressifs ». Au XIX<sup>ème</sup> siècle, les hippiatres recommandaient l'usage de diverses plantes, dont l'anis et le sandaraque. On retrouve également à cette époque des formules de breuvages magiques et de potions stimulantes [51]. Cependant le dopage reste jusque là une pratique « artisanale ».

Le mot « doping » apparaît pour la première fois en Angleterre en 1889 pour désigner un mélange opiacés-analgésiques utilisé pour stimuler les chevaux de course. Les différentes origines étymologiques retrouvées par la suite désignent toujours des moyens utilisés dans le but de modifier les performances [77].

Dès la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, aux Etats Unis, les plantes à alcaloïdes furent introduites, d'abord utilisées entières (mais les effets étaient lents, peu marqués et imprévisibles) puis ce sont les alcaloïdes purs qui furent utilisés : strychnine, cocaïne, caféine, puis atropine, aconitine, vératrine, hyoscine... tous issus du règne végétal. Le doping consistait donc à cette époque à administrer des molécules aux propriétés stimulantes et aux effets passagers, peu avant la course. Ces molécules étaient utilisées le plus souvent par voie générale, fréquemment en cocktails, ou injectés par voie hypodermique [30] [82]. Cette pratique fut

rapidement introduite en Europe, en Angleterre en 1896 puis en France en 1901, [51] les écuries ressemblant à l'époque à de véritables pharmacies [1] [46].

D'une part, l'absence de moyens fiables de détection de ces méthodes de dopage, d'autre part, l'appât du gain et l'importance des sommes mises en jeu semblent avoir constitué un facteur majeur de la progression du dopage au début du XX<sup>ème</sup> siècle.

Après une période creuse, la seconde Guerre Mondiale a apporté son lot de progrès notamment en chimie et en médecine. Développé jusque là principalement chez les chevaux de course, le dopage s'étend progressivement aux chevaux de sport. Les alcaloïdes sont progressivement supplantés par les nombreux produits de la pharmacopée moderne aux propriétés pharmacologiques très variées. Les amphétamines, employées pour leurs propriétés stimulantes, furent détectées sur les champs de courses dès 1940.

Depuis les années 1950, l'augmentation du nombre de courses annuelles et des enjeux financiers incite les entraîneurs à toujours rechercher la performance maximale de leurs chevaux. Les excitants cardiaques furent « à la mode » dans les années 50, chez le cheval comme chez l'homme. On utilisait pour cela des substances d'origine végétale comme la digitaline ou l'ouabaïne [107]. Les années 1960-1970 virent apparaître de nombreuses molécules aux propriétés très variées, dont les glucocorticoïdes puis les diurétiques, utilisés comme agents de masquage.

La multiplication et la diversification des produits dopants se poursuit toujours de nos jours.

## 2- Les molécules dopantes des 20 dernières années [77] [Annexe 1]

La définition contemporaine du dopage doit prendre en compte l'utilisation de molécules médicamenteuses de plus en plus diversifiées, ne s'agissant plus uniquement de stimulants. L'histoire du dopage va se décliner au rythme des progrès de la pharmacologie et de la toxicologie, élargissant sans cesse l'arsenal thérapeutique du dopeur.

Les substances exclusivement artificielles ont progressivement fait place à celles mimant à la perfection hormones et précurseurs existant à l'état naturel dans l'organisme (ce qui n'est pas sans conséquence pour la détection de leur utilisation frauduleuse).

Les années 80 sont marquées par l'utilisation des substances hormonales dérivées de la testostérone : les stéroïdes, utilisés pour leurs propriétés anabolisantes.

Avec les années 90 sont nés les procédés d'augmentation de la teneur en oxygène du sang, notamment utilisés dans les épreuves d'endurance. La synthèse de l'érythropoïétine (EPO) recombinante marque un tournant dans l'histoire du dopage moderne, bien que son utilisation n'ait été que rarement mise en évidence chez les chevaux.

Depuis le début des années 2000, la « mode » est à l'utilisation des substances naturelles : hormone de croissance, cortisone naturelle, insuline... Quand les méthodes analytiques de dépistage s'améliorent, parallèlement de nouvelles molécules apparaissent, généralement des précurseurs ou dérivés de ces mêmes molécules.

Bien qu'aujourd'hui la majorité des cas positifs révèlent l'utilisation d'antalgiques et anti-inflammatoires divers (médicaments fréquemment utilisés en médecine vétérinaire), les contrôles anti-dopage effectués ces vingt dernières années ont également mis en évidence l'utilisation de médicaments appartenant à des classes thérapeutiques et pharmacologiques très variées : inhibiteurs de la pompe à protons, anti-histaminiques (AH), bronchodilatateurs et stimulants respiratoires, barbituriques et neuroleptiques (NLP) [Annexe 1].

1 <sup>ère</sup> détection en 2003	1 <sup>ère</sup> détection en 2004	1 <sup>ère</sup> détection en 2005
Flupentixol (NLP) Tenoxicam (AINS) Acide valérianique Chlorphénamine (AH1) Sildénafil (vasodilatateur)	Ranitidine (anti-ulcéreux, AH2) Buspirone (anxiolytique) Fluphénazine (NLP) Halopéridol (NLP) Périndopril (AHT) Phénytoïne (anti-convulsivant) Quinidine (anti-arythmique) Vérapamil (AHT)	Capsaïcine Chlomipramine (AD) Erythropoïétine (hormone recombinante) Valdecocixib (AI) Gabapentine (anti-convulsivant) Meloxicam (AINS) Modafinil (psychostimulant)

**Tableau I :** Nouvelles molécules détectées dans les sports équestres et les courses lors des contrôles anti-dopage mondiaux des trois dernières années [119] [125] [126] [127]

Le dernier cas connu dans les courses hippiques concerne le cheval Deep Impact, révélé positif à l'Ipratropium lors du Grand Prix de l'Arc de Triomphe en octobre 2006. Ce médicament aurait été administré à l'animal à titre thérapeutique sans respect du délai de rémanence.

### 3- De l'évolution des pratiques de dopage à l'évolution des contrôles

Face à la modification rapide des performances des chevaux de course au début du XX<sup>ème</sup> siècle, des expériences sont menées par des Professeurs de l'Ecole Vétérinaire d'Alfort, afin de mettre en évidence les effets positifs mais également nocifs de l'utilisation massive des alcaloïdes chez les animaux : perturbations des fonctions digestives de l'animal, hypertrophie cardiaque, troubles du caractère, augmentation des accidents [8]. Le diagnostic de dopage est dans un premier temps clinique. Le Jockey Club Français incite ensuite un groupe de vétérinaires à établir des méthodes fiables de mise en évidence des chevaux dopés.

Les premières mesures répressives sont adoptées en 1903 en France, par le biais du Code des Courses. Cependant la chimie analytique, à cette époque, n'est pas suffisamment développée pour permettre de vérifier l'application des règlements.

C'est à l'initiative du Pr Kaufmann que les premiers prélèvements de salive sont réalisés afin de détecter la présence d'alcaloïdes chez les chevaux de course grâce à une méthode par cristallisation. Les prélèvements deviennent systématiques en France dès 1912, dans le respect de l'anonymat et des précautions biologiques de prélèvements [56]. Cette méthode est restée validée pour les contrôles officiels pendant de nombreuses années, même si la présence de composés autres que les alcaloïdes pouvaient interférer avec la méthode de cristallisation.

Bien que les contrôles soient moins fréquents aux Etats-Unis qu'en Europe à cette époque, c'est en Floride qu'est créé le premier laboratoire spécialisé dans les contrôles anti-dopage en 1932, suivi par le Canada 2 ans plus tard [11].

Les contrôles anti-dopage sont rapidement devenus une nécessité afin de garantir l'intégrité des compétitions, pour protéger et rassurer les parieurs lorsque de l'argent était mis en jeu, et pour protéger les sportifs et les animaux. Ces contrôles sont réellement devenus efficaces dans les années 1960 grâce à l'évolution des méthodes analytiques et de l'instrumentation [6].

Les bases de la lutte contre le dopage chez les chevaux de course se construisent peu à peu, notamment lors du colloque européen d'Uriage en 1967. Jusqu'alors limitée à l'administration de stimulants le jour même de la course, la notion de dopage est étendue à « l'utilisation de substances ou de moyens destinés à augmenter artificiellement le rendement, en vue ou à l'occasion de la compétition ». C'est à cette même époque qu'est introduite la notion d'éthique sportive.

L'évolution de la législation se fait progressivement jusqu'en mars 1977 où lors de la Conférence Internationale de Rome, une définition est adoptée par les pays présents (Allemagne, Argentine, Espagne, Etats-Unis, France, Grande-Bretagne, Irlande, Italie, Japon, Suisse...). Celle-ci permet alors de poser des bases réglementaires communes à ces différents

pays et apporte pour la première fois la notion de prélèvements biologiques : « Aucun cheval déclaré partant ne doit receler dans ses tissus, fluides corporels ou excréments, aucune substance ou métabolite de cette substance qui soit une substance prohibée ou aucune autre substance dont l'origine ne peut être rattachée à la nourriture normale et habituelle ». Ce texte a donné naissance à l'article 69 du Code des Courses, toujours en vigueur actuellement.

Quant aux sports équestres, c'est en 1973 que le service des Haras Nationaux, inquiet des conséquences du dopage sur ces disciplines, incite une équipe de scientifiques à mettre au point des techniques de détection des agents dopants chez le cheval de sport. Les premiers contrôles sur ces chevaux sont réalisés en 1976 lors de compétitions nationales, avant d'être rendus obligatoires en 1977.

En 1987 est créée une unité de contrôle anti-dopage au sein du Laboratoire de Recherche sur le cheval de sport, en partenariat avec l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA). Son rôle, outre les analyses de routine des contrôles anti-dopage chez les chevaux de sport, consiste en diverses activités de recherche : élaboration de méthodes analytiques fiables pour identifier les substances interdites ; études pharmacologiques et métaboliques appliquées, destinées à mieux connaître le devenir de ces composés dans l'organisme équin ; appréciation de leur nocivité éventuelle...

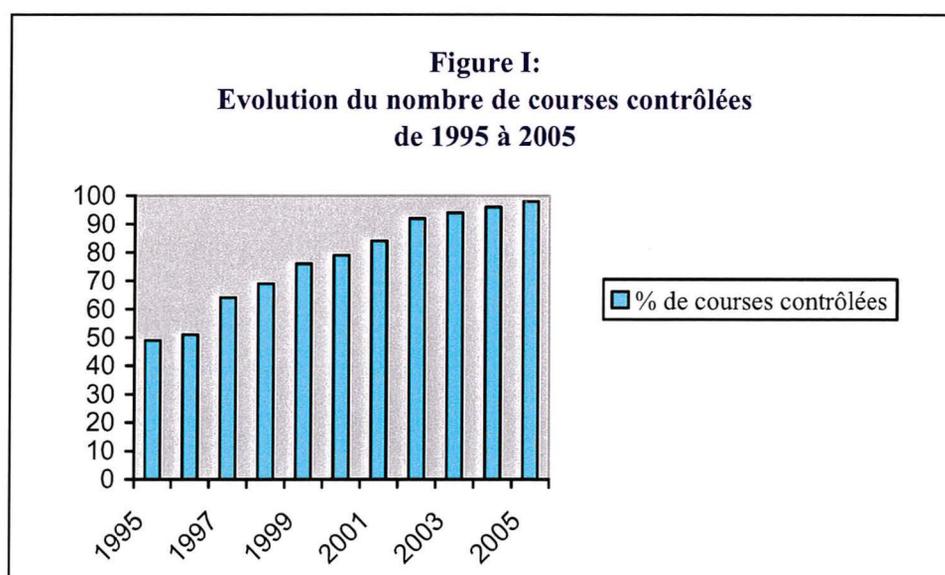
Aujourd'hui un seul et même laboratoire centralise toutes les activités relatives aux contrôles anti-dopage que ce soit pour les courses hippiques ou pour les sports équestres.

## B- Statistiques

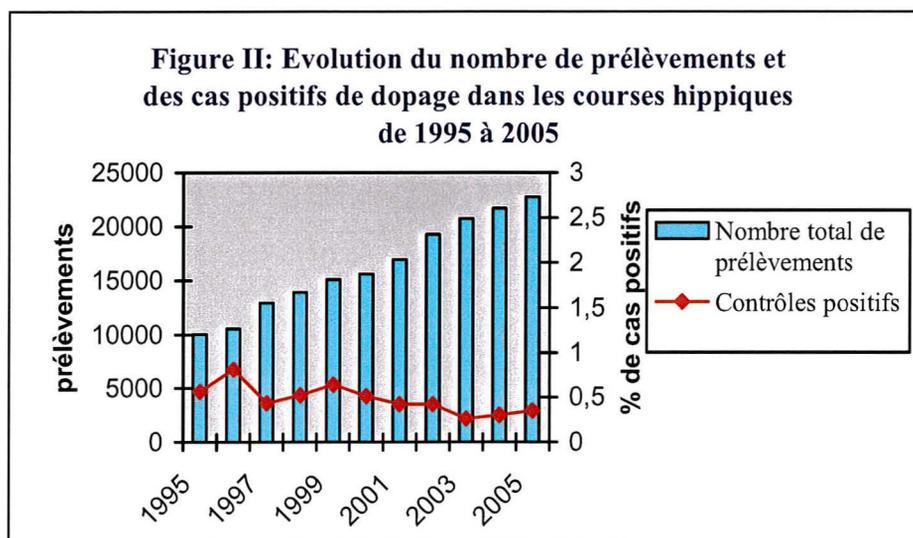
Bien que les réglementations soient très proches dans les disciplines hippiques et équestres et que les analyses soient réalisées par le même laboratoire, l'organisation des contrôles et les procédures disciplinaires sont très différentes, pouvant expliquer les disparités dans les statistiques en fonction des disciplines.

D'une manière générale, les contrôles sont en augmentation constante, mais ce phénomène est nettement plus marqué dans les courses hippiques que dans les sports équestres. Par contre le nombre de chevaux révélés positifs lors de ces contrôles a tendance à stagner, voire à diminuer. D'autre part, plus la pression de contrôle est élevée, plus le pourcentage de chevaux positifs est faible [9].

### 1- Statistiques des contrôles anti-dopage dans les courses hippiques [Annexes II et III]



On note une très forte augmentation du pourcentage des contrôles lors des courses hippiques. Il y a également une réelle volonté d'augmentation des contrôles lors des entraînements, dispositif de contrôle déployé depuis 1995. Le nombre de prélèvements réalisés lors des entraînements a en effet progressé de 51 contrôles en 1995 à 1160 contrôles en 2005.



Paradoxalement, on ne note pas de corrélation entre l'augmentation du pourcentage des contrôles chez les chevaux de course et l'augmentation des déterminations positives : moins de 1% des contrôles effectués donnent lieu à une positivité des analyses de dépistage.

Le système de contrôle des médicaments très dissuasif et l'importance des enjeux financiers peuvent expliquer ces résultats, cependant il convient d'émettre quelques hypothèses :

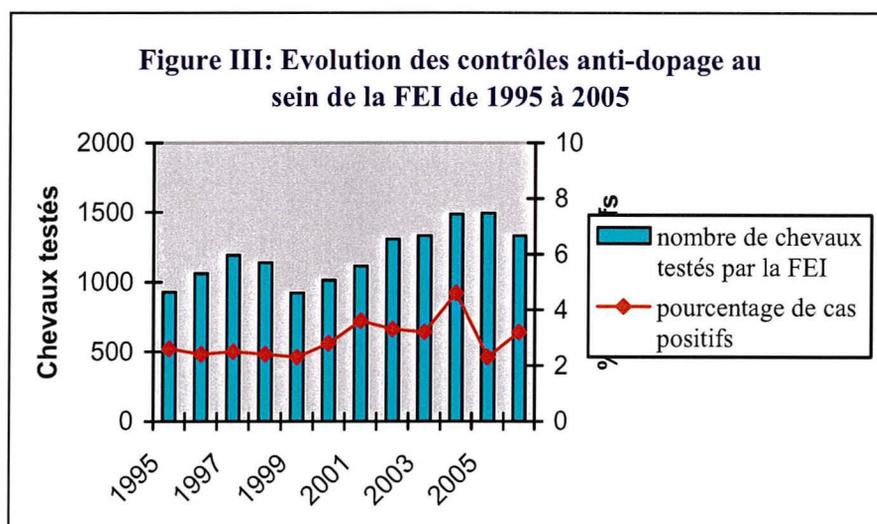
- soit, réellement, il n'y a pas d'évolution du dopage, ce qui semble peu probable ;
- soit l'évolution des pratiques de dopage se fait malgré l'évolution des techniques analytiques, avec l'utilisation de molécules et procédés toujours plus difficiles à détecter ;
- soit il y a une meilleure gestion des traitements par les entraîneurs et les vétérinaires avant les courses.

## 2- Statistiques des contrôles anti-dopage dans les épreuves équestres [115]

Bien que les différentes épreuves équestres, nationales et internationales, soient également soumises à la lutte anti-dopage, les contrôles sont beaucoup moins nombreux et les pourcentages de cas positifs supérieurs à ceux observés dans les courses hippiques.

En France, en 2003, 616 prélèvements seulement ont été effectués dans les compétitions équestres, toutes disciplines confondues, pour un nombre de participants supérieur à un million, soit moins de 0,07% des participants, ce qui est insignifiant [9]. De plus, il est à noter la disparité entre les différentes disciplines équestres : les épreuves de saut d'obstacle et de dressage sont notamment plus contrôlées que celles de horse-ball et de polo. Le système de contrôle des médicaments est insuffisamment dissuasif, aboutissant à un taux de positivité de 3 à 4,5% selon les années.

Au niveau des épreuves organisées par la Fédération Equestre Internationale (FEI), malgré la légère tendance à l'augmentation des contrôles anti-dopage, les prélèvements restent très largement insuffisants par rapport au nombre total de participants. Les taux de positivité se situent également entre 3 et 5% selon les années.



La flexibilité adoptée par la FEI au sein de son programme de contrôle des médicaments (MCP), mise en place pour tenir compte de la durée des concours internationaux, et le nombre insuffisant de contrôles, ont contribué à créer la situation actuelle : le sport équestre international est confronté à la réalité du dopage jusque dans les épreuves des Jeux

Olympiques. Le Comité Internationale Olympique (CIO) a par ailleurs mis en garde la FEI du fait de son non-respect des règles internationales en matière de lutte anti-dopage.

Les sports équestres se trouvent donc écartelés entre deux attitudes opposées : d'une part la volonté de rigueur et de cohésion avec le monde des courses et d'autre part l'évolution plus laxiste adoptée par la FEI.

### 3- Situation des contrôles anti-dopage des chevaux dans le monde [127]

La France fait actuellement référence dans ce domaine en Europe grâce à sa réglementation et à l'expertise de son laboratoire de contrôle, unique laboratoire agréé en Europe depuis juillet 2001.

L'EHSCL (*European Horserace Scientific Liaison Committee*) vise à harmoniser les procédures de contrôle au sein de cinq pays membres (Grande-Bretagne, Italie, Allemagne, France et Irlande). Cependant la progression est lente du fait du retard de certains pays dans ce domaine. De plus cette harmonisation ne vise que les courses de galop.

Hors de l'Europe et notamment Outre-Atlantique, les réglementations sont totalement différentes et très variables selon les Etats.

Certains pays n'effectuent des contrôles que sur les courses principales (Danemark, Norvège, Nouvelle Zélande, Pologne, Slovaquie, Suède, Tunisie...) alors que d'autres effectuent des contrôles dans la majorité des courses et sur plusieurs chevaux (Arabie Saoudite, Argentine, Australie, Etats-Unis, France, Japon, Turquie...). Seuls une douzaine de pays effectuent des contrôles à l'entraînement : Afrique du Sud, Allemagne, Australie, Corée, France, Grande-Bretagne, Hong Kong, Inde, Irlande, Italie, Japon, Nouvelle Zélande.

Quant aux sanctions, elles sont également variables : la disqualification du cheval n'est pas systématique, notamment aux Etats-Unis.

Des seuils sont fixés pour un certain nombre de molécules au niveau international, cependant certains pays n'appliquent pas tous ces seuils ou ont adopté des seuils pour d'autres molécules. Par exemple, le Brésil possède un seuil pour le Furosémide et le Canada pour la Procaïne.

#### 4- Molécules les plus fréquentes sur les 3 dernières années

Les statistiques montrent que les molécules les plus fréquemment rencontrées lors des contrôles anti-dopage restent chaque année les mêmes. Ceci peut s'expliquer à la fois par le fait qu'elles correspondent aux médicaments utilisés couramment en médecine vétérinaire (antalgiques et AINS principalement), et par le fait que les techniques de détection les concernant sont maintenant très fiables.

Les cas isolés de détection positive concernent plus souvent des médicaments n'ayant pas leur place en thérapeutique équine.

	2003	2004	2005
Caféine	16,1 %	10,7 %	7 %
Phénylbutazone	10 %	10,3 %	33,3 %
Flunixin	8,8 %	18,5 %	13,1 %
Testostérone	4,4 %	2,7 %	
Clenbutérol	4,2 %	5,6%	4,8 %
Lidocaïne	2,8 %		2,6 %
Diclofénac	2,6 %	2,7 %	
Kétoprofène	2,3 %		4,2 %
Ranitidine	2,3 %		
Acépromazine	2,1 %		2,6 %
Dexaméthasone		6,7 %	5,9 %
Furosémide		5,9 %	3,2 %
Méthocarbamol		3,4 %	
Procaïne		2,8 %	
Morphine			2,7 %
Total des 10 principales molécules	55,6%	69,3 %	79,4 %

(\* les % ne sont donnés que pour les 10 premières substances de chaque année)

**Tableau II** : Substances les plus souvent mises en évidence dans les contrôles anti-dopage chez les chevaux de course entre 2003 et 2005 [125] [126] [127]

Le trio de tête reste toujours le même : flunixine, phénylbutazone (AINS) et la caféine, représentant chaque année plus du tiers des cas positifs.

Classes pharmacologiques	Molécules	Nombre de cas positifs en 2005
<b>Anti-inflammatoires</b>	Phénylbutazone	6
	Oxyphénylbutazone	6
	Acide niflumique	1
	Kétoprofène	5
	Acide tolfénamique	2
	Flunixine	5
	Naproxène	1
	Antipyrine	1
	Bétaméthasone	2
	Dexaméthasone	4
	Fluméthasone	1
Triamcinolone	1	
<b>Stupéfiants</b>	Morphine	4
	Benzoylgonine	3
<b>Anesthésiques locaux</b>	Lidocaïne	7
	Procaïne	3
Bases Xanthiques	Caféine, Théophylline, Théobromine	11
Bronchodilatateurs	Clenbutérol	2
	Diphylline	1
Diurétiques	Hydrochlorothiazide	1
Médicaments du SNC	Acépromazine	2
	Azaperone	2
	Carbetapentane (métabolite)	2
Hormones	Altrénogest	1
	Testostérone > seuil	5
Stéroïde anabolisant	Stanozolol	1
Autres médicaments	Capsaïne	1
	Atropine	1
	Glycopyrrolate	3
	Oméprazole	3
	Tramadol	4

**Tableau III :** Substances et/ou métabolites mis en évidence par le LCH dans les contrôles positifs de dopage en 2005 [127]

En 2005, 34 substances et/ou métabolites différents ont été mis en évidence lors des contrôles positifs. Dans plus d'un cas sur deux, ce sont des médicaments antalgiques (antalgiques purs, AI, anesthésiques, stupéfiants...) qui ont été détectés. Les bases xanthiques restent également source de nombreux cas positifs.

Dans les sports équestres, on retrouve également une prédominance des traitements du système locomoteur, suivis des bases xanthiques puis des tranquillisants. Les molécules dopantes ne sont toutefois pas les mêmes (ou pas dans les mêmes proportions) selon qu'il s'agisse d'épreuves d'endurance ou d'épreuves de soumission.

### C- Aspects réglementaires

Il existe dans la loi française des textes législatifs définissant le cadre de la lutte contre le dopage, chez les animaux comme chez les sportifs humains. Les animaux concernés sont essentiellement les chevaux, mais également des chiens (courses de lévriers), des pigeons ou des taureaux.

Cette législation a avancé d'un grand pas en 1989, avec la mise en place de la loi Bambuck applicable à toutes les compétitions organisées par des fédérations sportives agréées par le Ministère de la Jeunesse et des Sports [103].

Les courses hippiques, non gérées par ce ministère, sont de ce fait exclues du champ d'application de cette loi.

De plus, chaque discipline équestre et hippique possède sa propre réglementation avec des bases communes, mais également des différences sur de nombreux points, notamment pour leur mise en application.

Depuis avril 2006, la loi du 28 juin 1989 abrogée, a été remplacée par un nouveau titre au sein du Code de la Santé Publique (CSP) puis au sein du Code des Sports [95] [96].

## 1- Définitions du dopage : [95] [96]

Sur le plan réglementaire, le dopage des animaux est maintenant défini par l'article L. 241-2 du Code du sport, reprenant la définition précédente de la loi du 28 juin 1989 :

*« Il est interdit d'administrer ou d'appliquer aux animaux, au cours des compétitions et manifestations sportives organisées ou autorisées par les fédérations concernées, ou en vue d'y participer, des substances ou procédés de nature à modifier artificiellement leurs capacités ou masquer l'emploi de substances ou procédés ayant cette propriété. »*

L'évolution de cette définition met aujourd'hui l'accent sur la notion de temps par rapport aux compétitions : même à l'entraînement le cheval doit être exempt de ces substances interdites.

Les règlements équestres et hippiques possèdent chacun leur propre définition, apportant d'autres informations importantes.

D'une part, le règlement général de la Fédération Française d'Equitation (FFE) donne la définition suivante : « le dopage consiste en l'utilisation de produits pouvant modifier le comportement physique et/ou psychique et/ou en l'utilisation de produits faisant obstacle à leur détection et susceptibles de nuire à la santé du cheval ». Cette définition met un accent supplémentaire sur la protection de la santé de l'animal.

D'autre part, l'article 233 du Code des Courses indique qu' « aucun cheval déclaré partant ne doit receler dans des tissus, fluides corporels ou excréments, aucune substance ou métabolite de cette substance qui soit une substance prohibée ou aucune substance dont l'origine ne peut être rattachée à la nourriture normale ou habituelle . Il existe un seuil de tolérance pour certaines substances retrouvées dans l'alimentation habituelle. » Sont ici mis en valeur les prélèvements biologiques, preuves de la présence chez l'animal des substances prohibées, ainsi que l'existence de substances pour lesquelles un seuil de tolérance a été fixé.

Ces définitions ne prennent pas en compte la différence essentielle au sein des contrôles positifs entre le dopage volontaire et les erreurs de médication. Dans le premier cas, la détection de substances dopantes est réelle et permet de toujours améliorer les capacités du cheval, alors que dans le second cas les substances utilisées le sont à titre de médication, préventive ou curative pour des maladies déterminées.

## 2- Textes législatifs

Jusqu'en 2006, la loi n°89-432 du 28 juin 1989 faisait référence dans le droit français concernant la répression du dopage à la fois chez les humains et les animaux participant à des compétitions sportives[103]. Elle fixait alors la définition du dopage, les moyens de lutte et de prévention, les listes de substances et procédés prohibés ainsi que les rôles de la Commission de Lutte contre le Dopage (CLD).

Face à l'évolution de la philosophie de la lutte anti-dopage, depuis la création en 1999 de l'Agence Mondiale Antidopage (AMA), cette loi a été abrogée et remplacée par la loi n°2006-405 du 5 avril 2006 [104].

L'ensemble des mesures relatives à la lutte contre le dopage ont ainsi été regroupées au sein du Code du sport avec un titre spécifique consacré à la lutte contre le dopage animal [96] [Annexe IV]. Ce texte pose les grands principes concernant : la définition du dopage, les substances et procédés interdits, la mise en place de l'Agence Française de Lutte contre le Dopage (AFLD), les modalités de contrôle, les mesures administratives, les dispositions pénales, ainsi que les moyens de prévention et d'éducation.

Cette loi est complétée par le décret d'application n°2006-1629 publié au Journal Officiel du 20 décembre 2006 [98]. Un autre décret doit être voté prochainement afin de fixer les conditions particulières de mise en œuvre des contrôles inopinés (notamment à

l'entraînement) sur les animaux. L'arrêté concernant la liste des substances et procédés dopants chez les animaux est en attente de publication. Par conséquent l'arrêté du 21 novembre 1996 est toujours en vigueur [93].

Les fédérations concernées par cette loi doivent adopter un règlement disciplinaire conforme à la nouvelle législation dans un délai de 18 mois suivant la date du décret n°2006-1629. Elles devront donc modifier leurs règlements respectifs actuels, sous peine de perdre leur agrément ministériel [98]. Du fait de cette transition au niveau de la législation, il est probable qu'il y ait des manques juridiques dans les mois à venir.

### 3- Epreuves concernées par les contrôles anti-dopage

Les contrôles anti-dopage peuvent avoir lieu lors de toute course ou compétition, quelle que ce soit la discipline, équestre ou hippique, organisée sur le territoire français et figurant sur le calendrier international, national, régional ou départemental des fédérations concernées.

Sont donc concernés :

- Les courses de trot,
- Les courses de galop,
- Les concours de saut d'obstacle (CSO),
- Le concours complet,
- Les épreuves de dressage,
- Le polo,
- Le horse-ball,
- Les concours d'attelage,
- Les épreuves d'élevage,
- ...

Il est également possible d'obtenir des contrôles sur les chevaux participant à ces mêmes épreuves sur leurs lieux d'entraînement ou de préparation physique. Le but de ces contrôles est multiple :

- \* vérifier l'absence des substances dont l'administration est totalement interdite, même à l'entraînement,

- \* vérifier la nature des traitements autorisés effectués en période d'entraînement et leur conformité à la réglementation.

#### 4- Réglementation anti-dopage spécifique aux courses hippiques en France

Les courses hippiques ne sont pas sous tutelle du Ministère de la Jeunesse et des Sports, mais sous celle des Ministères de l'Agriculture, des Finances et de l'Intérieur. Elles sont donc soumises, dans la théorie à l'application de la loi n°2006-405.

Cependant elles possèdent leurs propres règlements :

- le code des courses de galop (rédigé par France Galop), [102]
- le code des courses de trot (par la Société du Cheval Français) [106].

#### 5- Réglementation anti-dopage spécifique aux sports équestres en France [100]

Les différentes disciplines équestres sont toutes sous contrôle de la FFE, qui possède son règlement général des compétitions, au sein duquel sont spécifiées les modalités de la lutte contre le dopage.

## 6- Contexte juridique international [25]

### *6-1 Pour les courses hippiques*

La conférence de Rome de 1977 constitue le point de départ de la réglementation anti-dopage internationale dans le domaine des courses hippiques. C'est à partir de ces bases communes que chaque pays a créé sa propre réglementation. Cependant il existe à l'heure actuelle un gros problème d'harmonisation entre deux philosophies opposées : d'un côté celle des Etats-Unis, du Canada, de l'Australie et de la Nouvelle Zélande, d'un autre côté, celle concernant le reste du monde.

Les Autorités hippiques au Galop (dont la répartition est mondiale) se rassemblent au sein de la Fédération Internationale des Autorités Hippiques dont le rôle majeur est d'harmoniser les règles et procédures des 55 pays membres. Les grands principes et règles de procédure des contrôles anti-dopage sont rassemblés dans l'Accord International pour les Courses et l'Elevage (notamment au sein de l'article 6)[101] .

Les courses de trot ont une répartition essentiellement européenne et ne possèdent pas de réglementation spécifique.

### *6-2 Pour les sports équestres* [25] [99]

Les compétitions équestres internationales sont soumises au Règlement Vétérinaire de la FEI, fruit d'un compromis des réglementations des pays tenant une place importante au sein de cette organisation.

Les compétitions internationales se déroulant généralement sur plusieurs jours, une certaine flexibilité a été adoptée en matière de contrôles des traitements administrés aux animaux, afin de tenir compte des différentes situations rencontrées, de la catégorie des substances prohibées et des pathologies traitées. Ces alternatives engendrent automatiquement plus de détournements frauduleux possibles de la réglementation.

Le Canada a, quant à lui, une position singulière et novatrice, puisqu'il réalise des contrôles quantitatifs afin de ne sanctionner que les chevaux pour lesquels les prélèvements contiennent des produits en concentration suffisante pour modifier leur comportement sportif. Ce pays a, pour cela, réalisé des études de pharmacocinétique pour les principaux médicaments équinés (données non transposables dans les autres pays du fait des nombreux facteurs de variations) [109].

#### 7- Substances et procédés prohibés [25]

D'une manière générale, tout médicament est considéré comme dopant dès lors qu'il a la capacité de diminuer la douleur chez le cheval, qu'il en modifie les capacités physiques ou psychiques, ou qu'il masque l'utilisation de substances ayant ces propriétés.

Les listes de substances prohibées sont régulièrement remises à jour.

##### *7-1 Pour les courses hippiques* [101]

Il existe plusieurs catégories : les interdictions permanentes, les produits autorisés en période d'entraînement et interdits en période de course et les substances à valeur seuil.

\* **Interdictions permanentes** : quelles que soient les circonstances, les substances suivantes ne doivent jamais être administrées chez un cheval de course déclaré à l'entraînement :

- stéroïdes anabolisants,
- facteurs de croissance,
- substances agissant sur l'érythropoïèse,
- transporteurs d'oxygène synthétiques,
- substances ayant des propriétés analogues aux substances ci-dessus.

**\* Produits autorisés en période d'entraînement et interdits au moment de la course :** leur utilisation n'est possible que si elle est justifiée par l'état de santé du cheval et s'ils font l'objet d'une prescription sur une ordonnance par un vétérinaire. Ces produits sont prohibés dès lors que le cheval est déclaré partant dans une course, c'est-à-dire dans un délai de 2 jours avant la course elle-même.

Ces produits sont classés en fonction de leur action pharmacologique. Ainsi toute nouvelle molécule mise sur le marché entrant dans cette classification est, de fait, interdite.

- substances agissant sur le système nerveux ;
- substances agissant sur le système cardio-vasculaire ;
- substances agissant sur le système respiratoire ;
- substances agissant sur le système digestif ;
- substances agissant sur le système urinaire ;
- substances agissant sur le système reproducteur ;
- substances agissant sur le système musculo-squelettique ;
- substances agissant sur le système hémolympatique et la circulation sanguine ;
- substances agissant sur le système immunitaire, autres que celles qui sont présentes dans les vaccins agréés ;
- substances agissant sur le système endocrinien, les sécrétions endocrines, et leurs homologues synthétiques ;
- substances antipyrétiques, analgésiques et anti-inflammatoires ;
- substances cytotoxiques ;
- agents masquants.

**Tableau IV :** Substances prohibées en période d'entraînement pour les courses hippiques

**\* Substances à valeur seuil :** ces valeurs ne peuvent être adoptées que pour les substances endogènes au cheval, les substances naturellement présentes dans l'alimentation naturelle de l'animal, ainsi que les substances trouvées dans son alimentation dont la présence résulte d'une contamination durant la culture, le traitement ou la transformation, le stockage ou le transport des aliments. Ces valeurs ont été adoptées à la suite d'études statistiques effectuées au niveau mondial.

Au-delà de ces valeurs seuils, les substances sont considérées comme exogènes et artificielles.

Substance	Valeur seuil
<b>Acide salicylique</b>	* 750 µg/mL d'urine * 6,5 µg/mL de plasma
<b>Arsenic</b>	0,3 µg/mL d'urine
<b>Boldenone</b>	0,015 µg/mL d'urine sous formes libres et conjuguées pour les mâles (à l'exception des hongres)
<b>Diméthylsulfoxyde (DMS)</b>	* 15 µg/mL d'urine * 1 µg/mL de sang
<b>Dioxyde de carbone libre</b>	37 mmol/L de plasma
<b>Estranediol = nandrolone</b>	rapport des concentrations de masse des formes libres et conjuguées du 5 α-estrane-3β,17α-diol chez les mâles (à l'exception des hongres) < ou égal à 1 dans l'urine
<b>Hydrocortisone = cortisol</b>	1 µg/mL d'urine
<b>Méthoxytyramine</b>	4 µg/mL d'urine sous formes libres et conjuguées
<b>Testostérone</b>	* 0,02 µg/mL d'urine sous formes libres et conjuguées pour les hongres * 0,055 µg/mL sous formes libres et conjuguées pour les pouliches et les juments (sauf si gestantes)  <i>Testostérone pour les pouliches et les juments : rapport entre testostérone/épitestostérone = 12 dans les urines (sous leurs formes libres et conjuguées)</i>
<b>Théobromine</b>	2µg/mL d'urine

**Tableau V** : Valeurs seuils en dessous desquelles les substances sont autorisées

### 7-2 Pour les sports équestres

La liste des substances et procédés prohibés est actuellement fixée par l'arrêté interministériel du 21 novembre 1996 [93]. Ces substances sont classées selon les fonctions de l'organisme sur lesquelles elles agissent. Cette liste se veut la plus exhaustive possible, afin de couvrir la totalité des substances ayant une action thérapeutique.

L'article 1<sup>er</sup> de cet arrêté précise que sont concernés à la fois les substances et leurs métabolites, quelles qu'en soient les formes stéréo-isomères et qu'ils soient ou non inclus dans un médicament ou toute autre préparation .

Sont également visés les produits non actifs pharmacologiquement, mais utilisés comme produits de « masquage » d'autres produits dopants.

Comme dans les courses hippiques, des valeurs seuils ont été adoptées pour un certain nombre de substances (mêmes substances et mêmes valeurs).

- Substances agissant sur les téguments telles que les agents rubéfiants.
- Substances agissant sur le système immunitaire autres que celles qui sont présentes dans les vaccins et sérums agréés telles que immunodépresseurs et immunostimulants
- Substances agissant sur la coagulation sanguine telles que anticoagulants, hémosiaticales généraux et coagulants.
- Sécrétions endocriniennes et leurs équivalents synthétiques, substances agissant sur l'appareil reproducteur telles que androgènes, catécholamines, estrogènes, glucocorticoïdes, hormones hypophysaires, hormones peptidiques, hormones thyroïdiennes, minéralocorticoïdes, progestagènes, prostaglandines.
- Substances agissant sur l'hématopoïèse.
- Stimulants généraux de l'organisme.
- Substances cytotoxiques.
- Substances agissant sur le système cardiovasculaire telles que  $\alpha$ -bloquants, analeptiques circulatoires, antiangoreux, antiarythmiques, antiathéromateux, antihypertenseurs,  $\beta$  bloquants, cardiotoniques, vasoconstricteurs, vasodilatateurs
- Substances agissant sur le système respiratoire telles que analeptiques respiratoires, antitussifs, broncho-dilatateurs, expectorants, fluidifiants, mucolytiques, vasoconstricteurs ORL.
- Substances agissant sur le système digestif telles que antidiarrhéiques, antiémétiques, antisécrétoires gastriques, antispasmodiques, antisécrétoires anticholinergiques, antispasmodiques musculotropes, cholérétiques, émétiques, hépatoprotecteurs, purgatifs, stimulants sécrétoires.
- Substances agissant sur le système musculo-squelettique telles que anabolisants, AINS, myorelaxants et sels d'or.
- Substances agissant sur le système nerveux telles que analgésiques centraux, analgésiques périphériques, anesthésiques généraux, anesthésiques locaux, anorexigènes, anticholinergiques, antidépresseurs, antiépileptiques, antihistaminiques, antimigraineux, antiparkinsoniens, antipyrétiques, antisérotonine, anxiolytiques, barbituriques,  $\beta$  agonistes, curarisants, hypnotiques non barbituriques, neuroleptiques, parasympatholytiques, parasympathomimétiques, psychodysléptiques, psychostimulants, sympatholytiques, sympathomimétiques, thymorégulateurs.
- Substances agissant sur le système urinaire telles que antispasmodiques, diurétiques, inhibiteurs de la sécrétion urinaire, modificateurs du pH.
- Substances agissant sur les organes des sens telles que antivertigineux, mydriatiques.
- Substances agissant sur le métabolisme telles que biguanides et sulfamides hypoglycémiantes.
- Substances à effet tampon.

**Tableau VI** : Substances prohibées dans les sports équestres

Dans les sports équestres, il n'est pas fait de distinction pour les substances interdites à l'entraînement et dans les compétitions.

### 7-3 Cas particuliers

\* La FEI autorise l'utilisation de quelques anti-ulcéreux (oméprazole, ranitidine, cimétidine).

\* L'usage d'Altrénogest (Régumate®) est strictement interdit pour les étalons et les hongres.

Il est cependant toléré par la FEI chez les juments, sous réserve que les conditions suivantes soient remplies : [99]

→ Le formulaire de médication n°2 doit être rempli pour l'animal en question.

(Annexe V)

→ La dose et la durée du traitement doivent respecter les recommandations du fabricant (dossier d'AMM).

→ La jument doit présenter des troubles du comportement liés à son cycle oestral.

L'exploitation en courses de juments gestantes est également sous haute surveillance, du fait du rôle anabolisant des hormones.

\* Tout traitement d'acupuncture combiné avec l'administration d'anesthésiques locaux ou toutes autres substances injectables est formellement interdit sur les chevaux pendant les épreuves.

### 8- Organismes compétents : [96] [97] [98]

Avec la nouvelle législation, c'est l'Agence Française de Lutte contre le Dopage (AFLD) qui centralise toutes les questions relatives au dopage, pour les sportifs humains comme les animaux.

L'article L. 232-5 du Code du sport donne compétence à l'AFLD pour définir et mettre en œuvre la lutte contre le dopage animal, c'est-à-dire aussi bien pour définir le programme national de prévention que pour diligenter les contrôles sur le terrain.

Elle est composée de personnalités qualifiées dans les domaines de la pharmacologie, de la toxicologie et de la médecine du sport. De plus, lorsqu'il s'agira de dopage animal, un vétérinaire désigné par l'Académie Vétérinaire de France participera à ses délibérations. Cette personne est désignée pour une période de six ans, renouvelable une fois (article L. 232-1 du Code du sport). De plus, il existe un organe disciplinaire de première instance et un organe disciplinaire d'appel.

Chaque fédération possède par ailleurs sa propre commission vétérinaire.

#### 9- Procédures [98]

Le déclenchement de la procédure disciplinaire appartient au président de la fédération concernée, au président du jury des épreuves, ainsi qu'aux ministres des Sports et de l'Agriculture.

Des témoins et experts peuvent être convoqués devant l'organe disciplinaire à la demande d'une (ou plusieurs) des parties.

Les enquêtes, contrôles et perquisitions donnent lieu à l'établissement de procès-verbaux (PV) transmis aux ministres compétents, aux fédérations concernées et à l'AFLD. Un double est délivré aux parties intéressées.

La décision en première instance doit être rendue dans un délai maximum de trois mois à compter de la saisine.

## 10- Sanctions [96] [98]

Les sanctions sont à la fois pénales et administratives. Elles peuvent toucher à la fois le cavalier, l'entraîneur, le propriétaire de l'animal et l'animal lui-même.

Les sanctions pénales sont identiques à celles prévues en matière de dopage des sportifs: maximum 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. Sur le plan 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.

Les procédures disciplinaires propres à chaque fédération sont détaillées dans leur règlement.

DEUXIEME PARTIE :  
LES CONTRÔLES EN PRATIQUE

## DEUXIEME PARTIE : LES CONTRÔLES EN PRATIQUE

Il est indispensable que soit mise en place une chaîne de sécurité, offrant aux différentes parties (concurrents, propriétaires et entraîneurs des chevaux, autorités administratives hippiques et équestres, parieurs dans le cadre des courses du PMU...), toutes les garanties nécessaires.

### A- Déclenchement du contrôle anti-dopage

Le contrôle peut être demandé soit par les ministères de tutelle, soit par le président de la fédération concernée, soit par le jury et l'équipe d'organisation des épreuves, soit le cas échéant sur demande de l'AFLD.

### B- Personnes autorisées

Seuls des vétérinaires agréés sont autorisés et qualifiés pour la réalisation des prélèvements et examens nécessaires dans le cadre des contrôles anti-dopage des animaux [98]. Ils peuvent être assistés dans leur travail par un ou plusieurs assistants, généralement issus de la fédération organisatrice.

### C- Choix des chevaux

Dans le cadre des réunions hippiques, des prélèvements sont réalisés sur tous les chevaux gagnants des courses principales et systématiquement sur les cinq premiers arrivants du Quinté. De plus, pour chaque réunion, le président du Jury et le vétérinaire agréé choisissent, avant les épreuves, au hasard et de façon confidentielle, le ou les chevaux qui seront contrôlés en fonction de leur ordre d'arrivée à l'issue de chaque course. Des contrôles

peuvent également être imposés par la fédération en fonction d'enquêtes précédentes ou de suspicion de dopage. Enfin des chevaux dont les performances sportives sont douteuses peuvent être contrôlés à la fin des épreuves, si le président du jury et le vétérinaire le jugent nécessaire [102].

Dans le cadre des épreuves équestres nationales, sont contrôlés le cheval gagnant, un cheval du classement et un troisième cheval choisi au hasard. Dans les épreuves internationales sous l'égide de la FEI, trois chevaux au minimum doivent être contrôlés, avec un minimum de 5% des chevaux engagés.

Dans tous les cas, le propriétaire du cheval devant être soumis au contrôle en est averti dès la fin de l'épreuve. L'identité du cheval est alors vérifiée grâce à son document d'identification (passeport obligatoire pour tout animal participant à des épreuves officielles). Dès cet instant, le cheval est accompagné d'un des assistants du vétérinaire agréé afin d'éviter toute manipulation pouvant fausser les analyses [5].

#### D- Prélèvements [98]

Des procédures de qualité doivent être appliquées à toutes les étapes du contrôle afin de limiter les risques de non lieu pour vice de forme (techniques de prélèvement, documents administratifs, respect de l'anonymat, conservation et acheminement des échantillons...).

Le propriétaire de l'animal, ou son représentant, doit assister à toutes les étapes de prélèvements.

Le cheval ne doit ni boire ni manger de la fin de l'épreuve à la fin des prélèvements.

## 1- Prélèvements biologiques

Deux échantillons sont systématiquement prélevés : un premier pour l'analyse de dépistage, un second pour la contre-expertise éventuelle. Généralement sont prélevés 2 échantillons de sang et 2 échantillons d'urine pour chaque cheval et à chaque contrôle. A titre exceptionnel, pour des réunions de faible importance et pour les animaux de sexe masculin, les prélèvements d'urine peuvent suffire. Cependant pour les femelles, les prélèvements de sang sont systématiques afin de pouvoir faire des dosages hormonaux. Dans tous les cas, en cas d'impossibilité d'obtention d'urine en quantité suffisante, le prélèvement de sang est obligatoire.

Le recueil des urines doit se faire sans sondage ni emploi de diurétiques. Le prélèvement de sang est réalisé par ponction au niveau de la veine jugulaire, dans des conditions strictes d'asepsie, dans des tubes héparinés sous vide.

## 2- Kits de prélèvements [5] [118]

Le matériel de prélèvement est fourni et contrôlé par le seul laboratoire qui réalise les analyses : le Laboratoire des Courses Hippiques (LCH). L'ensemble du matériel nécessaire est conditionné de façon spécifique ou dans des sachets en plastique thermosoudés.

Il s'agit de matériel à usage unique et toutes les parties entrant en contact avec les prélèvements doivent être chimiquement neutres.

### **Figure IV** : Kit de prélèvements

Chaque kit est conditionné dans une boîte en carton numérotée, scellée par un ruban de sécurité et fermée par un adhésif repositionnable.



Les kits de prélèvements sont constitués par :

- 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 aiguille ;
- 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.

**Figure V** : Flacons pour le recueil d'urine



Pour un même kit, la boîte, les flacons et leur bouchon, les sachets de sécurité et les étiquettes « codes barres » autocollantes portent le même numéro afin d'assurer l'anonymat et la traçabilité des prélèvements. Les systèmes de fermeture assurent l'invulnérabilité des prélèvements (les conditionnements ne peuvent être ouverts, après remplissage et avant analyse, sans destruction des systèmes de sécurité).

D'autres éléments sont fournis par le laboratoire en annexe aux kits : manche annulaire, pot à prélèvement urinaire avec couvercle, support d'aiguille, ...

**Figure VI** : Le pot à prélèvement urinaire sera placé sur un support annulaire à manche.



### 3- Procédures de prélèvement [5] [118] [120]

Afin de limiter les risques de contamination, à la fois de l'animal et des échantillons, les prélèvements doivent être effectués dans des locaux appropriés et réservés à cet effet, nettoyés et désinfectés régulièrement. Ils ne doivent contenir ni mangeoire (risque de contamination alimentaire), ni paille souillée par les urines d'un autre cheval (risque d'ingestion). Il est par ailleurs recommandé de museler le cheval avant son entrée dans le box.

L'identité du cheval doit être vérifiée d'une part grâce à la description physique de son passeport, d'autre part par lecture de son transpondeur (puce électronique).

L'urine peut être recueillie soit par le vétérinaire agréé lui-même, soit par un des ses assistants. Elle doit être obtenue par miction spontanée, ce qui nécessite la décontraction musculaire de l'animal après l'effort, cette dernière pouvant prendre de quelques minutes à quelques heures.

La quantité minimale totale d'urine nécessaire est de 120 mL : 80 mL pour la première analyse et 40 mL pour l'analyse de contrôle. Le remplissage des flacons ne doit pas dépasser la graduation haute.



**Figure VII** : Pots à urine remplis après prélèvements

La prise de sang est obligatoirement réalisée par le vétérinaire lui-même.

La quantité de sang prélevé dépend du sexe de l'animal (dosages hormonaux obligatoires pour les femelles) et de l'obtention ou non d'urine.

Un maximum de six tubes sera prélevé pour un même animal.



**Figure VIII** : Prélèvements de sang sur tubes héparinés

Les prélèvements sont remis dans la boîte, accompagnés des talons du PV, puis l'ensemble est refermé grâce à l'adhésif repositionnable. Les boîtes sont ensuite placées dans une pochette isotherme pour être envoyées au laboratoire d'analyse. Le transport doit être effectué dans les plus brefs délais et dans des conditions optimales (maintien de la chaîne du froid).

#### E- Procès-verbal [5] [118] [120] [Annexe VI]

Le vétérinaire agréé remplit un procès-verbal pour chaque cheval contrôlé. Composé de trois feuillets autocopiants, ce PV doit faire apparaître les renseignements suivants :

- date, lieu et type d'épreuves,
- identification et sexe de l'animal,
- prélèvements effectués,
- étiquettes code barre associées aux prélèvements.

Le PV doit ensuite être signé à la fois par le vétérinaire et le responsable de l'animal présent au moment des prélèvements.

Le premier exemplaire est transmis intégralement sous enveloppe scellée à la fédération concernée, le second exemplaire est destiné au responsable du cheval (exemplaire à conserver dans le passeport de l'animal). Sur le troisième exemplaire destiné au laboratoire d'analyses ne figurent que le type de prélèvement, le sexe de l'animal ainsi que l'étiquette code barre associée aux prélèvements, afin de garantir l'anonymat des analyses.

TROISIEME PARTIE :  
METHODES ANALYTIQUES

## TROISIEME PARTIE : METHODES ANALYTIQUES

### A- Laboratoires d'analyses

Les analyses des prélèvements biologiques doivent être effectuées par un laboratoire agréé. En France, un seul laboratoire est agréé pour l'ensemble des analyses effectuées pour le dopage des animaux : il s'agit du Laboratoire des Courses Hippiques (LCH), situé en région parisienne (Verrières-Le-Buisson). Ce laboratoire a été agréé par arrêté du 4 avril 2006 [94] et répond à la norme de qualité ISO17025 [6].

Ce même laboratoire effectue l'ensemble des analyses au niveau européen pour les épreuves équestres et hippiques.

Les contre-expertises ne sont jamais réalisées par le même laboratoire, mais sont effectuées dans un des quatre autres établissements agréés au niveau mondial (Hong-Kong, Australie, Afrique du Sud, Etats-Unis), généralement au choix de la personne demandant la contre-expertise.

### B- Echantillons biologiques

Le décret n°2006-1629 relatif à la lutte contre le dopage des animaux prévoit que les vétérinaires puissent procéder au prélèvement de toute partie de l'animal ou tout élément en contact avec lui (article 5). Les règlements ne sont donc pas limitatifs quant aux milieux biologiques pouvant être utilisés dans le cadre des contrôles anti-dopage. Cependant les prélèvements doivent répondre à trois critères principaux : [113]

- être sans danger pour l'animal, ainsi que pour la personne réalisant le prélèvement,
- correspondre à une voie d'élimination naturelle des médicaments,
- être facilement réalisables.

## 1- Salive

Historiquement, la salive a été le premier prélèvement biologique effectué sur les animaux pour la recherche de substances prohibées pour les raisons suivantes [77]:

- sécrétion salivaire rapide,
- absence de métabolisation des médicaments avant passage dans la salive,
- facilité d'obtention et de purification.

Cependant elle a été abandonnée pour plusieurs raisons :

- volume recueilli souvent insuffisant,
- concentrations faibles des principes actifs administrés,
- tous les médicaments ne sont pas excrétés dans la salive, notamment après administration par voie sous-cutanée ou intra-veineuse,
- manque de précision.

## 2- Urine

Il s'agit du prélèvement le plus couramment utilisé, du fait de ses propriétés :

- Son obtention est naturelle, sans danger ni pour l'animal ni pour la personne réalisant le prélèvement.
- Il s'agit d'un milieu « riche » : en effet, les concentrations en principes actifs y sont souvent importantes et l'on peut également y retrouver les métabolites de phase I ou de phase II des substances administrées (prohibées ou non) [6].
- Du fait du temps d'élimination urinaire des médicaments parfois très long (supérieur à 24h), l'urine est le reflet des traitements administrés à l'animal dans les jours voire les semaines précédant les contrôles.

Malgré cela, ce milieu biologique présente des inconvénients :

- Son obtention nécessite une immobilisation de l'animal avec un délai d'attente parfois important.
- Certaines substances prohibées ne possèdent pas d'élimination urinaire.
- L'urine ne permet pas de contrôler la présence ou non d'effets pharmacologiques résiduels des médicaments administrés.

### 3- Sang

Le sang est la matrice de référence, car la plus riche en informations. Il reste le milieu biologique le plus pertinent pour contrôler, via une concentration, la présence ou non d'effets résiduels d'un médicament. De plus, on y retrouve plus facilement les molécules de haut poids moléculaire (non filtrées dans les urines), telles que les peptides et notamment l'hormone de croissance [6]. Sur le plan pharmacocinétique, il est le reflet de l'administration récente d'un traitement.

### 4- Intérêts des doubles prélèvements sang + urine : [74] [122]

A l'heure actuelle, les prélèvements associés de sang et d'urine fournissent de nombreux avantages :

- Les chances de retrouver un agent dopant sont plus importantes, quelle que soit sa nature physico-chimique.
- Lorsque la substance prohibée est retrouvée dans deux échantillons biologiques distincts, cela augmente la certitude des résultats positifs et constitue donc une meilleure preuve sur le plan juridique.
- La comparaison des concentrations plasmatique et urinaire permet de discuter de l'antériorité et de la durée du traitement médical.
- Il est également possible de quantifier l'effet pharmacologique résiduel.

## 5- Autres prélèvements

Face à l'évolution des pratiques de dopage, de nouvelles matrices biologiques non conventionnelles et plus complexes pourraient être utilisées à l'avenir pour la détection des agents dopants.

\* **Les crins** (de même que les cheveux chez les humains) peuvent avoir un intérêt majeur pour rechercher l'historique des traitements subis par l'animal. Ils peuvent en effet jouer le rôle de mémoire thérapeutique et permettre de différencier les administrations ponctuelles des usages prolongés de molécules dopantes, notamment lorsque celles-ci sont utilisées en période d'entraînement [57].

Il est nécessaire pour cela de segmenter les crins, puis de procéder à des étapes d'extraction et purification, avant de les analyser par les techniques analytiques habituelles.

Il n'est pas possible d'utiliser ces matrices pour la détection de molécules à sécrétion endogène (telle que la testostérone), mais il est intéressant de les utiliser pour les molécules et leurs dérivés synthétiques n'ayant pas leur place dans un contexte sportif. Des études sont notamment en cours pour les stéroïdes anabolisants [2], les  $\beta$  agonistes [53] [57]....

Par contre ces matrices n'ont pas d'intérêt dans la recherche et le dosage des médicaments couramment utilisés en médecine vétérinaire à des fins thérapeutiques (tels que les anti-inflammatoires).

\* **Les crottins** pourraient également être utilisés, notamment pour la recherche de médicaments à excrétion fécale. Des études ont notamment montré leur intérêt pour la détection des AINS (acide méclofénamique, flunixin, diclofénac, kétoprofène...)[55] [128].

### C- Contraintes techniques imposées par les contrôles anti-dopage

Les méthodes analytiques employées doivent faire face à de nombreuses contraintes afin de répondre aux exigences des normes de qualité :

- La recherche de l'ensemble des substances prohibées est systématique sur tous les échantillons, or le volume d'échantillon est faible et les molécules ont des propriétés physico-chimiques très variables (poids moléculaire, polarité, ionisation...).

- Les substances prohibées doivent être détectées quelle que soit leur concentration, sans diagnostic chimique préalable. La sensibilité des méthodes analytiques doit donc être voisine du nanogramme ( $10^{-9}$  g).

- Les matrices biologiques utilisées sont complexes : le sang, par exemple, est riche en grosses molécules (protéines plasmatiques), capables de fixer, de façon réversible ou non, les molécules recherchées. Dans l'urine, les substances recherchées sont souvent sous forme métabolisée, voire conjuguée, ce qui modifie leurs propriétés physico-chimiques. La qualité des étapes d'extraction et purification conditionne donc la suite des analyses.

- Les résultats doivent être obtenus rapidement.

- Du fait du nombre d'échantillons à traiter, de l'automatisation et des techniques employées, l'investissement en appareillage technique est très élevé.

- Du fait de l'implication juridique et économique des contrôles anti-dopage, les méthodes utilisées doivent être parfaitement fiables, précises et reproductibles [6].

## D- Les différentes étapes de l'analyse

### 1- Le screening rapide

Il s'agit de l'étape de dépistage proprement dit, permettant de trier les échantillons. A l'issue de cette première étape, environ 95% des échantillons seront considérés comme « négatifs » et ne subiront pas d'autres tests. Du fait d'anomalies par rapport aux profils analytiques normaux, les 5% d'échantillons restants feront l'objet de compléments d'analyse afin de déterminer la présence ou non d'une substance dopante, son identification et sa quantification éventuelle.

Cette opération comprend les phases d'extraction, de purification, puis de détection et d'identification. Les analyses sont effectuées grâce à des méthodes qualitatives, notamment la chromatographie en phase liquide haute performance (CLHP) ou la chromatographie gazeuse (CG).

Les techniques employées pour le screening doivent répondre à quatre critères de qualité essentiels :

- nécessité d'un faible volume d'échantillon,
- couverture horizontale la plus large possible (souvent par famille chimique ou structurale), avec une sensibilité maximale afin de limiter les risques de faux négatifs,
- rapidité d'obtention des résultats,
- possibilité d'automatisation des analyses du fait du grand nombre d'échantillons à analyser.

## 2- La confirmation

Il s'agit de la vérification formelle de la présence de la (ou des) molécule(s) préalablement suspectée(s) et, si nécessaire de leur quantification [27]. Les métabolites sont également recherchés, ainsi que d'autres principes actifs ou excipients, afin de pouvoir identifier si possible le médicament source de cette présence dans les matrices biologiques.

Ce sont les couplages de chromatographie gazeuse avec la spectrométrie de masse (SM) qui sont les plus utilisés. Ces techniques sont en effet complémentaires car basées sur des principes physico-chimiques différents [77].

Les techniques immunologiques sont utilisées dans certains cas pour gagner en sensibilité ou parce que les molécules recherchées sont difficiles à inclure dans les procédés analytiques habituels (notamment molécules de haut poids moléculaire). Ces méthodes sont sensibles, spécifiques et relativement simples à mettre en œuvre.

## 3- La contre-expertise

Ces analyses sont également réalisées par couplage CG/SM. Elles sont cependant plus simples et plus rapides, puisqu'il s'agit de confirmer la présence d'une molécule préalablement identifiée.

## 4- L'analyse de dépistage [52] [117]

Elle n'est réalisée que pour rechercher les résidus d'un traitement suivi par l'animal pendant une période donnée avant l'épreuve ou la course. Elle est réalisée à la demande de la personne intéressée et à ses frais, sur simple demande au LCH. Il faut pour cela fournir un échantillon d'urines de 50 à 100 mL ainsi que le nom des médicaments administrés à l'animal.

Les techniques analytiques utilisées sont les mêmes que précédemment.

## E- Progrès des techniques analytiques

Ces dernières décennies ont connu une très forte évolution des méthodes analytiques utilisées pour les contrôles anti-dopage, expliquées par deux phénomènes principaux :

- L'évolution des pratiques de dopage et notamment l'utilisation de molécules actives à de très faibles concentrations, impose de se doter de moyens de contrôle de plus en plus performants et sensibles.

- La nécessité de respecter les droits de la défense oblige les analystes à apporter la preuve irréfutable des cas positifs. Les procédures analytiques employées doivent donc être validées scientifiquement pour être recevables.

Dans cette optique, les chromatographies sur couche mince ont disparu au profit de méthodes plus sensibles, comme les chromatographies en phase liquide ou gazeuse. Quant à la spectrométrie de masse, elle permet de mettre en évidence les caractéristiques structurales propres à chaque molécule.

Ces techniques s'affinent de jour en jour avec de nouvelles colonnes pour les chromatographies (colonnes capillaires de plus en plus fines, phases de polarité différentes...), de nouveaux détecteurs pour la SM et de nouvelles techniques telle que : ionisation de flamme, capture d'électrons.... Le couplage de deux techniques différentes (l'une séparative et l'autre analytique) améliore considérablement les performances analytiques, abaisse leur limite de détection et augmente leur résolution. Le couplage en tandem SM/SM est particulièrement intéressant pour l'analyse des mélanges complexes, du fait de leur haute résolution [7].

Malgré leur efficacité, ces contrôles ont cependant montré leurs limites. Il convient donc de les adapter au fil de l'évolution des pratiques de dopage et de l'apparition de nouvelles molécules. Ces évolutions impliquent à la fois une amélioration des techniques analytiques, mais également une extension du concept de contrôle anti-dopage lui-même.

## F- Perspectives : [7]

Ce que l'on a longtemps appelé la « solution zéro » (aucun médicament ne devant être détecté dans l'organisme de l'animal), se concilie de moins en moins avec l'évolution des contrôles anti-dopage. En effet, l'amélioration de la sensibilité des techniques analytiques permet de détecter des traces résiduelles de traitement pendant des délais très largement supérieurs aux effets pharmacologiques produits par ces traitements. Des stratégies analytiques devraient donc être adoptées à l'avenir selon le type de xénobiotiques recherchés au cours de ces contrôles :

\* **Pour les substances exogènes** n'ayant pas leur place dans un contexte sportif (anabolisants, amphétamines...), leur seule présence dans les fluides corporels de l'animal est suffisante pour être sanctionnée. Les techniques analytiques les plus sensibles doivent donc être mises en œuvre pour traquer la moindre exposition de l'animal à ces substances illicites. Toutes les matrices disponibles pourraient être utilisées à cet effet (notamment les crins). Dans cette optique, le facteur limitant reste le niveau de détection des méthodes analytiques mises en œuvre.

\* **Pour les substances endogènes et les substances d'origine alimentaire**, une analyse quantitative s'impose après la prise en compte de seuils préalablement définis et acceptés au plan national et international.

\* **Pour les médicaments utilisés couramment et de façon légitime en médecine vétérinaire** (anti-inflammatoires et antalgiques essentiellement), leur concentration plasmatique ou urinaire doit faire l'objet d'un jugement biologique. Les performances analytiques doivent donc être adaptées aux enjeux, afin de garantir non pas une absence d'exposition mais une absence d'effets pharmacologiques résiduels. Ceci s'inscrit dans un

cadre plus général d'analyse du risque, ce qui nécessite d'établir scientifiquement des concentrations critiques pour les principaux médicaments concernés [64]. Il faut toutefois prendre garde à ne pas légaliser l'utilisation de substances interférant avec les performances des chevaux et à maintenir un contrôle continu de la médication à l'entraînement (appelé aussi contrôle longitudinal de l'animal). Dans ce dernier cas, les analyses doivent rester le plus sensible possible.

La chimie analytique doit également faire face aux nouvelles pratiques de dopage et de nombreux défis sont à relever.

- Les substances prohibées sont parfois administrées sous forme de « cocktails », afin d'une part d'obtenir des effets synergiques, d'autre part de diminuer les doses administrées. Leur détection en est d'autant plus difficile.

- De nouvelles voies d'administration sont utilisées pour les agents dopants, notamment la voie pulmonaire, ce qui, sur le plan analytique, pose des problèmes quant à leur détection.

- De plus en plus couramment utilisées, les hormones peptidiques de synthèse ne sont cependant pas facilement détectables à l'heure actuelle pour les raisons suivantes [6]:

\* Ce sont des molécules de haut poids moléculaire et très fragiles.

\* Elles ont généralement une demi-vie courte dans l'organisme, imposant des analyses rapides après leur administration.

\* Elles sont très proches sur le plan structural de leurs homologues naturelles.

\* Leur analyse quantitative est insuffisante du fait des fortes variations interindividuelles possibles, rendant impossible la définition de seuils.

Plusieurs perspectives sont aujourd'hui possibles pour la détection de ces molécules :

- L'évolution du concept de substance prohibée permet aujourd'hui de prendre en compte les « indicateurs scientifiques » prouvant l'administration ou l'exposition à cette substance (article 6 de l'Accord International sur l'élevage et les courses) [6] [27]. C'est le cas notamment de l'*Insulin Growth Factor 1* (IGF1), marqueur biologique secondaire de la synthèse ou de l'administration d'hormone de croissance.
- Il serait également possible de déterminer l'origine naturelle ou artificielle d'une molécule en déterminant sa chiralité [77]. En effet, les hormones naturellement présentes dans l'organisme sont généralement sous une seule forme énantiomérique, alors que les formes synthétiques sont le plus souvent en mélange racémique (car la séparation des énantiomères est difficile et coûteuse pour les laboratoires). L'utilisation de colonnes chirales en CLHP pourrait permettre de différencier et de doser ces formes d'une même molécule. Des études concernant l'influence de la stéréochimie sur la cinétique sont en cours à l'NRA.

Afin de garder une dynamique de progrès nécessaire à un contrôle efficace, les laboratoires sont obligés d'entretenir une recherche active et imaginative, en lien continu avec le monde universitaire ainsi que l'industrie chimique et pharmaceutique.

QUATRIEME PARTIE :  
PHARMACOLOGIE ET TOXICOLOGIE

## QUATRIEME PARTIE : PHARMACOLOGIE ET TOXICOLOGIE

### A- Pharmacocinétique et facteurs de variation dans l'organisme équin :[58]

La pharmacocinétique recouvre le devenir des médicaments dans l'organisme après leur administration. Comme chez l'homme, on distingue quatre phases : l'absorption, la distribution, la métabolisation et l'élimination. Les variations de pharmacocinétique sont importantes à prendre en compte dans le cadre des contrôles anti-dopage.

#### 1- Absorption

Les mécanismes d'absorption dans l'organisme équin sont similaires à ceux observés chez l'humain. Les variations sont fonction de :

- La voie d'administration : voies orale (VO), intra-veineuse (IV), intramusculaire (IM), pulmonaire, ou transcutanée.
- La taille des particules médicamenteuses.
- La forme galénique du médicament et ses excipients: les différentes formulations commerciales d'un même principe actif interfèrent sur sa biodisponibilité. Par exemple, les suspensions huileuses ou aqueuses, l'utilisation de sels, de complexes peu solubles ou de polymères de haut poids moléculaire peuvent modifier la durée de la phase d'absorption.
- La posologie (possibilité de saturation des systèmes de transport à des doses élevées).
- Les facteurs intrinsèques : âge, sexe, état physiologique...

## 2- Distribution

De même que chez l'homme, la distribution tissulaire des médicaments chez le cheval dépend de paramètres tels que :

- La liaison aux protéines plasmatiques : il faut alors tenir compte d'éventuelles interactions médicamenteuses si plusieurs principes ayant des degrés d'affinité différents pour les protéines plasmatiques sont administrés simultanément.

- Les pH et la solubilité des principes actifs conditionnent la diffusion des xénobiotiques dans les tissus de l'organisme : en fonction de leur ionisation et de leur pKa les médicaments acides faibles et bases se localisent préférentiellement dans les secteurs liquidiens, dans les organes ou les tissus.

## 3- Métabolisation

Traditionnellement, les bio-transformations sont divisées en 2 catégories :

- ✓ Les réactions de phase I (oxydations, réductions, hydroxylations...) sont souvent communes à de nombreuses espèces animales. Elles sont assurées chez le cheval par des enzymes hépatiques, rénales, intestinales et sanguines ainsi que des enzymes de la flore intestinale. Chez le cheval, la capacité oxydative est particulièrement importante, ainsi que les réactions catabolisées par les cholinestérases et les nitro-réductases.

Réaction	Médicament	Métabolite
Hydroxylation de cycle aromatique	Phénylbutazone	Oxyphénylbutazone
Hydroxylation de chaîne aliphatique	Pentobarbital	Hydroxy-3' pentobarbital
N-désalkylation	Ephédrine	Noréphrédine
Désamination oxydative	Amphétamine	Benzylméthylcétone
N-oxydation	Promazine	Promazine N oxyde
S-Oxydation	Chlorpromazine	Chlorpromazine sulfoxyde
Hydrolyses des esters	Acide acétylsalicylique	Acide salicylique

**Tableau VII :** Principales réactions de phase I de biotransformation chez le cheval [67]

- ✓ Les réactions de phase II, ou réactions de conjugaison, ont pour but de rendre les métabolites conjugués plus hydrosolubles, afin d'en faciliter l'élimination urinaire. Ces métabolites ont leurs propriétés pharmacologiques et toxicologiques modifiées. Ces réactions ont lieu principalement au niveau du foie et des reins. Chez le cheval, de nombreuses réactions de conjugaison se produisent avec l'acide glucuronique.
- ✓ Chez le cheval, on a également observé d'autres types de métabolisation : l'inversion chirale des atomes de carbone asymétriques [58] [84] (notamment pour des AINS), la méthylation de groupements thiols, l'alkylation de cycles aromatiques avec des fragments à 2 carbones ou encore la conjugaison de groupes carboxyles avec des acides aminés (taurine essentiellement) .

Ces réactions de métabolisation peuvent subir l'influence de plusieurs facteurs :

- Les efforts physiques intenses, en modifiant l'état physiologique de l'animal, peuvent modifier des réactions enzymatiques.
- Les vitesses de métabolisation sont variables d'un animal à l'autre.
- Les inductions et inhibitions enzymatiques sont également importantes chez le cheval, notamment avec la phénylbutazone, un des principaux AINS utilisés chez le cheval.

#### 4- Elimination

L'élimination des xénobiotiques et de leurs métabolites se fait principalement par voie urinaire, secondairement par voie fécale. Elle est soumise aux mêmes facteurs de variations que ceux vus précédemment : formes galéniques, posologies, interactions médicamenteuses, variations interindividuelles... Sont également importants :

- La nature des pH sanguin et urinaire influence directement le type de molécules éliminées et la vitesse à laquelle se produit l'élimination. Les acides faibles et apparentés (principalement les AINS et salicylés) étant ionisés au pH sanguin sont éliminés assez rapidement, alors que les bases faibles et apparentés (alcaloïdes, morphine, neuroleptiques, tranquillisants, ...) sont peu ionisés, pénètrent plus facilement les tissus, ayant ainsi une élimination plus lente.

- La nature des efforts fournis par l'animal peut modifier le pH urinaire, modifiant par la même occasion l'élimination des xénobiotiques : après un exercice anaérobie, le pH urinaire du cheval est généralement acide (entre 4 et 5,2) ayant pour effet d'augmenter l'élimination des acides faibles, alors qu'après un exercice lent et prolongé (reprise de dressage notamment), le pH urinaire tend à être basique, facilitant l'élimination des bases faibles [109].

#### 5- Autres facteurs de variation pharmacocinétique

- L'utilisation de doses répétées d'un même médicament entraîne son accumulation dans l'organisme.
- Certaines pathologies peuvent altérer des processus métaboliques, modifier le pH urinaire, ou encore modifier les excrétions.

- Les régimes alimentaires particuliers suivis par les chevaux en période d'entraînement intensif peuvent également avoir une influence non négligeable sur les différentes phases pharmacocinétiques des médicaments.
- La pharmacocinétique est généralement connue uniquement pour les médicaments utilisés chez le cheval au repos, et non chez le cheval à l'effort.
- Bien que peu étudiée chez les équidés, la chronopharmacocinétique peut avoir une influence sur les paramètres sanguins et urinaires. Des études menées avec la phénylbutazone ont notamment montré une modification de la concentration plasmatique maximale en fonction du moment de l'administration [34].
- L'entretien des box est primordial afin de limiter le risque pour le cheval de réabsorber les molécules éliminées dans les excréta par le biais de la litière souillée, rallongeant ainsi le temps de présence de la molécule dans l'organisme, de la même manière que s'il avait reçu des doses répétées de ce médicament.

#### 6- Intérêts de la pharmacocinétique pour les contrôles anti-dopage

La pharmacocinétique a de nombreuses applications pour les contrôles anti-dopage :

- La connaissance des différents métabolites possibles d'un principe actif permet d'augmenter les chances de le détecter dans le sang ou les urines. De plus, la présence simultanée au sein d'un même échantillon, d'un principe actif et d'un de ses métabolites accroît la fiabilité des résultats [67].

- Le suivi de la cinétique urinaire des métabolites d'un principe actif peut permettre de dater approximativement le traitement suivi par l'animal.

- Les études de pharmacocinétique peuvent fournir des éléments de réponse quant aux effets pharmacologiques résiduels en fonction des concentrations plasmatiques et urinaires.

## B- Temps de détection des xénobiotiques chez le cheval

La définition donnée par l'*European Horserace Scientific Liaison Committee* (EHSLC) est la suivante : « temps au bout duquel la concentration urinaire de la substance, de ses métabolites ou isomères, chez tous les chevaux ayant été utilisés lors de l'expérimentation, s'est retrouvée inférieure à la limite de détection de la méthode de screening standardisée utilisée en routine ».

Quelques temps de détection ont été déterminés selon la méthode suivante (tableau n°6) :

- \* médicaments utilisés selon la voie et les posologies recommandées (dossier d'AMM) et en une seule administration;
- \* nombre limité de chevaux sains (et sans entraînement intensif);
- \* conditions rigoureuses et scientifiquement contrôlées.

Ces informations ne sont pas données par les laboratoires dans le dossier d'AMM des médicaments, du fait d'une part du coût des analyses à effectuer pour déterminer ces temps de détection, du fait d'autre part des implications juridiques que cela représente.

Ces valeurs sont relatives et n'ont bien entendu pas de valeur juridique. Les temps de détection ne sont pas synonymes de temps d'élimination. Ils doivent pour cela faire l'objet d'une marge de sécurité pour prendre en compte l'ensemble des facteurs biologiques, pharmaceutiques et analytiques qui peuvent les allonger ou raccourcir. Tous les facteurs de variation pharmacocinétique vus précédemment interfèrent sur ces temps de détection.

De plus, ces valeurs ne tiennent compte que des molécules elles-mêmes, non de leurs métabolites, qui eux peuvent persister sur des temps plus ou moins longs dans les urines.

Il convient également d'être très prudent en cas d'association de plusieurs médicaments, de la même classe thérapeutique ou agissant sur les mêmes cibles, ou en cas d'association avec un médicament de la classe des diurétiques.

Substance	Médicament testé	Dose	administration	Temps de détection (heures)
Phénylbutazone	Equipazolone®	4,7 mg/kg 2x/jour sur 5 jours	VO	168 heures
	Phénylarthrite®	8,8 mg/kg	IV	
	Equipazolone®	8,8 mg/kg 2x/jour le 1 <sup>er</sup> jour puis 4,4 mg/kg 2x/jour pendant 10 jours	VO	
Flunixinine	Finadyne®	1 mg/kg	IV	144 heures
Carprofène	Rimadyl®	0,7 mg/kg	IV	264 heures
Kétoprofène	Kétofen®	2,2 mg/kg sur 5 jours	IV	96 heures
Méloxicam	Métacam®	0,6 mg/kg/jour pendant 14 jours	VO	72 heures
		0,6 mg/kg	IV	
Eltenac	Telzenac®	0,5 mg/kg/jour pendant 5 jours	IV	192 heures
Dipyronne	Vetalgin®	30 mg/kg	IV	72 heures
Vedaprofène	Quadrisol®	2 mg/kg	IV	96 heures
Furosémide	Dimazon®	1 mg/kg	IV	48 heures

**Tableau VIII :** Temps de détection chez le cheval des principaux AINS et du furosémide (mars 2006) [Annexe VI]

Il est donc nécessaire de respecter un délai suffisant entre tout traitement médical et le retour du cheval à la compétition, car il n'est pas possible de prévoir avec certitude le temps pendant lequel un médicament peut être détecté dans les urines. Seule une analyse de dépistage permet de s'assurer que le cheval n'est plus en infraction avec la réglementation anti-dopage.

### C- Voies d'administration utilisées

La voie IV est généralement bien maîtrisée et permet d'administrer la substance souhaitée juste avant une épreuve, en quantité connue, active immédiatement. Cette voie est utilisable pour la plupart des agents dopants traditionnels : AINS, caféine, tranquillisants...

Les autres voies parentérales (IM, SC) sont rarement utilisées de manière intentionnelle du fait des traces plus importantes laissées par les administrations. De plus, le contrôle des quantités diffusées dans l'organisme est moins facile.

La voie orale reste la plus discrète et utilisable pour le plus grand nombre de principes actifs. Cependant elle est moins précise, du fait des variations de cinétique vus précédemment. Elle est surtout utilisée lorsqu'une durée d'action plus longue est souhaitée.

La voie pulmonaire est utilisée pour les  $\beta$  agonistes.

### D- Pharmacologie et toxicologie des agents dopants utilisés

Il est possible de classer les agents dopants selon les buts recherchés. D'une manière générale, on distingue les médicaments administrés avec une réelle volonté de tricher, les erreurs de thérapeutique et les contaminants alimentaires.

La classification de Tobin est la plus utilisée [63] :

- \* les médicaments pour gagner, à action aiguë (amphétamines, caféine...) ou chronique (stéroïdes anabolisants, tranquillisants à faibles doses...);
- \* les médicaments pour perdre (tranquillisants, sédatifs,...);
- \* les médicaments restaurant les performances (tous les antalgiques au sens large);
- \* le dopage accidentel;
- \* les médicaments masquant d'autres agents dopants;
- \* les modificateurs de la diurèse;
- \* les autres types de dopage.

Les effets recherchés dépendent de la discipline : force, puissance, endurance, diminution de la fatigue...

Les agents dopants sont de plus en plus souvent administrés en « cocktails » pour potentialiser leurs effets respectifs, sans compter sur les risques accrus d'effets néfastes pour l'animal [86]: fragilisation de l'appareil locomoteur, atteintes hépatiques ou rénales, risques cardiaques,...

#### 1- Stéroïdes androgènes anabolisants (SAA) [21] [85]

Ce sont des dérivés, naturels ou synthétiques, de la testostérone. Les recherches sont souvent orientées vers les dérivés synthétiques pour lesquels les propriétés anabolisantes sont majorées (effets recherchés), tout en minimisant les propriétés androgènes (responsables des effets indésirables) et en améliorant leur biodisponibilité [32] [88].

\* **Molécules utilisées** : 19-nortestostérone, boldénone, nandrolone, stanozolol...

\* **Effets métaboliques** : anabolisme protéique, diminution de la tolérance au glucose, hyper-insulinémie, hypertriglycéridémie.

\* **Effets pharmacologiques** [88]: augmentation de la masse et de la puissance musculaire, augmentation de la résistance à l'effort, augmentation du seuil de fatigue.

\* **Effets indésirables** : l'action des SAA se produit sur de nombreux récepteurs présents à la surface des organes (foie, reins, cœur, testicules), responsable de leur toxicité.

Sont à noter [1]:

→ toxicité hépatique (commune à tous les SAA) ;

→ perturbations sexuelles avec diminution de la fécondité (mâles et femelles) et stérilité potentielle en cas d'usages répétés ;

→ ossifications prématurées des cartilages de conjugaison et diminution de la croissance ;

→ inflammations tendineuses chroniques, fragilité des tendons et risques accrus de fractures ;

→ les risques cardio-vasculaires.

\* **Utilisation thérapeutique** : Sur le plan zootechnique, les SAA sont indiqués en élevage dans les retards de croissance pour favoriser le développement musculaire et promouvoir une meilleure utilisation des protéines.

\* **Dopage** : les SAA sont souvent utilisés en association avec une alimentation adaptée et un entraînement intensif, pour augmenter artificiellement les masses musculaires. Par cure pendant les périodes d'entraînement, les doses administrées peuvent atteindre 10 à 40 fois les posologies conseillées en thérapeutique.

\* **Détection** : Leur utilisation n'est cependant pas sans risque de détection positive aux contrôles anti-dopage pour deux raisons principales:

- Les contrôles inattendus à l'entraînement peuvent révéler leur présence.
- Les SAA sont des molécules à caractère généralement lipophile. Leur stockage dans les tissus adipeux entraîne une persistance dans l'organisme, alors que la fonte des tissus adipeux lors de la reprise des entraînements intensifs entraîne leur relargage sanguin, difficilement quantifiable. C'est le cas notamment de la nandrolone.

## 2- Amphétamines

Ce sont des molécules dérivées de l'adrénaline, utilisées pour leurs propriétés stimulantes.

\* **Effets pharmacologiques** [59] [92] : diminution de la sensation de fatigue physique, stimulation des centres respiratoires, augmentation temporaire de l'activité cérébrale... Ces effets sont dus à une très bonne diffusion au niveau du cortex cérébral et sont dose-dépendants.

\* **Effets indésirables** [81] : hypertension, palpitations, agitation, tremblements, hyperexcitabilité, insomnies... En cas d'utilisations prolongées, une perte d'appétit et des

cardiomyopathies sont possibles. Des accidents se sont produits chez des chevaux de course difficiles à maîtriser du fait d'une mauvaise coordination psychomotrice.

\* **Dopage** : Les amphétamines ont longtemps été utilisées sur les champs de course pour accroître la performance des chevaux, mais sont de plus en plus rarement détectées.

L'utilisation de sels alcalins favorise l'absorption tubulaire rénale des amphétamines, prolongeant ainsi leur activité, tout en diminuant les possibilités de détection dans les urines.

### 3- Les bases xanthiques : exemple de la caféine

Ce sont des dérivés de la xanthine.

\* **Effets pharmacologiques** [71] [77]: stimulation du cortex cérébral, augmentation du travail musculaire, diminution de la sensation de fatigue, augmentation du travail cardiaque (effets inotropes et chronotropes positifs), stimulation des centres respiratoires,...

\* **Effets indésirables** : nervosité, ulcérations gastriques et à très fortes doses, tremblements, tachycardie, arythmies...

\* **Dopage** : La caféine et ses métabolites (théophylline et théobromine) sont encore très souvent détectés lors des contrôles anti-dopage chez les chevaux (élimination urinaire rapide). Elle est utilisée préférentiellement par voie IV, juste avant les épreuves. Il faut également rester vigilant du fait des nombreuses formes commerciales en vente libre en pharmacie (notamment spécialités antalgiques). Une amélioration des performances des chevaux a été observée pour une dose de 2 à 10 mg/kg [62].

\* **Détection** : Les rapports de concentration entre la caféine et ses métabolites sont invariables quelle que soit la voie d'administration et le moment du dosage. Ceci facilite la détection des utilisations frauduleuses de caféine [3].

#### 4- Anti-inflammatoires non stéroïdiens

\* **Molécules utilisées** : phénylbutazone, flunixin, acide tiaprofénique, kétoprofène...

\* **Effets pharmacologiques** : effet anti-inflammatoire produit par inhibition des prostaglandines. Ils possèdent également une action antalgique et antipyrétique, et de ce fait augmentent le seuil de perception de la douleur.

\* **Effets indésirables** [33] [37] [40] [69]: effets gastro-intestinaux (ulcérations, vomissements, hypersalivations...), néphropathie, augmentation du temps de saignement, tachycardie, toxicité hématologique avec risque d'agranulocytose (notamment pour la phénylbutazone), dyspnée, insuffisance respiratoire, urticaires, érythèmes, effets tératogènes et embryotoxiques...

\* **Utilisations thérapeutiques** : les AINS sont principalement utilisés dans les pathologies locomotrices, affections ostéo-articulaires ou musculo-tendineuses, ainsi que dans les divers cas de traumatismes survenus après des efforts violents.

\* **Dopage** : les AINS sont les médicaments les plus fréquemment détectés au contrôle anti-dopage, du fait de leur large utilisation en médecine équine. L'action antalgique des AINS est mise à profit pour masquer la douleur provoquée par certaines atteintes sans pour autant les supprimer. Or la douleur est un signal d'alarme qu'il ne faut pas occulter, au risque d'aggraver les lésions pré-existantes.

La rémanence des AINS dans l'organisme dépend directement des posologies et des durées de traitement. De plus, ce sont généralement des acides organiques faibles dont l'élimination urinaire dépend du pH. Il est donc difficile de juger à l'avance du délai de rémanence des ces molécules et une analyse de dépistage est le seul moyen fiable de s'assurer que le traitement administré a été totalement éliminé [9].

## 5- $\beta$ adrénergiques [45]

Ces molécules agissent comme agonistes sélectifs des récepteurs  $\beta$ 2-adrénergiques, comme agents sympathomimétiques.

\* **Molécules utilisées** : salbutamol, terbutaline,... Le clenbutérol (Ventipulmin®) est le seul principe actif de cette classe thérapeutique possédant une AMM chez les équidés.

\* **Effets métaboliques** : Les  $\beta$  agonistes favorisent la glycogénolyse, augmentant ainsi les apports de sucre aux muscles. En utilisation chronique à hautes doses, le clenbutérol diminue la masse grasseuse (effet lipolytique) au profit de la masse musculaire (effet anabolisant).

\* **Effets pharmacologiques** : bronchodilatation et diminution de la résistance des voies aériennes permettant une amélioration des fonctions respiratoires à l'effort; augmentation de l'apport en oxygène aux muscles par action sur les vaisseaux sanguins.

\* **Effets indésirables** : tachycardies, tremblements, nervosité, agitation, troubles digestifs...

\* **Utilisations thérapeutiques** : problèmes respiratoires divers, asthme, bronchites...

\* **Dopage** : L'utilisation des  $\beta$  agonistes comme agents dopants est double. Leur administration par inhalation juste avant une épreuve joue sur la performance des chevaux en augmentant le pic de consommation d'oxygène [4]. L'administration chronique par voie orale de clenbutérol est fréquemment associée à celle de stéroïdes androgènes afin d'en potentialiser les effets anabolisants.

\* **Détection** : Elle n'est possible que pendant un temps très court après administration, d'où l'intérêt que peut apporter l'analyse des crins [57].

## 6- Hormones naturelles et recombinantes

L'utilisation d'hormones entraîne des dérégulations métaboliques pouvant causer des accidents graves : accidents vasculaires, embolies pulmonaires,...

### *6-1 L'hormone de croissance (GH) ou somatotrophine [21] [110]*

Il s'agit d'une hormone polypeptidique produite naturellement par l'hypophyse. La synthèse de GH recombinante est possible grâce au génie génétique (un seul acide aminé de différence en position N-terminale).

\* **Effets métaboliques** : Son action sur le métabolisme glucidique est biphasique, avec un effet insuline-like précoce et bref suivi d'un effet anti-insuline quelques heures après l'administration. D'autre part, elle favorise la mobilisation des acides gras libres à partir du tissu adipeux.

\* **Effets pharmacologiques** : La somatotrophine exerce ses effets par l'intermédiaire de la sécrétion hépatique d'IGF-1 : augmentation de la masse musculaire, de la résistance tendineuse, des performances cardiaques, de la masse globulaire, des capacités de transport en oxygène du sang. Avec en parallèle, une diminution de la masse grasseuse et des temps de récupération après l'effort.

\* **Effets indésirables** : Le processus de croissance accéléré se fait au détriment de la solidité du squelette et de la qualité des muscles et peut provoquer diverses complications : hypertrophies viscérales (cœur, rein, foie), hypertension artérielle, augmentation du risque cardiovasculaire global.

\* **Dopage** : Du fait de son action anabolisante, l'utilisation de la GH dans les élevages et chez les chevaux de course est soupçonnée mais n'a pas pu être mise en évidence pour l'instant du fait de l'absence de méthodes analytiques fiables. D'autres pratiques dopantes sont possibles grâce aux sécrétagogues, composés capables d'induire la synthèse endogène des hormones.

\* **Détection** : La difficulté réside dans la différenciation de l'hormone endogène et de l'hormone recombinante pour deux raisons principales : d'une part l'hormone de croissance recombinante a une demi-vie courte dans l'organisme, d'autre part la sécrétion pulsatile de l'hormone endogène est augmentée après un effort physique intense [7] [61]. Les marqueurs secondaires ( IGF-1, protéines de transport de l'IGF-1, marqueurs osseux) sont de ce fait intéressants. L'IGF-1 semble être le marqueur le plus approprié pour les contrôles analytiques car son taux est stable sur le nyctémère et des études ont montré que son taux est augmenté significativement après un traitement prolongé par l'hormone recombinante [18] [19] [44] [54] [60]. Cependant il est difficile à l'heure actuelle de fixer une valeur physiologique normale pour l'IGF-1 chez les chevaux.

#### 6-2 L'érythropoïétine (EPO) [75]

C'est une hormone produite naturellement par les reins.

\* **Effets pharmacologiques** : L'EPO est responsable de la maturation terminale de la lignée érythrocytaire. Elle augmente ainsi le nombre de globules rouges circulants, la concentration en hémoglobine du sang et entraîne de ce fait une meilleure oxygénation musculaire.

\* **Effets indésirables** : poussées hypertensives, symptômes grippaux, augmentation de la viscosité du sang et par conséquent des risques thrombotiques et cardiovasculaires.

\* **Dopage** : La mise sur le marché en 1989 de la rhuEPO (forme recombinante humaine) a ouvert la porte au dopage sanguin, principalement dans les sports d'endurance. Il n'existe *a priori* pas d'EPO recombinante équine mais du fait de la grande homogénéité structurale de cette hormone, il n'est pas exclu que la rhuEPO puisse être utilisée chez les chevaux. Peu de données sont disponibles quant à son utilisation illicite dans les milieux équestres et hippiques, mais sa disponibilité en pharmacie d'officine permet de soupçonner son utilisation notamment en France et au Canada.

\* **Détection** : Les méthodes immuno-enzymatiques (avec des anticorps monoclonaux) sont les plus appropriées pour détecter l'EPO [39], mais les mêmes problèmes se posent qu'avec l'hormone de croissance : demi-vie brève, différenciation EPO endogène et EPO recombinante... Les récepteurs solubles à la transferrine (témoin de l'érythropoïèse) pourraient être utilisés comme biomarqueurs, de même que les produits de dégradation de la fibrine et du fibrinogène (présents dans les urines du fait de l'impact de l'EPO sur la coagulation).

### *6-3 L'insuline*

Cette hormone hypoglycémisante possède des propriétés anabolisantes. Elle agit en favorisant la captation du glucose par le foie et les muscles, le stockage des graisses et la fabrication des protéines. Bien que son utilisation soit parfois évoquée dans un but de dopage, elle n'a pas pu être mise en évidence à l'heure actuelle.

## 7- Produits masquants

### *7-1 Diurétiques*

\* **Molécules utilisées** : acide éthacrynique, bumétanide, furosémide (le plus couramment employé chez les équidés)...

\* **Effets pharmacologiques** : ils favorisent l'excrétion rénale d'eau et d'ions sodium et modifient les processus d'excrétion et réabsorption. De ce fait ils augmentent la quantité d'urine produite favorisant ainsi l'épuration des fluides corporels.

\* **Effets indésirables** : essentiellement des risques de déshydratation et de pertes en potassium, pouvant provoquer des troubles du rythme cardiaque.

\* **Dopage** : Les diurétiques sont généralement utilisés pour stimuler l'élimination rénale des autres agents dopants et de leurs métabolites tout en les diluant par augmentation du volume urinaire. Ils peuvent également être administrés pour favoriser la perte de poids.

Le furosémide est administré par voie IV (du fait de sa très faible biodisponibilité par voie orale chez le cheval). Des études ont montré son action sur les concentrations urinaires de nombreux médicaments dont la phénylbutazone, la flunixin, le clenbutérol, la procaïne...

[12] [13] [47]

#### *7-2 Probenécide*

\* **Effets pharmacologiques** : médicament uricosurique agissant par inhibition des phénomènes d'excrétion tubulaire. Il modifie ainsi les cinétiques d'élimination urinaire de nombreux médicaments, les maintenant plus longtemps dans l'organisme [15].

\* **Dopage** : il est utilisé à la fois pour prolonger les effets pharmacologiques des agents dopants utilisés, mais également pour masquer leur utilisation aux contrôles anti-dopage. C'est le cas notamment pour les stéroïdes anabolisants.

#### 8- Altrénogest (Régumate®)

Ce progestatif de synthèse appartient à la famille de la 19-nortestostérone. Il possède une structure et des fonctions similaires à la progestérone.

\* **Utilisation thérapeutique** : Administré par voie orale, il permet de synchroniser l'œstrus chez les juments pour une meilleure gestion zootechnique des périodes de chaleur, certaines juments pouvant être perturbées sur le plan comportemental par ce phénomène naturel.

\* **Dopage** : Du fait de la modification des comportements de l'animal, l'altrénogest est susceptible d'en améliorer les performances, en faisant un médicament dopant [43].

Cependant son utilisation en période de compétition est autorisée uniquement par la FEI, et ce exclusivement chez les juments. Le traitement doit cependant respecter le protocole et les doses recommandés par le laboratoire dans le dossier d'AMM et la commission vétérinaire doit en être informée.

\* **Détection** : les métabolites conjugués de l'altrénogest peuvent être dosés dans l'urine par spectrométrie de masse [38].

#### 9- Tranquillisants [78] [123]

\* **Molécules utilisées** : diazépam et acépromazine essentiellement, mais de nombreux neuroleptiques font leur apparition dans les contrôles récents.

\* **Effets pharmacologiques** : ils sont variés et dépendent de la molécule utilisée. Sont recherchés les effets anxiolytiques, myorelaxants, et parfois sédatifs.

\* **Effets indésirables** [16]: Les risques d'accidents en course sont importants du fait des modifications comportementales, de la diminution de l'activité motrice et de la perte de vigilance de l'animal. Utilisés chez des animaux sains dans un but de dopage, ils ont également des conséquences à long terme : dépression respiratoire, atteinte des cellules et du métabolisme musculaire, atteinte des métabolismes sanguins...

\* **Dopage** : ils sont plus fréquemment utilisés dans les sports équestres que dans les courses hippiques. De faibles doses de tranquillisants peuvent permettre de calmer des chevaux nerveux au box avant une épreuve, de calmer une anxiété due à un environnement inhabituel ou de favoriser l'obéissance aux ordres dans les épreuves telles que le dressage.

## E- Traitements autorisés [117]

Certains médicaments ne font l'objet d'aucune recherche spécifique par les laboratoires d'analyses dans la mesure où ils ne possèdent pas de propriétés de nature à remettre en cause les principes de l'équité sportive. Ce sont essentiellement :

- les anti-infectieux stricts dont les antibiotiques, à condition qu'ils ne soient pas associés à une substance prohibée (anesthésiques locaux, AINS, molécules à effet retard);
- les vaccins agréés pour la lutte contre les agents infectieux ;
- les substances antiparasitaires strictes (vermifuges notamment) ;
- les vitamines.

### 1- Vaccinations

Tout cheval participant à des épreuves nationales ou internationales doit être à jour de ses vaccinations. Celles-ci sont notées dans le passeport de l'animal et sont contrôlées lors de l'arrivée de l'animal sur le lieu des épreuves.

La vaccination contre la grippe équine (Equip F® ou Protect Flu®) est obligatoire pour des raisons sanitaires. Le protocole vaccinal comprend une primo-vaccination suivie de rappels tous les 6 mois. Cependant cette vaccination ne doit pas avoir lieu dans la semaine précédant la course ou la compétition.

D'autres vaccins bénéficiant d'une AMM chez le cheval sont autorisés (en France) :

- Vaccin contre le tétanos (Tétapur®),
- Vaccin contre la rage (Rabigen®, Unirab®),
- Vaccin contre la rhinopneumonie (Pneuméquine®, Duvaxyn EHV 1,4®)

Des vaccins combinés de la grippe équine avec le tétanos ou la rhinopneumonie sont également possibles.

## 2- Traitements antiparasitaires internes

Pour une performance optimale, les chevaux de compétition doivent bénéficier d'un programme strict de vermifugation, car le parasitisme provoque spoliation, inflammation digestive, anémie... pouvant être préjudiciables au cheval et à ses performances.

### *2-1 Parasites principaux du cheval*

\* **Les grands strongles** (chevaux en pâture surtout) : La migration des larves provoque hémorragies digestives, inflammations, thromboses, anévrismes... généralement responsables de coliques intenses avec douleurs abdominales. Les vers adultes intestinaux sont responsables d'une diminution des performances avec amaigrissement, poil terne, anémie et parfois diarrhée hémorragique.

\* **Les petits strongles** (très nombreuses espèces) : Les larves provoquent des troubles parfois graves : syndrome diarrhéique, coliques (avec un taux de létalité de 60%), retard de croissance, amaigrissement... Le stade larvaire enkysté est difficile à traiter.

\* **Les gastérophiles** (très forte prévalence en Europe) : les larves entraînent des troubles digestifs, avec baisse de l'état général, perte d'appétit, coliques occasionnelles, signes d'anémie. Si l'infestation est massive, une inflammation grave de la cavité buccale est possible avec risque de perforation gastrique.

\* **Les ténias** : les chevaux de course sont particulièrement sensibles à ces parasites du fait notamment de leur nervosité.

\* **Les oxyures** (chevaux au box essentiellement) : ces vers provoquent une irritation localisée à la périphérie de l'anus, et les troubles digestifs sont plus importants en cas d'infestation massive.

## 2-2 Molécules antiparasitaires les plus couramment utilisées

	<b>Ivermectine</b>	<b>Moxidectine</b>	<b>Fenbendazole</b>	<b>Praziquantel</b>
Famille chimique	Lactone macrocyclique	Lactone macrocyclique	Imidazolés	
Spectre d'action	grands et petits strongles (adultes et larves), oxyures (adultes et immatures), ascaris, gastérophiles, onchocerques, poux, gales, et autres insectes.	grands et petits strongles (dont formes larvaires enkystées), habronèmes, ascaris (adultes et larves), oxyures, gastérophiles.	Tous les stades de petits strongles (adultes, larves libres, larves enkystées...)	Cestodes (ténias)
Spécialités	Eqvalan®, Noromectin® (*) (+ génériques)	Equest®	Panacur Equine Guard®	Droncit®
Juments et poulains	Possible quel que soit l'âge	Possible si âge > 4 mois		
Particularités		Avantage : rémanence de 90 jours sur les petits strongles. Inconvénient : coût ++		Faible rémanence.  2 fois par an maximum.

(\*) Seul vermifuge analysé par le LCH.

**Tableau IX** : Molécules antiparasitaires utilisées chez les chevaux et leurs particularités

Il existe des spécialités associant plusieurs molécules antiparasitaires afin d'obtenir le spectre d'action le plus large possible :

- Ivermectine + praziquantel (Equimax®, Eqvalan Duo®)
- Moxidectine + praziquantel (Equest Pramox®)

L'ensemble de ces médicaments ne sont délivrés que sur ordonnance.

### 2-3 Programmes de vermifugation

Le programme le plus courant comporte quatre vermifugations annuelles réparties de manière à couvrir l'ensemble des parasites en fonction des saisons :

- 2 ivermectines ou moxidectines (l'été et l'hiver)
- une association avermectine + praziquantel (au printemps)
- une association praziquantel + fenbendazole (à l'automne)

Si l'animal est sujet à un parasitisme plus important (vie au pré notamment), il convient d'ajouter deux vermifugations supplémentaires (soit une tous les 2 mois).

Les chevaux de sport sont souvent au box une grande partie de l'année et quatre vermifugations sont généralement suffisantes.

### 3- Traitements antibiotiques [9]

L'ensemble des antibiotiques (pénicilline, triméthoprime, gentamycine...) sont autorisés à partir du moment où ils ne sont associés à aucun autre principe actif ou adjuvant.

Une attention particulière doit être portée aux pénicillines conjuguées aux anesthésiques locaux car leur rémanence est souvent supérieure à 20 jours.

Tous les excipients utilisés pour les formes retard doivent également être évités.

### 4- Traitements par voie externe

Les produits topiques sont fréquemment utilisés chez les chevaux pour traiter les petites plaies, les douleurs articulaires... Ils doivent toutefois être exempts de substances prohibées du fait des risques de passage dans la circulation générale.

L'argile peut être utilisée sous différentes formes (crèmes, poudres, cataplasmes) pour ses propriétés anti-inflammatoires et cicatrisantes.

Les traitements antiparasitaires externes sont autorisés pour lutter contre insectes, gales... (exemples : Acadrex®, Sébacil ®...).

Les traitements antiseptiques ne présentent également pas de risques, s'ils contiennent des principes actifs tels que benzalkonium, chlorhexiine, éosine, hexamidine, polyvidone iodée, trichlorocarben...

La plus grande prudence s'impose par contre avec les produits suivants [21]:

- \* ceux contenant des anesthésiques locaux sont à proscrire ;
- \* ceux contenant du camphre ou du menthol sont également interdits ;
- \* ceux à base de plantes doivent être utilisés après étude approfondie de leur composition et de préférence à distance de toute épreuve.

## 5- Phytothérapie

En théorie la phytothérapie ne présente aucun risque de contrôles anti-dopage positifs , cependant toute préparation à base de plantes doit être administrée au cheval de compétition avec précaution dans la mesure où celles-ci peuvent contenir naturellement des substances prohibées : alcaloïdes, acide valérianique, bases xantiques, morphine,...

C'est le cas par exemple de l'*Harpagophytum*, plante dont l'activité thérapeutique dans le traitement de l'ostéoarthrite et des douleurs rhumatismales est reconnue. Cependant il contient de l'harpagoside (responsable de l'action anti-inflammatoire), substance active prohibée par les règlements [112].

L'acide valérianique (un des constituants de la valériane) a également été mis en évidence lors de plusieurs contrôles en 2003 (en France et en Australie). Son utilisation est interdite du fait des effets spasmolytiques et myorelaxants qui lui sont attribués.

Dans le doute, il sera recommandé d'effectuer une analyse de contrôle avant l'épreuve.

## 6- Homéopathie [70] [73]

Les médicaments homéopathiques utilisés en médecine humaine ont des indications similaires en médecine vétérinaire. Un intérêt croissant leur est porté, chez les chevaux de compétition comme en élevage, pour les raisons suivantes :

- \* L'utilisation préventive de l'homéopathie permet de « rééquilibrer le terrain » de l'animal en vue d'améliorer les capacités.

- \* Les traitements homéopathiques sont « sans résidus », donc naturellement non toxiques pour l'animal et sans risque dans le cadre des contrôles anti-dopage.

- \* Les coûts de traitement sont généralement faibles.

Les symptômes aigus de nombreuses petites pathologies peuvent faire l'objet de conseils par le pharmacien, généralement dans l'attente de la prise en charge par le vétérinaire (règles de pathogenèse identiques à celles de l'homme).

Les principaux conseils pour l'utilisation des remèdes homéopathiques concernent :

- \* Les pathologies douloureuses et/ou traumatiques : l'*Arnica montana* est le remède de base. Il peut être utilisé localement, en gel ou Teinture Mère (TM), ou par voie orale (granules ou globules). D'autres remèdes peuvent être utilisés, tels que *Belladonna* (hématomes, gonflements articulaires...), *Silicea* (cicatrisation), *Bryonia* (douleurs articulaires), *Rhus toxicodendron*, *Ruta graveolens* (entorses)... Le *Calendula* est intéressant pour apaiser et cicatriser, soit en soins locaux (TM, pommade...), soit en remède par voie orale.

- \* La fatigue passagère : *Phosphoricum acidum* est un remède couramment utilisé chez le cheval participant à des compétitions rapprochées.

- \* Les troubles du comportement : les remèdes homéopathiques constituent une alternative intéressante aux tranquillisants, notamment pour le transport des chevaux difficiles. *Gelsemium sempervirens* et *Ignatia amara* peuvent être utilisés pour aider à maîtriser un animal anxieux ou agressif.

## 7- Oligothérapie [73]

La plupart des oligo-éléments sont naturellement présents dans l'organisme équin et peuvent donc être apportés en supplémentation. Ils complètent l'action des traitements allopathiques ou homéopathiques pour rééquilibrer le terrain physiologique de l'animal et améliorer ses performances.

Les oligo-éléments employés permettent de catalyser des réactions métaboliques augmentant ainsi les défenses naturelles de l'organisme : on parle d'oligothérapie catalytique.

Les posologies recommandées chez le cheval adulte sont identiques à celles pour l'homme adulte. Sous forme d'ampoules buvables, de gouttes ou de granules, ils sont déposés directement dans la bouche de l'animal.

Les éléments intéressants chez le cheval de compétition sont :

\* **Le lithium** : il permet de contrôler l'émotivité et l'anxiété de l'animal, notamment lors des changements d'environnement (pour les transports par exemple).

\* **Le manganèse** : il possède des propriétés de détoxification. Il peut être utilisé après les compétitions pour favoriser l'élimination des toxines produites pendant l'effort. Il est également intéressant de l'associer au Cobalt pour traiter les douleurs musculaires.

\* **Le cuivre** : il est indispensable à la mobilisation du fer, à la formation de l'élastine (tendons), de la myéline, ainsi qu'à de nombreuses réactions physiologiques. Ses propriétés anti-inflammatoires et anti-infectieuses sont souvent recherchées, qu'il soit seul ou en association avec le manganèse.

\* **L'association Cuivre – Or – Argent** est principalement adaptée aux situations post-traumatiques, dans les maladies inflammatoires et infectieuses.

## 8- Compléments alimentaires [139] [140] [142]

Le cheval de sport ou de course nécessite une bonne maîtrise des rations alimentaires et des calories qui lui sont fournies. Les compléments alimentaires bénéficient à ce titre de propriétés intéressantes pour les chevaux de compétition :

- prévention des pathologies musculaires et articulaires ;
- amélioration des performances physiques, de l'endurance, de la récupération après l'effort... ;
- lutte contre le stress anti-oxydant .

Ils apportent vitamines, minéraux, électrolytes et acides aminés en proportions variables. Leur choix doit être raisonné en fonction des effets recherchés, du type d'efforts fournis par l'animal et de ses dépenses énergétiques.

\* L'apport de vitamines seules ou associées à des minéraux permet de limiter les problèmes métaboliques. Exemples : Twydil mineral complex®, Bionutron sport®,...

\* Les acides aminés participent au développement et à l'entretien des muscles, en synergie avec l'entraînement physique, afin d'améliorer la souplesse et la résistance à l'effort de l'animal. Exemples : Myoplast®, Redcell booster®, Twydil protect plus ®

\* Les électrolytes compensent les pertes occasionnées par les efforts intensifs et/ou prolongés et par la sudation. Exemples : Twydil électrolytes®, Equistro électrolytes®...

\* Les éléments anti-oxydants sont de plus en plus fréquemment utilisés [49] [80]. Des études ont en effet montré que les chevaux à l'effort ont un stress oxydant supérieur aux chevaux au repos [48]. Ceci s'explique à la fois par l'augmentation de la consommation en oxygène, par l'hyperproduction d'espèces réactives oxydantes et par une diminution des défenses enzymatiques anti-oxydantes. Ce stress oxydant peut favoriser le développement de pathologies (locomotrices, respiratoires, vasculaires...) chez les chevaux, et par conséquent en

diminuer les performances [50]. La complémentation doit cependant être décidée après étude du statut anti-oxydant du cheval en question.

\* Les compléments alimentaires à visée articulaire (glucosamine, chondroïtine, extraits de plante) sont également à la mode. Exemples : Equistro artphyton®, Twydil artridil®, Equistro chondril booster®...

Afin de limiter les risques de contrôles anti-dopage positifs, une lecture attentive de l'étiquetage des compléments alimentaires choisis est indispensable afin de s'assurer de l'absence de substances prohibées (extraits végétaux, caféine...). Les produits fabriqués par des laboratoires pharmaceutiques (Audevard, Twydil...) spécifiquement pour les chevaux doivent être privilégiés. Certains laboratoires font analyser leurs produits par le LCH avant de les commercialiser afin d'en certifier la conformité par rapport à la législation. Ces produits portent alors la mention «produit autorisé par le LCH pour les contrôles anti-dopage», cependant ceci relève de l'entière responsabilité des fabricants.

## F- Contaminations accidentelles

Grâce à l'évolution des techniques analytiques, des chevaux sont souvent déclarés positifs sans qu'il y ait eu réelle intention de tricher. Ces résultats sont causés dans la majorité des cas par des contaminations, de source alimentaire ou médicamenteuse.

### 1- Contaminations alimentaires [79] [83] [114]

Certaines molécules figurant dans les listes de substances prohibées peuvent être présentes dans l'alimentation des chevaux. Deux origines sont possibles :

- soit leur présence dans l'aliment est naturelle (acide salicylique, hordénine, lupanine, diméthylsulfoxyde...);
- soit elle résulte d'une contamination (bases xanthiques, arsenic...).

\* **Les bases xanthiques** (caféine, théophylline, théobromine) proviennent le plus souvent d'aliments contenant des cosses de cacao [20] [24] [35] [87] [90]. Attention au cavalier qui partage sa barre chocolatée avec son animal ! Il est possible de faire la distinction entre un dopage volontaire et une contamination accidentelle en étudiant le rapport des concentrations urinaires théobromine/théophylline : celui-ci est beaucoup plus important après une contamination alimentaire qu'après administration de caféine par voie orale [91].

Au début des années 80, des directives européennes ont fixé une valeur limite de concentration en théobromine pour les aliments pour chevaux (300 ppm).

\* **L'acide salicylique** est à la fois un métabolite de l'acide acétylsalicylique et une molécule très répandue dans le monde végétal (pensée sauvage, oranger amer, valériane officinale, achillée millefeuille, reine des prés...). Par ailleurs les fourrages consommés par les chevaux sont riches en salicylates (surtout luzerne et trèfle) [36]. Leur présence est donc très fréquente dans les urines des équidés. Il est donc nécessaire de faire la distinction entre la

présence due à l'alimentation et celle consécutive à un acte de dopage. La concentration urinaire en acide salicylique consécutive à l'ingestion d'une ration de foin de luzerne est équivalente à celle induite par une administration de 2,5 g d'acide acétylsalicylique par voie orale. Or les doses thérapeutiques préconisées chez le cheval sont de l'ordre de 30 à 100 mg/kg, soit 15 à 50g pour un cheval de 500 kg.

\* **L'hordénine** est un alcaloïde présent dans de nombreuses plantes, dont l'orge germé. Elle est retrouvée en faible quantité dans la plupart des aliments concentrés pour chevaux. Du fait de sa ressemblance structurale à l'éphédrine, on lui attribue des propriétés sympathomimétiques. Cependant les concentrations en hordénine doivent être élevées pour engendrer des effets pharmacologiques. L'hordénine d'origine alimentaire ne peut donc pas modifier les performances des chevaux et être considérée comme agent dopant [86].

\* **Le diméthylsulfoxyde (DMSO)** détecté dans les urines des chevaux provient généralement du foin de luzerne. Par ailleurs, il peut être utilisé en application locale pour diminuer l'inflammation aiguë liée à un traumatisme. On le retrouve également comme excipient pour faciliter le passage transcutané des médicaments [89].

Des valeurs seuils ont donc été adoptées (tableau IV) afin de limiter les risques de contrôles positifs par contamination alimentaire. Cependant dans certains cas, l'intervention d'une commission d'interprétation vétérinaire est nécessaire afin d'évaluer la pertinence des résultats obtenus lors des contrôles.

Il est par ailleurs conseillé de vérifier auprès des fabricants de concentrés pour chevaux et de compléments alimentaires que des démarches de qualité sont mises en œuvre pour le contrôle des produits finis et pour éviter la contamination des chaînes de production.

## 2- Contaminations médicamenteuses

Le principal risque de contamination médicamenteuse de l'animal se fait par du matériel souillé, notamment dans les écuries : box, paille, mangeoires, seaux... qui peuvent garder des traces d'anciens traitements médicamenteux ou des traitements administrés à d'autres animaux. Il est conseillé de changer très régulièrement la litière d'un animal ayant un traitement médicamenteux afin d'éviter qu'il ingère de la paille contaminée par les urines.

Les médicaments peuvent également être contaminés au niveau de la chaîne de fabrication. Plusieurs enquêtes ont été menées suite à des séries de contrôles positifs. Le dernier cas date de février 2006 : la contamination accidentelle d'un lot de vitamine C par un AINS, l'acide tolfénamique, a entraîné la disqualification de plusieurs chevaux dans des courses hippiques.

CINQUIEME PARTIE :  
DOPAGE, ETHIQUE ET  
PROFESSIONNELS DE SANTE

## CINQUIEME PARTIE : DOPAGE, ETHIQUE ET

### PROFESSIONNELS DE SANTE

#### A- Différences avec la lutte contre le dopage des sportifs humains [131]

Bien que la législation actuelle tende à rapprocher la lutte contre le dopage chez les sportifs et chez les animaux, il existe quelques différences fondamentales :

- Il existe une liste nominative et exhaustive des agents dopants interdits chez le sportif, contrairement à l'animal pour lequel les substances sont prohibées par classes pharmacologiques.

- Le principe de l'absence totale de toute substance active dans l'organisme d'un sportif a été considéré comme irréaliste. Il n'est ni possible ni souhaitable d'empêcher le sportif de consommer du café, du thé, ou d'être sous contraceptif. Une personne ayant une pathologie ne contre-indiquant pas la pratique d'un sport, doit pouvoir se soigner sans risque d'être contrôlée positive. Cependant le concept de justification thérapeutique a ouvert une brèche dans le système de contrôle entraînant de nombreuses dérives, telles qu'on les connaît dans des sports comme le cyclisme ou l'athlétisme.

- Les prélèvements sanguins ne sont pas encore réalisés en routine chez le sportif humain contrairement à l'animal.

#### B- Devenir du cheval de sport

##### 1- Dopage du cheval et éthique

Le dopage est une pratique contraire à l'éthique pour de nombreuses raisons :

- \* Il dévalorise les valeurs morales d'une victoire ou d'une performance.
- \* Le dopage est une escroquerie aux paris pour les chevaux de course.

\* Le bien-être de l'animal est primordial et ne doit être subordonné à aucune influence commerciale ou de compétition [99]. Il convient donc de faire la différence entre soigner et doper : utiliser un médicament pour masquer une maladie ou des lésions incompatibles avec l'effort fourni au cours des épreuves est potentiellement dangereux pour la santé de l'animal [25]. Même en période d'entraînement, les traitements administrés à l'animal doivent l'être de façon transparente et cohérente.

\* Le dopage porte atteinte à l'élevage en faussant la validité des schémas de sélection, les chevaux étant sélectionnés comme reproducteurs en fonction de leurs performances.

\* Il n'est pas exclu que les nouvelles molécules dopantes soient testées sur les animaux avant de l'être sur les humains.

## 2- Cheval de loisir ou animal de boucherie

Les chevaux de sport et de course sont souvent très jeunes et ont une carrière sportive courte. Il convient donc de les réhabiliter en fin de carrière.

\* Dans la majorité des cas, ces chevaux sont rachetés par des centres équestres de loisirs ou des particuliers. Ils sont alors assimilés aux animaux de compagnie [121].

\* Dans de rares cas, ces animaux peuvent être destinés à la consommation. Ils sont alors assimilés aux animaux de rente.

Un choix doit être fait dès la naissance et inscrit par le propriétaire sur le document d'identification de l'animal [21] [116] [Annexe VIII]. Ce choix conditionne les possibilités de traitement de l'animal.

\* Si le cheval n'est pas destiné à la consommation humaine, La mention « exclu de la consommation » est portée sur son document d'identification, et ce choix est irrévocable. Il

n'y a pas d'obligation de remplir le formulaire de suivi médicamenteux. Après sa mort, l'animal sera automatiquement emmené à l'équarrissage.

\* Dans le cas contraire, la mention « non exclu de la consommation » est notée (cependant tout nouveau propriétaire peut modifier ce choix). Il faut tenir compte de ce choix lors de l'administration de tout traitement et le formulaire de suivi médicamenteux doit être rempli pour toute substance non autorisée. L'abattage de l'animal se fera alors sous certaines conditions.

\* Si le formulaire n'est pas rempli ou incomplet, l'animal sera automatiquement orienté vers l'équarrissage.

### 3- Limite des résidus dans les animaux de boucherie [116] [124]

La présence de contaminants dans les denrées animales (viande, graisses, abats, œufs, lait...) pouvant nuire à la santé du consommateur, il convient d'en surveiller la nature et les teneurs. En effet, certains xénobiotiques persistent dans la viande même après transformation, congélation ou cuisson.

La Limite Maximale des Résidus (LMR) dans les denrées alimentaires d'origine animale concerne tous les médicaments vétérinaires ayant une AMM. Cette valeur permet de fixer un temps d'attente entre l'administration du médicament et l'abattage possible de l'animal, soit le temps nécessaire pour que la LMR soit atteinte.

Le règlement CEE n°2377/90 (législation européenne) [105] interdit l'utilisation de toute substance dont la LMR n'est pas établie. Les principes actifs sont classés en 4 annexes sur la base des critères suivants :

\* **Annexe I** : principes actifs pour lesquels une LMR est connue et définitive.

\* **Annexe II** : principes actifs pour lesquels une valeur de LMR n'est pas nécessaire du fait du risque considéré négligeable pour le consommateur.

\* **Annexe III** : principes actifs ayant une LMR provisoire et pour lesquels des études sont en cours pour fixer une valeur définitive.

\* **Annexe IV** : principes actifs pour lesquels il est impossible de fixer une LMR , leurs résidus étant nuisibles à la santé du consommateur qu'elle qu'en soit la concentration (10 substances en 2006). Ils ne doivent donc en aucun cas être administrés aux animaux de rente. Dans le cas contraire, l'animal ne pourra jamais être destiné à la consommation.

Les chevaux exclus de la consommation humaine peuvent bénéficier de tout traitement, hormis les principes actifs inscrits à l'annexe IV de ce règlement.

Quant aux chevaux pouvant être destinés à la consommation, il existe plusieurs possibilités :

\* Les médicaments pour lesquels une LMR est fixée pour l'espèce équine sont à privilégier.

\* Si un médicament possédant une LMR pour une autre espèce est utilisé, un délai d'attente de 28 jours doit être respecté avant l'abattage de l'animal.

\* Si le médicament utilisé ne possède pas de LMR définie pour quelque espèce animale que ce soit, le délai d'attente à respecter est de 6 mois après son administration. Dans ce cas, le traitement doit obligatoirement figurer sur le feuillet de suivi médicamenteux du passeport de l'animal.

Cependant de nombreux médicaments équins ne sont pas inscrits dans les annexes du règlement CEE n°2377-90 [105], aucune étude de LMR n'ayant été réalisée par les laboratoires du fait du coût et du manque de rentabilité dans la filière équine [121].

De plus, le risque zéro n'existant pas, des procédures d'évaluation sont mises en place par l'Agence Européenne du Médicament et par le Comité des Médicaments Vétérinaires. Ces procédures s'appliquent à l'animal avant et après l'abattage ainsi qu'à ses déjections.

Le Laboratoire d'Etude des Résidus et Contaminants Alimentaires (LABERCA) développe des actions de recherche dans un cadre général de sécurité alimentaire et de protection du consommateur. Ces études portent notamment sur les substances à action hormonale et les promoteurs de croissance ( $\beta$  agonistes, somatotropines...).

### C- Pharmaciens d'officine [108]

Les pharmaciens d'officine ont un rôle majeur à jouer dans la lutte contre le dopage des animaux du fait de deux responsabilités principales : la délivrance des médicaments vétérinaires (réservée aux vétérinaires praticiens et aux pharmaciens) et la prévention de la santé humaine et animale.

#### 1- La délivrance des médicaments

L'article L. 241-3 du Code du sport relatif à la lutte contre le dopage des animaux précise ceci : *« Il est interdit de faciliter l'administration des substances mentionnées à l'article L. 241-2 ou d'inciter à leur administration, ainsi que de faciliter l'application des procédés mentionnés au même article ou d'inciter à leur application. Il est interdit de prescrire, de céder ou d'offrir un ou plusieurs procédés ou substances mentionnés à l'article L. 241-2. »*

Le pharmacien d'officine implique donc sa responsabilité juridique en cas de manquement à cet article de loi.

Les agents dopants utilisés chez les animaux sont généralement :

- des produits vétérinaires appartenant à la liste des substances toxiques ou vénéneuses, et nécessitant donc une prescription ;
- des médicaments humains détournés de leur usage habituel.

Une vigilance particulière doit être accordée aux situations suivantes :

- Dispensation d'EPO en officine : les spécialités concernées font l'objet d'une prescription par un médecin spécialiste sur une ordonnance de médicament d'exception à 4 volets. Ceci limite les possibilités de falsification, mais les vols de cahiers d'ordonnances sont toujours d'actualité. En cas de suspicion de prescription non conforme, ou de client inconnu de l'officine, le pharmacien doit en vérifier la justification auprès du médecin prescripteur.
- Corticoïdes locaux (pommades, voie nasale...) : leur usage détourné est fréquent dans les milieux sportifs amateurs et pourrait l'être également pour les animaux.
- Diurétiques.

## 2- Actions de prévention

Les systèmes actuels de contrôle visent à limiter « l'automédication » et à renforcer le rôle des professionnels de santé au sein des écuries, cependant le pharmacien est plus souvent en contact avec le sportif amateur.

Du fait du double circuit de dispensation des médicaments vétérinaires, le pharmacien d'officine doit travailler en collaboration avec les vétérinaires pour fournir des conseils avisés aux cavaliers. Toutefois il est nécessaire d'être vigilant afin que ces informations ne puissent pas faciliter l'usage des médicaments à mauvais escient.

Des conseils peuvent être donnés concernant :

- \* la liste des substances prohibées ;
- \* les risques liés au dopage, sur le plan médical mais également juridique ;
- \* l'existence de délais d'attente pour la plupart des médicaments utilisés ;
- \* les alternatives thérapeutiques à l'allopathie : homéopathie, phytothérapie...

Pour informer des risques encourus en matière de dopage, il faut en être soi-même informé, d'où la nécessité de maintenir ses connaissances à jour sur le plan scientifique.

#### D- Laboratoires pharmaceutiques

Les laboratoires pharmaceutiques peuvent mener diverses actions afin de limiter les risques liés au dopage :

\* Proposer des temps de détection et délais d'attente pour les molécules les plus couramment utilisées en médecine vétérinaire (de la même façon qu'ils fixent les LMR) : ceci permettrait aux vétérinaires de pouvoir comparer les molécules d'une même classe pharmacologique et de pouvoir choisir celle possédant le délai d'attente le plus court. Cependant ces études ont un coût et une implication juridique non négligeables.

\* Veiller à la sécurité des médicaments en phases II et III d'essais cliniques : il n'est pas rare que les laboratoires de contrôle détectent sur des échantillons des profils analytiques anormaux ne correspondant à aucun médicament sur le marché. Les recherches montrent la plupart du temps qu'il s'agit de médicaments en cours d'essais cliniques. Se pose alors la question de la source d'approvisionnement des sportifs. Il existe probablement des réseaux de détournement au sein même des firmes pharmaceutiques, le trafic de produits dopants étant très lucratif [26].

\* Interdire à la vente les stéroïdes anabolisants : depuis 1997, de nombreux laboratoires français ont retiré du marché ces molécules du fait de leur détournement d'usage. Malheureusement ces produits dopants sont encore en vente libre à l'étranger dans de nombreux pays et des laboratoires clandestins continuent de fournir les milieux sportifs.

## E- Vétérinaires [9] [52] [65] [117]

Le vétérinaire est responsable des traitements prescrits et administrés à chaque animal, il doit donc se protéger sur le plan juridique en respectant les règles de l'art en terme de prescription. Une ordonnance doit être rédigée systématiquement, même pour les traitements que le vétérinaire administre lui-même. Elle doit comporter les mentions suivantes :

- date de la prescription,
- nom de l'animal (pas d'ordonnance globale pour l'ensemble des chevaux de l'écurie),
- médicament(s) administré(s),
- posologie et durée du traitement,
- précautions à prendre avant de faire recourir le cheval.

Ces ordonnances doivent être conservées un an afin de pouvoir justifier tout traitement suivi par l'animal.

Une bonne gestion des traitements de l'animal doit permettre de l'amener exempt de toutes substances prohibées au moment des courses ou compétitions. Les prescriptions chez un cheval à l'entraînement doivent être raisonnées et judicieuses :

\* **Choix du principe actif** : la priorité est donnée aux médicaments ayant une AMM pour l'espèce équine. En l'absence de spécialités adaptées, le vétérinaire peut prescrire un médicament ayant l'AMM pour une autre espèce animale ou un médicament humain. Au sein d'une même classe thérapeutique et pour une efficacité équivalente, la molécule ayant la demi-vie d'élimination la plus courte sera privilégiée.

\* **Forme galénique la mieux adaptée** (sels, esters, complexes...) : elle est choisie en fonction du profil pharmacocinétique recherché. Dans tous les cas, les formes à libération prolongée sont à éviter.

\* **Voie d'administration la plus sûre** : la voie IV est à privilégier. Pour les traitements par voie orale, il est préférable d'administrer le traitement à la seringue

directement dans la bouche de l'animal, afin de diminuer les risques de contamination des autres chevaux de l'écurie.

De plus, le vétérinaire est l'interlocuteur privilégié pour donner au cavalier et au propriétaire de l'animal des conseils pédagogiques concernant :

- \* les risques de contamination des écuries lors des traitements médicamenteux,
- \* l'utilisation des compléments alimentaires,
- \* la composition et les risques liés aux différents traitements administrés aux animaux,
- \* la gestion des traitements dans le temps par rapport aux épreuves,
- \* la gestion de la pharmacie de l'écurie, la tenue d'un classeur de prescriptions,
- \* la réalisation d'éventuelles analyses de contrôle avant les épreuves.

#### F- Dopage via Internet [22]

Les voies traditionnelles de dopage sont toujours d'actualité mais depuis quelques années le dopage via Internet est en pleine expansion. Le nombre de sites permettant l'achat de stéroïdes anabolisants, d'hormone de croissance, de produits dopants en tous genres et de compléments alimentaires est impressionnant. Il existe même un site spécifique pour l'achat de produits vétérinaires.

Les bonnes pratiques de fabrication et les contrôles sur produits finis n'étant pas toujours respectés, il est difficile de croire que ces produits présentent des garanties de qualité satisfaisantes. De plus leur étiquetage n'est souvent pas conforme et ne donne pas de liste exhaustive des composants utilisés lors de la fabrication. La présence de substances prohibées (nandrolone, caféine, éphédrine...) n'est donc pas exclue. De plus la vente de produits de contre-façons est courante et augmente les risques dans le cadre des contrôles anti-dopage.

La règle d'or est donc de ne jamais acheter ce type de produits sur Internet ou par des circuits parallèles.

CONCLUSION

THESE SOUTENUE PAR : BARBOUSSAT Céline

TITRE : CHEVAUX DE COURSE, CHEVAUX DE SPORT ET  
CONTRÔLES ANTI-DOPAGE : SITUATION EN 2006

## CONCLUSION

D'abord artisanal, le dopage s'inscrit aujourd'hui dans une démarche scientifique, bien qu'il y ait un important déficit d'information sur la médication et la lutte contre le dopage dans les sports hippiques et équestres, que ce soit au niveau grand public ou cavaliers, au niveau amateur ou professionnel. Ceci est en partie responsable de la propagation du dopage au sport de loisir, chez le cheval comme chez le jeune athlète.

Sur le plan réglementaire, une harmonisation devient actuellement indispensable entre les différentes disciplines, au niveau national comme international, ceci afin de répondre aux exigences de l'Agence Mondiale Anti-dopage. La nouvelle législation entrée en vigueur en 2006 est encore trop récente pour que l'on puisse en apprécier les résultats.

Au regard de l'éthique, un cheval doit être apte à gagner une épreuve par ses propres moyens, sans avoir recours à divers artifices susceptibles de nuire à sa santé. Un entraînement bien mené, une alimentation équilibrée, une bonne hygiène et un suivi médical de la tolérance à l'effort doivent permettre d'obtenir les mêmes résultats que par des manœuvres frauduleuses, et ce de façon durable.

D'un point de vue économique, la lutte contre le dopage a un coût non négligeable, à la fois pour l'organisation des contrôles sur le terrain, les analyses, et enfin pour maintenir une recherche dynamique dans ce domaine. Les études de pharmacocinétique chez le cheval sont insuffisantes à ce jour. Elles sont pourtant nécessaires afin d'améliorer la connaissance des métabolismes des xénobiotiques chez les équidés, au repos comme à l'effort. Elles

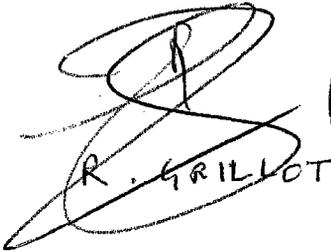
devraient également permettre d'étudier la possibilité de fixer des seuils critiques pour les médicaments d'usage courant en médecine vétérinaire afin de suivre l'évolution du concept de substance prohibée. Cette démarche doit être pluridisciplinaire (pharmacologie, toxicologie, chimie analytique...).

La lutte anti-dopage se situe aujourd'hui à un carrefour et la route à prendre est encore longue et coûteuse, mais les professionnels de santé doivent continuer de s'opposer à ce phénomène de société qui, par le biais d'Internet, pourrait flamber dans les années à venir. Il est du devoir des pharmaciens de rester vigilants dans leur exercice quotidien et de maintenir leurs actions de prévention et d'information afin de toujours préserver le bien-être des athlètes, humains et animaux.

(\*) VU ET PERMIS D'IMPRIMER

Grenoble, le 21/03/2004

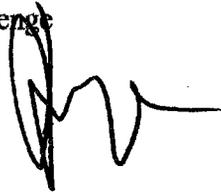
LE DOYEN

  
R. GRILLOT



LE PRESIDENT DE LA THESE

M. Demenge



# BIBLIOGRAPHIE

## BIBLIOGRAPHIE

### Articles :

- [1] ADIS-SMITH LF. The changing pattern of « doping » in the horse racing and its control. N.Z. vet J. 1961; 9:121-128.
- [2] ANIELSKI P, THIEM D, SCHLUPP A, GROSE J, ELLENDORF F, MUELLER RK. Detection of testosterone, nandrolone and precursors in horse hair. Anal Bioanal Chem. 2005; 383(6): 903-908.
- [3] ARAMAKI S, ISHIDAKA O, SUZUKI E, MOMOSE A, UMEMURA K. Theoretical relationship between the post-administration time and plasma or urinary concentration of a metabolite and the unchanged drug. Administration of caffeine to horses. Biol Pharm Bull. 1996; 19(10): 1341-1346.
- [4] BAILEY J, COLAHAN P, KUBILIS P, PABLO L. Effect of inhaled beta 2 adrenoreceptor agonist, albuterol, on performance horses. Equine vet J. 1999 ; 30: 575-580.
- [5] BERNADAC M. Les prélèvements en Courses : premier maillon, mais maillon essentiel. Bull Acad Vét France. 2005; 158(1): 51-55.
- [6] BONNAIRE Y. Contrôle des substances prohibées chez les chevaux : aspects techniques et nouvelles perspectives. Bull Acad Vét France. 2005; 158(1): 47-50.
- [7] BONNAIRE Y, POPOT MA, DEHENNIN L. Le contrôle antidopage des animaux, nouvelles perspectives, nouvelles méthodes. Ann toxicol anal. 2000 ; 12(1): 97-103.
- [8] BRU, ROBERT. Le doping. Rev Vet. 1913; 4.
- [9] BRUYAS JF, CORDE R. Le contrôle antidopage : éviter les pièges et ... les poursuites. Bull Acad Vét France. 2005; 158(1): 57-60.
- [10] CARREGARO AB, MATAQUEIRO MI, SOARES OA, QUEIROZ-NETO A. Study of caffeine in urine and saliva of horses subjected to urinary acidification. J appl toxicol. 2004; 24(6): 513-518.
- [11] CATLETT JG. Tests for drugs in thoroughbreds. J Amer Vet Med Assoc. 1939; 94: 650-651.
- [12] COHEN ND, HU Z, STANLEY SD, WANG N. Comparison of serum and urinary concentrations of clenbuterol with and without concomitant administration of furosemide in horses. Vet Ther. 2002; 3(3): 316-325.
- [13] COMBIE J, NUGENT T, TOBIN T. The pharmacology of furosemide in horse. V. The duration of reduction of urinary concentration of drugs. J equine vet Sci. 1981 ; 1 : 203-207.
- [14] COURTOT D, JAUSSAUD P. Intérêt de la pharmacocinétique de la phénylbutazone dans le contrôle antidopage chez le cheval de sport. Rec Méd Vét. 1981 ; 157: 785-790.
- [15] COURTOT D, JAUSSAUD P. Originalité et spécificité du contrôle antidopage chez le cheval. Sci. Sports. 1989; 4: 15-24.
- [16] COURTOT D, ROUX L, MOUTHON G, JEANIN E. Incidence du dopage par les tranquillisants sur l'activité musculaire du cheval de sport. Rech Vet. 1975; 103-129.
- [17] DE BRABANDER HF, DE WASCH K, VAN GINKEL LA et al. Multi-laboratory study of the analysis and kinetics of stanozolol and its metabolites in treated calves. Analyst. 1998; 123: 2599-2604.
- [18] DE KOCK SS, RODGERS JP, SWANEPOEL BC. Growth hormone abuse in the horse: preliminary assessment of a mass spectrometric procedure for IGF-1 identification and quantification. Rapid Commun Mass Spectrom. 2001; 15(14): 1191-1197.

- [19] DE KOCK SS, RODGERS JP, SWANEPOEL BC, GUTHRIE AJ. Administration of bovine, porcine and equine growth hormone to the horse: effect on insulin-like growth factor-I and selected IGF binding proteins. *J endocrinol.* 2001; 171(1): 163-171.
- [20] DELBEKE FT, DEBACKERE M. Urinary excretion of theobromine in horses given contaminated pelleted food. *Vet Res Commun.* 1991; 15: 107-116.
- [21] DEMONGEOT A. Le dopage. *GAET. Chronique vétérinaire.* 2006; 127: 53-59.
- [22] DUMESTRE-TOULET V. Se doper via internet ? Un jeu... de souris !. *Ann toxicol anal.* 2000; 12(1): 19-25.
- [23] DYKE TM. Pharmacokinetic values of drugs frequently used in performance horses. *The veterinary clinics of north America. Equine practice.* 1993 ; 9(3).
- [24] DYKE TM, SAMS RA. Detection and determination of theobromine and caffeine in urine after administration of chocolate-coated peanuts to horses. *J anal toxicol.* 1998; 22(2): 112-116.
- [25] GADOT PM. Réglementation de la lutte contre le dopage du cheval. *Bull Acad Vét France.* 2005; 158(1): 39-45.
- [26] GOLBERINE G, RAPHAEL AM, RAPHAEL S. Dopage 2008, le podium génétique. *Le jeu trouble des labos. Sc. et avenir.* Août 2002 ; p35.
- [27] GRENIER-LOUSTALOT MF. Le dopage des sportifs : techniques de dosages et préparations d'échantillons : état de l'art actuel, développements futurs. *Actualité chimique.* Novembre-Décembre 1998; p 3-8.
- [28] HARKINS JD, WOODS WE, LEHNER AF, FISHER M, TOBIN T. Clenbuterol in the horse: urinary concentrations determined by ELISA and GC/MS after clinical doses. *J vet Pharmacol ther.* 2001; 24(1): 7-14.
- [29] HAYWOOD PE, TEALE P, MOSS MS. The excretion of theobromine in thoroughbred racehorses after feeding compounded cubes containing cocoa husk. Establishment of a threshold value in horse urine. *Equine vet J.* 1990; 22(4): 244-246.
- [30] HENNAU A. Le doping du cheval de course. *Ann Med Vet.* 1946; 90: 73-83.
- [31] HODGSON D, HOWE S, JEFFCOTT L, REID S, MELLOR D, HIGGINS A. Effect of prolonged use of altrenogest on behaviour in mares. *Vet J.* 2005; 169(3): 322-325.
- [32] HOUGHTON E. Studies related to the metabolism of anabolics steroids in the horse: 19 Nortestosterone. *Xenobiotica.* 1977; 7(11): 683-693.
- [33] JAUSSAUD P. Le laboratoire dans la chaîne des évidences. *Sem vet.* 1992; 654(20).
- [34] JAUSSAUD P, COURTOT D, DORON P, GUYOT JL. Chronopharmacokinetics of phenylbutazone in the horse. Application to antidoping control. *Rech vet.* 1985; 16(4): 385-391.
- [35] JAUSSAUD P, COURTOT D. Caffeine et dopage du cheval. *Rev Med Vet.* 1989; 140(1): 21-27.
- [36] JAUSSAUD P, COURTOT D. Aspirine et Dopage du cheval. *Rev Med Vet.* 1990; 140: 21-27.
- [37] KECK G, LEES P. Effets indésirables des anti-inflammatoires non stéroïdiens. *Point vet.* 1992; 23(141):19-27.

- [38] LAMPINEN-SALOMONSSON M, BECKMAN E, BONDESSON U, HEDELAND M. Detection of altrenogest and its metabolites in post administration horse urine using liquid chromatography tandem mass spectrometry-increased sensitivity by chemical derivation of the glucuronic acid conjugate. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci.* 2006; 833(2): 245-256.
- [39] LASNE F, POPOT MA, VARLET-MARIE E, et al. Detection of recombinant epoetin and darbepoetin alpha after subcutaneous administration in horse. *J Anal Toxicol.* 2005; 29 (8): 835-837.
- [40] LEES P, HIGGINS AJ. Effects of a phenylbutazone paste in ponies : model of a acute non immune inflammation. *Am J vet Res.* 1986; 47(11): 2359-2363.
- [41] LEE PDK, DURHAM SK, MARTINEZ V, et al. Kinetics of insulin-like growth factor (IGF) and IGF-binding protein responses to a single dose of growth hormone. *J Clin Endocr. Metab.* 1997; 82:2266-2274.
- [42] LIN J, COCHETTO D, DUGGAN D. Protein binding as a primary determinant of the clinical pharmacokinetic properties of non-steroidal anti-inflammatory drugs. *Clin Pharmacokin.* 1987; 12: 402-432.
- [43] MACHNIK M, HEGGER I, KIETZMANN M, THEVIS M, GUDDAT S, SCHANZER W. Pharmacokinetics of altrenogest in horses. *J Vet Pharmacol Ther.* 2007; 30(1): 86-90.
- [44] MALINOWSKI K, CHRISTENSEN RA, HAFS H.D, SCANES CG. Age and breed differences in thyroid hormones, insulin-like growth factor (IGF)-1 and binding proteins in female horses. *J Anim Sci.* 1996; 74:1936-1942.
- [45] MARQUIS A. Dopage : emploi détourné du salbutamol. *Act pharm.* 2000; 390: 21-26.
- [46] MARS RG. Le dopage des chevaux de courses. *Brit Vet J.* 1958; 288: 288-294.
- [47] MILLER RJ, ROBERTS BL, BLAKE JW, VALENTINE RW, TOBIN T. Drug interactions in the horse. Effects of furosemide on urinary concentrations of glucuronide metabolites of pentazocine. *Res Commun Chem Pathol Pharmacol.* 1977; 17(3): 447-456.
- [48] MOFFARTS BD, KIRSCHVINK N, ART T, et al. Impact of training and exercise intensity on blood antioxidant markers in healthy Standardbred horses. *Equine and Comparative Exercise physiology.* 2004; 1(3): 211-220.
- [49] MOFFARTS BD, KIRSCHINK N, ART T, PINCEMAIL J, LEKEUX P. Effect of oral antioxidant supplementation on blood antioxidant status in trained thoroughbred horses. *Vet J.* 2005; 169: 65-74.
- [50] MOFFARTS BD, KIRSCHVINK N, PINCEMAIL J, LEKUX P. Impact physiologique et pathologique du stress oxydant chez le cheval. *Ann Méd Vét.* 2005; 149: 204-212.
- [51] MONDENARD JPD. Historique et évolution du dopage. *Ann toxicol anal.* 2000; 12(1): 5-18.
- [52] NEVEUX M. Dopage équin : ne pas hésiter à recourir aux analyses de contrôle. *Sem vét.* 2004; 1137.
- [53] POLETTINI A, SEGURA J, GONZALEZ G, DE LA TORRE X, MONTAGNA M. Clenbuterol and  $\beta$ -Adrenergic drugs detected in hair of treated animals by Elisa. *Clinical Chemistry.* 1995; 41(6): 945-946.
- [54] POPOT MA, BOBIN S, BONNAIRE Y, DELAHAUT PH, CLOSSET J. IGF-I plasma concentrations in non-treated horses and horses administered with methionyl equine somatotropin. *Res Vet Sci.* 2001; 71(3): 167-173.

- [55] POPOT MA, DONVAL A, BONNAIRE Y, HUAU J. Use of accelerating solvent extraction for detecting non-steroidal anti-inflammatory drugs in horse feces. *J Anal Toxicol.* 2006; 30(5): 323-330.
- [56] RANNAUD JM. Le contrôle antidoping en France. *Bull Soc Vét Prat. de France.* 1989; 73(2): 71-79.
- [57] SCHLUPP A, ANIELSKI P, THIEME D, MULLER RK, MEYER H, ELLENDORF F. The beta-agonist clenbuterol in mane and tail hair of horses. *Equine vet J.* 2004; 36(2): 118-122.
- [58] [133] SCHMID A, SCHMID H. Metabolism of drugs and poisons in the horse. *Revue Méd Vét.* 1994; 145: 485-492.
- [59] STEWART GA. Drugs, performance and response to exercise in the racehorse. Observations on Amphetamine, Promethazine and Thiamine. *Aust Vet J.* 1972; 48: 537-547.
- [60] THOMAS MG, BENNETT K, WIMBUSH P, KEISLER DH, LOCH WC. Plasma concentrations of growth hormone and insulin-like growth factor-I in prepuberal quarter horses and ponies. *J Equine Vet Sci.* 1998; 18: 52-55.
- [61] THOMPSON JDL, RAHMANIAN MS, DE PEW CL, et al. Growth hormone in mares and stallions : Pulsatile secretion response to growth hormone-releasing hormone, and effects of exercise, sexual stimulation and pharmacological agents. *J Anim Sci.* 1992; 70: 1201-1207.
- [62] TOBIN T. Pharmacology review: actions of central stimulant drugs in the horse. *J Equine Med Surg.* 1979; 3(3): 102-109.
- [63] TOBIN T. Medications of performance horses. *Equine Med Surg.* 1982; 158-172.
- [64] TOUTAIN PL. Du contrôle anti-dopage aux contrôles des médications chez le cheval : l'approche européenne. *Bull Acad Vét France.* 2005; 158(1): 31-38.
- [65] VANDAELE E. Le point sur le dopage équin. *Sem vét.* 1997; 872: 9-10.
- [66] VIGIER J, BOUCHERLE A. Dopage des sportifs, « dupage » des spectateurs. *Lyon Pharm.* 1980; 31(3): 177-181.

### Ouvrages et chapitres :

- [67] COURTOT D, JAUSSAUD P. Le contrôle antidopage chez le cheval. Techniques et pratiques. INRA, Paris, 1990.
- [68] JAUSSAUD P. Anti-inflammatoires non stéroïdiens et dopage du cheval, *In : Le grand livre des AINS*, Schering-Plough Santé Animale eds, Paris, 1991: 149-154.
- [69] KECK G. Toxicité et effets indésirables, *In : Le grand livre des AINS*, Schering-Plough Santé Animale eds, Paris, 1991: 131-144.
- [70] MILLEMANN J, OSDOIT P. Homéopathie vétérinaire de la théorie à la pratique. Eds Marco Pietteur, Embourg, 2002.
- [71] NORET A. Le dopage, Eds Vigot, Paris, 1992.
- [72] PETIT S, BOUQUET B, LAVAL A, BLAIN S, PONCELET JL. Guide thérapeutique vétérinaire : animaux de rente, 2<sup>ème</sup> édition, Eds du point vétérinaire, Maisons-Alfort, 2004.
- [73] PEKER J, ISSAUTIER MN. Homéopathie et cheval. Conseils thérapeutiques. 5<sup>ème</sup> édition, Eds Boiron, 2001.



### Thèses :

- [74] CAROSSO B. Le dopage chez le cheval de sport. Etude pharmacocinétique et toxicologique de quelques agents dopants. Thèse de doctorat pharmacie. Lyon, 1987.
- [75] CHAVANET I. Cinétique plasmatique et effets hématologiques de l'érythropoïétine chez le cheval. Thèse de doctorat vétérinaire. Lyon, 1994.
- [76] DALSTEIN S. Chevaux positifs au contrôle anti-dopage : origines non volontaires. Thèse de doctorat vétérinaire. Maisons-Alfort, 2000.
- [77] GIERCZAK F. Evolution et perspectives du contrôle antidopage chez le cheval. Thèse de doctorat vétérinaire. Lyon, 1994.
- [78] JEANNIN E. Incidence du dopage par l'acépromazine et le diazépam sur l'activité musculaire du cheval de sport. Thèse de doctorat vétérinaire. Lyon, 1977.
- [79] MAURIZI L. Prélèvements biologiques positifs à la morphine chez le cheval : contamination alimentaire ou dopage ? Thèse de doctorat vétérinaire. Lyon, 1997.
- [80] MOFFARTS BD. Stress oxydant chez le cheval de compétition: marqueurs biochimiques et leur modulation nutritionnelle. Thèse de doctorat vétérinaire. Liège, 2006.
- [81] ROUSTEAU C. Contribution à l'étude du dopage chez le cheval de course en France. Thèse de doctorat pharmacie. Poitiers, 1984.
- [82] VETTES R. Le doping. Thèse de doctorat vétérinaire. 1926.

### Compte-rendus de conférences et congrès :

- [83] COURTOT D. Problèmes posés par les contaminants et additifs alimentaires au cours du contrôle antidopage. 12<sup>ème</sup> journée d'étude CEREOPA. 1986: 107-112.
- [84] COURTOT D, LEES P, JAUSSAUD P, DELATOUR P. Comparative enantioselective disposition of carprofen and ketoprofen in the horse. 9<sup>th</sup> Conf. Racing Analysts And Veterinarians, New Orleans, 1992.
- [85] HOUGHTON E. Anabolic steroids in the horse – A review of current knowledge. In: Proceedings of the 9<sup>th</sup> international conference of racing analysts and veterinarians, New Orleans, 1992; 3-16.
- [86] IRVINE C. Responses of horses to hordenine and related substances. In: TOBIN T, BLAKE J., eds. 7<sup>th</sup> International conference of the racing analysts and veterinarians. Louisville, 10-14 April 1988.
- [87] IRVINE C. Borderline substances. In: SHORTS CR, eds. Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Conference of Racing Analysts and Veterinarians, New Orleans, 15-20 march 1992 (2): 389-390.
- [88] JOUANY JM, BONNAIRE Y, BELEGAUD J, BOUDENE C, RANNAUD JM. Physiological effects and control of 19 Nortestosterone administration to thoroughbred. In: JOHNSTON GH. eds. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on the Control of the Use of Drugs in Racehorses, Toronto, 12-16 june 1983: 56-64.
- [89] LAW W, LEUNG K, CRONE D. Urinary and plasma thresholds for dimethylsulfoxide. 44<sup>th</sup> meeting of the AORC, 1991.

[90] MASON RL, LOTH JM, HUGUES KJ. Problems with theobromine. In: BOURKE J, ASHELFORD P. eds. Proceedings of the 4th International Conference on the use of drugs in the racehorses, Melbourne, 11-14 may 1981: 23-25.

[91] MOSS M, HORNER, CHERRY. Problems associated with methylxanthines and salicylic acid in horses urine. Proceedings of the 4th international conference on the control of the use of drugs in racehorses, Melbourne, 11-14 may 1981.

[92] SANFORD J. Medication affecting the performance of racehorses and its control. Proceedings of 19th World Veterinary Congress, Mexico, 1971: 382-385.

### **Textes officiels:**

[93] Arrêté du 21 novembre 1996 relatif aux substances et aux procédés mentionnés à l'article 1<sup>er</sup>, paragraphe II, de la loi n°89-432 du 28 juin 1989 relative à la prévention et à la répression de l'usage des produits dopants à l'occasion des compétitions et manifestations sportives.

[94] Arrêté du 4 avril 2006 portant agrément d'un laboratoire de contrôle antidopage. JO n°109 – Texte n°44.

[95] Code de la santé publique ; Troisième partie - Livre VI : Lutte contre le dopage – Titre IV : Lutte contre le dopage animal. Articles L.3641-1 à L.3641-7.

[96] Code du sport ; Livre II : Acteurs du sport – Titre IV : Lutte contre le dopage animal. Articles L.241-1 à L.241-9.

[97] Décret n°2006-1204 du 29 septembre 2006 relatif à l'organisation et au fonctionnement de l'Agence Française de Lutte contre le Dopage. JO n°227 – Texte n°39.

[98] Décret n°2006-1629 du 18 décembre 2006 relatif à la lutte contre le dopage des animaux participant à des compétitions organisées ou autorisées par les fédérations sportives. JO n°294 – Texte n°41

[99] FEI : Règlement vétérinaire. 10<sup>ème</sup> édition, en vigueur le 1<sup>er</sup> juin 2006.

[100] FFE : Règlement intérieur et Annexe 3 : Règlement disciplinaire relatif à la répression du dopage animal. 2006.

[101] Fédération Internationale des Autorités Hippiques de Courses de Galop. Accord international sur l'élevage, les courses et les paris. Février 2006.

[102] France Galop. Code des courses au galop, mise à jour septembre 2006.

[103] Loi n°89-432 du 28 juin 1989 relative à la répression du dopage des animaux participant à des manifestations et compétitions sportives. *Abrogée.*

[104] Loi n° 2006-405 du 5 Avril 2006 relative à la lutte contre le dopage et à la protection de la santé des sportifs. JO n°82 – Texte n°2.

[105] Règlement CEE n°2377/90 du Conseil, du 26 juin 1990, établissant une procédure communautaire pour la fixation des limites maximales de résidus de médicaments vétérinaires dans les aliments d'origine animale. JO n° L224 : 1-8.

[106] Société d'Encouragement de l'Élevage du Cheval Français. Code des courses au trot, mise à jour du 13 avril 2006.

### Anonymes :

[107] Sur le front du dopage, L'ouabaïne refait surface. Sport et Vie, 71.

### Divers :

[108] Actualités pharmaceutiques. Dopage sportif et pharmaciens.1990 ; 277: 31-47.

[109] Agence Canadienne du pari mutuel : L'annexe des drogues 2002.

[110] BAILLY-CHOURIBERRY L, PINEL G, GARCIA P, POPOT MA, BONNAIRE Y, LE-BIZEC B. Détection de l'administration d'hormone de croissance équine recombinante par LC/ESI-MS : application au contrôle de son usage illégal. LCH, LABERCA, 2006

[111] BAUDOIN N. Le dopage : prévenir avant de contrôler. 18<sup>ème</sup> journée de la recherche chevaline. CEREOPA, mars 1992.

[112] COLAS C, GARCIA P, POPOT MA, BONNAIRE Y, BOUCHONNET S. Détection de l'administration d'*Harpagophytum* dans les urines et plasmas équins par LC/ESI-MS.LCH, DCMR, 2006.

[113] COURTOT D. Dopage et contrôle antidopage.

[114] COURTOT D. Contaminants alimentaires et dopants. 1<sup>er</sup> congrès de médecine équine. INRA – ENVL Juin 1991.

[115] FEI. Annual report of the medication control programme 2005.

[116] FERRY B., BARRIER I. Fiche technique réglementation n°18: médecine et pharmacie vétérinaire. Avril 2006. Haras nationaux.

[117] FNCF. Note aux entraîneurs relative au contrôle de la médication. Cheval Français – France Galop. Octobre 2005.

[118] FNCF. Instructions aux vétérinaires agréés pour les prélèvements biologiques prévus par le Code des Courses. Version janvier 2006.

[119] FNCF. Premières détections des substances et/ou métabolites prohibés dans les courses françaises (et, depuis 2001, dans les autres manifestations sportives). Rapport d'activité février 2006.

[120] FNCF. Guide de formation des vétérinaires agréés par la Fédération Nationale des Courses Françaises pour effectuer les prélèvements biologiques prévus par le Codes des Courses. Mars 2006.

[121] GROSBOIS F., FERRY B., PEYER F. Fiche technique réglementation n°19 : Le feuillet médicamenteux. Avril 2006. Haras nationaux.

[122] JAUSSAUD P, COURTOT D. Le dopage du cheval. Laboratoire de recherche sur le cheval de sport. INRA – ENVL.

[123] LORGUE G, COURTOT D. Toxicologie du cheval de sport : Le dopage par les tranquillisants. INRA – ENVL. 1975.

[124] MONTASSIER C. Le HACCP des résidus physico-chimiques dans les denrées d'origine animale. Décembre 2001.

[125] NICOLAS-FREY H. Rapport annuel sur les substances prohibées. Fédération internationale des autorités hippiques de courses au galop, 2003.

[126] NICOLAS-FREY H. Rapport annuel sur les substances prohibées, Fédération internationale des autorités hippiques de courses au galop, 2004.

[127] NICOLAS-FREY H. Rapport annuel sur les substances prohibées. Fédération internationale des autorités hippiques de courses au galop, 2005.

[128] POPOT MA, BOYER S, GARCIA P, DONVAL A, BONNAIRE Y, HUAU J. Utilisation de l'extraction liquide sous pression pour la détection d'anti-inflammatoires non stéroïdiens dans les crottins de chevaux. LCH, 2006.

### **Sites internet:**

- |  |  |
|--|--|
| [129] Association vétérinaire équine française :                     | <a href="http://www.vet-avef.com">www.vet-avef.com</a>             |
| [130] Conseil de prévention et de lutte contre le dopage :           | <a href="http://www.cpld.fr">www.cpld.fr</a>                       |
| [131] Dopage.com ensemble contre le dopage :                         | <a href="http://www.dopage.com">www.dopage.com</a>                 |
| [132] Ecole nationale vétérinaire de Lyon :                          | <a href="http://www.vet-lyon.fr">www.vet-lyon.fr</a>               |
| [133] Fédération équestre internationale :                           | <a href="http://www.horsesport.org">www.horsesport.org</a>         |
| [134] Fédération française d'équitation :                            | <a href="http://www.ffe.com">www.ffe.com</a>                       |
| [135] Haras nationaux :  | <a href="http://www.haras-nationaux.fr">www.haras-nationaux.fr</a> |
| [136] Institut national de recherche agronomique :                   | <a href="http://www.inra.fr">www.inra.fr</a>                       |
| [137] Laboratoire d'étude des résidus et contaminants alimentaires : | <a href="http://www.laberca.org">www.laberca.org</a>               |
| [138] Laboratoires Audevard :  | <a href="http://www.audevard.com">www.audevard.com</a>             |
| [139] Laboratoires Vetoquinol :                                      | <a href="http://www.vetoquinol.fr">www.vetoquinol.fr</a>           |
| [140] Legifrance :   | <a href="http://www.legifrance.gouv.fr">www.legifrance.gouv.fr</a> |
| [141] Probiox :  | <a href="http://www.probiox.com">www.probiox.com</a>               |
| [142] Société française de toxicologie analytique :                  | <a href="http://www.sfta.org">www.sfta.org</a>                     |

### **Adresses :**

Fédération Equestre Internationale (F.E.I.)  
Avenue Mon-Repos 24  
1005 LAUSANNE  
Suisse  
Tel : +41 21 310 47 47  
Fax : +41 21 310 47 60

Laboratoire des Courses Hippiques (L.C.H.)  
Dr Yves Bonnaire  
15 rue de Paradis  
91370 VERRIERES LE BUISSON  
tel : 01-69-75-28-28  
fax : 01-69-75-28-29

ANNEXES

## LISTE DES ANNEXES

- ANNEXE I :** Historique des découvertes de molécules aux contrôles anti-dopage chez les chevaux. (Rapport d'activités FNCF – 2006)
- ANNEXE II :** Evolution des contrôles anti-dopage dans les courses hippiques de 1980 à 2005 (Rapport d'activités FNCF – 2006 )
- ANNEXE III :** Evolution des contrôles anti-dopage dans les courses hippiques de 1995 à 2005 (Rapport d'activité FNCF – 2006)
- ANNEXE IV :** Code des sports (Partie législative) – Livre II – Titre IV : Lutte contre le dopage animal
- ANNEXE V :** Formulaire de médication 2 : déclaration de traitement par l'Altrénogest (Règlement vétérinaire FEI)
- ANNEXE VI :** Feuille de procès-verbal de la FNCF
- ANNEXE VII :** Temps de détection des AINS et du furosémide chez le cheval (EHLSC – Mars 2006)
- ANNEXE VIII :** Feuillet de suivi médicamenteux (haras nationaux – 2006)

**PREMIERES DETECTIONS DES SUBSTANCES ET/OU METABOLITES PROHIBES DANS LES COURSES FRANCAISES**  
*(et, depuis 2001, dans les autres manifestations sportives)*

ANNEE	SUBSTANCES ET/OU METABOLITES	REACTION ENGENDERED / MODES D'ACTION
1912	CAFEINE	CARDIAC and RESPIRATORY STIMULANT / STIMULANT CARDIAQUE ET RESPIRATOIRE
1932	QUININE	ANALGESIC, ANTIPYRETIC, ANTIMALARIAL / ANALGESIQUE, ANTIPYRETIQUE, ANTIPALUDEEN
1949	AMPHETAMINE SULFATE (Benzedrine)	CNS STIMULANT / STIMULANT DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL
1955	AMPHETAMINE	CNS STIMULANT / STIMULANT DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL
1969	EPHEDRINE	SYMPATHOMIMETIC, CNS STIMULANT / SYMPATHOMIMETIQUE, STIMULANT DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL
1976	PHENYLBUTAZONE	ANALGESIC, ANTI-INFLAMMATORY / ANALGESIQUE, ANTI-INFLAMMATOIRE
1978	FUROSEMIDE	DIURETIC / DIURETIQUE
1980	ACIDE ACETYLSALICYLIQUE (Aspirine) seuil NANDROLONE (Estrane 3-17 diol) seuil	ANALGESIC, ANTIPYRETIC, ANTI-INFLAMMATORY / ANALGESIQUE, ANTIPYRETIQUE, ANTI-INFLAMMATOIRE ANABOLIC / ANABOLISANT
1981	NORAMINOPYRINE (Dipyrone)	ANALGESIC, ANTIPYRETIC / ANALGESIQUE, ANTIPYRETIQUE
1982	ETAMIPHYLLINE	BRONCHODILATOR / BRONCHODILATEUR
1983	FLUNIXINE	ANTI-INFLAMMATORY, ANALGESIC / ANTI-INFLAMMATOIRE, ANALGESIQUE
1985	DICLOFENAC LIDOCAINE	ANTI-INFLAMMATORY / ANTI-INFLAMMATOIRE LOCAL ANESTHETIC / ANESTHESIQUE LOCAL
1988	ACIDE TOLFENAMIQUE (Tolfedine) ANDROSTANE-DIOL CLENBUTEROL DEXAMETHASONE METHYLPREDNISOLONE OXYPHENYLBUTAZONE THEOBROMINE (seuil)	ANALGESIC, ANTI-INFLAMMATORY / ANALGESIQUE, ANTI-INFLAMMATOIRE ANDROGEN / ANDROGENE (hormone) BRONCHODILATOR / BRONCHODILATEUR GLUCOCORTICOID, ANTI-INFLAMMATORY / GLUCOCORTICOIDE, ANTI-INFLAMMATOIRE GLUCOCORTICOID, ANTI-INFLAMMATORY / GLUCOCORTICOIDE, ANTI-INFLAMMATOIRE ANTI-INFLAMMATORY, ANALGESIC / ANTI-INFLAMMATOIRE, ANALGESIQUE MYOCARDIAC STIMULANT, DIURETIC / STIMULANT DU MYOCARDE, DIURETIQUE
1989	NICOTINE THEOPHYLLINE	ECTOPARASITICIDE / ECTOPARASITICIDE CARDIAC STIMULANT, VASODILATOR, DIURETIC / STIMULANT CARDIAQUE, VASODILATEUR, DIURETIQUE

ANNEE	SUBSTANCES ET/OU METABOLITES	REACTION ENGENDERED / MODES D'ACTION	
1990	ACEPROMAZINE	TRANQUILIZER / TRANQUILISANT	
1991	TESTOSTERONE (seuil : hongre et femelle)	ANDROGEN / ANDROGENE (hormone)	
1992	ACIDE MECLOFENAMIQUE	ANTI-INFLAMMATORY / ANTI-INFLAMMATOIRE	
	ALLYL TRENBOLONE (ALTRENOGEST)	PROGESTOGEN / PROGESTOGENE (hormone)	
	BOLDENONE (seuil : mâle)	ANABOLIC / ANABOLISANT	
	CORTISOL (seuil)	ADRENOCORTICAL STEROID, GLUCOCORTICOID, ANTI-INFLAMMATORY / STEROIDE ADRENOCORTICAL, GLUCOCORTICOIDE, ANTI-INFLAMMATOIRE	
	HEPTAMINOL	CARDIOTONIC / TONIQUE CARDIAQUE	
	ISOXSUPRINE	VASODILATOR / VASODILATEUR	
	NAPROXENE	ANTI-INFLAMMATORY / ANTI-INFLAMMATOIRE	
1994	PROCAINE	LOCAL ANESTHETIC / ANESTHESIQUE LOCAL	
	HYDROXY-LIDOCAINE	LOCAL ANESTHETIC / ANESTHESIQUE LOCAL	
	METHANDRIOL	ANABOLIC / ANABOLISANT	
	MORPHINE	NARCOTIC, ANALGESIC, "STIMULANT" / NARCOTIQUE, ANALGESIQUE, "STIMULANT"	
	PYRILAMINE (Mepyramine)	ANTIHISTAMINIC / ANTIHISTAMINIQUE H1	
	1995	BENZOCAINE	LOCAL ANESTHETIC / ANESTHESIQUE LOCAL
		CARBETAPENTANE	ANTITUSSIVE / ANTITUSSIF
CLANOBUTIN		CHOLERETIC / CHOLERETIQUE	
DEMBREXINE		MUCOLYTIC AGENT / AGENT MUCOLYTIQUE	
FENSPIRIDE		BRONCHODILATOR / BRONCHODILATEUR	
FLUMETHASONE		GLUCOCORTICOID, ANTI-INFLAMMATORY / GLUCOCORTICOIDE, ANTI-INFLAMMATOIRE	
HYDROCHLOROTHIAZIDE		DIURETIC / DIURETIQUE	
IBUPROFENE		ANTI-INFLAMMATORY / ANTI-INFLAMMATOIRE	
KETOPROFENE		ANTI-INFLAMMATORY / ANTI-INFLAMMATOIRE	
MEPHENESINE		MUSCLE RELAXANT / RELAXANT MUSCULAIRE	
PREDNISON		GLUCOCORTICOID, ANTI-INFLAMMATORY / GLUCOCORTICOIDE, ANTI-INFLAMMATOIRE	
PREDNISOLONE		GLUCOCORTICOID, ANTI-INFLAMMATORY / GLUCOCORTICOIDE, ANTI-INFLAMMATOIRE	
PROMETHAZINE		ANTIHISTAMINIC, ANTICHOLINERGIC, SEDATIVE / ANTIHISTAMINIQUE, ANTICHOLINERGIQUE, SEDATIF	
Triméthoprime ( n'est plus prohibé)	ANTIBACTERIAL / ANTIBIOTIQUE BACTERIOSTATIQUE		
1996	ATROPINE	ANTICHOLINERGIC, MYDRIATIC, ANTISPASMODIC / ANTIHISTAMINIQUE, MYDRIATIQUE, ANTISPASMODIQUE	
	BUMETANIDE	DIURETIC / DIURETIQUE	
	HYDROXYZINE	TRANQUILISER, ANTIHISTAMINIC / TRANQUILISANT, ANTIHISTAMINIQUE	

ANNEE	SUBSTANCES ET/OU METABOLITES	REACTION ENGENDERED / MODES D'ACTION
1997	FENOPROFENE	ANALGESIC, ANTI-INFLAMMATORY / ANALGESIQUE, ANTI-INFLAMMATOIRE.
	PHENYLPROPANOLAMINE	BRONCHODILATOR, DECONGESTANT (Nasal) / BRONCHODILATEUR, DECONGESTIONANT NASAL
	ROMIFIDINE	SEDATIVE, ANALGESIC / SEDATIF, ANALGESIQUE
	SCOPOLAMINE	ANTICHOLINERGIC, SEDATIVE / ANTICHOLINERGIQUE, SEDATIF
1998	CROMOGLYCAT (DISODIUM CROMOGLYCAT)	ANTIASTHMATIC ; ANTIALLERGIC / ANTI-ALLERGIQUE ; ANTI-ASTHMATIQUE
	DIPROPHYLLINE (DYPHYLLINE)	BRONCHODILATOR / BRONCHODILATEUR (ANTI-ASTHMATIQUE)
	METHOCARBAMOL	MUSCLE RELAXANT (SKELETAL) / MYORELAXANT
	NORDIAZEPAM / métabolite de DIAZEPAM	ANXIOLYTIC ; TRANQUILIZER MUSCLE RELAXANT (SKELETAL) / ANXIOLYTIQUE, TRANQUILISANT, MYORELAXANT
	PROPIONYLPROMAZINE (métabolite de la)	TRANQUILIZER, SEDATIVE / TRANQUILISANT, SEDATIF
	PROPRANOLOL + HYDROXYPROPRANOLOL	BETA-BLOCKER ; ANTI HYPERTENSIVE ; ANTIARRHYTHMIC / BETA-BLOQUANT, ANTI-ARYTHMITIQUE
1999	TRIAMCINOLONE ACETONIDE	GLUCOCORTICOIDE ; ANTI-INFLAMMATORY / CORTICOID GENERAL ; ANTI-INFLAMMATOIRE
	ACIDE MEFENAMIQUE	ANTI-INFLAMMATORY / ANTI-INFLAMMATOIRE
	ACIDE NIFLUMIQUE	ANTI-INFLAMMATORY / ANTI-INFLAMMATOIRE
	TRAMADOL + métabolite	ANALGESIC / ANALGESIQUE
	TRICHLORMETHIAZIDE	DIURETIC / DIURETIQUE
2000	BUFOTENINE	HALLUCINOGEN / HALLUCINOGENE
	CARPROFENE	ANTI-INFLAMMATORY / ANTI-INFLAMMATOIRE
2001	CELECOXIB + 4-CARBOXYCELECOXIB	ANTI-INFLAMMATORY, ANALGESIC / ANTI-INFLAMMATOIRE, ANALGESIQUE
	CHLORPHENIRAMINE	ANTIHISTAMINIC / ANTIHISTAMINIQUE H1
	NYLIDRINE (Sports Equestres)	VASODILATOR (PERIFERAL) / VASODILATEUR (PERIPHERIQUE)
	SALBUTAMOL	BRONCHODILATOR, ANTIASTHMATIC / BRONCHODILATEUR, ANTI-ASTHMATIQUE
2002	VEDAPROFENE + HYDROXY-VEDAPROFENE	ANTI-INFLAMMATORY, ANALGESIC / ANTI-INFLAMMATOIRE, ANALGESIQUE
	ACIDE VALERENIQUE (VALERIANE)	SEDATIVE, TRANQUILIZER (minor) / SEDATIF, TRANQUILLISANT (mineur)
	AMBROXOL	EXPECTORANT / EXPECTORANT
	BETAMETHASONE	GLUCOCORTICOID, ANTI-INFLAMMATORY / GLUCOCORTICOIDE, ANTI-INFLAMMATOIRE
	BENZOYLECGONINE (métabolite de la Cocaine)	CNS STIMULANT / STIMULANT DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL (Stupéfiant)
	FLURBIPROFENE (Sports Equestres)	ANALGESIC, ANTIPYRETIC / ANALGESIQUE, ANTIPYRETIQUE
	GUAIFENESINE	EXPECTORANT, MUSCLE RELAXANT / EXPECTORANT, RELAXANT MUSCULAIRE
	PHOLCODINE	ANTITUSSIVE / ANTITUSSIF
TETRACAINE	LOCAL ANESTHETIC / ANESTHESIQUE LOCAL	

ANNEE	SUBSTANCES ET/OU METABOLITES	REACTION ENGENDERED / MODES D'ACTION
2003	<b>FLUPENTIXOL</b> ( <i>Sports Equestres</i> ) <b>TENOXCAM</b>	<b>NEUROLEPTIC / NEUROLEPTIQUE</b> ANTI-INFLAMMATORY, ANALGESIC, ANTIPIRETTIC, PLATELET-INHIBITING DRUG / ANTI-INFLAMMATOIRE, ANALGESIQUE, ANTIPIRETTIQUE, ANTIAGREGANT PLAQUETTAIRE
2004	<b>AMINOREX</b> ( <i>Sports Equestres</i> ) <b>DETOMIDINE</b> <b>DIPHENHYDRAMINE</b> <b>FELBINAC</b> <b>FLUPHENAZINE</b> ( <i>Sports Equestres</i> ) <b>GUANABENZ</b> <b>OXAZEPAM</b> <b>RANITIDINE</b> <b>RESERPINE</b> ( <i>Sports Equestres</i> ) <b>STANZOLOL</b>	<b>ANOREXIC / ANOREXIQUE</b> ANALGESIC, SEDATIVE / ANALGESIQUE, SEDATIF ANTIEMETIC, HISTAMINE, H <sub>1</sub> -RECEPTOR ANTAGONIST / ANTIHISTAMINIQUE, ANTAGONISTE DES RECEPTEURS H <sub>1</sub> ANTI-INFLAMMATORY, ANALGESIC / ANTI-INFLAMMATOIRE, ANALGESIQUE <b>NEUROLEPTIC / NEUROLEPTIQUE</b> ANTIHYPERTENSIVE AGENT / ANTIHYPERTENSEUR TRANQUILIZER / TRANQUILLISANT GASTRIC SECRETORY INHIBITOR ; HISTAMINE, H <sub>2</sub> -RECEPTOR ANTAGONIST / ANTIULCEREUX, ANTAGONISTE DES RECEPTEURS H <sub>2</sub> ANTIHYPERTENSIVE AGENT, SEDATIVE / ANTIHYPERTENSEUR, SEDATIF ANABOLIC / ANABOLISANT
2005	<b>AZAPERONE</b> <b>GLYCOPYRRROLATE</b> <b>OMEPRAZOLE</b> <b>GABAPENTINE</b> ( <i>Sports Equestres</i> ) <b>CAPSAICINE</b>	<b>NEUROLEPTIC / NEUROLEPTIQUE</b> GASTRIC SECRETORY INHIBITOR, PARASYMPATHOLYTIC AGENT / ANTICHOLINERGIQUE DE SYNTHESE GASTRIC SECRETORY INHIBITOR / ANTIULCEREUX <b>ANTIEPILEPTIC / ANTI-EPILEPTIQUE</b> EXTERNAL ANALGESIC, LOCAL ANESTHETIC / ANALGESIQUE, ANESTHESIQUE LOCAL (composé principal des capsaïcinoïdes)

ANNEXE II : Evolution des contrôles anti-dopage dans les courses hippiques de 1980 à 2005  
(Rapport d'activités FNCF – 2006 )

**EVOLUTION DU CONTRÔLE ANTI-DOPAGE DE 1980 à 2005**

**Courses, Epreuves de Qualifications et Entraînement**

**(Métropole + Guadeloupe et Martinique)**

N°	Année	Nombre Analyses Urine et/ou sang	Nombre Détections Positives	% des Détections Positives	Spécialités		
					Plat	Obst.	Trot
1	1980	4 817	10	0,21	3	1	6
2	1981	5 749	24	0,42	6	13	5
3	1982	5 784	3	0,05	1	1	1
4	1983	5 821	8	0,14	2	3	3
5	1984	5 549	7	0,13	4	1	2
6	1985	6 192	10	0,16	8		2
7	1986	6 103	10	0,16	2	2	6
8	1987	6 426	15	0,23	6	3	6
9	1988	7 014	28	0,40	10	6	12
10	1989	7 162	19	0,27	7	2	10
11	1990	8 524	11	0,13	2	4	5
12	1991	9 607	19	0,20	8	5	6
13	1992	9 963	44	0,44	14	7	23
14	1993	10 356	44	0,42	10	3	31
15	1994	10 372	43	0,41	6	6	31
16	1995	10 054	56	0,56	20	6	30
17	1996	10 554	89	0,84	25	18	46
18	1997	12 936	55	0,43	19	8	28
19	1998	13 898	72	0,52	20	10	42
20	1999	15 115	96	0,64	20	11	64
21	2000	15 597	80	0,51	19	10	51
22	2001	16 949	72	0,42	18	5	49
23	2002	19 296	81	0,42	25	12	44
24	2003	20 740	54	0,26	15	7	32
25	2004	21 686	66	0,30	21	3	42
26	2005	22 743	80 <sup>o</sup>	0,35	32	7	41

(<sup>o</sup>) Nouvelle-Calédonie (2) ; Vice de Forme (3 : 1 galop et 2 trot) ; Dossier classé (2 : trot).

### EVOLUTION DU POURCENTAGE DE REUNIONS CONTRÔLEES

(HORS DOM TOM)

REUNIONS	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Réunions organisées	2 246	2 240	2 243	2 232	2 237	2 237	2 239	2 247	2 260	2 264	2 256
Réunions contrôlées	1 353	1 454	1 689	1 736	1 813	1 831	1 983	2 150	2 210	2 229	2 232
% Réunions contrôlées	60,2%	64,9%	75,3%	77,8%	81,0%	81,9%	88,6%	95,7%	97,8%	98,5%	98,9%

### EVOLUTION DU POURCENTAGE DE COURSES CONTRÔLEES

(HORS DOM TOM)

COURSES	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
organisées Galop	6 506	6 470	6 442	6 343	6 361	6 384	6 417	6 530	6 612	6 652	6 637
organisées Trot	9 978	9 963	9 987	9 979	9 980	10 109	10 102	10 236	10 424	10 504	10 612
organisées - Total	16 484	16 433	16 429	16 322	16 341	16 493	16 519	16 766	17 036	17 156	17 249
Courses contrôlées	8 104	8 455	10 473	11 268	12 390	13 017	13 838	15 465	16 029	16 525	16 971
% Courses contrôlées	49%	51%	64%	69%	76%	79%	84%	92%	94%	96%	98%

ANNEXE III : Evolution des contrôles anti-dopage dans les courses hippiques de 1995 à 2005 (Rapport d'activité FNCF - 2006)

# CONTRÔLE ANTIDOPAGE 1995 - 2005

## Prélèvements d'urine et / ou de sang

(Métropole, Guadeloupe, Martinique et Nouvelle-Calédonie)

Nombre de Prélèvements	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Evolution (2005/2004)
<b>Courses</b>												
Galop	4 239	4 434	5 361	5 665	6 023	6 074	6 586	7 196	7 654	7 923	8 149	+ 2,85%
Trot	5 292	5 538	6 864	7 457	8 183	8 527	9 224	10 294	10 909	11 325	11 804	+ 4,26%
<i>Sous-Total</i>	<i>9 531</i>	<i>9 972</i>	<i>12 225</i>	<i>13 122</i>	<i>14 206</i>	<i>14 601</i>	<i>15 810</i>	<i>17 490</i>	<i>18 563</i>	<i>19 248</i>	<i>19 953</i>	<i>+ 3,68%</i>
<b>Entraînement</b>												
Galop	8	57	97	108	135	277	317	477	568	639	709	+ 10,02%
Trot	43	72	24	25	34	36	182	330	434	459	451	- 0,22%
<i>Sous-Total</i>	<i>51</i>	<i>129</i>	<i>121</i>	<i>133</i>	<i>169</i>	<i>313</i>	<i>499</i>	<i>807</i>	<i>1 002</i>	<i>1 098</i>	<i>1 160</i>	<i>+ 5,74%</i>
<b>Sorties Provisaires d'Entraînement</b>												
Galop	-	-	-	-	-	-	-	-	7	9	14	n/s
Trot	-	-	-	-	-	-	-	-	42	39	41	n/s
<i>Sous-Total</i>	<i>-</i>	<i>49</i>	<i>48</i>	<i>55</i>	<i>n/s</i>							
<b>Epreuves de Qualification (EQ)</b>												
Trot	472	453	590	643	740	683	640	999	1 126	1 292	1 430	+ 13,78%
<b>Total Général</b>	<b>10 054</b>	<b>10 554</b>	<b>12 936</b>	<b>13 898</b>	<b>15 115</b>	<b>15 597</b>	<b>16 949</b>	<b>19 298</b>	<b>20 740</b>	<b>21 656</b>	<b>22 743</b>	<b>+ 4,87%</b>
<b>Déterminations positives</b>	56	86	55	72	96	80	72	81	54	66	80	+ 21,21%
<b>% des déterminations positives</b>	<b>0,56%</b>	<b>0,81%</b>	<b>0,43%</b>	<b>0,52%</b>	<b>0,64%</b>	<b>0,51%</b>	<b>0,42%</b>	<b>0,42%</b>	<b>0,26%</b>	<b>0,30%</b>	<b>0,35%</b>	<b>X = 0,44%</b>

**En 2005 :** 13 777 prélèvements (+ 662) ont été réalisés pour la SECF (soit 60,6 %) et 8 966 (+ 395) prélèvements pour France Galop (soit 39,4 %).

80 cas positifs ont été déclarés, dont 10 en Contrôle à l'Entraînement (7 galop et 3 trot) et 70 en Courses dont 2 cas positifs Nouvelle-Calédonie ;  
2 dossiers classés sans suite (trot) ; 3 Vices de Forme (2 trot et 1 galop).

En 2005, les 73 déterminations positives concernent les prélèvements récoltés à l'issue des Courses (63), Contrôles à l'Entraînement (9) et Sortie Provisoire (1) :

SPECIALITE	LIEU	NB TOTAL	ORDRE D'ARRIVEE - COURSES						OBSERVATIONS
			1 <sup>er</sup>	2 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>	5 <sup>ème</sup>	Non classé	
G A L O P  (36)	<b>COURSES PLAT ( 22 )</b>								En outre : trois cas : <i>Nouvelle Calédonie</i> : chevaux classés 1 <sup>er</sup> et 3 <sup>ème</sup> ; <i>Courses Province</i> : un cheval classé 3 <sup>ème</sup> (Vice de Forme)
	Paris	5	1	-	-	2	1	1	
	Province	17	9	2	2	-	-	4	
	<b>COURSES OBSTACLE ( 7 )</b>								
	Paris	1	-	-	-	1	-	-	
	Province	6	5	1	-	-	-	-	
<b>ENTRAINEMENT ( 7 )</b>									
Entraînement	6								
Sortie Provisoire	1								
T R O T  (37)	<b>COURSES TROT ( 34 )</b>								En outre : quatre cas : <i>Courses Province</i> : chevaux classés 2 <sup>ème</sup> et 4 <sup>ème</sup> (dossiers sans suite) chevaux classés 2 <sup>ème</sup> et 3 <sup>ème</sup> (Vices de Forme)
	Paris	8	6	-	2	-	-	-	
	Province	26	13	6	4	1	2	-	
	<b>EPREUVES DE QUALIFICATION</b>	0							
	<b>ENTRAINEMENT ( 3 )</b>								
Entraînement	3								
Sortie Provisoire	0								
<b>TOTAL :</b>		37	34	-6	8	4	3	5	

63 cas positifs de chevaux contrôlés en courses se répartissent comme suit :

34 - gagnants ;  
9 - 2<sup>ème</sup> ;  
8 - 3<sup>ème</sup> ;  
4 - 4<sup>ème</sup> ;  
3 - 5<sup>ème</sup> ;  
5 - non classés.

A noter que 29 cas correspondent à des chevaux autres que gagnants.

(comptes arrêtés le 06/02/2006)

## ANNEXE IV

### CODE DU SPORT (Partie Législative)

#### LIVRE II : ACTEURS DU SPORT

#### TITRE IV : LUTTE CONTRE LE DOPAGE ANIMAL

##### Chapitre unique

###### Article L241-1

I. - L'Agence française de lutte contre le dopage définit et met en oeuvre les actions énoncées à l'article L. 232-5 pour lutter contre le dopage animal.

II. - Elle exerce les missions qui lui sont confiées par le présent titre dans les conditions suivantes :

1° Une personnalité ayant compétence en médecine vétérinaire participe aux délibérations du collège relatives à la lutte contre le dopage animal ;

2° Pour l'application des dispositions des articles L. 241-6 et L. 241-7, le collège de l'agence délibère en formation disciplinaire composée d'au moins quatre de ses membres, dont la personnalité mentionnée au 1° du présent article, et sous la présidence de l'un des membres désignés au 1° de l'article L. 232-6 ;

3° Cette personnalité est désignée par le président de l'Académie vétérinaire de France, dans les conditions prévues à l'article L. 232-6 pour la désignation et le renouvellement des membres du collège ;

4° Le renouvellement du mandat de cette personnalité intervient en même temps que celui du membre du collège désigné par le président de l'Académie nationale de médecine.

###### Article L241-2

Il est interdit d'administrer ou d'appliquer aux animaux, au cours des compétitions et manifestations sportives organisées ou autorisées par les fédérations intéressées ou par une commission spécialisée instituée en application de l'article L. 131-19, ou en vue d'y participer, des substances ou procédés de nature à modifier

artificiellement leurs capacités ou à masquer l'emploi de substances ou procédés ayant cette propriété.

La liste des substances ou procédés mentionnés au présent article est fixée par arrêté conjoint des ministres chargés des sports, de la santé et de l'agriculture.

#### Article L241-3

I. - Il est interdit de faciliter l'administration des substances mentionnées à l'article L. 241-2 ou d'inciter à leur administration, ainsi que de faciliter l'application des procédés mentionnés au même article ou d'inciter à leur application.

Il est interdit de prescrire, de céder ou d'offrir un ou plusieurs procédés ou substances mentionnés à l'article L. 241-2.

II. - Il est interdit de soustraire un animal ou de s'opposer par quelque moyen que ce soit aux mesures de contrôle prévues par le présent titre.

#### Article L241-4

Les dispositions de la section 3 du chapitre II du titre III du présent livre, à l'exception des articles L. 232-9 et L. 232-10, s'appliquent aux contrôles et constats des infractions en matière de dopage animal dans les conditions prévues par le décret en Conseil d'Etat mentionné à l'article L. 241-9.

Pour l'application des dispositions de l'alinéa précédent, seules les personnes mentionnées à l'article L. 232-11, ayant la qualité de vétérinaire peuvent procéder à des prélèvements et examens cliniques et biologiques sur tout animal, destinés à mettre en évidence l'utilisation de procédés prohibés ou à déceler la présence dans l'organisme de substances interdites.

#### Article L241-5

I. - Les dispositions de l'article L. 232-30 sont applicables aux infractions prévues au présent titre.

II. - 1° Les infractions aux dispositions de l'article L. 241-2 et du I de l'article L. 241-3 sont punies de cinq ans d'emprisonnement et d'une amende de 75 000 Euros ;

2° L'infraction aux dispositions du II de l'article L. 241-3 est punie de six mois d'emprisonnement et d'une amende de 7 500 Euros.

III. - La tentative des délits prévus au présent titre est punie des mêmes peines.

IV. - Les personnes physiques reconnues coupables des délits prévus à l'article L. 241-2 et au I de l'article L. 241-3 encourent également les peines complémentaires prévues à l'article L. 232-27.

V. - Les personnes morales reconnues pénalement responsables des délits prévus au présent titre encourent les peines prévues à l'article L. 232-28.

#### Article L241-6

Une fédération sportive agréée ou l'Agence française de lutte contre le dopage peut interdire provisoirement, temporairement ou définitivement selon les modalités prévues à la section 4 du chapitre II du titre III du présent livre au propriétaire ou à l'entraîneur d'un animal auquel a été administrée une substance prohibée ou appliqué un procédé interdit de faire participer son animal aux compétitions et manifestations mentionnées à l'article L. 241-2.

Le propriétaire ou l'entraîneur de cet animal présente ses observations dans le cadre de la procédure disciplinaire prévue par la section 4 du chapitre II du titre III du présent livre. Il peut également demander une nouvelle expertise.

#### Article L241-7

Le propriétaire, l'entraîneur et le cas échéant le cavalier qui ont enfreint ou tenté d'enfreindre les dispositions du présent titre encourent les sanctions administratives suivantes :

1° Une interdiction temporaire ou définitive de participer aux compétitions et manifestations mentionnées à l'article L. 241-2 ;

2° Une interdiction temporaire ou définitive de participer directement ou indirectement à l'organisation et au déroulement des compétitions ou manifestations sportives mentionnées à l'article L. 241-2 et aux entraînements y préparant ;

3° Lorsqu'ils sont licenciés d'une fédération sportive agréée, une interdiction temporaire ou définitive d'exercer les fonctions définies à l'article L. 212-1.

Ces sanctions sont prononcées dans les conditions prévues à la section 4 du chapitre II du titre III du présent livre par une fédération sportive agréée ou par l'Agence française de lutte contre le dopage.

#### Article L241-8

Les parties intéressées peuvent former un recours de pleine juridiction contre les décisions de l'Agence française de lutte contre le dopage prises en application des articles L. 241-6 et L. 241-7.

#### Article L241-9

Sauf disposition contraire, les modalités d'application du présent chapitre sont fixées par décret en Conseil d'Etat.

NOTA : Ordonnance 2006-596 du 23 mai 2006 art. 11 : Les dispositions des titres III et IV du livre II de la partie législative du code du sport entrent en vigueur à la date définie au I de l'article 25 de la loi n° 2006-405 du 5 avril 2006. Cette date est le 1er février 2006.

ANNEXE V : Formulaire de médication 2 : déclaration de traitement par l'Altrénogest  
(Règlement vétérinaire FEI)

**Formulaire de Médication 2**

**DÉCLARATION DE TRAITEMENT PAR ALTRÉNOGEST  
(ex : REGUMATE) POUR LES JUMENTS PARTICIPANT AUX COMPÉTITIONS FEI**

**Mentionner la discipline :** Saut d'obstacles, Dressage, Concours Complet, Attelage, Voltige, Endurance, Reining

**Concours :** ..... **Date :** .....

**Je, soussigné, déclare que je vais administrer/j'administre de l'altrénogest à :**

**Nom de la jument :** ..... **N° du passeport :** .....

**Personne Responsable :** ..... **Nationalité :** .....

**N° de l'épreuve :** ..... **N° du box :** .....

**Motif d'administration de l'altrénogest**

.....  
.....  
.....

**Personne Responsable / Vétérinaire d'Equipe / Vétérinaire Traitant**

**Je certifie que l'altrénogest a été administré conformément aux trois conditions précisées ci-dessous :**

**Nom (Majuscules) :** ..... **Signature :** .....

**Date :** .....

**Délégué Vétérinaire/Commission Vétérinaire :**

**Nom (Majuscules) :** ..... **Signature :** .....

**Date :** .....

Lors de l'Assemblée Générale d'avril 2004, la FEI a approuvé<sup>1</sup> l'utilisation d'altrénogest (ex : Regumate) pour la suppression des œstrus chez les juments participant à des compétitions FEI et ayant un cycle normal. Les conditions suivantes doivent être respectées :

1. L'altrénogest est autorisé uniquement pour les juments ;
2. La dose d'altrénogest recommandée par le distributeur et la durée du traitement pour la suppression d'œstrus doivent être respectées ;
3. Le Formulaire de Médication 2 doit être complété, signé et approuvé par la Commission Vétérinaire/Délégué Vétérinaire.

**N.B. Les contre-indications du distributeur, les avertissements etc. doivent être notés et compris avant l'utilisation d'altrénogest.**

**Les chevaux seront testés pour détecter la présence d'altrénogest.**

<sup>1</sup> Cette autorisation est sujette à une révision annuelle de la part de la FEI.



### Detection Times NSAID and Furosemide

Substance	Preparation	Dose	Route of Administration (no of horses)	Detection Time (hours)
Phenylbutazone	Equipazolone, Arnold	4.7mg/kg/5 days/ twice daily	Oral (2)	168
	Phenylarthrite, Vetoquinol SA	8.8mg/kg	i.v (6)	
	Equipazolone, Intervet SA	8.8mg/kg/x2/day1 4.4mg/kg/10 days/x2 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, Meriel Animal Health Ltd	2.2mg/kg/5 days/daily	i.v (6)	96
Meloxicam	Metacam Boehringer Ingelheim	0.6mg/kg/14 days/daily 0.6mg/kg	Oral (8)	72
			i.v	
Eltenac	Telzenac, Schering Plough Animal Health	0.5mg/kg/5 days/daily	i.v (6)	192
Dipyron	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

ANNEXE VIII : Feuillet de suivi médicamenteux (haras nationaux – 2006)



**TRAITEMENT MEDICAMENTEUX :**

Numéro d'identification (1) : \_\_\_\_\_ Nom : \_\_\_\_\_

**Ce document ne peut être utilisé qu'associé au document d'accompagnement de l'équidé**

**PARTIE I :**

Personne ayant inséré ce document dans le document d'identification :

Date d'insertion de ce chapitre dans le document d'identification (15) :

**PARTIE II (10) : Acerte définitivement l'animal de l'abattage pour la consommation humaine : à viser par chaque nouveau propriétaire.**

Je soussigné, propriétaire (2) représentant du propriétaire (2), déclare que l'animal décrit dans le présent document d'identification **n'est pas destiné à l'abattage** pour la consommation humaine (3)

Date et Lieu	Nom en lettres capitales et signature du propriétaire de l'animal ou de son représentant / sa représentante	Nom en lettres capitales et signature du vétérinaire sanitaire

**VISA des propriétaires suivants :**

Date et Lieu	Nom en lettres capitales et signature du propriétaire de l'animal ou de son représentant / sa représentante	Date et Lieu	Nom en lettres capitales et signature du propriétaire de l'animal ou de son représentant / sa représentante

**PARTIE III-A : valable uniquement en relation avec les informations de la partie III-B**

Je soussigné, propriétaire (2) représentant du propriétaire (2), déclare que l'animal décrit dans le présent document d'identification **peut être destiné à l'abattage** pour la consommation humaine (4)

Date et Lieu	Nom en lettres capitales et signature du propriétaire de l'animal ou de son représentant / sa représentante	Nom en lettres capitales et signature du vétérinaire sanitaire

- (1) Numéro d'identification indiqué sur le document d'identification.
- (2) Appeler le chevalier titulaire.
- (3) L'animal peut être traité avec des médicaments contenant des substances énumérées aux annexes I, II, III ou IV du règlement (CEE) n° 2377/90 et d'autres substances. L'accompagnement du traitement médicamenteux dans la partie appropriée de la déclaration (partie III-B) est facultatif. L'animal ne sera jamais abattu pour la consommation humaine.
- (4) L'animal peut être traité avec des médicaments contenant les substances énumérées aux annexes I, II ou III du règlement (CEE) n° 2377/90 et d'autres substances, à l'exclusion de celles qui sont énumérées à l'annexe IV de ce règlement. L'animal peut uniquement être abattu pour la consommation humaine après expiration du délai d'attente générale de six mois suivant la date du dernier traitement (partie III-B) dans le cadre d'un tel médicament ou de médicaments qui ont été administrés qui contenaient des substances autres que celles qui sont énumérées aux annexes I, II ou III du règlement (CEE) n° 2377/90.
- (5) A vérifier dans les annexes publiées du règlement (CEE) n° 2377/90.
- (6) Cette information est facultative. Toutefois, cette information peut permettre de réduire le délai d'attente si la substance spécifique est incluse dans les annexes I, II ou III du règlement (CEE) n° 2377/90 après qu'elle a été administrée. Les délais d'attente minimums seraient alors ceux qui sont fixés à l'article 4, paragraphe 4, de la directive 81/851/CEE.
- (7) Nom, adresse, code postal et lieu en caractères d'imprimerie.
- (8) Téléphons (+ code pays / code régional).
- (9) Nom exigé lorsque ce document est délivré avec le document d'identification.
- (10) Un animal traité avec un médicament contenant une substance figurant à l'annexe IV doit de ce fait être traité en partie II.
- (11) La personne insérant cette partie dans le document d'identification doit le reporter à la page du visa administratif.





# Serment des Apothicaire

Je jure, en présence des maîtres de la faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ; en aucun cas je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.



# Chevaux de course, chevaux de sport et contrôles anti-dopage : situation en 2006

Thèse soutenue par BARBOUSSAT Céline le 4 avril 2007

devant le jury composé de : Pr Demenge, Pr Danel, Pr Jaussaud, Dr Eysseric, Dr Mallaret

Mots-clés : Dopage – Chevaux – Contrôles – Pharmacologie – Ethique

## Résumé :

Le dopage est contraire à l'éthique et dangereux pour la santé. Il peut être abordé sur le plan économique, législatif, analytique et pharmacologique.

Malgré la nouvelle législation de 2006 relative à la lutte contre le dopage animal, des différences notables existent entre chevaux de course et chevaux de sport, nécessitant une harmonisation des réglementations.

L'amélioration constante des techniques analytiques permet de détecter des quantités infimes de produits dopants dans les prélèvements biologiques, mais l'apparition continue de nouvelles molécules dopantes pose des problèmes aux laboratoires de contrôle.

Les pharmaciens, en collaboration avec les vétérinaires, sont des acteurs importants en matière de prévention du dopage. Le bien-être de l'animal doit toujours rester la priorité.