

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES



**Mémoire de fin d'études
en vue de l'obtention du diplôme de docteur veterinaire**

THEME :

COMPORTEMENT SEXUEL CHEZ L'étalon

Présenté par :

- ❖ **Daoudi meriem**
- ❖ **Hassan amina**

Encadre par :

Dr DERRAR Sofiane

co-encadreur:

HADJBOUSSADA Yacine

Année universitaire : 2017 – 2018

Remerciements

- ❖ Nous remercions DIEU le tout puissant et miséricordieux qui nous a offert la force et la patience pour accomplir le présent travail.
- ❖ Nous tenons, tout d'abord, à remercier très sincèrement Monsieur

DR Derrar, Enseignant à L'université IBN KHALDOUN, de nous

Avoir accueillies au sein de son équipe de recherche et pour son soutien

et ses encouragements ainsi que pour les nombreux conseils qu'il m'a

prodigués .

- ❖ Nous sommes très sensibles à l'honneur que nous a fait par l'examen de ce travail DR SAIM, ET DR AYAD MOHAMED AMINE acceptant de juger notre travail, de faire partie du jury de ce mémoire et de l'intérêt qu'ils manifestent ainsi pour notre travail.
- ❖ Nos vifs remerciements à Monsieur; Pr. BENALOU.B Le Directeur De L'ISV.
- ❖ Ainsi que tous les professeurs qui m'ont enseigné l'art de la Médecine Vétérinaire.
- ❖ Enfin, Nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Dédicace

A LA mémoire de mon Père hajj Khaled

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'Amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation

A ma très chère mère Fatima

Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.

Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout Puissant, te Préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur

A MES CHERS ET ADORABLE FRERES ET SOEURS

Fadhila, la prunelle de mes yeux, Rabia, Houria la douce, au cœur si grand, Amel et Aïcha l'aimable, Mohammed le généreux, Sid Ahmed mon petit frère que j'adore, il yes, Isslem, Abal nour, Sirine, Yeser, Khadoudja, et Assinet, que j'aime profondément.

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde. À

À MES AMIS DE TOUJOURS : Sabah, Imen, Amlina, IbteSsem, Houda, Karima mais **les meilleurs amis ; Loukil Harrag**

Dédicace spéciale à : **AkArmi**

Dédicaces

Je dédie ce présent travaille a :

A mes parents :ma chère mère *Naima* et mon papa *Yousef*

Pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et vos incessants soutiens indéfectibles à mon instruction.

Quoique je puisse dire ou écrire, je ne peux pas exprimer pleinement toute ma gratitude, mon amour et mon profond respect.

A ma chère sœur *Asma*

A mes frères Amine et Ahmed.

A ma nièce : Assinet

Pour l'attachement et le noble sentiment que je porte pour eux, puisse Dieu vous accorde bonheur et réussite.

A ma chéré Fadaï qui m'a encourager de faire mes études et de les continues que dieu la guérit

A mes cousines *Zakia ismahane*

A mes cousins *oussamaa bdelkabir*

A toute ma grande famille, je vous adore.

A mes meilleurs amis :*Nadjet Houria Amel Hafida Moustafa cheikh Khaled Ilyes Yousef Mohammed ,je vous aime*

A tata Safia qui m'a beaucoup aidé que dieu la garde

Une spéciale dédicace à ma copine « *zitouni Fatima zohra* » qui était toujours là pour moi.

A Toute la promotion 2017- 2018

« le DIUE sauvegarder-vous ».

DAOUDI MERIEM

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION	1
II. PHYSIOLOGIE ET ENDOCRINOLOGIE SEXUEL DE L'ÉTALON	3
A. Physiologie de la reproduction Physiologie de la reproduction	3
1. Puberté	3
2. Ejaculation.....	3
3. Le sperme	3
❖ Caractéristiques.....	3
a) Couleur.....	3
b) Volume.....	3
c) Concentration	3
d) Nombre total.....	3
e) Nombre total.....	3
4. Production et maturation des spermatozoïdes	8
4.1 Spermatogenèse	8
4.2 Spermiogénèse	9
4.3 Cellule de sertoli	9
4.4 Cellules de lydig.....	10
4.5 L'épididyme	10
5. Transport et stockage des spermatozoïdes	12
6. Cycle saisonnière	12
6.1 Accroissement du volume séminal.....	12
6.2 Accroissement de l'intérêt sexuel	12
6.3 Accroissement de la capacité d'éjaculation.....	13
7. Sexe ratio.....	14
8. Régulation de la fonction endocrine dutesticule	14
8.1 L'axe hypothalamus-hypophyse-testicules (HPT).....	14
8.2 Les opioïdes et hormone de croissance	17
8.2.1 Les opioïdes	17
8.2.2 hormone de croissance.....	17
9. La régulation saisonnière de la fonction de reproduction chez l'étalon	18
B. Endocrinologie.....	19
1. Examen endocrinologues	19
1.2 Dosage hormonaux.....	19
1.2.1 Indications	19
1.2.2 Technique et interprétation	19
C. Libido	2
D. Examen physique	
1. Examen général	21
2. Examen du pénis.....	21
3. Examen des testicules	21
E. Analyses sanitaires	23
✚ Echographie et Doppler	24

F. Analyse de sperme	25
a) Volume	25
b) ph.....	25
c) Concentration	26
d) Nombre total des spermatozoïdes	27
e) Viabilité	28
f) Vitalité	29
g) Cellules rondes	29
h) Mobilité	29
i) Morphologie	32
G. Examens complémentaires	33
a) Recherche des anticorps anti-spermatozoïdes	33
b) Biochimie du liquide séminal	33
✚ Spermoculture	33
c) Interaction glaire-sperme.....	34
✚ Le test de Huhner	34
✚ Tests de pénétration in vitro	34
d) Appréciation du pouvoir fécondant des spermato –zoïdes	35
e) Evaluation du statut acrosomique	35
f) Investigation de la fonction fusiogène du spermatozoïde.....	35
g) Préparation du sperme en vue de procréation médicalement assistée	36
✚ Cytométrie de flux	37
III. LES PARAMETRES DE FERTILITE CHEZ L'ETALON.....	39
1. Les examens du sperme dans l'exploration de la fertilité masculine.....	39
✚ Le spermocytogramme.....	39
IV. COMPORTEMENT SEXUEL CHEZ UN ETALON.....	42
1. COMPORTEMENT SEXUEL NORMALEMENT OBSERVABLE CHEZ UN ETALON	42
A. Organisation en harem et saillie	44
B. Organisation en groupe d'étalons célibataires.....	44
C. Érection spontanée et masturbation	44
2. Comportement naturel de l'étalon et de la jument.....	44
3. L'influence du comportement sur la productivité.....	47
3.1 La gestion des chevaux reproducteurs	48
3.2 Le stress	50
3.2.1 Le stress chez l'étalon	50
3.2.2 Le stress chez la jument	51
3.3 Les interactions entre la jument et l'étalon lors de la saillie ou de l'insémination....	52
4. Les troubles liés au comportement sexuel chez l'étalon	53
4.1 Perturbation de l'intérêt sexuel chez l'étalon.....	54
4.2 Troubles spécifiques de l'érection.....	55
4.3 Troubles spécifiques de l'éjaculation	56
4.3.1 Origine psychologique des troubles éjaculatoires.....	56

4.3.2	Affections particulières du système génital responsables de trouble éjaculatoire	56
a)	Anéjaculation et oligospermie.....	56
b)	Modifications macroscopiques de la composition de l'éjaculat.....	57
c)	Ejaculation prématurée	57
4.4	Rôle des affections musculosquelettiques et nerveuses dans les troubles de la monte chez l'étalon	57
4.5	Etalons frénétiques	58
4.6	Erection spontanée et comportement masturbatoire.....	58
5.	La gestion et la régulation du comportement sexuel ou anormal	60
5.1	Les méthodes chez la jument	61
5.1.1	La saillie ou la castration chirurgicale.....	61
5.1.2	Le traitement hormonal	61
5.1.3	Le traitement en médecine complémentaire.....	62
5.1.4	L'application intra-utérine d'une boule en verre ou autres	62
5.1.5	L'immunisation contre le GnRH	63
5.1.6	Le contrôle de comportements anormaux par l'opération selon Caslick	63
5.2	Les méthodes chez l'étalon	65
5.2.1	La castration chirurgicale	66
5.2.2	La castration hormonale	67
5.2.3	L'immunisation contre la GnRH	67
5.2.4	Les comportements particuliers à l'étalon et leur gestion L'érection périodique spontanée et les mouvements de pénis (SEAM = Periodic.....	68
6.	Automutilation.....	69
7.	Prise en charge.....	71
V.	CONCLUSION	75
VI.	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	77

Liste des tableaux

- Tableau 1 : Caractéristiques principales du sperme d'étalon.....page4**
- Tableau 2 : Quelques caractéristiques du sperme de différentes races d'étalons de sport (Dowsett, Pattie1987cité par Nicholich1989)..... page4**
- Tableau 3 : Quelques caractéristiques moyennes du sperme d'étalon en fonction de l'âge (Dowsett, Pattie 1987 cité par Nicholich, 1989)..... Page4**
- Tableau 4 : Quelques caractéristiques moyennes du sperme d'étalon en fonction de la saison (Dowsett, Pattie 1987 cité par Nicholich, 1989)..... page4**
- Tableau 5 : valeurs de référence définies par l'OMS.....page31**
- Tableau 6 : Proposition de réglages de CASA en fonction des cellules de lectures utilisées.....page31**
- Tableau 7 : Clement, 2000: Extrait de conseils issus des observations en liberté qui permettront peut-être d'éviter ou de résoudre l'apparition de troubles comportementaux chez l'étalon.....page49**
- Tableau 8 : Fréquence des principaux troubles du comportement sexuel chez l'étalon (d'après une étude de S.Mc Donnell portant sur 250 cas referes dans sa clinique pour trouble du comportement sexuel entre 1986 et 1991 [47]).....page58**
- Tableau 9 : Exemples d'inconfort physique responsable d'automutilation de type I (d'après SM Mc Donnell[40]).....page77**

Liste des figures :

- Figure1: Dessin d'une section de tube séminifère chez l'étalon d'après (Pickett et al., 1989)page 5
- Figure 2 : a et b Photographies d'une coupe histologique de tube séminifère d'un cheval de quatre ans (a) et sept ans (b) au grossissement x40.....page 6
- Figure 3: c et d Photographies d'une coupe histologique de tube séminifère d'un testicule d'un étalon âgé de sept ans au grossissement x20 (a) et x40 (b).....page 6
- Figure 4 : e et f Photographies d'une coupe histologique de tube séminifère d'un cheval mâle nouveau né au grossissement x20 (a) et x40 (b).....page 7
- Figure 5:Section longitudinale d'un spermatozoïde normal en microscopie électronique (x 5000).....page7
- Figure 6 : l'influence du mois de l'année sur le comportement sexuel révélée par le temps nécessaire à l'éjaculation.....page 13
- Figure 7: l'influence du mois de l'année sur le comportement sexuel révélée par le nombre de saute avant l'éjaculationpage13
- Figure 8 : Schéma de l'axe hypothalamusAhypophyseAtesticule (HPT) de l'étalon.....page16
- Figure 9 : Influence de la durée d'abstinence sexuelle sur le volume (v) et le nombre total des spermatozoïdes dans l'éjacu -lat (N). D'après Schwartz et al. (4).....page32
- Figure 10 : Marquage des spermatozoïdes en immunofluorescence en utilisant un anticorps spécifique dirigé contre un antigène de la membrane interne de l'acrosome Les spermatozoïdes fluorescents ont effectué leur réaction acrosomique.....page 34
- Figure 11 : photographie de masturbation chez un étalon au pré.....page58
- Figure 12 : A : anneau préputial en placepage59
B : brosse abdominale en place.....page 59
- D'après S.Mc Donnell, normal and abnormal sexual behavior

Introduction

Introduction

Le cheval est le représentant emblématique des animaux de fuite grégaires. Son comportement est un facteur déterminant non seulement pour son utilisation, mais aussi dans le cadre de la reproduction. Les troubles de la fécondité ne sont pas rares chez des chevaux ayant un grand potentiel génétique et n'ont pas seulement une importance zootechnique et émotionnelle, mais représentent également un poids économique considérable. Le taux de mise-bas des juments dépasse rarement les 75%, malgré une gestion intensive, à l'opposé des troupeaux sauvages, dans lesquels il s'élève jusqu'à 95%. Cette constatation frappante n'a pourtant encore donné lieu qu'à très peu d'études scientifiques pluridisciplinaires entre les disciplines telles que l'éthologie et la reproduction. Nombre d'opinions et d'actions des éleveurs et des utilisateurs sont donc réduites à l'expérience empirique.

Dans la plupart des élevages, on exige des chevaux qu'ils accomplissent des performances sportives toujours plus considérables, au préalable ou en parallèle à leur rôle de reproducteur. Les attentes envers les animaux d'élevage ou de sport sont pourtant très différentes. Force, technique, santé, mais aussi volonté sont demandées à un sportif, alors que la santé de l'appareil génital et le comportement sexuel sont décisifs pour un reproducteur. La combinaison sport et reproduction est plus aisée pour les étalons dont on dispose d'une réserve de semence congelée alors que pour les juments, elle représente un vrai challenge. Le transfert d'embryon permet d'exploiter le potentiel reproducteur d'une jument sans pour autant freiner la carrière sportive.

Dans tous ces cas, une bonne planification de la carrière sportive avec une attention constante à la santé de l'appareil génital et au comportement sexuel sont demandés.

Ainsi, l'influence de la détention, de la gestion et du stress sur la fertilité, les interactions physiologiques autour de l'accouplement ou de l'insémination et le management du comportement sexuel sont des points d'une grande importance pratique.



Chapitre 1 : physiologie et endocrinologie chez l'étalon

I. Physiologie et endocrinologie chez l'étalon

A. Physiologie de la reproduction

1. Puberté

En France, la puberté apparaît vers 2,5 ans. Les étalons effectuent la monte à partir de 3 (poneys et chevaux lourds) ou 4 ans (1).

La production de spz par les testicules commence entre 13 et 20 mois (2).

2. Ejaculation

L'étalon est sensible à des stimulations visuelles, olfactives (odeur de l'urine de jument en chaleur) et tactile entraînant le *flehmen* ou rictus sardonique : la lèvre supérieure est retroussée et la tête levée (3).

L'éjaculat est composé de 6 à 9 jets. L'éjaculation dure 6 à 7 secondes (2). Il est possible de distinguer :

- le pré-sperme, une sécrétion visqueuse qui coule pendant l'excitation sexuelle, avant le vrai sperme (rôle lubrifiant),
- la fraction riche des premiers jets, un mucus blanchâtre ou incolore, de 30 à 75 ml,
- le post-sperme, un gel trouble et visqueux, de 8 à 85 ml (rôle antimicrobien),
- la fraction post-coïtale, incolore, peu visqueuse et avec peu de gel (2).

3. Le sperme

❖ **Caractéristiques** Des substances gélatineuses sont élaborées par les vésicules séminales. En premier lieu, ce gel est retenu par un filtre.

a) **Couleur** : Normalement, le sperme est blanc laiteux

b) **Volume** : Le volume est important. Il est plus faible pour les étalons de sang (30-50 ml) que pour les races lourdes (120-150 ml) (5).

c) **Concentration** : 100 à 200 millions de spz par ml en moyenne.

d) **Nombre total** : vers 10 milliards de spz en moyenne.

e) **Mobilité** : 75 % en moyenne (6).

Tableau 1 : Caractéristiques principales du sperme d'étalon

Volume total (ml)	Concentration (10 ⁶ /ml)	Nombre total (10 ⁹)	Motilité (%)	Référence
70 (30-300)	120 (30-8000)			Kolb, 1975
60-120	50-350		60	Corde, 1985
60-100	150-300	5-15	40-75	Hafez, 1987
30-50 ou 120-150	100-200		60-80	Fauquenot, 1987
	200 (50-400)	10 (3-20)	75	Besse, 1993
52,5 ± 34,1	176 ± 125	7,8 ± 5,7	59 ± 14	Langlois 1977 cité par Nicholich, 1989

Ces caractéristiques varient avec la race (Tableau2), l'âge de l'étalon (Tableau 3), la saison (Tableau 4), de la fréquence d'éjaculation, etc.

Tableau2:Quelques caractéristiques du sperme de différentes races d'étalons desport (Dowsett,Pattie1987cité par Nicholich1989)

Races	Nombre	Vol. sans gel (ml)	Vol. de gel (ml)	Vol. total (ml)	Concentr. (10 ⁶ /ml)	Nbre de spz (10 ⁶)	Spz morts (%)
P.S.A.	73	36,2	1,0	37,2	286,8	12 661	10,1
Quarterhorse	30	23,8	4,0	27,8	171,7	5 372	23,8
Pur Sang	141	28,3	2,7	31,0	114,3	5 027	21,6
Arabe 1/2 sang	73	33,2	5,5	38,7	116,1	4 854	17,1
A.Q.P.S.	111	30,2	3,1	33,3	97,2	4 738	15,4
Palomino	44	23,8	1,1	24,9	138,5	4 016	21,3
Appaloosa	18	23,3	2,0	25,3	90,4	3 331	15,8
Shetland	8	44,4	13,1	57,5	101,3	1 720	38,5
Poney	38	20,8	2,5	23,3	114,0	1 122	24,7
Moyenne		29,3	3,9	33,2	136,7	4 760	20,9

Tableau 3 : Quelques caractéristiques moyennes du sperme d'étalon en fonction de l'âge (Dowsett, Pattie 1987 cité par Nicholich, 1989)

Age	Nombre	Vol. sans gel (ml)	Vol. de gel (ml)	Vol. total (ml)	Concentr. (10 ⁶ /ml)	Nbre de spz (10 ⁶)	Spz morts (%)
1-2 ans	28	15,6	0,4	16	43,4	481	30,8
3-13 ans	427	30,2	4	34,2	147,8	5 053	18,8
>13 ans	81	33,7	1,4	35,1	83,2	3 252	22,8

Tableau 4 : Quelques caractéristiques moyennes du sperme d'étalon en fonction de la saison (Dowsett, Pattie 1987 cité par Nicholich, 1989)

	Nombre	Vol. sans gel (ml)	Vol. de gel (ml)	Vol. total (ml)	Concentr. (10 ⁶ /ml)	Nbre de spz (10 ⁶)	Spz morts (%)
Printemps	232	26,2	4,4	30,6	110,2	3727	18,5
Eté	122	26,4	6,4	32,8	139,5	4369	18,7
Automne	80	21,5	1,3	22,8	192,3	5506	20,2
Hiver	102	23,1	1,9	25	125,2	3776	21,4
Moyenne		24,3	3,5	27,8	141,8	4345	19,7

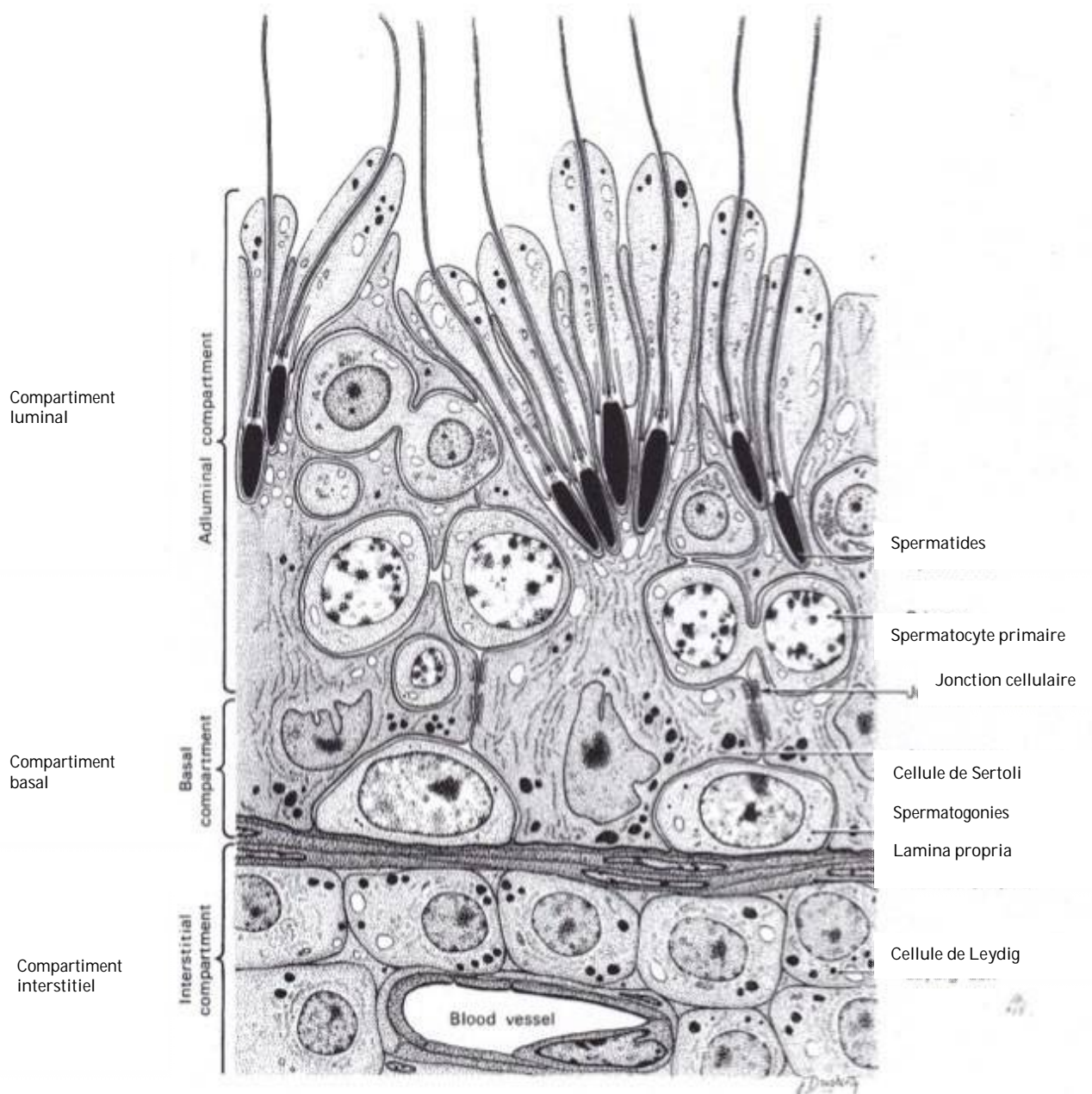


Figure 1 : Dessin d'une section de tube séminifère chez l'étalon d'après (Pickett et al., 1989)

Figure 2: a et b Photographies d'une coupe histologique de tube séminifère d'un cheval de quatre ans(a) et sept ans (b) au grossissement x40

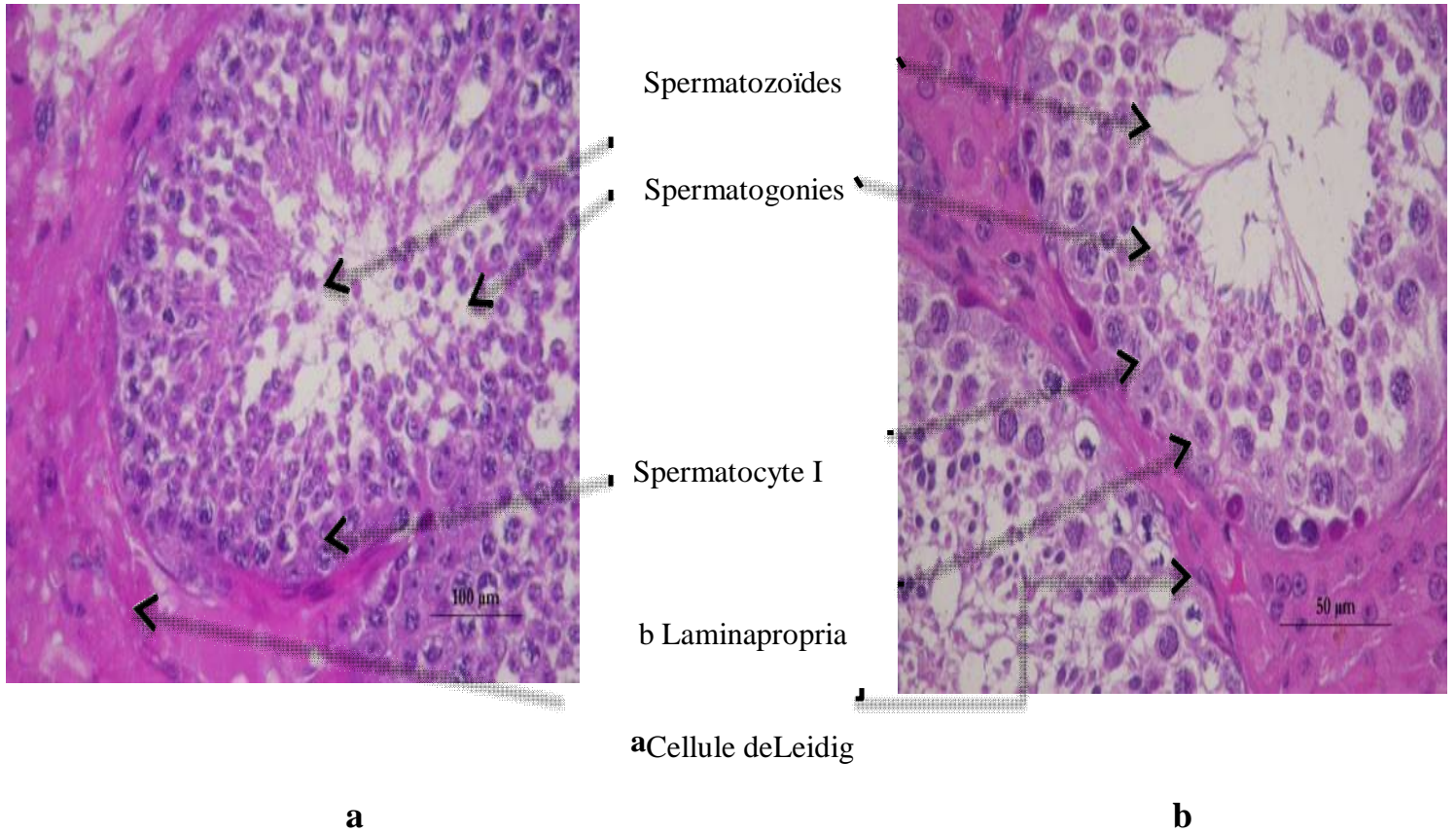


Figure 3: c et d Photographies d'une coupe histologique de tube séminifère d'un testicule d'un étalon âgé de sept ans au grossissement x20 (a) et x40 (b).

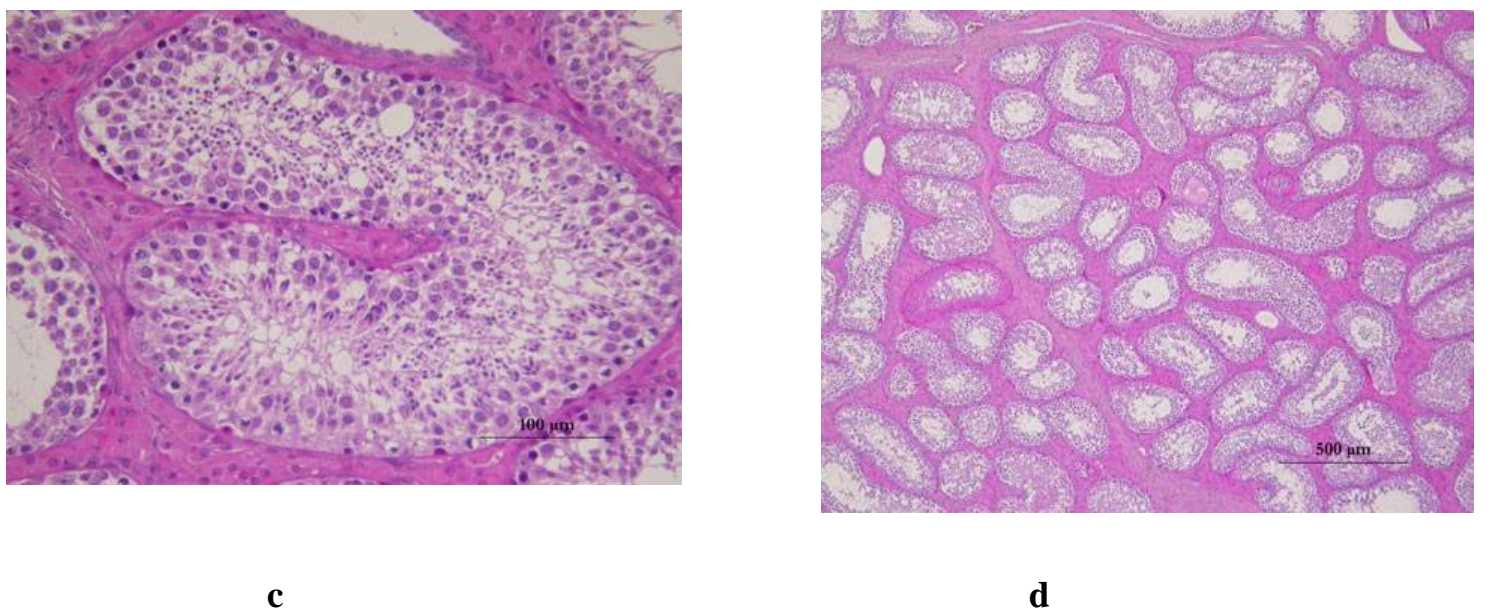


Figure 4: e et f Photographies d'une coupe histologique de tube séminifère d'un cheval mâle nouveau né au grossissement x20 (a) et x40 (b).

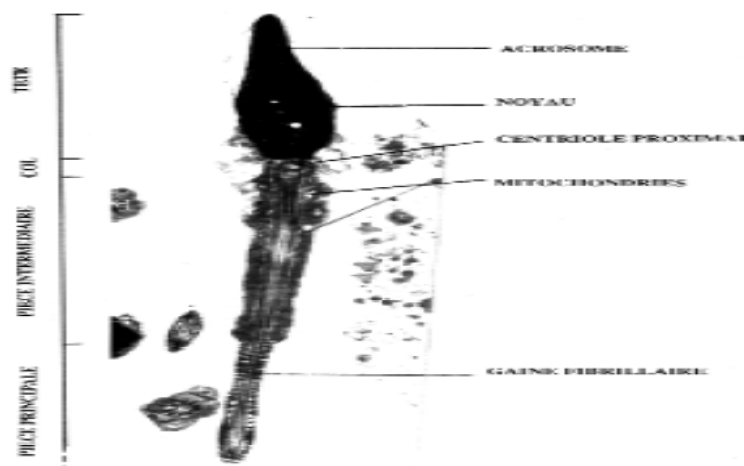
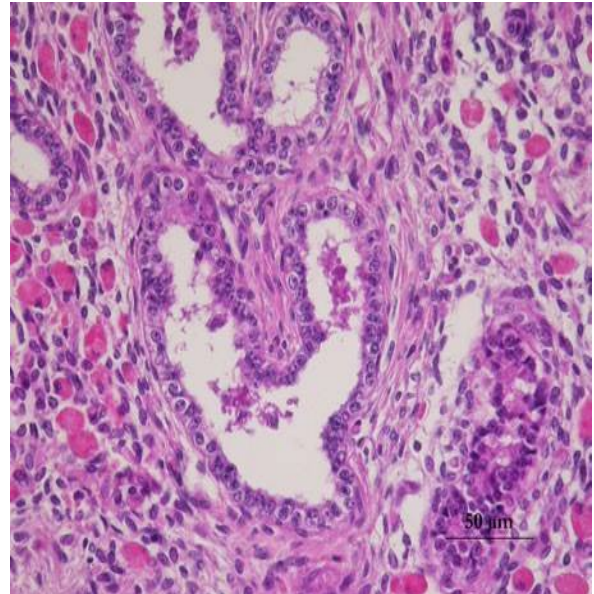
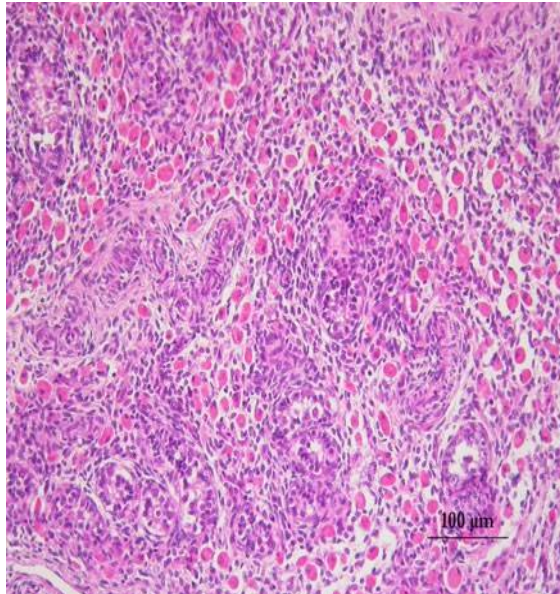


Figure 5. Section longitudinale d'un spermatozoïde normal en Microscopie électronique (x 5000).

4. Production et maturation des spermatozoïdes

4.2 La spermatogénèse

La spermatogénèse est un phénomène physiologique. La spermatogénèse dure 55 jours environ (2) ou 35 à 42 jours (3).

La spermatogénèse permettant de produire les spermatozoïdes à partir de cellules souches appelées spermatogonies.

La spermatogénèse se déroule dans les tubes séminifères eux mêmes situés dans le parenchyme testiculaires.

Les tubes séminifères contiennent des cellules somatiques : les cellules de Sertoli et les cellules myoïdes ainsi que des cellules germinales (7).

La spermatogénèse débute entre 18 et 24 mois d'âge selon les étalons et la saison et se poursuit tout au long de la vie de l'animal.

Le temps nécessaire à la transformation du stade de spermatogonie au stade de spermatozoïde est d'environ 57 jours.

Il existe deux types de spermatogonies : les spermatogonies dites de réserve ou de renouvellement (8).

Les spermatogonies de réserve sont résistantes aux irradiations et aux facteurs de détérioration des cellules germinales matures et permettent une restauration de nombre de spermatozoïdes lors d'une dégradation d'origine traumatique ou physico-chimique.

Un tube séminifère est constitué de deux compartiments séparés par la barrière hémato-testiculaire: on distingue donc un compartiment luminal et un compartiment basal. Cette barrière hémato-testiculaire a un rôle essentiellement de protection.

En effet, elle empêche les anticorps dirigés contre le non-soi d'interagir avec les spermatozoïdes reconnus comme étant des cellules du non-soi. Lors de rupture de cette barrière suite à une inflammation par exemple lors d'orchite, les réactions auto-immunes dirigées contre les cellules du non-soi engendrent la formation de granulomes spermatiques accompagnée d'une chute du nombre de spermatozoïdes.

Les spermatogonies sont situées au niveau du compartiment basal du tube séminifère, une spermatogonie souche donne après quatre divisions mitotiques 16 spermatocytes primaires (I) à 2n chromosome.

Chaque spermatocyte I subit ensuite une première division méiotique donnant au total 64 spermatocytes secondaires (II) à n chromosomes. Finalement, chaque spermatocyte II subit également une méiose donnant chacun deux spermatides haploïdes.

Enfin, chaque spermatide va entrer en phase de maturation appelée spermiogénèse afin de donner un spermatozoïde mature.

Lors des divisions mitotiques et méiotiques le nouveau type de cellule engendré est plus proche spatialement du pôle luminal ou apical que sa cellule souche. On retrouve donc les spermatogonies en périphérie des tubules séminifères et les spermatozoïdes au centre.

Ces facteurs tels qu'une température trop élevée, des carences alimentaires, les stéroïdes anabolisants, les métaux lourds (plomb, cadmium), l'exposition aux rayons X, les dioxines et les maladies intercurrentes ont un effet négatif sur l'épithélium des tubes séminifères et par conséquent sur le nombre de spermatozoïdes produits (7).

Au contraire, la production de spermatozoïdes quotidienne augmente significativement lors de la saison de reproduction de Mars à Août et avoisine les 19 millions de spermatozoïdes par jour par gramme de parenchyme testiculaire contre 15 millions en dehors de la période de reproduction (9).

4.3 La spermiogénèse

La spermiogénèse est le phénomène de transformation de la spermatide en spermatozoïde. On va avoir un passage d'une cellule de forme polyédrique possédant un noyau rond et central à une cellule allongée, aplatie dorso-ventralement, possédant un flagelle et un noyau allongé. La première étape est la formation du flagelle à partir de deux centrioles situés au cœur de la spermatide.

Ceci s'accompagne d'une élimination du cytoplasme en surplus appelé corps résiduel. Ensuite, l'acrosome se met en place à partir de la fusion de plusieurs vésicules cytoplasmiques originaires de l'appareil de Golgi, il comporte des enzymes hydrolytiques et protéines utiles lors de la fécondation. Enfin, le noyau s'allonge et condense sa chromatine puis vient se placer au niveau de la tête du spermatozoïde.

A la fin de ce processus on obtient une cellule de forme ovale possédant un flagelle appelé spermatozoïde.

4.4 Les cellules de Sertoli

Les cellules de Sertoli englobent les cellules germinales en division. Leur cytoplasme s'étend du compartiment basal jusqu'à la lumière des tubules séminifères.

Leur fonction précise n'est pas encore parfaitement connue mais elles semblent déterminantes dans la fonction de reproduction de l'étalon.

Elles assurent d'abord un rôle de support et de protection en formant la barrière hémato-testiculaire,

pour ce faire, leurs cytoplasmes fusionnent par endroit grâce aux jonctions intercellulaires.

Elles assurent ensuite la nutrition des cellules germinales, la phagocytose des corps résiduels et des spermatogonies ou spermatocytes dégénérés et sécrètent un nombre important de protéines, peptides et stéroïdes. En effet, elles produisent des protéines de transport comme l'ABP (Androgen Binding Protein) nécessaire au transport des androgènes, la transferrine et la ceruloplasmine, l'activateur du plasminogène dont le rôle est de dégrader les jonctions cellulaires, l'activine et l'inhibine régulatrices de la prolifération des spermatocytes, le lactate et le pyruvate source d'énergie pour les cellules germinales, le 3 α -hydroxy-4 α -prégnène-20-one (3HP), stéroïde permettant de stimuler le développement des spermatocytes primaires et enfin, des facteurs de croissance tels que l'insuline growth factor (IGF 1) et le fibroblast growth factor (FGF).

Le nombre de cellules de Sertoli semble être dépendant du nombre de cellules germinales en division dans les tubes séminifères, de la production de spermatozoïde journalière et de la taille du scrotum (7).

4.5 Les cellules de Leydig:

Situées dans le tissu interstitiel du testicule, les cellules de Leydig sont à l'origine de la sécrétion de plusieurs hormones stéroïdes impliquées dans la spermatogénèse, la régulation de l'axe hypothalamo-hypophysaire-testiculaire, que nous verrons plus loin, et de la sécrétion des glandes sexuelles accessoires. Les hormones stéroïdes sécrétées regroupent la testostérone, l'androstenedione, l'androstenediol, la dihydrotestostérone, le 3 α et 3 β -androstenediol, la progestérone, l'estrone et l'oestradiol.

La sécrétion de testostérone et de ces autres hormones est constante au cours du temps mais elle peut être stimulée et entraîner l'observation de pics de sécrétion notamment de testostérone.

En effet, au cours d'une journée on note qu'en moyenne on observe entre 3 et 8 pics de sécrétion lors desquels la concentration en testostérone peut doubler voir tripler dans le sang périphérique (9).

Ce phénomène est important à prendre en compte lors de dosage de concentration en testostérone dans le sang. Nous verrons plus loin le mécanisme de régulation de la sécrétion de testostérone.

4.6 L'Épididyme:

L'épididyme est constitué d'une tête, d'un corps long d'environ 45 m et d'une queue. Il est attaché au bord supérieur du testicule.

Son corps est formé d'un conduit unique formant de nombreuses circonvolutions dans lequel les

spermatozoïdes vont subir une maturation.

Une fois collectés au niveau du conduit efférent du testicule, les spermatozoïdes se retrouvent au niveau de la tête de l'épididyme. Ils ne sont pas encore fertiles ni mobiles.

C'est au cours de leur avancée successive au niveau du corps et de la queue de l'épididyme qu'ils vont acquérir leur mobilité et leur pouvoir de fertilité grâce une exposition aux différents fluides contenant des enzymes et protéines. Les spermatozoïdes sont ensuite stockés au niveau de la queue de l'épididyme pendant plusieurs jours.

Leur nombre peut dépasser les 54 millions à ce niveau.

Les mouvements des spermatozoïdes le long de l'épididyme sont permis grâce au péristaltisme des muscles lisses de la paroi de la tête et du corps du conduit.

Le temps nécessaires au passage de la tête à la queue est d'environ 4 jours chez l'étalon et n'est pas influencé par le nombre d'éjaculations dans le temps

5. Transport, stockage des spermatozoïdes

Le temps stockage des spermatozoïdes dans l'épididyme est influencé par l'éjaculation.

En effet, le nombre de spermatozoïdes en cours de stockage est plus important chez les étalons peu collectés ou sexuellement peu actifs.

Des études montrent qu'il n'existe pas de résorption des spermatozoïdes au niveau de l'épididyme et que chaque spermatozoïde entrant dans le conduit épидидymaire ressort de celui-ci au niveau du conduit déférent. Il est donc probable que chez les mâles peu actifs, l'élimination des spermatozoïdes se fait lors de la miction.

Néanmoins, certains étalons accumulent de façon extrême leur spermatozoïdes au niveau de l'épididyme, du conduit déférent et de l'ampoule déférentielle pendant parfois plus de 10 jours, ceci pouvant entraîner une altération du sperme et donc une baisse de fertilité (9).

6. Cycle Saisonnier

Chez l'étalon comme chez la jument, la performance de reproduction varie selon les saisons, en raison de l'influence que la longueur du jour exerce sur la production hormonale. Durant la saison de reproduction, d'avril à fin août, l'accroissement de la performance par rapport aux mois d'automne ou d'hiver s'observe à plusieurs niveaux :

6.1 Accroissement du volume séminal - Pendant les mois d'été, un étalon moyen à maturité produit environ 8 milliards de spermatozoïdes par jour, ce nombre étant proportionnel à la taille des testicules.

6.2 Accroissement de l'intérêt sexuel - Comme le montre la **figure 1**, les saisons influencent le temps de réaction des étalons à la mise en présence de la jument. Le temps de réaction (érection, saillie et pénétration du vagin artificiel) est inférieur à 2 min durant la saison de reproduction et supérieur à 10 min en contre-saison. Il est donc préférable que l'entraînement du jeune étalon à la monte commence durant la saison de reproduction normale

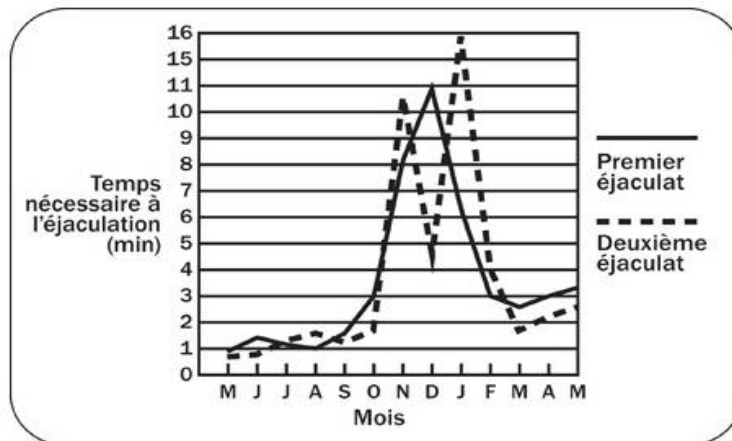


Figure 1. Influence du mois de l'année sur le comportement sexuel, révélée par le temps nécessaire à l'éjaculation.
Source : Pickett et Voss

6.3 Accroissement de la capacité d'éjaculation - Comme le montre la **figure 2**, les saisons influencent la capacité d'éjaculation. Le nombre moyen de sauts (intromissions franches dans le vagin) avant l'éjaculation est légèrement supérieur à 1 durant la saison de reproduction, mais de plus de 2,5 en contre-saison

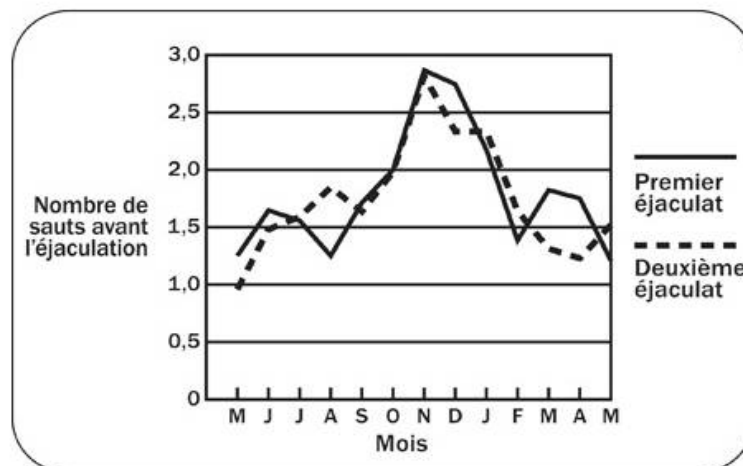


Figure 2. Influence du mois de l'année sur le comportement sexuel, révélée par le nombre de sauts avant l'éjaculation.
Source : Pickett et Voss

C'est de septembre à février que les étalons sont le moins fertiles, leur fertilité s'accroissant à partir de mars pour culminer en mai et en juin. En juillet et en août, la fertilité demeure élevée, mais elle décroît

7 Sex ratio

Etant donné la longueur de l'œstrus et que l'étalon saillit chaque femelle en œstrus de nombreuses fois, il ne peut servir qu'un nombre limité de juments : de 15 à 30 juments (4).

8 Régulation de la fonction endocrine dutesticule

La fonction de reproduction est régulée par le système neuroendocrinien. Ce système est constitué de cellules nerveuses et endocrines permettant la mise en place d'une communication intercellulaire via l'initiation de messages nerveux et la sécrétion d'hormones régulatrices. Il est prouvé que la glande pinéale et l'axe hypothalamoR hypophysoRtesticulaire sont responsables de la régulation de la fonction de reproduction chez l'étalon.

Cependant, des études récentes ont pu mettre en évidence l'existence d'une régulation cellulaire de type paracrine et autocrine au niveau du testicule (10), (11), (12).

8.1 L'axe hypothalamus-hypophyse-testicules(HPT)

La glande pinéale située dans le cerveau, sécrète la mélatonine, hormone régulant la libération de Gonadolibérine (GnRH) par l'hypothalamus. Nous verrons plus loin le mécanisme de libération de la mélatonine. La GnRH est un polypeptide formé dans les cellules neuroRsecrétoires de la partie médioRbasale de l'hypothalamus. Elle est sécrétée dans les vaisseaux portes hypophysaires de façon pulsatile et va se lier à ses récepteurs situés au niveau de la glande pituitaire de l'hypophyse. La liaison aux récepteurs engendre une cascade de réactions enzymatiques et active la sécrétion d'hormone lutéinisante (LH) et d'hormone folliculoRstimulante (FSH) dans le sang (13).

À leur tour, la LH et la FSH interviennent sur les testicules dans la production d'hormones testiculaires et de la spermatogénèse.

La LH se lie à ses récepteurs sur les cellules de Leydig et va entraîner la sécrétion de testostérone et d'œstrogène. La FSH quant à elle va activer la production d'oestrogènes, d'inhibine (INH) et d'activine (ACT) par les cellules de Sertoli.

L'augmentation de concentration des hormones testiculaires telles que la testostérone, les oestrogènes, l'activine et l'inhibine va avoir un impact à son tour au niveau de l'hypothalamus et de l'hypophyse sur la régulation de leur propre sécrétion. Ce phénomène est appelé rétrocontrôle négatif.

En effet, la testostérone et les œstrogènes vont inhiber la sécrétion de GnRH, LH, et FSH par l'hypothalamus et l'hypophyse.

L'activine et l'inhibine quant à elle vont soit activer soit inhiber la sécrétion de FSH par

l'hypophyse (cf. figure 8).

Lorsque la concentration de testostérone diminue dans le sang, l'inhibition est levée sur l'hypothalamus qui recommence à sécréter de façon pulsatile de la GnRH. En réponse à cela, les cellules de Leydig vont libérer de la testostérone nécessaire à la régulation de la spermatogénèse.

Cependant, il a été démontré que d'autres hormones telles que les opioïdes, la prolactine (PRL), l'hormone de croissance (GH) et les hormones thyroïdes (TH) entrent en jeu dans ce processus (10), (12).

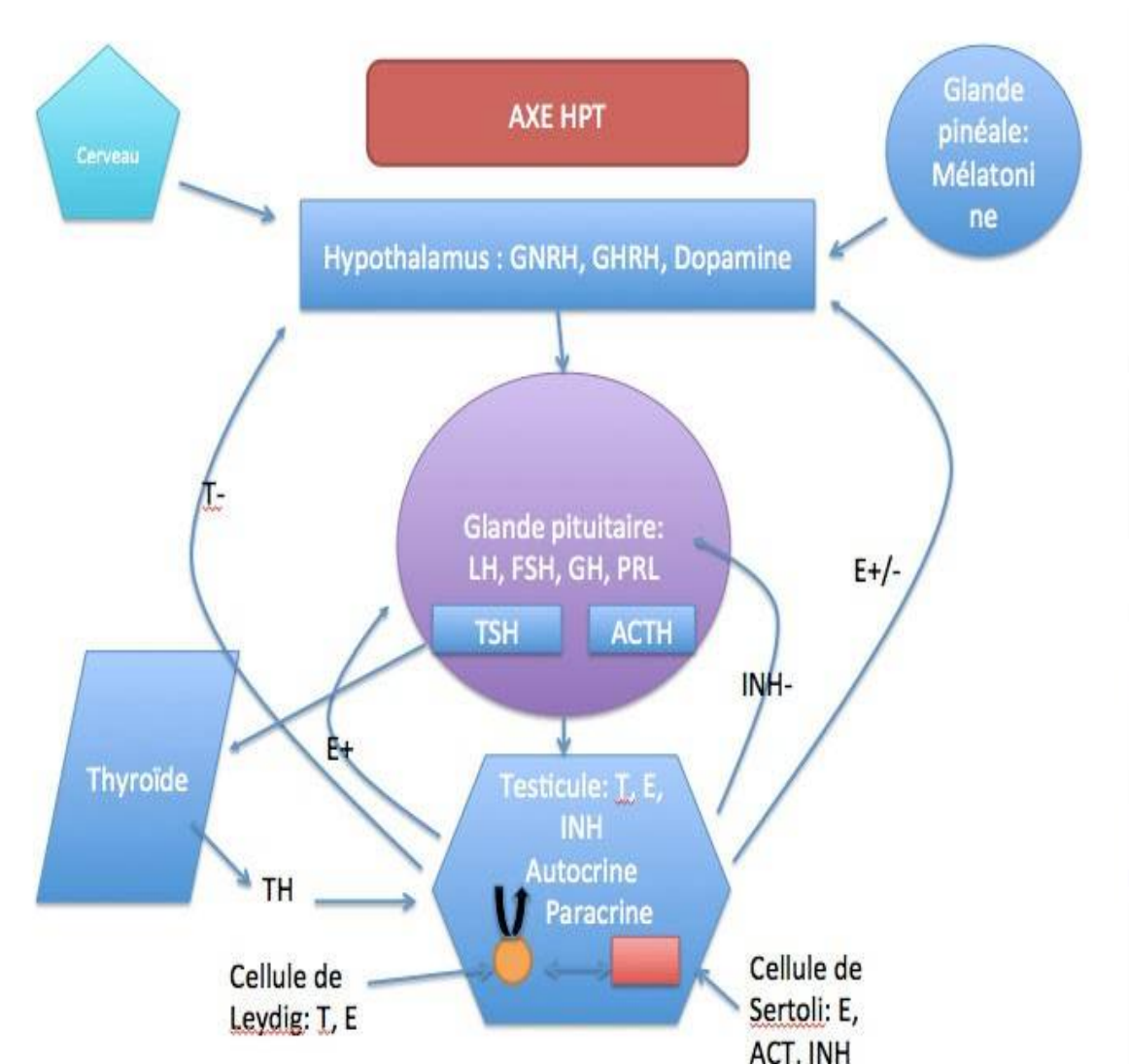


Figure 8 : Schéma de l'axe hypothalamus-hypophyse-testicule (HPT) de l'étalon.

E: oestradiol et estrogènes; **Inh:** Inhibine; **ACT:** Activine; **PRL:** Prolactine; **TH:** Hormone Thyroïde;

GH: Hormone de croissance;

GHRH : Hormone de libération de l'hormone de croissance;

GnRH : Gonadolibérine ;

LH : Hormone lutéale ;

FSH : Hormone follicule-stimulante ;

T : Testostérone.

D'après Roser et al., (2008)

8.2 Les opioïdes et hormone de croissance

8.2.1 Les opioïdes

Les opioïdes régulent une partie de la sécrétion de GnRH et de LH lorsqu'il n'y a pas d'activité de reproduction chez le cheval.

En effet, il semble qu'ils agissent en tant que neurotransmetteurs et engendrent la suppression de sécrétion de GnRH en hiver (12).

Une étude réalisée par (14) a montré qu'un traitement à base de naloxone, antagoniste des opioïdes, engendre la sécrétion de LH hors période de reproduction.

Néanmoins, les opioïdes n'ont pas d'effet au niveau de l'axe hypothalamo-hypophysaire chez le hongre, ce qui prouve que la présence des testicules et de leur participation à la régulation endocrine est nécessaire (14).

8.2.2 L'hormone de croissance

L'hormone de croissance (GH) synthétisée par l'hypophyse a fait l'objet de certaines études afin de déterminer l'existence d'un rôle sur la fonction de reproductrice de l'étalon.

Une injection d'analogue de somatostatine, hormone inhibitrice de la sécrétion de GH, causerait une diminution de la motilité des spermatozoïdes et une baisse de sécrétion de testostérone induite par l'hCG (analogue GnRH) (14).

Cette étude montre que la GH a probablement un rôle dans le bon fonctionnement sur la régulation endocrine du testicule et sur la fertilité des étalons.

D'autres expériences seraient nécessaires afin de déterminer si l'utilisation de GH pourrait être bénéfique chez les étalons subfertiles ou infertiles.

9. La régulation saisonnière de la fonction de reproduction chez l'étalon.

(15) chez l'étalon la concentration de LH dans le plasma augmente au printemps puis diminue à l'automne.

En effet, la concentration basale de LH pendant la période de reproduction est deux fois supérieure à celle obtenue en hiver.

Pour expliquer cette différence plusieurs mécanismes ont été proposés par les chercheurs mais la façon dont la photopériode agit sur la régulation de la sécrétion d'androgènes et sur la spermatogénèse reste encore imprécise.

Alors que chez les espèces à reproduction saisonnière pendant les jours longs, la mélatonine semble être une des molécules principalement responsable de la régulation de la sécrétion de GnRH, il semble que chez le cheval la quantité de récepteurs à mélatonine au niveau de l'hypothalamus soit très faible. La mélatonine sécrétée par la glande pinéale pendant la nuit inhibe la sécrétion de GnRH par l'hypothalamus. Ainsi lors des journées longues et nuits courtes en période de reproduction, l'inhibition de la sécrétion de GnRH est levée et le niveau de sécrétion basal de testostérone augmente chez le mâle via l'axe HPT.

D'un autre côté, le système opioïdique étudié par., (14) semble provoquer l'inhibition de la sécrétion pulsatile de GnRH hors de la saison de reproduction et serait en partie responsable de la baisse de concentration de LH et des sécrétions testiculaires de l'étalon. En effet, il a démontré que l'injection d'un antagoniste opioïde telle que la naloxone entraînerait la formation d'un pic de sécrétion de LH et de prolactine pendant la saison de non reproduction.

La LH et prolactine qui, avec la FSH et la GH vont ensuite activer la synthèse d'androgènes et le déroulement de la spermatogénèse.

Néanmoins, bien que le système opioïdique soit en partie responsable de la régulation saisonnière de la sécrétion de GnRH, le mécanisme qui lie la photopériode et la mélanine avec ce système agissant sur l'hypothalamus reste encore à déterminer (12).

Il ne faut pas oublier que d'autres facteurs environnementaux comme la température, la nutrition, la condition physique et l'âge peuvent également jouer sur la fonction de reproduction de l'étalon même si ce n'est pas l'objet de cette étude (16).

Après avoir vu l'endocrinologie et la physiologie sexuelle de l'étalon intéressons nous maintenant au comportement sexuel de celui ci et des troubles pouvant être rencontrés dans cette espèce à l'origine d'une demande de castration de la part des propriétaires.

B. Examen endocrinologique

1. Dosages hormonaux

1.2 Indications

Les dosages hormonaux sont utilisés dans le cadre de l'exploration de l'axe gonadotrope ou HPT en cas de baisse de fertilité due à un manque de libido. On utilise également les dosages hormonaux comme aide lors du diagnostic de cryptorchidie sur un cheval ne présentant pas de testicules palpables au niveau du scrotum. En effet, d'une part la valeur de base de testostérone et d'œstrogène est souvent plus élevée chez le cryptorchide, et d'autre part en cas de stimulation avec 10,000 UI de hCG (Human chorionic gonadotropin) la valeur de base de testostérone est doublée voir triplée en présence de testicules.

Certaines recherches ont essayé de lier la valeur de LH et d'œstrogène sanguin avec la qualité de la semence et la libido de l'étalon mais ces études sont contradictoires et ne permettent pas de conclure (17).

2.2 Technique et interprétation

Avant toute mesure il est nécessaire de se rappeler plusieurs règles : premièrement les hormones sont sécrétées dans le sang de façon pulsatile, il faudra donc effectuer plusieurs prélèvements au cours de la journée, idéalement toutes les heures sur une période de quatre heures plutôt de neuf heures à treize heures (pendant le pic de sécrétion de GnRH et de testostérone) pour obtenir un échantillon représentatif.

Deuxièmement, la concentration de GnRH nécessaire à la stimulation de l'axe hypothalamo-hypophysaire-testiculaire varie grandement d'un individu à l'autre, seule la concentration de testostérone semble être plus constante entre les différents étalons.

Troisièmement, comme nous l'avons vu, la concentration de LH, FSH et testostérone varie en fonction de la saison. En effet, elle sera plutôt haute en fin de printemps et diminuée en hiver. Enfin, il n'existe pas une technique universelle de référence pour le dosage absolu de la GnRH, chaque laboratoire utilise sa propre technique.

Néanmoins, l'évolution de la concentration de GnRH en fonction du stade physiologique de l'animal devrait suivre le même modèle quelque soit le laboratoire.

Le dosage de la testostérone quant à lui est standardisé et donc mieux comparable d'un laboratoire à un autre.

Les différents prélèvements de sang doivent être de même volume, et conservés réfrigérés. Avant l'envoi au laboratoire ou l'analyse sur place ils devront être mélangés. On dose ensuite de façon

séparée la LH, la FSH, l'œstradiol, la testostérone et l'inhibine.

On note parfois qu'une mauvaise qualité de semence est corrélée avec une valeur basse d'œstradiol et d'inhibine ainsi qu'une valeur élevée de FSH.

Cependant, des valeurs basses de testostérones peuvent également être rencontrées associées à une diminution ou élévation de LH.

Le test cependant le plus utile pour caractériser une anomalie au niveau de l'axe hypothalamus-hypophyse-testicule reste une stimulation à la GnRH.

De façon pratique ce test exige de faire d'abord un dosage à T₀ de la LH et la testostérone puis une injection de 5 à 25 microgrammes de GnRH et de nouveau un dosage des mêmes hormones à t+15, 30, 60 et 120 minutes.

Théoriquement on doit noter une augmentation de plus de 50% de la valeur de base de LH dans les quinze à trente minutes et de plus de 100% de la valeur de testostérone initiale dans les deux heures. Si ce n'est pas le cas un autre test permet de déterminer si le problème se situe au niveau testiculaire:

l'administration de 10,000 UI de hCG et dosages à T₀, T+1h, T+2h et 48h après de la testostérone. Sa concentration doit augmenter entre 9 à 19 nmol/L dans les deux heures jusqu'à atteindre 28 à 38 nmol/L en 48 heures.

Dans le cas contraire l'étude de Roser et al., (1995) conclue que l'anomalie se situe au niveau du testicule et plus particulièrement des cellules de Leydig (17).

C. Libido :

Les conditions d'élevage s'éloignent très fort des conditions de saillie en liberté où l'étalon et la jument interagissent longtemps ensemble avant l'accouplement.

Il est donc difficile d'estimer la libido d'un étalon de manière objective. Cependant, on estime que l'érection doit être atteinte dans les 5 à 10 minutes suivant la présentation à la jument et que l'éjaculation doit avoir lieu après 6 à 8 coups de rein.

La libido est sous le contrôle de la testostérone qui est dépendante de la sécrétion de LH. Après la puberté, la sécrétion de LH est pulsatile avec un pic de sécrétion qui dure 10 à 20 minutes toutes les 3 à 6 heures (18).

Les pathologies dégénératives du testicule très évoluées peuvent mener à une diminution de la sécrétion de testostérone.

D'autre part des pathologies tumorales du testicule (leydigome, sertoliome) induisant une sécrétion hormonale peuvent induire des déséquilibres hormonaux ayant une influence sur la libido (19).

En cas de manque de libido, il faudra prendre en compte l'âge de l'étalon (certains étalons ayant

une puberté tardive), l'examen des testicules et le profil hormonal.

Pour saillir, le dos et les membres postérieurs vont devoir fournir un effort important. Les pathologies stééo-articulaires peuvent donc limiter l'instinct de saillie de l'étalon (19).

D'autre part, le stress ou l'agressivité lors de la saillie ou de la récolte de sperme peuvent aussi devenir des facteurs limitants.

D. Examen physique

1. Examen général

L'étalon reproducteur doit être un cheval en bonne santé. L'état général du cheval devra être bon : examen clinique normal et embonpoint suffisant.

Un examen orthopédique est nécessaire : l'ataxie ou les douleurs et raideurs des membres postérieurs, dus limitent les capacités de l'étalon à saillir en toute sécurité (20). Dans les cas les plus graves, les problèmes orthopédiques peuvent mener à l'impossibilité de saillir, nécessitant le recours à des récoltes de sperme à terre (20) ou à des éjaculations induites pharmacologiquement (21) à l'aide d'imipramine et d'alpha-2 agonistes.

2. Examen du pénis

L'examen de l'étalon reproducteur comprendra un examen du pénis. Le pénis doit pouvoir rentrer dans le fourreau librement, le paraphimosis chronique se caractérisant par une perte de la motricité du pénis et son prolapsus permanent.

La présence d'une jument permettra d'obtenir une érection et d'observer le libido (20), mais avec des risques pour la sécurité de l'examineur.

Une tranquillisation avec de l'Acépromazine, ou éventuellement des alpha-2 agonistes, provoquera l'extériorisation du pénis, mais peut causer un paraphimosis chez les étalons débilités (20).

Le pénis extériorisé doit être lavé à l'eau claire afin de détecter les lésions présentes à sa surface (20). Le pénis sera ensuite inspecté et palpé méthodiquement afin de détecter les éventuels ulcères ou tumeurs (20).

Les pathologies du pénis peuvent provoquer de la douleur et, de ce fait, compromettre la saillie.

De plus, elles provoquent la contamination du sperme par des cellules sanguines ou inflammatoires, qui peuvent interférer avec la qualité du sperme.

Les principales pathologies du pénis sont:

- les sarcoïdes : tumeurs bénignes à l'aspect prolifératif observées plus fréquemment chez les jeunes chevaux ;

- les carcinomes : tumeurs malignes d'aspect variable (d'ulcératif à exubérant, incluant des formes mixtes), plus fréquemment observées chez les vieux chevaux avec de possibles métastases ganglionnaires;

- les pustules, ou ulcères consécutifs à l'EHV3 : suite à l'infection virale, des papules vont évoluer en pustules et en ulcères.

Cette pathologie est très douloureuse et interdit toute saillie. Cependant elle est auto-limitante et guérit spontanément dans les 3 semaines suivant l'infection.

- les lésions d'habronémose : *Habronema* spp. est une mouche pondant ses oeufs dans les zones cutanéomuqueuses humides. Généralement, une ou deux zones indurées sont présentes sur le pénis.

Ces lésions sont facilement traitables par des agents anti-parasitaires appliqués sur la peau. L'examen du pénis comprendra toujours un examen de la fosse urétrale.

Des calculs de la fosse urétrale, qui sont des concrétions du smegma, peuvent y être présentes et provoquer de la douleur.

3. *Examen des testicules*

La palpation des testicules doit impérativement déterminer si deux testicules sont présents dans les bourses. L'historique des pathologies ayant pu impliquer une castration unilatérale (hernie inguinale, orchite, tumeur testiculaire, torsion testiculaire) sera investigué lors de l'anamnèse.

Si l'anamnèse ne mentionne aucune de ces pathologies, l'étalon sera considéré comme cryptorchide.

La cryptorchidie ayant une composante héréditaire, un animal cryptorchide sera interdit de reproduction.

Le volume testiculaire est variable entre les races de chevaux. Chez des chevaux de taille moyenne, on estime qu'ils mesurent 5 à 6 cm de large, 5 à 6 cm de haut et 8 à 10 cm de long (20).

Le recours à un compas permet de mesurer les différents axes du testicule, mais en y incluant les enveloppes testiculaires. Pour éviter cela, les dimensions testiculaires peuvent être mesurées par échographie.

Le volume testiculaire est directement corrélé à la production journalière de spermatozoïdes (DSO, Daily Sperm Output) (18).

On estime que 1 gramme de testicule produira $15 \text{ à } 20 \times 10^6$ spz par jour (20). Le volume testiculaire peut être déterminé par la formule (20):

Volume testiculaire (TV, Testicular volume) en ml = $0.5233 \times \text{largeur} \times \text{longueur} \times \text{épaisseur}$ (en cm) Avec cette formule, on peut déterminer la DSO (7) :

DSO (Daily Sperm Output) (x10⁹) = (0.024 x TV) – (0.76 à 1.26)

La dernière constante dépend de la saison et de facteurs individuels à l'étalon. Cependant, le volumetesticulaire varie aussi selon la saison (20,22).

Les testicules doivent être fermes et réguliers. Si la consistance est diminuée, une pathologie inflammatoire ou dégénérative devra être envisagée. Une consistance augmentée et un volume diminué évoqueront une pathologie dégénérative de stade avancé. Si la surface n'est pas régulière, le recours à l'échographie sera nécessaire pour déterminer la structure des irrégularités présentes. La température du testicule doit être plus basse que la température corporelle :

une température du testicule augmentée évoquera une pathologie inflammatoire (orchite ou épидидymite), une torsion testiculaire, une hernie inguinale, un hydrocèle ou un hématocele.

Dans la bourse, le testicule doit être libre et non adhérent aux enveloppes testiculaires.

Son grand axe est longitudinal.

La queue de l'épididyme est palpable : une zone ovoïde de 1,5 à 2cm de diamètre, de consistance plus molle que le testicule et située en arrière de celui-ci.

Une déviation de l'axe testiculaire évoquera une torsion testiculaire. Une torsion testiculaire avec ischémie, typiquement avec un angle supérieur à 180°, entraînera une douleur aigue.

Une torsio

n non-étranglée ne causera pas de douleur, mais des répercussions au niveau vasculaire et une diminution de la vascularisation peut être visualisée par échographie doppler.

E. Analyses sanitaires

Pour pouvoir proposer un étalon à la saillie, celui-ci ne doit pas transmettre de maladie vénérienne. La liste des maladies vénériennes à dépister est définie par chaque pays. En Europe, le protocole est le suivant:

- Métrite contagieuse équine (*Taylorella equigenitalis*) : écouvillons du fourreau, de la fosse urétrale et de l'urètre, à répéter à une semaine d'intervalle. Les écouvillons doivent être transportés sur milieu charbon dans les 48 heures suivant le prélèvement ;

- Artérite virale équine : séroneutralisation : si la séroneutralisation est positive, il faudra prouver que l'étalon n'est pas excréteur en réalisant une isolation virale dans le sperme ;

- Anémie infectieuse équine : test de Coggins.

Cette liste décrit uniquement les maladies obligatoires à tester pour exporter du sperme équin en Europe. D'autres pays ou entités ont d'autres exigences avec d'autres listes de maladies.

🚦 Echographie et Doppler

L'échographie permet de d'investiguer le contenu des bourses mais aussi les organes internes du tractus génital par échographie trans-rectale.

Dans la bourse, un très fin film liquidien (anéchoïque) peut être présent entre les deux feuillets de la vaginale. En cas de présence de liquide en quantité plus importante entre les deux feuillets, il y aura hydrocèle ou, plus rarement hématocele.

Bien que bénin et souvent secondaire à une autre pathologie, ces pathologies ont des répercussions sur la thermorégulation testiculaire et donc sur la spermatogenèse, avec parfois des atteintes irréversibles.

La présence d'intestin, ou de toute autre structure, dans la bourse est normale. La grande majorité des hernies inguinales provoque des douleurs de type colique, mais dans certains cas rares, une hernie inguinale non étranglée peut être détectée lors de l'échographie testiculaire.

La partie distale du cordon testiculaire peut aussi être visualisée par échographie et le doppler peut permettre d'évaluer le flux sanguin arrivant au testicule (23).

L'échographie du testicule montre une échogénicité élevée (plus échoïque que le foie) et homogène. Le centre du testicule montre la présence d'une zone anéchoïque de moins de 3mm de diamètre sur l'axe longitudinal : la veine centro-testiculaire.

L'examen testiculaire permettra de prendre les dimensions du parenchyme testiculaire sans inclure les enveloppes.

De plus, il permettra de comparer l'échogénicité des testicules entre eux et au sein du même testicule (20).

Ainsi, des zones moins échoïques bien délimitées dans le testicule font penser à des pathologies localisées dans le testicule comme des tumeurs.

Une diminution d'échogénicité d'un testicule par rapport à l'autre évoquera des lésions dégénératives ou inflammatoires, selon l'examen clinique.

Dans certains cas, des zones hyperéchoïques de type fibrose ou calcification seront aussi visibles lors de l'examen échographique (20).

Les zones anéchoïques dilatées dans le testicule pourront être observées à l'aide du doppler afin de détecter si un flux est présent : dans ce cas, il y aura présence d'un varicocèle, une dilatation veineuse dans le testicule.

Cette pathologie a été associée à une diminution de fertilité chez l'humain (24).

L'épididyme est visible tout le long du pôle dorsal : elle est d'échogénicité hétérogène, le canal de l'épididyme étant liquidien et très flexueux (20). En cas d'inflammation (épididymite), elle

apparaîtra comme augmentée de diamètre et avec une lumière épaissie. Des dilatations liquidiennes de l'épididyme sont aussi parfois visualisées.

L'épididyme étant l'organe de maturation finale du spermatozoïde pendant 12 jours (18), ces lésions entraîneront des conséquences sur la qualité du sperme.

Le tractus génital de l'étalon comprend des glandes annexes, responsables de la sécrétion de la majorité du plasma séminal : les vésicules séminales, la prostate et les glandes bulbo-urétrales. Ces glandes sont difficilement palpables, mais visibles par échographie dans la région du col de la vessie.

Les vésicules séminales sont difficilement visibles si elles ne sont pas remplies : pour cela il est conseillé de mettre l'étalon en présence d'une jument pour observer la lumière des glandes remplie par du plasma séminal.

La prostate est située sur le col de la vessie, elle mesure ≈ 4 cm et a un aspect tissulaire hétérogène comprenant des vésicules anéchogènes (20).

Les glandes bulbo-urétrales étant situées en arrière du bassin, elles sont difficilement accessibles. Les ampoules des canaux déférents sont des dilatations de ces derniers.

Elles sont visibles le long du col de la vessie (20).

Chez certains étalons, une lumière anéchogène est visible.

En cas de suspicion d'obstruction des ampoules, pathologie menant à une oligospermie ou une aspermie, leur examen échographique aidera au diagnostic.

F. Analyse de sperme

a) Volume

Il est difficile de définir une norme pour le volume de l'éjaculat d'un étalon. En effet, l'excitation prolongée va augmenter la sécrétion des glandes annexes et donc le volume. Notre expérience montre qu'un étalon habitué à la récolte et éjaculant rapidement après son entrée en salle de monte aura un volume d'éjaculat de 20 à 40 ml tandis qu'un étalon s'étant excité longtemps avant de saillir aura un volume d'éjaculat de 60 à 120 ml.

De plus, il existe des variations individuelles et saisonnières dans le volume de l'éjaculat.

La fraction gel de l'éjaculat est produite par les vésicules séminales (20).

Elle devra être filtrée à l'aide de compresseurs ou de filtres commerciaux (25,20,19) afin d'avoir du sperme utilisable en solution. Cette production de gel est dépendante de facteurs individuels, raciaux et saisonniers.

b) pH

Le pH du sperme est normalement compris entre 7,4 et 8,0. Des valeurs trop faibles peuvent être le

reflet d'un défaut de sécrétion des vésicules séminales (normalement alcalines) alors qu'un pH nettement alcalin peut révéler une insuffisance des sécrétions prostatiques (normalement légèrement acides).

c) Couleur

La couleur du sperme doit être grisée à blanche (20). Une couleur rose ou rouge sera associée à une contamination sanguine par des lésions du pénis ou par des pathologies testiculaires (20).

La présence de cellules inflammatoires ou d'urine se marquera par une couleur jaune.

La couleur du sperme est un indicateur de sa concentration. Du sperme grisâtre et transparent aura une concentration inférieure à 100×10^6 spz/ml tandis qu'un sperme d'aspect blanc crémeux aura une concentration supérieure à $200-250 \times 10^6$ spz/ml (20).

d) Concentration

La détermination de la concentration du sperme reposait initialement sur l'utilisation d'hémocytomètres ou de cellules de Thoma (26,20,19).

Après dilution du sperme dans un milieu inactivant la mobilité (typiquement, le formol) avec un facteur de dilution connu (respectivement 1/100 ou 1/40, v/v), le nombre de spermatozoïdes observés sur la cellule ou sur une partie de la cellule donnait la concentration. Cependant cette technique est longue et induit parfois des variations.

Des méthodes photométriques ont été développées :

elles permettent de mesurer la quantité de lumière absorbée par l'échantillon et d'en déduire la concentration qui est proportionnelle à l'absorbance.

Ces méthodes ont une bonne précision et elles ont permis de rendre les manipulations plus rapides. Cependant, ces méthodes ne sont pas utilisables quand le sperme a été dilué dans un milieu opaque, comme le lait, ce qui interdit l'utilisation de ces méthodes pour le sperme frais dilué ou le sperme congelé.

Récemment des méthodes de coloration fluorescentes du noyau ont été mises en place (NucleoCounterTM, Chemometec, Allrod, Denmark).

Ces méthodes reposent sur la dilution du sperme dans un milieu détergent induisant une perméabilité des membranes cellulaires afin de laisser passer un colorant spécifique du noyau, le propidium iodide (PI) (27). Cette méthode permet de ne compter que les cellules nucléées de manière très précise et sans interférence avec la couleur du milieu (27).

Cette technique se rapproche des méthodes de détermination de la concentration en cytométrie de flux mais en restant accessible et facile d'utilisation.

Il est très difficile de définir une norme pour la concentration en spermatozoïdes dans le sperme d'étalon : plus l'excitation est longue et plus les glandes annexes vont produire de plasma

séminal, endiminuant mathématiquement la concentration (25,20,19). Dans notre pratique, chez certains étalons montant sur le mannequin sans excitation préalable, des concentrations supérieures à 600×10^6 spz/ml vont être observées. Chez des étalons étant stimulés longtemps avant la saillie, ou chez des étalons montant plusieurs fois sur le mannequin avant d'éjaculer, des concentrations inférieures à 100×10^6 spz/ml peuvent être observées. La concentration en spermatozoïdes est diminuée en hiver (22).

De plus, lors de récoltes répétées dans des conditions identiques, un effet individuel est souvent observé, la concentration et le volume se stabilisant.

Lors d'un programme de récolte, les premières récoltes permettent de collecter les spermatozoïdes stockés dans la queue de l'épididyme après leur maturation (20).

Les premières récoltes, appelées purge, peuvent donc montrer des concentrations très élevées, ce qui correspond à la vidange de la réserve épидидymaire.

Pour cette raison, nous recommandons d'effectuer un spermogramme après 3 récoltes au minimum réparties sur une semaine.

e) Nombre total de spermatozoïdes

Le nombre total de spermatozoïdes (Total Sperm Number, TSN) est déterminé en multipliant le volume par la concentration. Pour les raisons énoncées ci-dessus, il est préférable d'attendre la fin de la purge et d'observer une stabilisation du TSN après les premières récoltes avant de tirer des conclusions. Le TSN par éjaculat est généralement compris entre 4 et 12×10^9 spz.

Ce nombre est plus constant que la concentration ou le volume. Cependant, il dépend de facteurs individuels, mais aussi de la saison (diminution en hiver) (20,22).

L'étude du TSN peut donner des informations quant à l'activité testiculaire et à l'excrétion de spermatozoïdes quant on le compare à la DSO.

Après la purge, un programme de 5 récoltes sur 10 jours permettra d'obtenir une DSO observée par la formule :

$$DSO_{\text{observée}} = \frac{(TSN_{\text{récolte 1}} + TSN_{\text{récolte 2}} + TSN_{\text{récolte 3}} + TSN_{\text{récolte 4}} + TSN_{\text{récolte 5}})}{10}$$
 (nbre de jours) A partir de ces données, la DSO observée sera comparée à la DSO attendue qui est calculée grâce au volume testiculaire déterminé par palpation ou par échographie comme décrit plus haut. Si la DSO observée est plus élevée que la DSO attendue, cela signifiera :

- Soit que la réserve épидидymaire n'est toujours pas purgée ;
- Soit que le programme de récolte est trop intense pour l'étalon, et qu'il faut ralentir la fréquence des saillies. Cette observation pourra être confirmée par l'augmentation de la proportion de gouttelettes distales lors de l'examen morphologique (voir plus bas).

Si la DSO observée est plus basse que la DSO attendue, cela signifiera :

- Soit qu'une pathologie testiculaire diminue la production normalement attendue de spermatozoïde ;

- Soit qu'une obstruction est présente sur les voies d'excrétion du sperme, comme par exemple lors d'obstruction des ampoules des canaux déférents. Présence de cellules non-spermatiques. Des colorations simples d'étalements sur lames, à l'aide de kits de type Diff-Quick® permettent de mettre en évidence des cellules non spermatiques dans le sperme. Cependant, ces techniques ne peuvent être utilisées pour déterminer leur concentration, les cellules non-spermatiques ne se répartissant pas équitablement sur les lames. La présence de globules rouges sur la lame (hémospermie) devra être mise en relation avec une contamination suite à une lésion du pénis ou à l'excrétion de sang par les testicules, épидидymes ou glandes annexes. La présence de cellules inflammatoires (leucospermie) est peu décrite chez le cheval. Cependant, une étude a montré que l'ajout *in vitro* de 5×10^6 neutrophiles/ml dans le sperme induisait une diminution de la mobilité des spermatozoïdes (28).

Récemment, la présence de cellules de type épithélial ou de débris cellulaires dans le sperme frais a été associée avec la concentration en myéloperoxydase et avec une diminution de la qualité du sperme après décongélation (29,30). Cependant, ces cellules n'avaient aucun effet sur la qualité du sperme frais (29,30).

f) Viabilité

Dans le langage commun de l'andrologie, le terme de viabilité décrit l'intégrité membranaire. Classiquement, l'étalement de spermatozoïdes sur une lame et leur coloration à l'éosine nigrosine permettait de déterminer le pourcentage de spermatozoïdes ayant une membrane intacte : l'éosine ne colorait que les spermatozoïdes dont la membrane était lésée (20). Récemment, l'utilisation de la technologie NucleoCounter™ a permis de simplifier et d'objectiver la méthode de détermination du pourcentage de spermatozoïdes morts (27).

La concentration totale en spermatozoïdes est déterminée par coloration du noyau après rupture des membranes cellulaires dans un milieu détergent.

La concentration en spermatozoïdes morts est déterminée par coloration du noyau dans un milieu neutre (comme le PBS) :

seuls les spermatozoïdes dont les membranes étaient préalablement lésées sont comptés. Le rapport concentration en spermatozoïdes morts sur concentration en spermatozoïdes totaux donnera ensuite le pourcentage de spermatozoïdes morts. Cette méthode évite le recours aux techniques de cytométrie de flux utilisant le PI qui sont plus complexes et coûteuses à mettre en place pour le même résultat. On espère que le pourcentage de spermatozoïdes vivants (à la membrane cellulaire intacte) doit être égal à la mobilité totale et supérieur à 70%.

g) Vitalité

Elle reflète le pourcentage de spermatozoïdes vivants, elle trouve son intérêt dans les cas où la mobilité est faible.

h) Cellules rondes

Les cellules épithéliales de l'urètre, les cellules germinales immatures et les leucocytes sont regroupés sous ce terme de «cellules rondes». Dans les cas où ce nombre est élevé, les polynucléaires, témoins d'un foyer infectieux, doivent être précisément recherchés en utilisant des colorations spécifiques basées le plus souvent sur la révélation histochimique de la peroxydase [33].

i) Mobilité

Il est déconseillé de poser un diagnostic d'infertilité sur base d'un examen du premier éjaculat obtenu.

En effet, les spermatozoïdes stockés dans le réservoir de la queue de l'épididyme y vieillissent et ymeurent.

Il est donc possible d'observer une faible mobilité sur les premiers éjaculats et une amélioration progressive au cours de la purge. Il est donc conseillé de réaliser plusieurs examens de mobilité (3 à 6) (20)et après la période de purge.

La mobilité a longtemps été déterminée par examen de goutte épaisse sous le microscope. L'examineurdéterminait le pourcentage de spermatozoïdes mobiles et de spermatozoïdes avançant en ligne droite,dénommés progressifs, de manière subjective. Pour réaliser un examen au microscope, il doit être équipéd'une plaque chauffante pour maintenir la lame à 37°C.

La concentration doit être faible (20 à30x10⁶spz/ml) et identique entre les différents éjaculats. L'utilisation de concentrations basses etsemblables permet à l'oeil de déterminer la mobilité de chaque spermatozoïde et évite d'influencer lesrésultats de mobilité.

En effet, l'oeil humain est naturellement attiré par la concentration, ce qui influencerapositivement les résultats de mobilité si la concentration est plus élevée.

L'examen par goutte épaisse aumicroscope ne permet que de donner une estimation à 5% de la mobilité et pour un même opérateur, ladifférence interpersonnelle étant parfois élevée.

Les méthodes CASA (Computer Assisted Sperm Analysis) ont permis de standardiser les *examens* demobilité totale et progressive dans un même laboratoire et de caractériser le sperme au moyen de plusieursparamètres (Figure 1a et 1b). L'analyse au CASA demande également d'utiliser une concentration basse :une analyse CASA est validée si la machine utilise entre 700 et 900 cellules, ce qui correspond, pour laplupart des analyseurs, à une concentration comprise entre 20 et 30x10⁶spz/ml. Cette dilution pourra êtreréalisée avec un milieu à base de lait, comme lesexters

utilisés pour l'envoi de sperme frais (20).

Le principe de fonctionnement du CASA repose sur la prise de positions successives de chaque spermatozoïde.

Classiquement, tous les 1/60 de seconde le CASA va prendre les positions des spermatozoïdes pendant 0.5s (30 positions).

A partir de cette succession de positions, il tracera la trajectoire curvilinéaire et déterminera la vitesse sur cette courbe (Velocity Curvi Linear, VCL). D'autre part, pour le même spermatozoïde, le CASA ne va prendre en compte que la position de départ et d'arrivée du spermatozoïde après 0,5s.

A partir de ces deux positions il va tracer la ligne droite et déterminera la vitesse de cette ligne droite (Velocity Straight Line, VSL).

Le CASA va aussi lisser mathématiquement la courbe curvilinéaire sur la ligne droite pour tracer la trajectoire moyenne et en donner la vitesse (Velocity Average Path, VAP).

A partir de ces trajectoires, le CASA déterminera les différents rapports montrés à la Figure 1.

La mobilité totale est définie sur base de la VAP : un spermatozoïde est défini comme mobile si sa VAP est supérieure à une vitesse seuil. Le CASA calcule ensuite le pourcentage de spermatozoïdes mobiles. Chez le cheval, la mobilité progressive a été définie sur base de la VAP et de la rectitude (Straightness, STR : rapport de VSL sur la VAP). La VAP minimale est classiquement doublée par rapport à la VAP exigée pour la mobilité totale.

Le CASA définit un spermatozoïde comme mobile si sa VAP et sa STR sont supérieures aux seuils fixés. Le CASA calcule ensuite le pourcentage de spermatozoïdes progressifs.

Le matériel d'analyse et les réglages de ces machines ne sont pas standardisés entre laboratoires et il est difficile de comparer les analyses entre des différents centres (9). En effet, ni les vitesses minimales, ni le type de lame, ou le milieu de dilution utilisée pour l'analyse de mobilité ne sont établis. Certaines différences fondamentales entre les cellules de lecture utilisées expliquent les différences de résultats.

Deux types de cellules de lectures existent : celles où l'on dépose le sperme entre une lame et son couvre-objet (par exemple, goutte épaisse ou Makler™) et celles où le sperme déposé sera aspiré par capillarité dans la cellule (Leja™, Isos™). Dans ces dernières, le déplacement du sperme est plus lent et moins rectiligne, ce qui oblige à prendre des réglages moins exigeants.

Le Tableau 2. décrit des réglages décrits dans la littérature pour les 2 types de cellules de lecture utilisés.

Dans du sperme frais de bonne qualité, la mobilité totale doit être supérieure à 70% (26), mais ce facteur est peu pris en compte car la mobilité totale n'a jamais été associée à la fertilité.

Dans du sperme frais de bonne qualité, la mobilité progressive est supérieure à 50-60%. Cependant

des valeurs inférieures ne sont pas réductrices.

En effet, une dose de sperme frais contenant 500×10^6 spz progressifs (20) (voire 300×10^6) est considérée comme suffisante pour observer une fertilité satisfaisante.

Il faudra donc mettre les resultants en relation avec la concentration, le TSN et l'utilisation désirée de l'étalon.

Tableau 1. Valeurs de référence définies par l'OMS.

<i>paramètre</i>	<i>Normes</i>	<i>Paramètre</i>	<i>Normes</i>
<i>Volume</i>	□ □ 2 ml	morphologie normale	□ □ 30%
<i>Nombres spermatozoïdes</i>	□ □ 20 x 10 ⁶ /ml ou □ □ 40x10 ⁶ /éjaculat	vitalité	□ □ 75%
<i>Mobilité</i>	□ □ 50% et au moins 25% de mobilité	nombre de leucocytes	< 1 x 10 ⁶

Tableau 6 : Proposition de réglages de CASA en fonction des cellules de lectures utilisées

	Remplissage direct	Remplissage par capillarité
Mobilité totale	VAP >10-15µm/s (2) VAP >20µm/s (24)	VAP >15µm/s (7)
Mobilité progressive	VAP >10-15µm/s & STR >100% (2) VAP >40µm/s & STR >80% (24)	VAP >30µm/s & STR >50% (7)

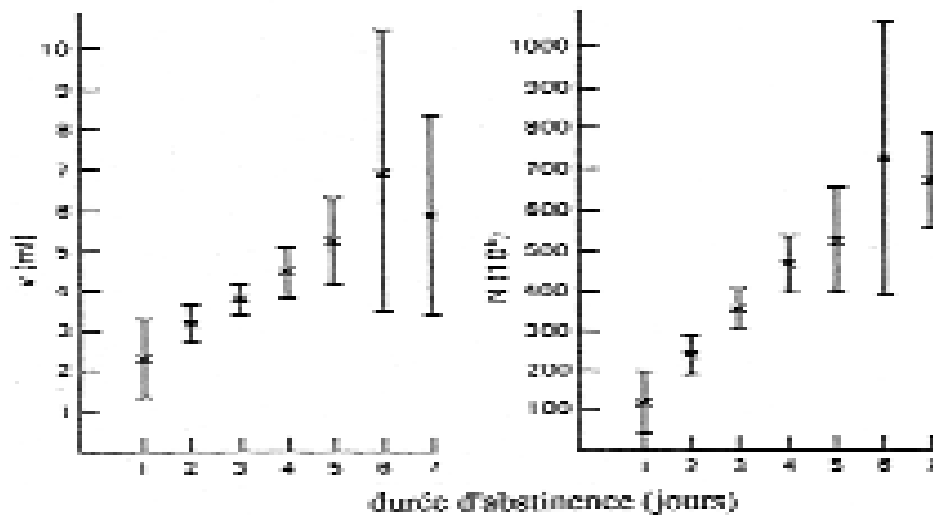


Figure 10: Influence de la durée d'abstinence sexuelle sur le volume (v) et le nombre total de spermatozoïdes dans l'éjaculat (N). D'après Schwartz et al. (4).

j) Morphologie

L'examen morphologique peut être réalisé par étalement du sperme sur une lame et coloration rapide par un kit de type Diff-Quick® (31). Cependant, cette méthode peut provoquer des lésions des spermatozoïdes et donc interférer avec les résultats.

Actuellement, l'examen morphologique est idéalement réalisé après dilution (1/40 v/v) de sperme dans du formol maintenu à 37°C pour éviter un choc thermique.

Une goutte de 5µl de cette solution est ensuite déposée sur une lame maintenue à 37°C, placée sous une lame couvre-objet et observée sous microscopie de contraste (20). Il est ensuite recommandé de compter 200 spermatozoïdes au minimum (32,20).

Les anomalies morphologiques des spermatozoïdes sont décrites à la Figure 2. Ces anomalies sont divisées en deux grands groupes.

Les anomalies primaires sont des malformations du spermatozoïde produit dans le testicule et les anomalies secondaires sont dues à des défauts de maturation ou de manipulation du sperme. Par exemple, une queue enroulée dans sa partie distale peut être le signe d'un choc thermique.

D'autre part, la proportion de gouttelettes distales révèle une utilisation des spermatozoïdes n'ayant pas fini leur maturation dans la partie distale de l'épididyme.

En cas de programme trop intense de récolte de l'étalon, les spermatozoïdes qui ne sont pas entièrement matures seront de plus en plus recrutés.

Ce phénomène fera augmenter la proportion de gouttelettes distales dans le sperme et sera à corrélérer avec la DSO calculée grâce au volume testiculaire de l'étalon.

G. Examens complémentaires

a) *Recherche des anticorps anti-spermatozoïdes*

Des anticorps dirigés contre le spermatozoïde peuvent être présents dans le sang périphérique et/ou dans le tractus génital. Dans le sperme, ils peuvent se trouver à l'état libre dans le liquide séminal et/ou liés aux antigènes de surface sur les spermatozoïdes.

La présence de tels anticorps peut être suspectée chez les patients pour lesquels, il existe une notion de lésion de la paroi des voies génitales dans les antécédents, devant une agglutination spontanée des spermatozoïdes dans l'éjaculat ou dans les cas de non pénétration des spermatozoïdes dans la glaire cervicale.

b) *Biochimie du liquide séminal*

Des marqueurs biochimiques spécifiques peuvent être dosés dans le liquide séminal pour apprécier la contribution des différentes glandes dans la formation de l'éjaculat. Les plus couramment mesurés sont l'alpha glucosidase et la L-carnitine pour l'épididyme, l'acide citrique, les phosphatases acides ou le zinc pour la prostate et le fructose pour les vésicules séminales [34].

La mesure de ces marqueurs apporte des renseignements importants dans les azoospermies puisqu'elle permet dans certains cas d'en préciser l'origine (sécrétoire ou excrétoire) et éventuellement de localiser le niveau de l'occlusion. C'est ainsi que la réduction des taux d'alpha glucosidase ou de carnitine traduit une occlusion au niveau de l'épididyme. Une chute des taux des marqueurs épидидymaires avec absence de fructose le plus souvent associée à de fortes concentrations de marqueurs prostatiques est caractéristique d'une agénésie épидидymo-déférentielle. En dehors des azoospermies, ces marqueurs spécifiques permettent aussi d'apprécier l'activité fonctionnelle des différentes glandes et peuvent participer au diagnostic d'un processus inflammatoire [35, 36].

Spermoculture

Si une recherche complète de germes (germes aérobies, mycoplasmes, exceptionnellement germes anaérobies, clamydiae, gonocoque...) est envisagée, celle-ci se fera au laboratoire de bactériologie puisque le laboratoire de spermologie, habituellement ne réalise pas ces examens. Selon les auteurs, le seuil de positivité est variable, une spermoculture peut être considérée comme positive pour une concentration comprise entre 10³ et 10⁴ germes commensaux par ml [37, 38] et/ou en présence de germes pathogènes spécifiques quelle que soit leur concentration.

c) Interaction glaire-sperme

Le comportement des spermatozoïdes dans la glaire cervicale peut être apprécié soit in vivo par le test postcoïtal (TPC) ou test de Huhner, soit in vitro par le test de pénétration croisé [39, 40].

✚ Le test de Huhner

C'est un examen qui devrait être prescrit d'emblée dans l'exploration de l'infécondité du couple. Il permet de s'assurer qu'il n'y a pas de dysfonctionnement sexuel et d'évaluer la qualité de pénétration des spermatozoïdes dans la glaire. C'est un test simple mais dont les conditions de réalisation doivent être rigoureuses. Il doit être réalisé en période préovulatoire, si nécessaire après optimisation de la glaire par les œstrogènes, 10 à 12h après un rapport sexuel.

L'interprétation reste très subjective, elle prend en compte un nombre moyen des spermatozoïdes mobiles par champ et la qualité de leur mouvement. Quels que soit les résultats, ce test ne dispense pas d'un spermogramme.

✚ Tests de pénétration in vitro

Il consiste à mettre en contact dans des tubes capillaires les spermatozoïdes avec la glaire cervicale prélevée en période pré ovulatoire. Ce test peut être complété par des tests croisés; pour cela, le sperme du patient et la glaire de la patiente sont testés entre eux mais aussi avec des spermes et des glaires témoins.

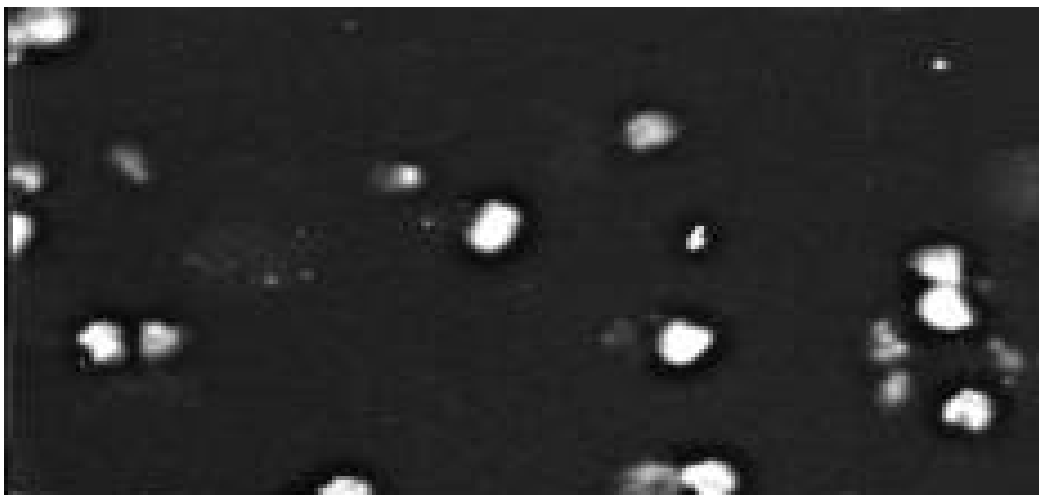


Figure 9. Marquage des spermatozoïdes en immunofluorescence en utilisant un anticorps spécifique dirigé contre un antigène de la membrane interne de l'acrosome.

Les spermatozoïdes fluorescents ont effectué leur réaction acrosomique.

L'interprétation du test tient compte de la pénétration des spermatozoïdes, de leur mobilité après 1h et 4h de contact et de leur orientation dans la glaire. Si le test est de mauvaise qualité (pénétration très faible ou absente, immobilisation des spermatozoïdes dans la glaire), la part relative des facteurs masculins et féminins pourra être évaluée en prenant en compte les résultats obtenus avec le sperme et la glaire témoins.

d) Appréciation du pouvoir fécondant des spermato –zoïdes

Une meilleure approche du pouvoir fécondant des spermatozoïdes peut être faite en utilisant des tests fonctionnels plus spécifiques.

e) Evaluation du statut acrosomique

Outre la microscopie électronique difficile à utiliser en routine, plusieurs techniques ont été décrites pour apprécier le statut acrosomique. En dehors de la triple coloration de Talbot, difficile d'interprétation, plusieurs tests utilisant des marqueurs fluorescents différents (lectines, anticorps poly ou monoclonaux dirigés contre divers déterminants de l'acrosome) se sont développés ces dernières années (Figure 5) [41, 42].

Normalement le taux de réaction acrosomique (RA) spontanée au moment de l'éjaculation est faible (<10%). A cette mesure statique, on peut associer une exploration dynamique permettant d'apprécier la population de spermatozoïdes susceptibles d'effectuer leur RA en présence de divers inducteurs physiologiques ou non (ionophores calciques). Selon la technique utilisée la population inductible représentée par la différence entre le taux de RA induite et le taux de RA spontanée varie de 10% à 40%. Il existe une variabilité importante dans la réalisation et l'interprétation de ces tests; cependant un pourcentage de RA spontanée trop élevé ou un faible taux de RA inductible est de mauvais pronostic pour l'activité fécondante du sperme.

f) Investigation de la fonction fusiogène du spermatozoïde

Les spermatozoïdes humains capités peuvent se lier et pénétrer des ovocytes dépellucidés de hamster puis décondenser leur noyau pour former des pronoyaux mâles.

Cette propriété a été utilisée pour développer un test fonctionnel (hamster-test) permettant d'appréhender le pouvoir fécondant du spermatozoïde (capacité à effectuer sa RA, à fusionner avec l'ovocyte et à décondenser sa chromatine). La réalisation de ce test est lourde (nécessité d'un nombre minimum de 40 ovocytes, d'un sperme témoin comme étalon interne, de capiter les

spermes dans des conditions standardisées) et elle demande une grande expérience.

L'interprétation repose sur la mesure du nombre moyen de spermatozoïdes fixés par ovocyte, sur la détermination du pourcentage d'ovocytes ayant au moins une tête spermatique décondensée et sur celle du nombre moyen de têtes décondensées par ovocyte. Un test est considéré comme négatif si aucune tête spermatique décondensée n'est retrouvée. En respectant ces critères d'évaluation et d'interprétation, d'après notre expérience, nous avons trouvé que ce test a une forte valeur prédictive vis-à-vis des résultats obtenus en FIV, notamment lorsque le test est négatif les chances de succès en FIV sont extrêmement réduites [43]. Par contre, un hamster-test positif associé à des échecs de FIV peut traduire une anomalie au niveau de la fixation et/ou de la pénétration de la zone pellucide puisque ce test ne fournit pas d'indication sur cette étape. Celle-ci peut être appréciée par des test spécifiques (hemi zona assay); l'utilisation de ceux-ci reste toutefois limitée [44].

g) Préparation du sperme en vue de procréation médicalement assistée (PMA)

Les techniques réalisées in vitro sont généralement utilisées lorsque la concentration, la mobilité et/ou le pourcentage de spermatozoïdes avec une morphologie normale sont trop faibles. Le but est double: obtenir une préparation enrichie en spermatozoïdes mobiles avec une morphologie normale et débarrassée de débris cellulaires, germes, cellules de la lignee terminale ou leucocytes et apprécier in vitro la survie des spermatozoïdes sélectionnés.

Parmi les méthodes les plus couramment utilisées, nous retiendrons la migration ascendante basée sur la mobilité du gamète et la séparation sur gradient discontinu de Percoll basée sur sa densité [45, 46].

Ces techniques de préparation in vitro réalisées dans le cadre du bilan de fertilité masculine orienteront éventuellement les procédures de PMA: insémination artificielle intra-cervicale ou intra-utérine avec sperme du conjoint, fécondation in vitro, micro-injection des spermatozoïdes sous-pellucidaire (SUZI) ou intra-cytoplasmique (ICSI).

Le spermogramme et le spermocytogramme restent les examens de première intention dans l'évaluation de la fertilité masculine. Dans les cas où ils mettent en évidence une insuffisance spermatique, dans les cas où ils se révèlent normaux mais devant des infertilités de longue durée avec un bilan féminin normal ou devant un échec inexpliqué de FIV, des examens complémentaires peuvent être envisagés pour apprécier les différentes fonctions du spermatozoïde. Toutefois, en dehors de l'azoospermie, il n'existe pas de critère absolu à partir duquel on peut parler de sperme infécond.

L'interprétation devra être faite en tenant compte de l'ensemble de ces examens qui pourront éventuellement fournir des éléments de réponse sur l'étiologie de l'infécondité et orienter le traitement. Si l'utilisation des différents moyens thérapeutiques *in vivo* a échoué, les patients pourront alors avoir recours à des techniques de procréation médicalement assistée (PMA).

Le type de PMA choisie dépendra notamment des caractéristiques spermatiques et de l'aptitude fonctionnelle des spermatozoïdes.

Cytométrie de flux

Le recours à des molécules fluorescentes pouvant marquer spécifiquement certaines parties du spermatozoïde avait déjà permis d'en étudier les structures sous épifluorescence. L'analyse par cytométrie de flux permet de standardiser l'interprétation de la fluorescence émise par les sondes moléculaires spécifiques aux différentes parties du spermatozoïde (47).

Diverses structures du spermatozoïde ont été étudiées : la fragmentation de l'ADN déterminée par l'acridine orange (48), le potentiel mitochondrial et l'apoptose étudiés par la coloration JC-1 & 7-AAD, l'intégrité de la membrane étudiée par le PI et l'intégrité de l'acrosome déterminée par le PNA (49).

La peroxydation membranaire et la concentration en calcium dans le spermatozoïde peuvent aussi être déterminées par ces méthodes.

Ces méthodes ont déjà montré un grand intérêt clinique : chez l'homme, la fragmentation du DNA est liée à la fertilité du sperme (50) et chez le cheval le potentiel des mitochondries dans le sperme frais permet de prévoir la qualité du sperme après décongélation (51).

Cependant, les valeurs seuils de chaque test ne sont pas fixées et les seules observations cohérentes se font en comparant un individu de fertilité inconnue à un individu de fertilité connue (52), ce qui limite les comparaisons entre équipes.

H. Dosages dans le sperme

En cas d'absence de spermatozoïdes dans l'éjaculat, le dosage des phosphatases alcalines permet de différencier une aspermie vraie (absence de production de spermatozoïdes) d'une obstruction des ampoules des canaux déférents.

Le testicule et l'épididyme produisant de grandes quantités de phosphatase alcaline, celle-ci sera élevée si l'étalon est en aspermie et basse si il y a une obstruction des voies spermatiques.

Le dosage de l'urée et de la créatinine peuvent avoir un intérêt lorsque le sperme est d'aspect jaunâtre, afin de déterminer si l'éjaculat a été contaminé par de l'urine. De la même manière, en cas de suspicion d'éjaculation rétrograde, de l'urine pourra être récoltée après la saillie. Après

centrifugation, le culotcellulaire pourra être examiné au microscope afin de mettre en évidence la présence de spermatozoïdes.

Endoscopie

Lors de suspicion de phénomène inflammatoire des vésicules séminales, une endoscopie urinaire et uncathétérisme des canaux des vésicules séminales peut être tenté sous forte sédation. Ces canaux setrouvent en arrière du col de la vessie à 2 et 10h au plafond de l'urètre.

Une fois le cathéter placé dans lescanaux excréteurs, un lavage est réalisé et une bactériologie est demandée sur le lavage.

Biopsie testiculaire

La biopsie testiculaire est le moyen utilisé en dernier recours pour le diagnostic d'infertilité.

En effet, larupture de la barrière hémospérmatique fait courir le risque de formation d'anticorps contre lesspermatozoïdes et donc de dégénérescence testiculaire.

Lorsque la production testiculaire est très atteintesans que les examens précédents ne puissent l'expliquer, la biopsie testiculaire permettra parfois deconclure mais risque aussi d'aggraver la situation.Deux techniques de biopsie sont décrites.

L'aspiration à l'aiguille fine suivie d'un étalement peut être réalisée assez facilement, mais dont l'interprétation n'est pas toujours conclusive.

La biopsie à proprement parler se déroule au bloc opératoire et nécessite une suture des structures incisées. Les pièces obtenuespermettent de poser un diagnostic mais aussi un pronostic.

I. Dosages hormonaux

Les dosages hormonaux ont généralement peu d'intérêt lors de l'évaluation andrologique des étalons. Latestostérone est sécrétée de manière cyclique chez le mâle : on compte 4 à 6 pics de testostéronémie parjour.

Pour estimer si la concentration en testostérone est suffisante, il faudra donc réaliser un test destimulation avec une hormone à effet LH (classiquement, l'hCG).

La testostérone est parfois diminuéechez des individus en dégénérescence testiculaire très avancée. L'oestrone sulfate est naturellement sécrétée en grande quantité par l'étalon, mais elle est très variable entre individus, ne donnant que peu d'information clinique (53).

Les données obtenues lors de l'examen andrologique et les objectifs de l'étalon doivent être intègers avant de donner des conclusions définitives. L'examen andrologique ne se réalise pas sur une journée : dutemps et de la préparation sont nécessaires pour obtenir des données interprétables.

Même si le volume, la concentration et la mobilité de l'éjaculat restent des valeurs cruciales dans l'analyse de l'éjaculat, les techniques modernes et l'intégration des différentes données sont nécessaires pour donner un diagnostic précis.

II. Les paramètres de fertilité chez l'étalon

1. Les examens du sperme dans l'exploration de la fertilité masculine

L'exploration biologique de la fertilité masculine est basée sur l'étude du sperme; elle permet d'apprécier l'ensemble des événements qui se produisent depuis le démarrage de la spermatogénèse jusqu'à l'éjaculation. Le spermogramme et le spermocytogramme restent les examens de première intention. Ils peuvent être complétés par des examens plus spécifiques permettant l'appréciation des fonctions du spermatozoïde impliquées dans la traversée des voies génitales féminines et dans la pénétration de l'ovocyte. Toutefois, en dehors de l'azoospermie il n'existe pas de critère absolu à partir duquel on puisse parler de sperme infécond. L'interprétation devra être faite en tenant compte de l'ensemble de ces examens qui peuvent fournir des éléments de réponse sur l'étiologie de l'infécondité et orienter le traitement. Si l'utilisation des différents moyens thérapeutiques in vivo a échoué, les patients pourront alors avoir recours à des techniques de procréation médicalement assistée (PMA). Le type de PMA choisie dépendra des caractéristiques spermatiques et de l'aptitude fonctionnelle des spermatozoïdes.

Une étude épidémiologique récente a rapporté que la femme seule est responsable de 34% des infécondités du couple, l'homme seul l'est dans 20% des cas, les deux partenaires dans 38% des cas et aucune cause n'a été retrouvée dans 8% des cas [54]. L'exploration biologique de la fertilité masculine est basée sur l'étude du sperme; elle permet d'apprécier l'ensemble des événements qui se sont produits dans l'appareil génital masculin depuis le démarrage de la spermatogénèse jusqu'à l'éjaculation. Cet examen peut être complété par des explorations plus spécifiques portant sur l'appréciation des différentes fonctions du spermatozoïde impliquées dans la traversée des voies génitales féminines et dans les différentes étapes de la fécondation,

Le spermocytogramme

Il consiste à rechercher les atypies morphologiques des spermatozoïdes en microscopie optique. La plupart des laboratoires utilisent la classification de DAVID.

Elle distingue les anomalies de la tête, de la pièce intermédiaire et du flagelle et permet aussi de mettre en évidence les associations d'atypies au niveau d'une même cellule. Le nombre moyen d'anomalies par spermatozoïde peut être évalué en calculant l'index d'anomalies multiples (IAM).

La valeur prédictive de ce paramètre a été démontrée; au-dessus d'une valeur seuil de 1,6, les chances de survenue d'une grossesse dans les trois ans sont réduites [55]

Une étude ultrastructurale de la cellule spermatique

peut être envisagée : • dans les cas d'infertilité de longue durée, d'échecs de fécondation in vitro pour lesquels le diagnostic d'infertilité masculine n'a pas été établi de manière évidente par les spermogrammes classiques, • dans les cas d'asthénozoospermies sévères ou d'anomalies sévères du mouvement Toutefois, cet examen en microscopie électronique est très spécialisé, l'interprétation en est souvent difficile et la technologie relativement lourde et coûteuse; aussi il doit être limité.

CHAPITRE 2: LE COMPORTEMENT SEXUEL DE L'ETALON

I. Le comportement sexuel de l'étalon

Afin de comprendre les motivations des propriétaires demandant la stérilisation de leur cheval pour des raisons comportementales, étudions d'abord les comportements normalement observables chez les étalons sauvages et les troubles que nous pouvons être amenés à rencontrer chez nos chevaux domestiques.

1. Comportement sexuel normalement observable chez un étalon

a) Organisation en harem et saillie

A l'état sauvage, on peut rencontrer trois types d'organisation sociale chez le cheval. La plupart du temps les chevaux se regroupent en harem ou en groupe d'étalons célibataires ; mais l'on peut également rencontrer quelques individus isolés, en attente de rejoindre ou de former un nouveau groupe.

Le harem est constitué d'un étalon reproducteur, de juments adultes, de jeunes poulains et adultes issus de la reproduction de l'étalon et bien souvent d'une jument plus âgée ayant un rôle décisif dans le groupe.

Au sein du harem l'étalon est en constante interaction avec ses juments.

Le groupe vit ensemble toute l'année bien que la reproduction ne se fasse que pendant les jours longs. L'étalon protège son harem des autres étalons et des dangers en essayant de garder ses juments et ses poulains auprès de lui constamment. Il conduit le troupeau en adoptant la posture de « Harding » encolure basse et tendue et peut vocaliser de façon importante pour rappeler les poulains un peu trop aventureux.

Les comportements de léchage, de grattage, de toilettage mutuel sont fréquemment observés lors de la vie en groupe. L'étalon se sert en permanence des signaux olfactifs contenus dans les sécrétions urinaires, vaginales et dans les crottins émis par les juments pour suivre leur statut hormonal.

Lorsqu'une jument est en chaleur, les interactions avec l'étalon augmentent en fréquence et en temps. Les études montrent que dans 88% des cas les interactions copulatoires menant à une saillie efficace avec l'étalon sont initiées par la jument en période de chaleur et non pas par l'étalon lui-même (56).

Lors de l'œstrus avancé, en phase pré copulatoire, le contact se fait d'abord de façon discontinue et répétée.

Le mâle et la femelle collent leur naseaux et effectuent des mouvements d'approche recul; l'étalon flaire la jument de l'épaule jusqu'au au périnée.

La jument, par ses réactions et sa posture renseigne l'étalon sur son acceptation ou non de la saillie. Elle adopte une posture campée, la queue relevée, elle urine fréquemment effectue des clignements de la vulve lorsqu'elle est prête à accepter l'étalon.

On observe des comportements de reniflements, de léchage, de flehmen, de mordillement et des vocalisations fréquentes.

L'étalon presse également son poitrail contre la jument afin de s'assurer que celle ci est réceptive (8).

A ce stade l'étalon peut initier un ou plusieurs sauts au niveau de la croupe de la jument et la saillie à proprement parler peut se dérouler.

À la fin de la saillie, qui dure quelques minutes, l'étalon entre en phase d'inaction, il reste immobile quelques instant sur la croupe de la jument puis celle ci effectue quelques pas en avant permettant au male de redescendre ses antérieurs à terre (57).

En post saillie les interactions ne cessent pas pour autant, une phase de léchage ou grattage peut être observé entre les deux individus avant de retourner à leur vie de groupe.

L'éducation des poulains est en partie réalisée par l'étalon et les jeunes mâles présents dans le harem. De plus, en comparant les effets de la présence ou l'absence d'un étalon sur les interactions sociales dans un groupe de chevaux domestiques ou sauvages; les études montrent qu'il y a moins d'interactions sociales et notamment ana agonistiques entre les individus d'un même groupe en présence d'un étalon meneur (58).

L'étalon semble donc avoir un rôle important à jouer dans régulation des comportements interindividuels des membres de son harem.

Ce n'est que vers deux ans que les jeunes ont de plus en plus de liberté et peuvent aller et venir hors du harem pendant une période dite de transition.

Pour éviter la consanguinité, les jeunes femelles en œstrus peuvent se faire saillir par un étalon d'un autre groupe. Les jeunes mâles sont de plus en plus indépendants et iront jusqu'à quitter le harem et se regrouper en troupeau de jeunes étalons célibataires

b) Organisation en groupe d'étalons célibataires

Les étalons célibataires se regroupent en attendant de créer eux même leur propre harem. Ils y parviennent soit en formant un groupe constitué de juments venant de quitter de leur groupe natal ou en défiant un étalon et en récupérant une partie ou la totalité de ses juments. Ils peuvent également hériter des juments de leur groupe natal (56)

Au sein du groupe, les mâles sont en constante interaction, du nettoyage mutuel au combat en passant par le jeu certains ne formeront pas de harem de leur vie.

Il semble que le fait de posséder un harem augmenterait la sécrétion d'androgènes, le comportement sexuel et agressif, la taille des glandes sexuelles accessoires, la taille des testicules et la qualité de la semence produite.

A contrario, dans un groupe d'étalon strict Mc Donnelly et Murray en 1995 observèrent que la fonction de reproduction semble ralentir.

Les taux de testostérone mesurés sont plus bas dans un groupe en absence de jument et augmentent de nouveau lors du passage du statut célibataire au statut d'étalon reproducteur dans un harem (57).

c) Érection spontanée et masturbation

L'érection spontanée et la masturbation chez l'étalon est souvent assimilée à un trouble du comportement sexuel ou à de l'hypersexualité. Elle est bien souvent punie par l'homme.

Plusieurs types de dispositifs tels que des anneaux, des brosses, ou des pics sont utilisés par les détenteurs d'étalon afin d'empêcher ce comportement, pouvant engendrer des sévices sévères aux organes génitaux et donc compromettre la fertilité.

Les études montrent que ce sont des comportements normaux, concernant tous types de chevaux, de tout âge et de toute race indépendamment du type de logement, de son utilisation ou de son environnement socio sexuel (57),.

Un étalon peut présenter en moyenne une érection toutes les quatre vingt dix minutes dans 99% des cas sans éjaculation.

2. Comportement naturel de l'étalon et de la jument :

Afin de mieux comprendre les interactions et les influences possibles du comportement sur la reproduction et inversement, il est indispensable de connaître la vie de l'étalon et de la jument en conditions naturelles.

Les chevaux à l'état sauvage vivent en petits groupes, composés le plus souvent d'un mâle, de plusieurs femelles et de leurs poulains, en contact continu durant toute l'année.

La reproduction des juments est de type poly estrien saisonnier.

Durant la période s'étendant de la fin de l'automne au début de l'hiver, pendant laquelle les jours sont courts, les juments traversent une phase anovulatoire.

A l'état sauvage aussi, les premières ovulations apparaissent durant l'hiver (59) ovule printemps, au moment où les jours deviennent plus longs, et le cycle estrien complet dure environ trois semaines avec cinq à sept jours d'œstrus et environ deux semaines di œstrus. Lorsqu'une jument vit dans une structure sociale naturelle, l'œstrus est caractérisé par des approches répétées vers l'étalon, des mictions fréquentes, la queue levée sur le côté et les postérieurs écartés.

Durant le dioestrus la jument évite l'étalon et peut montrer envers lui des signes d'agressivité allant jusqu'au coup de sabot s'il persiste à vouloir la courtiser.

L'étalon et ses juments ont une relation sociale durable, broutent ensemble, pratiquent le toilettage mutuel, le tout sans interaction sexuelle.

Les juments, contrairement aux autres ongulés, peuvent montrer périodiquement des comportements oestriens du réant la période anovulatoire, ce qui est probablement dû à la sécrétion de stéroïdes ostrogéniques par le cortex des glandes surrénales.

La manifestation durant toute l'année des chaleurs chez la jument est supposée faciliter le maintien de la structure sociale, dans laquelle le mâle reste avec le groupe de femelles tout au long de l'année, par opposition à la plupart des ongulés chez qui le mâle et la femelle ne se réunissent que durant la saison d'accouplement (59).

Tout au long de l'année, l'étalon du groupe développe dans ce cadre des efforts considérables pour garder les juments et les jeunes au sein de son harem, les éloigner des autres étalons et les protéger des dangers.

Il utilise pour rassembler juments et poulains un comportement tout à fait typique de conduite par l'arrière, encolure basse et tendue: le Harding.

Il semble également surveiller continuellement le statut reproducteur de ses juments par des investigations olfactives périodiques de leurs corps, de leurs urines et de leurs fèces (60).

La fréquence de ce comportement augmente considérablement lorsqu'une jument est en chaleur. Dans ce cas, l'étalon passera également beaucoup de temps auprès d'elle, lui offrant davantage d'attention, réagissant à ses mouvements et lui présentant cette typique posture d'étalon avec l'encolure en forme d'arche, la queue portée haute et des vocalisations (61).

Aussi des érections sans saillie sont fréquemment observées chez les étalons en liberté.

En conditions naturelles, le rôle que joue la jument dans le comportement pré copulatoire et copulatoire est remarquable (57).

Elle sollicite l'attention de l'étalon et semble décider du moment de la copulation soit en facilitant activement la montée, la descente et l'introduction du pénis, soit en refusant la copulation.

Ainsi 88% des interactions pré-copulatoires sont initiées par la jument (57).

La plupart des saillies durent moins d'une minute et il s'agit d'un évènement plu tôt calme, après lequel les chevaux restent souvent quelques minutes l'un auprès de l'autre. Pendant le pic des chaleurs qui dure 1 à 2 jours (62), la jument est saillie typiquement plusieurs fois, dans des intervalles de quelques minutes à 1-2 heures (63), et plus souvent au lever et au coucher du soleil (64).

Lorsque plusieurs juments sont en chaleur, certains étalons saillissent une ou plusieurs fois par heure durant le jour et la nuit (63) avec une fertilité excellente.

Par opposition aux chevaux détenus par l'homme, presque toutes les saillies sont précédées par une ou plusieurs montes sans érection, ce qui a pour fonction de confirmer ou d'induire l'acceptation de la jument (57).

Bien que les juments accouchent rarement avant 3 ans, les juments atteignent leur maturité sexuelle entre 1 et 2 ans et les mâles entre 2 et 3 ans, alors que la maturité du comportement sexuel de ces derniers n'est pas atteinte avant l'âge de 5 à 6 ans. Il est fréquent que les juments ne poulinent que tous les deux ans, ou 2 ans sur 3 (65).

Quelques jours avant la mise-bas, l'étalon du groupe est sexuellement attiré par la jument pleine, qui le rejette alors en règle générale (57, 64.).

Lors de la naissance, l'étalon est intéressé par le côté olfactif des fluides et des sécrétions et il a aussi des érections.

Si l'apport nutritif est raisonnable, la jument féconde à la 1ère ovulation qui a lieu entre 10 et 15 jours après la mise-bas.

A côté du rôle central de la jument dans les rapports au poulain, l'étalon a également des responsabilités dans ce cadre.

En effet, il protège les poulains et les ramène dans le groupe lorsqu'ils s'éloignent, même lorsqu'ils sont plus âgés et qu'ils sont beaucoup plus détachés de leur mère. Les étalons, particulièrement les jeunes, jouent également beaucoup avec les poulains du groupe.

Juments et étalons hennissent pour contacter des poulains perdus.

A partir d'environ 4 mois, les poulains deviennent graduellement indépendants vis-à-vis de leur mère (58) et sont sevrés à 9-10 mois.

Des résultats français indiquent un effet de l'interaction entre la présence de jeunes et d'adultes dans la sociogenèse des jeunes chevaux (66).

Les jeux sexuels sont fréquents dans les deux sexes.

Une forme juvénile du comportement de marquage peut être observée lors de la première semaine de vie déjà, mais ce comportement, signe de changement hormonal, marque le début de l'âge de la puberté lorsqu'il augmente brusquement (67).

La dispersion juvénile, c'est-à-dire la sortie des jeunes du harem, réversible au début (68), a lieu vers l'âge de deux ans (67, 69) et aurait pour but d'éviter la consanguinité.

Si de jeunes femelles sont en chaleur alors qu'elles font encore partie de leur groupe de naissance, l'étalon du harem va relâcher sa garde, leur permettant de se faire saillir hors du groupe puis de revenir. De même, dans la plupart des harems, les jeunes mâles au-dessus de 2 ans semblent être libres de venir et de partir du groupe natal pendant une période de transition.

La dispersion des mâles est suivie de l'intégration dans un groupe de jeunes étalon jusqu'à l'âge de 5-6 ans (70) où les interactions sociales avec les autres mâles sont nombreuses.

Un lien prédictif entre le rang hiérarchique des étalons célibataires et le nombre de poulains qu'ils conçoivent ultérieurement, a été mis en évidence dans la population de chevaux de Prjevalski (66).

Chacun essaiera ensuite de former un groupe en obtenant des juments de la manière suivante (71, 72,73): soit des juments isolées (jeunes juments ayant juste quitté leur groupe natal ou juments adultes séparées de leur groupe), soit en défiant un étalon, obtenant ainsi toutes les juments d'un groupe, soit en attaquant ponctuellement obtenant parfois une partie du harem, soit en créant une coalition entre deux jeunes étalons monopolisant une jument (74), soit en restant dans leur groupe natal et en héritant. Soixante dix % des étalons environ ont formé un harem à l'âge de 5 ans (75).

Les nouveaux groupes sont majoritairement créés lors de la saison reproductive et sont souvent instables, les jeunes étalons pouvant perdre leurs juments après quelques semaines.

Des groupes contenant deux étalons (sexuellement matures et souvent non apparentés) sont décrits (76), l'un étant responsable de la reproduction, l'autre ayant un rôle d'assistant. 70-85% des poulains d'un harem sont ainsi descendants de l'étalon du harem propre (77.75).

Les autres sont issus soit de juments ayant changé de groupe pendant la gestation soit de saillies en dehors du groupe (étalons satellites acceptés ou pas par l'étalon du harem).

3. L'influence du comportement sur la productivité

Malgré les immenses investigations dans la recherche sur les fonctions sexuelles mâles et femelles, sur le diagnostic, sur l'amélioration de la qualité des semences et sur la santé de l'appareil reproducteur, le taux de fécondité ne dépasse que rarement les 75% même en utilisant l'insémination artificielle et les techniques les plus modernes.

Ce taux atteindrait jusqu'à 95% (78; 57) chez les chevaux à l'état sauvage.

La gestion des animaux d'élevage est très éloignée des conditions naturelles, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent. Ainsi, plusieurs comportements naturels de la jument lors de l'accouplement sont écartés, lors de l'insémination artificielle ou de la monte, « naturelle » à la main. Actuellement, peu d'informations physiologiques sont disponibles sur les interactions

concrètes entre l'étalon et la jument ou sur les influences comportementales sur les différents paramètres de la reproduction.

La majorité des études réalisées sur le comportement sexuel au sein de harems ont exclu les examens gynécologiques ou/ et physiologiques simultanés. A l'inverse, les projets de recherche analysant les aspects de la physiologie de la reproduction sur les chevaux domestiques ont le plus souvent ignoré le comportement.

1.1 *La gestion des chevaux reproducteurs*

Les sorties régulières et le mouvement sont des facteurs clé de réussite dans l'élevage. Les juments logées seules en boxe, sans contact social, ont un taux de fécondité moindre que celles vivant en troupeau dont l'activité locomotrice est supérieure en général et particulièrement pendant les premières chaleurs après la mise-bas (57). Benhadjali & Haubergier (79) rapportent une perte importante de fertilité dans le cas de stéréotypies ou de logement et d'affouragement inappropriés (apport de nourriture uniquement la nuit, mise en paddock le jour).

Les programmes de lumière servant à déclencher artificiellement les cycles sont courants en pratique mais il est important de garder entête les effets sociaux induits puisque les juments doivent alors souvent rester seule en boxe.

La «vie au pré», paradoxalement, peut représenter une diminution initiale du bien-être pour la jument non habituée. C'est pourquoi, pour les juments de sport au seuil de leur carrière de poulinières, il est conseillé de les initier progressivement à la «vie au pré» durant des mois ou même une année, en conservant au début un régime de travail sous la selle.

Le logement traditionnel des étalons, sans aucun contact avec des juments et/ ou des étalons concurrents potentiels, peut provoquer des perturbations des fonctions sexuelles comme par exemple un désintérêt pour la reproduction (57, 80).

Les thérapies médicamenteuses ayant pour but d'augmenter la libido sont peu convaincantes. Ce but peut être atteint plus sûrement en mettant l'étalon en contact avec des juments, éventuellement dans une même écurie, ce qui augmente également le niveau de testostérone et le volume de production de semence (57).

Le comportement naturel, décrit au chapitre 2, peut servir de base de réflexion à la garde des étalons et à la gestion de saillies. Plusieurs observations en liberté décrits ci-dessous peuvent ainsi servir de solution en cas des problèmes de comportement en essayant de rendre les conditions de monte en main plus proches des phénomènes naturels (57).

Actuellement dans le Haras national suisse des expériences ont débuté avec la garde des étalons d'élevage en troupeau (81).

Tableau 7 : Clément, 2000: Extrait de conseils issus des observations en liberté qui permettront peut-être d'éviter ou de résoudre l'apparition de troubles comportementaux chez l'étalon.

Observations en liberty	Conseils en monte naturelle
En moyenne deux montes sans érection se produisent pour une monte avec érection	Les montes sans érection ne doivent pas être réprimandées surtout chez le jeune
L'étalon effectue constamment des Harding, flairages, vocalisations, flehmens	Laisser s'exprimer les comportements tels que les vocalisations en présence d'une jument, l'étalon qui courbe la tête, qui caracole; ces attitudes ne sont pas un signe d'agressivité, mais un comportement sexuel normal. Néanmoins, ne pas accepter les comportements agressifs (morsures, ruades, coup de pied, cabrer).
A l'état sauvage, les stimulations sexuelles entre la jument et l'étalon sont beaucoup plus importantes et fréquentes comparativement au peu de contacts dans les conditions de monte en main	L'augmentation des stimulations sexuelles est très souvent bénéfique pour les étalons à faible libido :- supprimer au maximum les dispositifs de contention (dans la limite de sécurité), - laisser l'étalon flairer la jument à la tête, puis au nez, à l'épaule, au flanc et au périnée, faire avancer puis reculer la jument de quelques pas, - encourager la jument à retourner sa tête vers son abdomen et à fléchir l'antérieur situé du côté de l'étalon (ce signe constitue l'invitation naturelle à l'accouplement)
Immédiatement après l'éjaculation, l'étalon se relaxe sur le dos de la jument; la jument patiente jusqu'à ce que l'étalon soit plus alerte, elle avance alors pour faciliter la descente de l'étalon doucement sur ses antérieurs.	Il convient de ne pas forcer l'étalon à descendre trop vite de la jument et d'attendre qu'il soit plus réveillé et plus stable. De plus, il est préférable de le faire descendre doucement en avançant la jument, ce qui lui évitera d'être obligé de soulever son avant-main sur ses postérieurs et de retomber brutalement sur ses antérieurs. Choisir un sol souple pour la descents de l'étalon
. A l'état sauvage, les mâles adultes se répartissent selon 2 statuts: ceux dominant un harem de 8 ou 9 juments et ceux constituant une horde de males célibataires. Le mâle de harem présente des taux sanguins de testostérone beaucoup plus élevés que le célibataire. Le changement de statut modifie en 24 heures le taux de testostérone dans un sens ou dans l'autre. Un niveau élevé de testostérone semble induire le comportement sexuel nécessaire à la monte en liberté: agressivité, libido plus marquée (teste chaque jument chaque jour, peut saillir toutes les 1 à 2 heures), testicules et glandes annexes plus développés, caractéristiques séminales différentes (plus de spermatozoïdes et plus concentrés).	L'étalon « domestique » élevé dans une écurie de boxes d'étalons se rapproche du statut « mâle célibataire » et l'étalon, placé seul dans une écurie de juments se rapproche du statut « dominant de harem » Mélanger l'étalon dans une écurie au milieu des juments et limiter les interactions avec les autres étalons augmentera le taux de testostérone et améliorera très probablement la libido.

Source: Extrait de l'intervention de Sue McDonnell lors du colloque organisé le 27 juin 2000 à L'INRA de Nouzilly à l'intention des vétérinaires et de chefs de centre équins.

1.2 Le stress

Le stress est perçu chez plusieurs espèces comme un facteur important portant préjudice à la fertilité par un effet suppressif sur les fonctions reproductrices à tous les niveaux (Kalantaridou et al. 2004). D'autre part le stress aigu lors de la période d'accouplement augmente à la fois la concentration de cortisol circulant dans le sang(83) et le niveau de GnRH, LH et FSH (84). Malheureusement, peu de sujets de recherches traitent de l'effet du stress sur la fonction reproductrice de l'étalon et la jument.

1.2.1 Le stress chez l'étalon

L'effet négatif du stress sur la qualité du sperme est reconnu chez l'homme (85).

L'augmentation du niveau d'entraînement chez les coureurs de marathon conduit à une baisse de la motilité et de la concentration et à une augmentation du nombre de spermatozoïdes immature et anormaux (85) Lors d'une étude plus récente visant à déterminer l'influence d'un exercice standard sur tapis roulant sur la qualité de la semence, nous avons constaté, pendant et après l'effort, une détérioration de sa qualité et de sa capacité à être congelée (56).

Les éjaculats de 11 étalons ont été collectés, évalués et congelé hebdomadairement et cela pendant quatre périodes de 4 semaines.

Ces périodes ont été définies comme avant (période 1), pendant (période 2) et après (période 3 et 4) des exercices intenses.

Dans le sperme frais, le volume sans gel, la concentration du sperme, la mobilité, le taux d'anomalies totales et majeures ont été évalués.

Dans la semence congelée, la mobilité et la viabilité (SYBR-14/PI) ont été examinées.

Durant la période 2, tous les étalons ont été travaillés deux fois par semaine (total de 8 sessions) sur un tapis roulant à haute vitesse en utilisant un test de charge de travail progressif (incrémental workload test).

La fréquence cardiaque a été suivie par télémétrie durant le travail et des échantillons de sang ont été prélevés afin de déterminer le taux de cortisol, de testostérone et de lactate.

Les résultats de cette recherche ont démontré que la fréquence cardiaque et la concentration plasmatique de cortisol, testostérone et lactate augmentent de façon significative pendant le travail. Une augmentation significative du taux des anomalies majeures dans les sperme a été constatée durant les périodes 3 et 4 par rapport à la période 1 et 2.

Des défauts d'acrosome augmentent vers la fin de l'exercice mais diminuent 3 semaines plus tard

pour atteindre des valeurs observées avant l'exercice. La motilité dans la semence congelée était significativement plus basse durant la période 2 ($45.4 \pm 2.3\%$) en comparaison avec la période 4 ($51.6 \pm 1.7\%$) et la viabilité était significativement plus basse durant la période 2 que 1 et 4.

Ces résultats démontrent clairement que les grands efforts répétés sur tapis roulant peuvent porter préjudice à la qualité de la semence et à son congé labilité.

En conclusion, des exercices courts mais intensifs peuvent conduire à une réaction quantifiable de stress chez les étalons, ce qui peut nuire pendant et jusqu'à un mois après une période d'exercices intensifs répétés à la qualité de la semence fraîche et congelée.

Contrairement à ces résultats, (86) ont démontré que le travail à la longe au pas et au trot n'influence pas la qualité de la semence d'étalons demi-sang de 2 ans. Lange et al. (1997) n'ont constaté que la mobilité des spermatozoïdes était plus élevée chez les étalons participant à des événements sportifs que chez ceux utilisés uniquement pour la reproduction.

Une meilleure fertilité a été démontrée chez des étalons islandais entraînés intensivement par rapport à ceux entraînés modérément ou à ceux sous-entraînés (87).

Les résultats quelque peu contradictoires de ces études doivent être relativisés puisque que le stress physique était soit minime (86), soit manquait de standardisation (87).

De plus, les données sur l'évaluation de la qualité des spermatozoïdes (87) et sur la morphologie des semences (88) étaient insuffisantes et la capacité du sperme récolté à être congelé n'a pas été examinée.

1.2.2 Le stress chez la jument

Le stress de la jument dans les conditions d'élevage et durant la saillie par monte naturelle ou par insémination artificielle doit, lui aussi, être minimisé.

Les sources de stress, mesuré par une augmentation du taux de cortisol, proviennent entre-autres de changements d'environnement et de l'entraînement en parallèle à la reproduction. Des études interdisciplinaires sur l'influence du stress social (89), des longs transports (90) ainsi que des examens gynécologiques (91) montraient des sécrétions de cortisol augmentées, mais sans démontrer des conséquences sur la fertilité.

Une règle empirique d'éleveurs expérimentés dit néanmoins que les juments sensibles doivent rester « au repos » jusqu'à 6 semaines après la saillie.

Durant la période de saillie, les juments peuvent être entraînées normalement mais les efforts intensifs, les longs transports et les compétitions éprouvantes devraient être évités.

Ces conseils devraient également être respectés pour les juments de sport qui subissent un

entraînement intensif brièvement interrompu par un programme de transfert d'embryon (TE).

Le stress d'un entraînement intensif ou de la compétition semble d'avoir un effet négatif sur la fertilité et le cycle de la jument (92), mais ces constatations sont discutées. Malheureusement, très peu d'études traitent de ce sujet. En utilisant 16 juments, Mortensen et al. (2006) ont démontré que le taux de récolte d'embryon était 2 fois plus élevé chez les juments non travaillées par rapport à celles qui étaient travaillées jour allivrement pendant 30 minutes dans un round en. De plus, une proportion significativement plus grande d'embryons collectés chez les juments à l'entraînement était morphologiquement endommagée, ce que les auteurs expliquent par les effets du stress thermique ou des effets directs de l'effort. Cependant, cette étude a eu lieu dans des conditions de température extérieure entre 33 et 41°C et d'humidité atmosphérique de 70%.

La température corporelle des juments à la fin de l'entraînement quotidien montait au-delà de 40°C en moyenne. Ces résultats ont été confirmés par des observations sur le terrain de Koen (1990) et Allen & Stout (1999) qui constatèrent que le taux d'implantation et de transfert réussis ainsi que le taux de naissances étaient bas chez des juments parallèlement actives en sport.

Il est recommandé d'accorder une période définie pour les activités de TE (92), conformément à la pratique chez les poneys de poëlon Argentine sur qui les TE sont exécutés durant la période sans compétition (92).

1.3 Les interactions entre la jument et l'étalon lors de la saillie ou de l'insémination

Il est maintenant reconnu que les chaleurs ne sont pas uniquement le fruit d'hormones bien réglées mais qu'elles interagissent en combinaison avec plusieurs autres facteurs comme par exemple la présence d'un étalon ou le rang social.

La durée des chaleurs est plus élevée en condition d'élevage qu'à l'état sauvage. Ce las 'explique principalement par l'effet psychologique de la séparation de l'étalon et de la jument (94).

Le soufflage joue un rôle central dans la gestion de l'élevage, quelle que soit la méthode de reproduction choisie. Le but du soufflage est de stimuler le comportement interactif entre l'étalon et la jument afin de déterminer la disposition sexuelle de la jument.

Cette stimulation peut également être utilisée pour induire les chaleurs ou pour augmenter l'expression des chaleurs chez les juments dites « timides » (94). Le soufflage ne sert donc pas seulement à détecter les chaleurs, mais aussi à stimuler psychiquement et à nettoyer l'appareil génital (utérine clearance), Par ce procédé, la sécrétion d'ocytocine et la durée de contraction du pyromètre sont augmentées (95), avec un maximum dans les dernières 48 heures avant l'ovulation (96).

Afin d'utiliser les faits précités en pratique, et en collaboration avec la Clinique de médecine de la reproduction vétérinaire de l'Université de Zurich et la Clinique équine de l'Université de Berne, divers études sur ce sujet sont actuellement menée au Haras national suisse (97).

Le but d'un premier projet était de décrire, sur des juments en chaleur, l'influence de la détention permanente d'un étalon souffleur sur leur comportement sexuel, leur fonction reproductrice et leur fertilité. Pour cette étude, 278 cycles de 195 juments privées non suitées ont été évalués.

Après un tirage au sort, les juments étaient placées dans des boxes avec ou sans contact permanent avec un étalon.

L'induction de l'ovulation,(3000 IU hCG u.v.), l'insémination, de même que plusieurs contrôles cliniques et échographiques pendant les 96 heures suivantes ont été effectuées, de même que la quantification du comportement de chaleur avec un étalon souffleur.

De surcroît, des échantillons de sang ont été prélevés, afin de mesurer le cortisol et l'œstradiol. Les résultats préliminaires montrent, chez les juments en contact permanent avec l'étalon, un net changement de comportement sexuel, une tendance à une plus grande ouverture du col de l'utérus au moment de l'insémination et un taux de gestation plus élevé de 9% lors de l'utilisation de semence fraîche ou réfrigérée, et de 4% lors de l'utilisation de semence congelée. De plus, l'étalon a montré de nettes préférences individuelles. Ces observations donnent actuellement lieu à de plus amples investigations.

L'interaction entre l'étalon et la jument fascine et devient un centre d'intérêt important .En médecine humaine, de nombreuses recherches sur le sujet voient le jour.

Elles pourraient servir dans le cadre de l'élevage équin comme par exemple la détection d'œstrus (98) et les phéromones (Recherche des molécules volatiles/ phéromones spécifiques de l'œstrus et l'importance de l'olfaction dans la détection de la jument en œstrus par l'étalon, INRA Nouzilly/ France) ou le choix du partenaire (Haras national suisse, Université Berne/ Suisse et Hanovre/Allemagne).

L'ocytocine, elle aussi, y a une place de choix. Chez l'homme, cette hormone semble avoir non seulement un rôle en lien avec l'activité de la matrice et de la sécrétion du lait mais aussi dans le domaine du psychisme comme par exemple dans la fidélité ou dans l'amour maternel (99).

Noe et al. (2001) ont utilisé dans leur expérience l'ocytocine comme prétraitement avant saillie, mais sans succès sur la qualité et quantité de la semence.

2. Les troubles liés au comportement sexuel chez l'étalon

Une dysfonction du comportement sexuel a depuis longtemps été mise en évidence comme étant l'un des facteurs d'échecs en reproduction équine. Beaucoup de problèmes comportementaux ont

été identifiées, on peut ainsi citer : de fait d'intérêt sexuel, des préférences pour certaines juments, manipulateurs ou condition de manipulation, agressivité envers le manipulateur ou la jument, comportement copulatoire anormal, problèmes d'érection ou d'éjaculation.

L'approche de ces troubles est multidisciplinaire et nécessite l'intervention parallèle d'un orthopédiste, d'un spécialiste du comportement, et d'un spécialiste en matière de reproduction.

Une anamnèse et des commémoratifs précis doivent être recueillis, en particulier concernant la routine de monte, l'éventualité de blessures antérieures pendant la monte, des changements dans cette routine, et la date d'apparition de cette perturbation ...

Tableau 8 : Fréquence des principaux troubles du comportement sexuel chez l'étalon (d'après une étude de S.M. Donnelly portant sur 250 cas référés dans sa clinique pour trouble du comportement sexuel entre 1986 et 1991 [47])

Perturbation de l'ardeur sexuelle	50%
Troubles de l'érection	5%
Problèmes de monte	6%
Troubles de l'éjaculation	25%
Autres perturbations du comportement limitant la fertilité	12%
Agressivité d'origine sexuelle au travail	2%

2.1 Perturbations de l'intérêt sexuel [100][101][102]

Les difficultés à montrer un intérêt sexuel sont relativement fréquentes en élevage équin, elles s'élèvent à près de 50% des troubles du comportement sexuel d'après l'étude précédente.

Nombreuses sont les facteurs pouvant être à l'origine d'un défaut d'intérêt sexuel.

Lors de la mise à la reproduction on peut tout d'abord avoir affaire à des étalons et juments pertinentes plutôt lents à démarrer. Ces étalons peuvent sembler apeurés la première fois qu'ils sont présentés à une jument. Certains peuvent ne montrer aucun intérêt sexuel notable, d'autres sont facilement distraits dans leurs investigations. Cet état peut n'être que très transitoire, et la plupart prennent vite de l'assurance après un acte copulatoire effectif. Néanmoins chez d'autres individus cela peut durer des semaines voire des mois. À ce moment crucial, l'impatience de l'étalon et les erreurs de conduite en découlant ne peuvent que rallonger cette période.

Il peut aussi s'agir d'étalons d'expérience affirmant des aversions ou préférences spécifiques que ce soit pour une jument, un lieu, une routine de monte, un étalonnier ... ou encore une combinaison de ces différents facteurs! D'autres peuvent exprimer une réactivité particulière.

Marqués par des expériences préalables traumatisantes certains étalons peuvent s'avérer difficiles lors de la mise à la reproduction, qu'il s'agisse d'étalons sanctionnés pour avoir manifesté érections et masturbations spontanées ou avoir montré au travail un intérêt sexuel pour des juments, d'étalons ayant ressenti un stimulus douloureux lors de montes précédentes (blessures, affections osteoarticulaires ...), mais aussi d'étalons particulièrement mal conduits lors de la monte.

Le rôle de la jument n'est pas non plus à négliger : il apparaît que la majorité des accouplements réussis sont initiés par la jument. L'étalon peut exprimer un comportement sexuel différent en fonction du rang social de la jument courtisée. Ce qui peut a priori ressembler à un défaut de libido, peut n'être qu'un refus de l'étalon de s'accoupler avec une jument particulière.

Un attachement préférentiel envers les humains est parfois remarquable, ce qui peut contraster avec un désintérêt prononcé pour les juments. En présence de juments, ils sont bien plus attentifs aux gestes des personnes les entourant qu'aux juments. Poussés vers une jument, ils peuvent résister, sembler gênés, apeurés, voire même adopter une posture de soumission. Ce, animaux bien qu'incapables de répondre sexuellement à une jument, n'expriment de comportement sexuel qu'en présence d'humains, à tel point qu'il ne leur est possible d'avoir une érection que s'ils lèchent la main d'un homme, ou le reniflent.

Enfin, certains étalons peuvent présenter des troubles de libido par défaut de sécrétion hormonale.

2.2 Troubles spécifiques de l'érection [100][102][103]

Les troubles de l'érection en particulier sont plutôt rares ; toujours dans la même étude, il apparaît que cette affection touche environ 5% des sujets étudiés.

Les troubles de l'érection se manifestent graduellement par une absence totale d'érection, un manque d'érection, une érection incomplète ou une dilatation prématurée du gland (qui normalement n'est effective qu'après intromission).

La plupart du temps, ils sont le résultat de lésions traumatiques des corps caverneux. Ces blessures peuvent être accidentelles (monte, mannequin, thermomètre laissé dans la lumière du vagin artificiel, coups de pied ...), ou bien secondaires à la mise en place d'anneaux prépuceux, à une paralysie iatrogène du pénis, ou un paraphimosis.

Lorsqu'aucune érection n'est observée, il ne faut pas non plus écarter une éventuelle **retroversion du pénis**. L'absence d'érection est alors accompagnée d'un intérêt sexuel tout à fait normal. L'étalon semble éprouver une gêne au niveau de l'arrière main de façon intermittente : il peut taper autour de la région abdominale ou se mettre à danser des postérieurs. Un observateur attentif remarquera un prépuce arrondi dont la peau est excessivement tendue. Cette affection est observée de manière prépondérante chez les chevaux présentant une grande quantité de smegma au niveau du

prépuce, ou chez les chevaux dont le pénis et le fourreau sont nettoyés plusieurs fois par jour : elle pourrait être liée a une lubrification inadaptée du pénis par le smegma du fourreau.

2.3 Troubles spécifiques de l'éjaculation :

Une fois écartés tous les troubles précédemment cités relatifs a un trouble du comportement Sexuel, chez certains étalons, il va falloir envisager un trouble spécifiquement lié a l'éjaculation. Dans l'étude de S.M. Donnelly, 25% des chevaux réfères pour trouble du comportement sexuel présentant des désordres éjaculatoires. [102]

Les troubles de l'éjaculation se manifestent par l'absence totale d'éjaculation (anéjaculation), l'éjaculation incomplète (oligospermie), des troubles de la composition de l'éjaculat recueilli qu'ils 'agisse d'urosperme ou d'hémospermie, mais aussi d'autres anomalies comme l'éjaculation nretrograde ou prématurée. [104]

Quant a l'étiologie de ces manifestations, il peut alors s'agir d'une atteinte nerveuse du système implique dans l'éjaculation, une douleur physique ou psychologique associée a l'éjaculation, ou encore d'affections plus spécifiques du tractus génital. [100]

2.3.1 Origine psychologique des troubles éjaculatoires

Dans la plupart des cas, il s'agit de chevaux ayant fait l'objet d'erreurs de conduite par l'éta lonnier ou ayant ressenti une douleur lors de la monte. Les expériences antérieures de saillies ou de prélèvement se rappelant alors a eux comme étant particulièrement désagréables, voire28douloureuses. Une intervention excessive de l'éta lonnier sur le licol ou le mors pour contrer l'éta lon lors de la monte, le forcer a descendre du mannequin ou de la jument juste après l'éjaculation, un sol glissant dans l'aire de monte peuvent mener a ces problèmes. [100]

2.3.2 Affections particulières du système génital responsables de trouble éjaculatoire [102][103]

a) Anéjaculation et oligospermie

L'éjaculation rétrograde est l'émission d'une partie ou de la totalité de l'éjaculat dans lavassiez, principalement due a une absence de tonus du sphincter du col de la vessie. Cette affection Est facilement mise en évidence par examen microscopique de l'urine obtenu par cathétérisme vésical en fin de saillie.

Les spermaties s'observe après une période de repos qui peut être variable, elle consiste en L'accumulation et la concentration du sperme, principalement au niveau des ampoules différentielles.

Le diagnostic repose sur l'échographie des ampoules différentielles et l'aspect macroscopique du

Sperme d'éjaculats successifs, qui apparait alors très épais car très concentré en spermatozoïdes. La dénervation de la queue peut être réalisée chez certains chevaux afin d'éviter tout fouaillèment ou de faciliter un port plus bas pouvant donner l'impression en show ou en compétition d'un cheval faussement décontracté. Suite à cet acte, un cas de trouble lors de l'éjaculation a été rapporté.

b) Modifications macroscopiques de la composition de l'éjaculation

On parle d'urospermie lorsque de l'urine se retrouve mélangée au sperme lors de l'éjaculation. Les causes directes de cette anomalie ne sont pas connues ; quelques spéculations quant à la perturbation du système nerveux sympathique bêta-adrénergique contrôlant à la fois l'éjaculation et la fermeture du sphincter vésical, des neuropathies responsables de paralysies de la queue (syndrome de la queue de cheval ...), lésions nerveuses (EHV1, intoxications).

c) Ejaculation prématurée

L'éjaculation prématurée a été décrite sporadiquement et reste rare chez les chevaux.

L'étude menée par S.M. Donnelly rapporte qu'elle concerne 1% des chevaux présentant un trouble du comportement sexuel. [105]

2.4 Rôle des affections musculaires squelettiques et nerveuses dans les troubles de la monte chez l'étalon [106][107]

Qu'il s'agisse de problèmes de la libido, d'érection, de monte, ou d'éjaculation, les affections musculaires squelettiques et nerveuses sont associées dans 50% des cas à ces troubles. Elles ne sont donc pas à négliger. À cet égard, en sus des tests habituellement pratiqués, l'évaluation initiale d'un étalon devrait comprendre des examens neurologiques et de boiterie.

En outre, il est particulièrement important d'observer l'étalon pendant toute la séquence allant du soufflage à la fin de l'acte sexuel. Il peut être aussi intéressant d'enregistrer la séance pour une analyse ultérieure plus poussée.

Les signes révélateurs observables de ces affections sont très variés.

L'attention doit être portée sur

les points suivants :

- Position, comportement et posture de l'étalon, incapacité de s'accoupler,
- Activité pelvienne rythmique,
- Report de poids sur l'un ou l'autre des postérieurs, instabilité latérale,
- Incapacité éventuelle à se maintenir avec les antérieurs, chute lors de la monte,
- Difficulté particulière à fléchir ou à se servir de son encolure ou de son dos,

- Positionnement anormal de la queue,
- Regard anxieux, port particulier des oreilles suggérant un inconfort, ou une distraction,
- Caractéristiques de l'éjaculation,
- Refus de saillir ou de descendre, descente prématurée, vocalisation stridente lors de la descente,
- Attaque violente de la jument ou de l'étalonnier.

Une seconde évaluation après la monte permet de juger de l'état d'épuisement de l'étalon et de mettre en évidence une éventuelle boiterie, ou la présence de douleurs. En fonction des observations réalisées et des conclusions des deux évaluations, des examens complémentaires peuvent être nécessaires pour investiguer une hypothèse particulière.

2.5 Etalons frénétiques

D'individus « hyperactifs » ou « frénétiques ». Les hormones sexuelles ne sont pas obligatoirement impliquées. [108]

L'une des manifestations caractéristiques est la dilatation prématurée du gland qui s'oppose à une intromission normale et peut prédisposer l'étalon à des blessures au niveau du pénis. [109]

2.6 Érection spontanée et comportement masturbatoire [106][109]

L'érection spontanée est un engorgement du pénis jusqu'à atteindre taille et rigidité maximales, dans un contexte non sexuel.

Chez les équidés, on appelle masturbation le mouvement obtenu après érection qui consiste en un frottement et un tapotement rythmiques du pénis contre l'abdomen

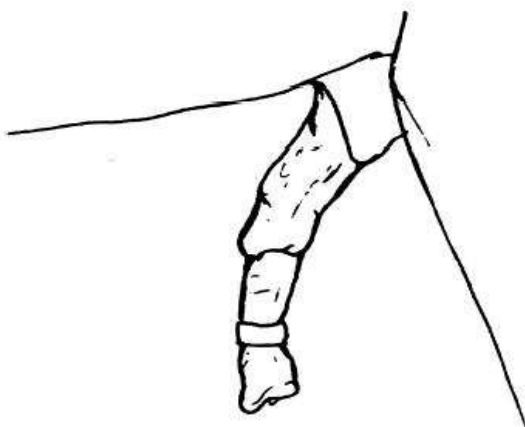
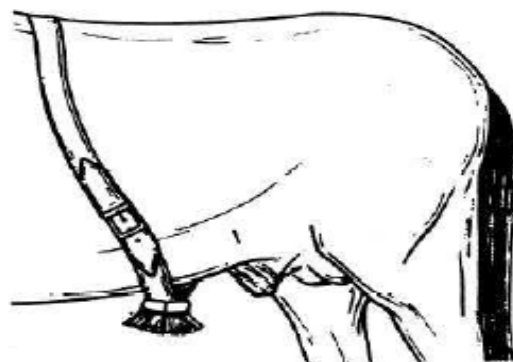
Figure 11 : photographie de masturbation chez un étalon au pré

Il était d'usage courant de penser qu'érection spontanée et masturbation étaient des comportements aberrants probablement dus à la restriction d'activité ou la discipline excessive imposées aux chevaux domestiques, ou encore un moyen détourné d'exprimer une frustration sexuelle qu'il s'agisse de sujets dont l'accès aux juments est restreint ou d'étalons frénétiques.

Ces comportements étaient supposés limiter la fertilité des étalons en amenuisant les réserves de sperme ou en les épuisant inutilement.

C'est ainsi qu'un bon nombre d'éleveurs ont pare leurs chevaux d'artifices visant à empêcher erection ou masturbation. Les anneaux prépuçiaux empêchent l'érection en réduisant la tumescence du pénis (voir figure A).

Les brosses fixées sous l'abdomen découragent toute masturbation (voir figure B)

**Figure 12 A : anneau prépuçial en place****Figure 12B : brosse abdominale en place**

D'après S.Mc Donnell, normal and abnormal sexual behavior [102]

Les anneaux et les brosses peuvent être responsables de blessures particulièrement invalidantes,

pouvant aller jusqu'à inhiber toute érection, et ce même après leur retrait.

D'autres artifices peuvent être utilisés pour empêcher l'érection, comme par exemple des cages qui se posent sur le prépuce ou le gland, l'emploi de topiques caustiques, ou de divers montages induisant des chocs électriques. La simple punition physique, comme le fait de fouetter le pénis, est largement employée.

Est-il vraiment nécessaire de lutter contre des comportements somme toute faits normaux, puisque les chevaux sauvages les expriment qu'ils vivent en harem ou en bande de mâles ?

Une expérience a même montré qu'après un renforcement négatif par chocs électriques visant à prévenir érections spontanées et masturbations, le comportement sexuel et la qualité de la semence s'en trouvent significativement affectés. On comprend aisément le ridicule de la situation, d'autant plus si une carrière de reproducteur est envisagée pour l'étalon en question.

De plus, il est rare que ces manifestations comportementales soient suivies d'éjaculation.

L'argument selon lequel les réserves de sperme s'en retrouvent amoindries n'a alors plus lieu d'être. Une étude menée sur 12 étalons observés pendant 4 mois, a permis d'estimer l'intervalle :

- entre 2 érections spontanées qui est d'environ 70 minutes (110),
- et celui entre deux masturbations est proche de 90 minutes. (94.3) [111]

L'érection spontanée et la masturbation peuvent s'observer chez les chevaux de tous âges, et ce même chez les très jeunes poulains âgés d'à peine 24h.

La fréquence et l'expression de ces comportements ne semblent pas corrélées à la libido, à la fertilité, ou aux conditions socio-sexuelles (type d'hébergement, proximité de juments).

Néanmoins d'après une étude sur des hongres supplémentés en testostérone, elles semblent liées à la concentration en testostérone.

Enfin, l'observation de l'érection et de la masturbation chez un cheval présentant des perturbations du comportement sexuel, et notamment de l'éjaculation peut être très importante dans la détermination de l'origine du trouble.

Un étalon conserve tout son potentiel reproducteur. Qu'il soit exploité ou non, les troubles du comportement sexuel s'avèrent nombreux chez l'étalon.

Difficultés à appréhender les pulsions sexuelles, ou au contraire à stimuler un étalon infertile pour diverses raisons sont autant de défis auxquels peut être confronté un propriétaire d'étalon. Évaluer s'il s'agit effectivement d'un trouble ou non, comprendre l'origine de la perturbation demande une observation minutieuse et une réelle connaissance du répertoire comportemental de l'étalon.

3. La gestion et la régulation du comportement sexuel ou anormal

De nos jours, le contrôle du comportement sexuel, anormal et/ ou particulier chez les juments et les étalons bénéficient d'un intérêt accru dans la pratique et représentent un défi pour les propriétaires de chevaux et pour les vétérinaires.

Un comportement sexuel indésirable peut comporter des dangers, réduire l'aptitude à être monté et avoir des répercussions négatives sur les résultats en compétition.

Parmi les multiples possibilités de traitement dont on dispose actuellement, chacune comporte des avantages mais aussi des inconvénients (99; 97).

Ainsi, outre les aspects éthiques et financiers, il est indispensable que les thérapies en questions soient réversibles et qu'elles ne compromettent pas la fertilité future.

Les 9 différentes méthodes de suppression du comportement sexuel et/ ou de comportements anormaux/ particuliers sont décrits ci-dessous.

3.1 Les méthodes chez la jument

Lorsque le propriétaire constate qu'une jument a un problème de comportement, il fait appel à un vétérinaire pour un contrôle gynécologique afin de trouver d'éventuelles anomalies.

Mais les problèmes de comportement ne sont pas toujours directement associés aux chaleurs ou aux organes reproducteurs en général.

Les kystes ovariens hormonalement actifs décrits dans d'autres espèces ne sont pas connus chez la jument. Les tumeurs ovariennes sont rarement diagnostiquées et dans la plupart des cas, le cycle est normal.

A part les problèmes de comportement, des fluctuations hormonales physiologiques peuvent être impliquées dans des problèmes musculaires. Il est donc important d'obtenir une anamnèse complète du cas et de pratiquer un examen orthopédique approfondi en accordant une attention particulière à la musculature, au dos et à la stabilité des rotules.

3.1.1 La saillie ou la castration chirurgicale

Un moyen efficace pour supprimer des chaleurs démesurées est de rendre la jument gestante et d'accepter une pause dans sa carrière sportive ou d'interrompre la gestation après la reconnaissance maternelle et le maintien du corps jaune primaire (112). Cette dernière procédure pose évidemment des problèmes éthiques.

3.1.2 Le traitement hormonal

Le traitement le plus efficace pour prévenir ou supprimer les comportements de chaleur des juments est de maintenir un niveau suffisant de progestérone circulant dans le sang.

Il existe plusieurs méthodes d'application comme l'administration intramusculaire de progestérone

exogène (50-150 mg en suspension huileuse) (113) ou l'administration orale d'altrénogest, un progestagène synthétique (Refumâtes®, 0.044mg/kg de masse corporelle) (115).

Le traitement à l'aide de Refumâtes® doit commencer 3 à 4 jours avant un événement et doit se poursuivre quotidiennement si l'on veut atteindre et maintenir la suppression des chaleurs (116).

D'autres produits à base de progestagène comme l'acétate de medroxyprogesterone sont principalement destinés à d'autres espèces et sont généralement inefficaces dû au manque de liaisons adéquates aux récepteurs équins de la progestérone.

Il y a quelques points qu'il faut avoir en tête lorsque l'on administre des produits contenant du progestagène.

Toutes les préparations à base de progestérone et les produits similaires ne sont pas autorisés par la plupart des fédérations équestres. Seule l'utilisation de Refumâtes® est autorisée pour les juments (à la dose indiquée, interdit pour les étalons) avec l'obligation de l'annoncer que lors de compétitions internationales reconnues par la FEI.

Cette autorisation est basée sur une étude de Hodson et al. (2005), dans laquelle des juments ont été traitées quotidiennement durant 8 semaines avec de l'altrénogest à la dose recommandée.

Ces juments n'ont montré aucun changement de masse corporelle, ni de note d'état corporel (body condition score), ni de hiérarchie de dominance en comparaison aux juments non-traitées. En considérant les perspectives d'avenir pour l'élevage, il faut mentionner que le traitement à long terme aux progestagène peut augmenter la sensibilité de l'utérus à des inflammations et infections. De plus à cause d'un temps d'action court, des applications orales ou intramusculaires sont nécessaires, ce qui rend les produits à base de progestagène chers et peu pratiques. Il n'existe à ce jour aucune médication à base de ces hormones à dose unique pour supprimer de façon prolongée l'œstrus des juments.

L'administration d'agonistes ou d'antagonistes de la GnRH (96) sont d'autres méthodes de suppression réversible de l'activité sexuelle.

L'Antarelix®, un antagoniste de la GnRH, retarde de façon sûre et prouvée l'ovulation de la jument et augmente l'intervalle inter-ovulatoire (114), mais c'est un produit non disponible commercialement et très onéreux. Dans d'autres espèces, l'administration prolongée et à haute dose d'agonistes de la GnRH peut provoquer un rétrocontrôle de l'axe hypothalamus-hypophyse, ce qui augmente l'intervalle inter-ovulatoire (7) et chez certains individus stoppe de façon temporaire l'activité ovarienne (115). Tous ces traitements requièrent des administrations fréquentes et n'ont souvent qu'un effet de courte durée et une réponse hautement individuelle. Leur emploi pour contrôler le comportement est donc limité.

3.1.3 Le traitement en médecine complémentaire

La médecine complémentaire offre aussi des approches potentielles pour contrôler le comportement d'œstrus, par exemple les préparations homéopathiques comme l'Hyoscyamus Niger.

McCue (2003) mentionne l'utilisation de suppléments à base de plantes comme la racine de valériane pour calmer et modifier des comportements indésirables et les fruits du poivre des moines pour altérer les fonctions ovariennes. Tous ces produits n'ont jamais été testés scientifiquement et les substances actives peuvent être inconnues et non standardisées.

3.1.3 L'application intra-utérine d'une boule en verre ou autres matériaux

Une procédure qui a gagné récemment en popularité consiste à placer dans l'utérus 1 à 3 boules en verre de 30 – 35 mm de diamètre pour simuler une gestation et induire une phase lutéale.

Dans la seule étude à ce sujet, Nie et al. (2001) ont étudié les effets de l'insertion d'une bille de verre stérilisée de 35 mm de diamètre dans l'utérus d'une jument dans les 24 heures suivant l'ovulation.

Ils ont trouvé une phase lutéale prolongée chez 5 des 12 juments ainsi traitées. Le niveau de progestérone est resté élevé durant presque 3 mois chez ces juments.

Dans une expérience suisse de terrain impliquant 3 cliniques et 30 juments, les propriétaires des juments traitées ont constaté, chez 12 juments (40%), une amélioration du comportement (chaleurs moins excessives ou absentes, meilleure aptitude à l'équitation, etc.) de façon significative. Chez 7 de ces juments, l'amélioration a duré au-delà de 6 mois (116).

Les boules de verre sont très bien tolérées, parfois perdues spontanément ou sont retirées, le cas échéant après administration de PGF2 α , facilement à l'aide d'une manipulation rectale. Alternativement, des boules de plastique de 20 mm de diamètre remplies d'eau ont été utilisées (14).

75% des juments ayant subi cette intervention ont développé un corps jaune persistant, mais les juments revenaient spontanément en chaleur après une phase lutéale d'environ 60 jours.

A notre connaissance, il n'existe aucune étude contrôlée sur l'efficacité de l'introduction répétée d'une boule intra-utérine ou de connaissances sur la fertilité des juments ainsi traitées.

3.1.4 L'immunisation contre le GnRH

Depuis peu, l'immun castration représente une alternative aux méthodes hormonales et chirurgicales réprimant les fonctions sexuelles.

Comme déjà démontré chez plusieurs espèces, l'immun castration induit une suppression de la fonction ovarienne de l'animal par une immunisation active contre sa propre GnRH (117).

Plusieurs études ont étudié les effets d'une vaccination au GnRH sur des juments. Certaines d'entre-elles ont démontré des suppressions efficaces des fonctions ovariennes et du comportement d'œstrus mais avec perte subséquente des effets (118), alors que d'autres ont démontré de grandes variations individuelles et des résultats moins fiables (119).

Plusieurs essais avec des vaccins anti-GnRH améliorés ont été effectués au Haras national suisse, en collaboration avec la Clinique de médecine de la reproduction de l'Université de Zurich et de l'Université collège de Dublin.

L'une de ces études (120) avait pour but de tester l'effet de l'immunisation contre la GnRH sur l'activité ovarienne et sur le comportement d'œstrus des juments.

Deux fois 400 µg d'un conjugué de protéines de GnRH (2 ml Improva[®], Pfizer, Australie) ont été administrés en intramusculaire à 9 juments du premier groupe à 4 semaines d'intervalle.

Un groupe de contrôle (9 juments) recevait du Na Cl.

A la suite de la première immunisation, tous les animaux ont été examinés périodiquement de façon standardisée pendant 100 semaines au maximum.

Une suppression significative de la fonction ovarienne a été constatée chez 100% des juments vaccinées dans un laps de temps de 8 semaines après la première immunisation, et l'effet s'est maintenu au moins pendant 23 semaines.

A la fin du projet, 5 juments avaient repris leur cycle, 3 juments ont montré une croissance de follicules sans hausse du taux de progestérone, donc sans ovulation ultérieure, et, chez une jument, la suppression de l'activité ovarienne a perduré tout au long de l'étude. Malgré la suppression des cycles, on a constaté chez 4 animaux (45%) des chaleurs sporadiques et chez une jument (11%) des chaleurs permanentes.

Ce phénomène n'est pas rare et il peut parfois survenir même après une castration chirurgicale ou être attribué aux stéroïdes provenant du cortex des glandes surrénales (120).

De cette étude on peut conclure que la vaccination à l'aide d'Improvac[®] est une méthode extrêmement efficace pour supprimer les fonctions reproductrices mais conduit à des réponses très variables selon les juments et la réversibilité n'est pas garantie.

Destiné à l'utilisation chez les porcelets, Improvac[®] peut causer, chez le cheval, des effets secondaires comme des inflammations, un raidissement douloureux au site d'injection et une période fébrile durant quelques jours, qui peuvent être prévenus avec l'application simultanée de Phénylbutazone pendant 3 jours.

Un nouveau vaccin de la même firme est disponible sur le marché (Equité[®], Pfizer Animal Health, Australie), contenant un adjuvant modifié et la protéine de transport, Il a été spécialement conçu

pour le cheval. Une étude australienne récente (121) étudie les effets de ce vaccin sur 24 juments (12 traitées et 12 contrôles) en procédant de manière conventionnelle avec immunisation avec 2 doses.

Toutes les juments traitées avec Equité[®] ont bien répondu à la vaccination avec un effet qui a duré au minimum 3 mois. Ce vaccin est très sûr depuis qu'il n'y a pas d'effet local significatif ni de réponse systémique indésirable à la vaccination. Ce vaccin apparaît donc comme une méthode sûre et efficace pour supprimer les fonctions reproductrices chez les juments.

Des doutes subsistent quant à la réversibilité et aux effets à long terme d'un usage répété de ces vaccins sur la fonction reproductrice des juments. Pour l'anecdote, un anoestrus permanent a été rapporté par des praticiens australiens après plusieurs vaccinations de jeunes juments de galop.

5.1.6 Le contrôle de comportements anormaux par l'opération selon Caslick

Une conformation insatisfaisante du périnée conduisant à une fermeture incomplète du vestibule peut provoquer des problèmes de comportement chez la jument.

A cause de lèvres inadaptées à la vulve (congénital ou acquis) et l'augmentation de la pression négative dans la cavité pelvienne durant les mouvements, de l'air est aspiré dans le vagin et cause ainsi un pneumo vagin.

Ce phénomène peut parfois être entendu par le cavalier lorsque le cheval galope. Cette aspiration peut conduire à une vaginite, à une cervicite, ou à une endométrite et peut diminuer la fertilité (122).

Dans tous ces cas, une vulvoplastie selon Caslick (fermeture chirurgicale de la moitié dorsale de la vulve) est indiquée pour éviter les problèmes de pneumo vagin (123).

Dans une étude récente danoise (124), 14 juments ayant des problèmes de performance comme la défense contre la jambe du cavalier, bloquer, refuser d'avancer, fouailler de la queue et/ ou ayant des symptômes de raideurs dans le dos ont été traitées avec une vulve plastie. Dans les 6 mois suivant l'intervention chez 12 des 14 juments, le problème de performance a été soit totalement éliminé (86%), soit s'est amélioré (29%). Les auteurs émettent l'hypothèse que des processus inflammatoires aux lèvres de la vulve, au vestibule du vagin et au vagin peuvent causer des problèmes attribuables à des réactions d'hypersensibilité dans la région cutanée des postérieurs. Ces résultats confirment une observation et une pratique courante dans les écuries de course où des juments de galop ou de trot, après une opération selon Caslick, ont une meilleure aptitude à être entraîné et obtiennent de meilleurs résultats sportifs.

3.2 Les méthodes chez l'étalon

Dans la pratique vétérinaire équine, la suppression de la fonction reproductrice des étalons est une requête très fréquente.

Les buts principaux sont de supprimer les pulsions sexuelles indésirables et l'agressivité envers les congénères mais aussi envers l'homme. Ainsi, la détention est plus sûre et tout risque inutile est évité.

Dans le sport, le contrôle du comportement sexuel permet d'éviter que les étalons soient déconcentrés par les juments présentes lors d'un entraînement ou d'une compétition, ce qui nierait à leur performance. Ils existent principalement trois méthodes pour réprimer la fertilité et les pulsions sexuelles :

la castration chirurgicale, hormonale et immunologique (92). Deux comportements spéciaux de l'entier ainsi que leur gestion relèvent aussi d'une attention particulière: l'automutilation et la masturbation.

3.2.1 La castration chirurgicale

La castration chirurgicale est la méthode la plus employée.

La source de testostérone y est supprimée de façon sûre par l'ablation des deux testicules, mais la méthode est irréversible, empêchant les hongres ayant de très bons résultats en sport d'être reproducteurs. Comme pour toute opération, les risques chirurgicaux et les complications possibles doivent être considérés.

Il n'est pas rare d'observer des comportements d'étalons chez les hongres.

À ce sujet, Line et al. (1985) concluent que l'âge auquel la castration a lieu, n'a pas d'incidence sur ce fait.

Dans leur étude, 20 - 30% des étalons, indépendamment du fait d'être castrés avant ou après la puberté montraient, pendant plus d'une année après l'opération, des signes d'intérêt pour les juments, ainsi que de l'agressivité envers d'autres chevaux et environ 5% d'entre eux se comportaient comme des étalons avec les humains.

Lorsque la castration est utilisée comme mesure thérapeutique pour des étalons montrant un comportement sexuel agressif, 60 - 80% d'amélioration est obtenue dans les relations avec les humains et seulement 40% vis-à-vis des autres chevaux. Les éleveurs expérimentés considèrent que l'étalon perd son comportement typique 4 - 8 semaines après la castration.

Selon les individus, cela peut même prendre jusqu'à 6 mois. Une formule empirique d'éleveur prétend que la persistance du comportement mâle dépend de l'âge de l'étalon lors de la castration et qu'elle peut être résumée à: « âge en année lors de la castration x 2 = nombre de mois ». L'hypothèse selon laquelle des restes de tissu épидидymaire pouvaient expliquer le comportement

mâle permanent après la castration, fut réfutée par Crowe et al. (1977) qui ont montré que l'épididyme ne fabrique et ne libère aucune testostérone.

Une autre supposition selon laquelle la glande corticosurrénale pourrait sécréter de la testostérone n'a jamais pu être confirmée (125). La persistance du comportement mâle après la castration doit donc être considérée comme un phénomène psychique. Les seules mesures envisageables dans ce cas sont des mesures disciplinaires et la limitation des contacts sociaux (126). Des essais de traitement avec des corticostéroïdes n'ont pas apporté de résultats satisfaisants (Cox, 1986). L'altrénogest (Regumate®) représente le seul outil utilisable pour des hongres agressifs (57).

3.2.2 La castration hormonale

Une alternative efficace et non invasive à la castration chirurgicale est l'administration de progestagène, qui par un feedback négatif sur l'hypothalamus et l'hypophyse, empêchent la sécrétion de GnRH et de LH et ainsi la sécrétion de testostérone des testicules. L'administration de progestagène, à part la diminution de production de testostérone et de l'atténuation des comportements sexuels, calme les chevaux (127).

Cependant, cette forme de castration n'a pas trouvé de place dans la pratique à cause de la contrainte de l'application quotidienne du produit, de la dose élevée (2 fois la dose d'une jument) et du prix élevé, mais aussi à cause du manqué de données sur les dosages nécessaires et sur les éventuels effets secondaires d'un usage répété à long terme.

De plus, les progestagène ne sont pas autorisés en sport (dopage) .

Les agonistes de GnRH, représentent une autre possibilité pharmacologique pour supprimer le comportement agressif et la fécondité des animaux de compagnie.

En effet, l'administration à haute dose et répétée de ces derniers conduisent à une régulation négative (désensibilisation) de l'hypophyse avec baisse consécutive de sécrétion de LH.

Mais ce mécanisme est spécifique à l'espèce et les études sur le cheval n'ont démontré à ce jour aucun effet (17) ou un effet contraire (127) chez l'étalon.

A part les agonistes, on peut aussi envisager l'utilisation d'antagonistes de la GnRH pour le blocage compétitive des récepteurs à la GnRH.

Dans les premières expériences effectuées par des chercheurs français, on a néanmoins constaté que par exemple Antarelix® n'a aucun effet sur la libido des étalons adultes (128). De plus le traitement est actuellement encore très cher

3.2.3 *L'immunisation contre la GnRH*

Les inconvénients précités de la castration chirurgicale (perte irréversible de la fécondité, risques opératoires) et hormonale (applications répétées, mauvaise efficacité, doping, coûts élevés) font de la castration immunologique une alternative simple, efficace, respectueuse de l'animal et en général réversible.

Chez l'étalon, l'immunisation contre le GnRH a été décrite la première fois par Schanbacher et Pratt (1985) qui ont vacciné un étalon cryptorchidie de 3 ans. D'autres études ont suivi (129).

L'immunisation contre le GnRH peut également être utilisée pour stopper l'excrétion dans le sperme de l'artérite virale équine (130).

L'étude (56) la plus récente à ce sujet avait pour but d'étudier les effets de l'immunisation contre le GnRH avec Equité™ (Pfizer Animal Health, Australie) sur la sécrétion de testostérone, la libido et la qualité de la semence chez l'étalon. Trois fois, à 4 respectivement 8 semaines d'intervalle, 200µg de ce conjugué de protéines de GnRH ont été administrés à 5 étalons adultes. Le groupe de contrôle, composé de trois individus, a subi le même protocole, mais avec une solution de NaCl physiologique en application intramusculaire. Les étalons ont été suivis et examinés à une fréquence hebdomadaire pendant un an.

Les résultats montrent, dès la septième semaine suivant la première immunisation, une forte réduction du taux de testostérone chez tous les étalons vaccinés, qui a persisté au minimum 9 mois. A la fin de l'expérience, chez trois des cinq étalons, le taux de testostérone avait retrouvé sa valeur initiale.

Une nette réduction de la libido a été observée chez quatre des cinq étalons et s'est normalisée, à une exception près, vers la fin de l'expérience.

La qualité de la semence a décliné chez tous les étalons vaccinés, pour s'améliorer à nouveau jusqu'à la fin de l'expérience chez trois d'entre eux. Le vaccin Equité™ est bien supporté et provoque une forte suppression de la fonction testiculaire chez l'étalon d'une durée variable.

Les répercussions sur la libido et sur la qualité de la semence sont individuelles.

D'après nos observations dans le terrain sur environ 40 étalons vaccinés, l'effet est réversible dans 80 - 90% des cas.

3.2.4 Les comportements particuliers à l'étalon et leur gestion

L'érection périodique spontanée et les mouvements de pénis (SEAM = Périodique)

Spontanées érection and pénil mouvements), reconnus comme masturbation, ont souvent été mal compris et considérés comme des comportements anormaux à éliminer.

L'érection et la masturbation spontanée sont néanmoins normales chez le jeune et chez l'adulte (toutes les 90 minutes en moyenne); l'éjaculation spontanée est rarissime (0.01 % des érections observées).

Il n'est pas rare que des entraîneurs d'étalons performants ou des étalonniers punissent les étalons pour éliminer ce comportement, notamment aux USA. D'anciennes observations cliniques et des études préliminaires non systématiques ont suggéré que les essais de stopper les SEAM peuvent augmenter et non diminuer la fréquence de ces derniers.

De nouvelles données de McDonnell (2005) indiquent que des mesures contre les SEAM ne suppriment pas totalement ce comportement et affectent fortement le comportement sexuel ultérieur et la qualité de la semence. L'érection spontanée et la masturbation constituent des comportements normaux à ne pas réprimer.

4. Automutilation

Les étalons semblent plus sensibles aux vices d'écurie que les autres chevaux.

i. La frustration des étalons maintenus à l'écart des juments en œstrus peut être redirigée vers des congénères, vers l'homme ... ou leur propre corps. L'automutilation est un syndrome caractérisé par des morsures compulsives de la région génitale, des flancs ou de toute autre partie à portée décentes, et peut être accompagnée d'un martelage excessif du sol avec les pieds, des ruades dans les murs, de hennissements ... Ce comportement, saisonnier ou non, pouvant mener à des blessures sévères compromet clairement le bien-être et/ou la fertilité de l'étalon en question.

Il est principalement observé chez les étalons vivant en box, et de façon beaucoup moins courante chez les hongres, juments ou poulains. Ce comportement se manifeste fréquemment dans certaines lignées ou chez certains étalons liés génétiquement : une composante génétique est alors envisageable. [105]

Il apparaît dans un contexte de privation sociale vis-à-vis des congénères. L'automutilation est une auto-agression substitutive à une réponse comportementale normale, et ce sans capacité d'autocontrôle.

Plusieurs hypothèses ont été émises quant à l'automutilation : si certains pensaient qu'elle pouvait être liée à la concentration en hormones sexuelles mâles plasmatiques, d'autres penchent en

Faveur d'une prédisposition à l'agressivité. En effet, on peut retrouver l'automutilation chez des juments et des juments. Un individu prédispose à l'agressivité, héberge dans des conditions inadéquates, ne gère pas la frustration et la privation sociale. Sans congénère, il redirige alors l'agressivité contre lui. [110]

D'un point de vue neurobiologique, les endorphines libérées pendant l'action d'automutilation, elle-même engendrée par le stress, permettraient de supporter la douleur induite par les blessures, entretenant ainsi de façon insidieuse le mécanisme. Ce point reste à éclaircir.

Il convient d'être prudent à proximité de ces chevaux, car les manifestations agressives peuvent être redirigées vers des congénères, mais aussi vers l'homme. Certains étalons peuvent aussi essayer de remordre alors qu'ils sont au travail, avec un cavalier sur le dos ... [110]

Riche des études publiées sur le sujet, et des nombreux cas lui ayant été soumis dans sa clinique, Sue MC Donnelly, a défini trois types d'automutilation en fonction de l'étiologie de celle-ci.

L'automutilation de type I

Probablement la plus commune est une simple réponse comportementale normale à un inconfort physique intense ou chronique. Nombreuses peuvent être les causes de cet inconfort comme le montre le tableau suivant.

Tableau 9: Exemples d'inconfort physique responsable d'automutilation de type I (d'après SM Mc Donnelly[40])

Inconfort urogénital	Inconfort abdominal ou pelvien	Autres causes d'inconfort
Hernie scrotale Testicule dans l'anneau inguinal Torsion testiculaire Rétroversion du pénis Lésions péniennes (carcinome épidermoïde) Lésions testiculaires et scrotales Affections de la vessie Lésions urétrales Calculs Vésiculite séminale	Impactions Adhérences Abcès jéjunal Ulcères gastriques Fracture pelvienne Hernie étranglée dans le foramen épiploïque	Allergies de peau Parasites Neuropathie périphérique Thrombose aorto-iliaque Myopathie Douleurs au niveau des membres

L'inconfort peut être exacerbé lorsque le cheval est travaillé. Les épisodes les plus marqués d'automutilation peuvent alors se manifester au travail.

L'automutilation de type II

se définit comme étant une agression inter-male redirigée contre son propre corps. Elle se manifeste chez les étalons et les hongres. Naturellement lorsque deux mâles se rencontrent, il s'ensuit des interactions ritualisées marquées par plus ou moins d'agressivité selon les circonstances. De la même manière, l'automutilation est caractérisée par une séquence ritualisée, variant semblablement en intensité. Il est commun qu'elle commence par l'investigation de ses propres crottins, ou d'autres et allons. Certains jeunes étalons ont commencé à manifester des épisodes d'automutilation parce qu'enfermés dans une enceinte (box, van ...), ils ne pouvaient échapper aux odeurs (crottins, sécrétions cutanées) laissées par un étalon précédent. Détails : les épisodes peuvent aussi être déclenchés par la vue, ou l'ouïe d'un autre mâle à proximité.

L'automutilation de type III,

Apparaît être un comportement répété méthodiquement, similaire et apparente aux autres formes de stéréotypies ; comme si le cheval n'avait et je cite «>> rendre mieux à faire »

L'automutilation quelle qu'elle soit n'a jamais été observée chez les chevaux sauvages. Les facteurs environnementaux jouent donc un rôle certain dans l'apparition de ce trouble.

Dans cette première partie, l'étude de ces différents comportements particulièrement indésirables dans la conduite de l'étalon au quotidien, permet de dégager une idée maîtresse particulièrement importante : dans la plupart des cas, ces manifestations comportementales prennent leur essence dans des conditions socio-sexuelles dans lesquelles sont placés ces animaux, que ce soit à un instant t, ou de manière plus durable, voire définitive. À cet égard, sans forcément se suffire à elle-même, on conçoit qu'une modification de celles-ci peut avoir des répercussions sur l'apparition, la diminution ou la disparition de ces troubles. Nous allons maintenant nous intéresser de manière plus approfondie à la prise en charge des troubles précédemment décrits.

5. la prise en charge des Troubles du comportement sexuel

Le comportement sexuel de l'étalon peut être rapidement modifié par une expérience négative. Quand il s'agit de problèmes comportementaux, il est important de considérer plusieurs facteurs : l'attitude de l'étalon, le travail, le conditionnement, le manipulateur, la méthode employée (mannequin ou jument) et l'environnement de la salle de monte (distractions extérieures comme

Autres animaux, visiteurs, bruits).

- **Evaluation du trouble :**

Lorsqu'un étalon reproducteur présente des troubles du comportement sexuel. Toutes les tentatives d'accouplement ou de prélèvement de semence devraient être clairement décrites et enregistrées.

Filmer l'étalon dans son box ou son paddock peut renseigner sa capacité à avoir une érection (masturbation), à présenter une stéréotypie ou autre.

L'utilisation de deux caméras durant les séances de monte est recommandée, l'une braquée sur la tête de l'étalon, l'autre sur l'approche, l'extériorisation du pénis, la monte, le positionnement et les mouvements pelviens. L'enregistrement doit aussi comprendre les étapes préparatoires à la saillie (lavage, soufflage). [110]

Pour les étalons présentant des difficultés lors de la monte, il peut être intéressant de placer une caméra derrière, dans l'alignement de l'étalon permettant d'évaluer une éventuelle instabilité latérale. [100]

- **Facilitation**

Certains étalons, particulièrement les jeunes étalons « lents à démarrer », présentent des troubles de libido uniquement parce qu'ils n'ont pas assez de contacts avec des juments ; le comportement précopulatoire étant réduit à son minimum lors de monte en main. Le simple fait de leur autoriser un accès prolongé aux juments peut suffire à en faire de très bons reproducteurs. Il est possible de prolonger le soufflage, de placer l'étalon dans un box près d'une jument, dans un paddock adjacent à celui de juments, ou bien tout simplement en pâture avec des juments. [100]

Il a été montré expérimentalement que les étalons vivant en harem et les étalons célibataires

avaient un profil hormonal différent. La testostérone est maintenue à un niveau plus élevé chez les étalons vivant en harem que chez les autres. Le statut social de l'individu a une influence directe sur la concentration plasmatique en testostérone. La tendance dans les élevages étant de loger les étalons individuellement dans des boxes loin de juments, voire dans un bâtiment ne contenant que des étalons, tend à les rapprocher du profil hormonal présenté par les étalons célibataires. Chez certains étalons stériles, le simple fait de les placer dans un bâtiment contenant des juments peut suffire à améliorer sa libido, son volume testiculaire et sa capacité à la production de sperme. [54]

Expérimentalement il a été montré que la supplémentation en testostérone rendait les chevaux bien plus agressifs qu'elle n'agissait sur le comportement sexuel. À cet effet, et ça n'engage que moi, peut-être faudrait-il réfléchir au fait de placer des entiers réputés agressifs non reproducteurs dans un système les rapprochant de l'organisation sociale présentée dans un groupe de mâles plutôt que de celui du harem. Le taux de testostérone serait peut-être « socialement » maintenu plus bas, prédisposant alors probablement moins ces sujets à l'agressivité.

- **Stimuler la libido d'un étalon [100]**

Plusieurs points sont à considérer pour une stimulation optimale de la libido des étalons présentant un défaut d'intérêt sexuel :

Les contacts entre la jument et l'étalon sont réduits au minimum lors de la monte. Certains étalons ont besoin d'une phase de stimulation plus longue. Permettre à l'étalon de souffler la jument, d'exprimer un comportement pré-copulatoire avec la jument en question, permet de prolonger la phase de stimulation et d'atteindre un niveau d'excitation supérieur. Le niveau d'excitation atteint doit toutefois rester compatible avec la sécurité des différents protagonistes. Particulièrement pour l'insémination artificielle, le recours à une jument en œstrus pour le stimuler peut être bien plus encourageant qu'une jument ovariectomisée, ou un simple mannequin. Il est aussi possible de se servir de deux juments.

Il est important pour les étalons commençant leur carrière reproductive de limiter les points pouvant les distraire ou les détourner de leurs investigations. Nul besoin de plus de personnel qu'il n'en faut. Chaque personne présente dans l'aire de monte doit avoir une fonction bien spécifique, connaître ses attributions et celles de chacun, les différentes étapes de la séquence de monte sont connues de tous. S.M. Donnelly recommande même aux personnes exerçant au sein de sa clinique d'éteindre leur téléphone portable.

Le comportement sexuel des étalons est clairement influencé par les expériences préalables et l'apprentissage auquel il a été soumis. Les étalons apprennent vite à associer des stimuli non sexuels à une séquence de reproduction : reconnaissance du matériel utilisé, familiarisation avec un protocole. Les étalons expérimentés sont bien souvent en érection, avant même d'entrer dans l'aire de monte. Le conditionnement opère les rend sensibles à des stimuli de plus en plus ténus. Un changement dans la routine de monte peut perturber l'étalon et le rendre moins performant. Désétalons routines très précisément peuvent être particulièrement dérangés par un changement même minime de leurs habitudes. Une fois bien habitués à un protocole précis et dans la mesure où ils sont bien stabilisés, des petits changements sporadiques leur feront gagner en malléabilité. D'autres étalons peuvent progressivement se lasser de séquences toujours identiques. Ils sont avantageusement stimulés par de légères modifications de la monte.

La monte en liberté en pâture peut être une très bonne introduction aux activités reproductives d'un jeune entier, spécialement chez les sujets peu entreprenants ou lents à démarrer.

Après quelques saillies effectives, leurs inhibitions s'envolent et ils peuvent alors être utilisés sans autre problème pour la monte en main ou sur mannequin.

Pour les étalons devant monter un mannequin pour la récolte de sperme, la stimulation du pénis est sensiblement différente de la monte naturelle. Elle peut être nettement améliorée par un réglage

précis, adaptable pour chaque étalon, de la pression et la température régnant a l'intérieur vagin artificiel. L'application de compresses chaudes a la base du pénis le stimule aussi avantageusement.

- **Diminution de l'intérêt sexuel [100]**

De la même manière qu'une routine de monte est instaurée pour les étalons lors des séquences de reproduction, l'étalon doit apprendre clairement a faire la différence entre les activités reproductives et les autres. L'établissement d'un signal, l'emploi d'un matériel particulier, significantes périodes de reproduction peuvent aider l'étalon a identifier les périodes de reproduction.

L'étalon doit comprendre que l'expression de comportements sexuels n'est pas souhaitable lors d'activités non reproductives, qu'il s'agisse de simples manipulations, de soins, de travail, de compétition, ou de spectacle ...

Dans un tout autre contexte, des étalons peuvent montrer un peu trop d'entrain, voire un intérêt sexuel exacerbé. On gagne avec ces étalons a minimiser les stimuli favorisant l'ardeur sexuelle : emploi de jument ovariectomie plutôt que d'une jument en œstrus, parfois le mannequin peut se suffire a lui-même. Un nouvel environnement tempère aussi généralement l'intérêt sexuel des étalons.

- **Aide aux étalons présentant des troubles musculons squelettiques [100]**

Pour les étalons présentant des déficits musculons squelettiques que le propriétaire souhaite continuer a faire reproduire, plusieurs facteurs peuvent être adaptés afin de soulager le dos et les membres postérieurs très sollicités lors d'une saillie :

Tout d'abord, il faut s'assurer que la taille et la conformation de la jument ou du mannequin sont adaptées, le cas échéant il faut régler la taille du mannequin, ou placer la jument dans une pente en contrebas par rapport a l'étalon. Le poids sur les postérieurs est ainsi limité.

L'étalon ne doit absolument pas être en surpoids. La perte de poids réduit les sollicitations sur les postérieurs lors de la monte. Les étalons présentant ces troubles sont traditionnellement laissés au repos. Hors, l'exercice même léger a la condition expresse qu'il soit compatible avec la condition du cheval améliore grandement les conditions de monte.

Il va de soi qu'un traitement de la douleur, voire de l'affection spécifique si c'est possible améliore le confort de l'étalon, notamment pendant la monte.

Il faut aussi offrir au cheval un bon appui au sol sur une surface non glissante. Un soutien latéral des hanches permet de parer a une éventuelle instabilité due a un report excessif de poids sur un cote.

Enfin, si la saillie d'une jument ou la récolte de sperme est impossible, la collection de semence au sol peut être envisagée grâce a un vagin artificiel, une stimulation manuelle ou encore une induction pharmacologique de l'éjaculation hors acte copulatoire.

Conclusion

Conclusion

Il est important de garder à l'esprit que les entiers sont des chevaux dont les réactions peuvent être occasionnellement violentes. L'agressivité envers l'homme ou d'autres chevaux est probablement l'un des principaux dangers pouvant compromettre la sécurité de l'entourage de l'étalon, qu'il soit équin ou humain. En outre, les étalons sont des animaux reproducteurs pouvant présenter des altérations du comportement sexuel.

Une grande majorité des troubles comportementaux présentes par les étalons prennent leur essence dans des erreurs répétées dans la conduite de ces étalons, qu'il s'agisse d'environnement socio-sexuel inadapté, ou de traitements inadéquats. L'homme a donc clairement un rôle à jouer quant à la prévention ou la rééducation de ces troubles.

Si le vétérinaire peut intervenir médicalement de manière ponctuelle pour aider à la prise en charge des troubles présentes, c'est sans nul doute l'éducation et un dressage convenables qui restent les armes thérapeutiques et préventives les plus efficaces. Une attention toute particulière à porter aux facteurs environnementaux.

L'essor croissant ces dernières années d'une approche que l'on pourrait qualifier d'alternative comparativement à la méthode traditionnelle renforce l'idée que les propriétaires de chevaux se soucient de plus en plus du bien être de leur animal. Dans l'approche de ces troubles, le vétérinaire aura alors majoritairement un rôle de conseiller, à cet égard il va devoir se former peut être par lui-même car l'éthologie notamment équine, reste une discipline très peu abordée dans le cursus de formation.

Il n'est pas forcément évident de réunir toutes les conditions pouvant prévenir au maximum l'apparition de comportements indésirables et de troubles comportementaux chez l'étalon. La castration reste alors un gage de sécurité non négligeable à la prise en charge d'une majeure partie des chevaux males.

Les références bibliographiques:

- (1). ADAMS T.E., 2005. "Using Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH) and GnRH Analogs to Modulate Testis Function and Enhance the Productivity of Domestic Animals." (*Animal Reproduction Science* 88(1-2), (127–39).
- (2). ARAI K.Y., YUMIKO T., HIROYUKI T., NOBORU TYASUO N., NATSUKO N., "et al", 2006. "Expression of Inhibins, Activins, Insulin-like Growth Factor II and Steroidogenic Enzymes in the Equine Placenta." (*Domestic Animal Endocrinology* 31(1), (19–34).
- (3). AUER J.A., STICK A., 2006, *Equine Surgery*. Third Edition, Saunders, Saint Louis, 1390p.
- (4). AURICCI., SIEME H., HOPPE H., SCHLOTE S., 1994, "Involvement of Endogenous Opioids in the Regulation of LH and Testosterone Release in the Male Horse." (*Journal of Reproduction and Fertility* 102(2), (327–36).
- (5). AURICH J.E., KRANSKI S., PARVIZI N., AURICH C., 2003, "Somatostatin Treatment Affects Testicular Function in Stallions." (*Theriogenology* 60 (1), (163–74).
- (6). BALL B.A., 2008, "Diagnostic Methods for Evaluation of Stallion Subfertility: A Review." (*Journal of Equine Veterinary Science* 28(11), (650–65).
- (7). BARRIER I., FERRY B., 2014, "La Métrite Contagieuse Equine." Haras Nationaux.
BETTSCHART WOLFENBERGER R. 2003, "Protocoles D'anesthésie Intraveineuse Chez Le Cheval." (*Pratique Vétérinaire Équine, Numéro Spécial*, 35, 33-36).
- (8). BLANCHARD T. L. et al., 2005, *Manuel de Reproduction Équine*. Paris. Maloine, 340p.
- BLUEB. J., PICKETT B.W., SQUIRES E.L., MC KINNON (A.O.), NETT T.M., AMANN R.P., "et al", 1990. "Effect of Pulsatile or Continuous Administration of GnRH on Reproductive Function of Stallions." (*Journal of Reproduction and Fertility, Supplement* 44, 145–54).
- (9). BOURGUIGNON, H., BRUYAS J.F., BERTHELOT X., CHOLLET (E.), CORDE R., DAELS P., "et al", (2013. "L'essentiel Sur La Castration Immunologique de L'étalon et de La Jument." Deauville, Commission élevage et reproduction (AVEF).

Les références bibliographiques:

- (10), BOYLE M. S., SKIDMORE J.,ZHANG J., COX J.E., 1991,“The Effect of Continuous Treatment of Stallions with High Levels of a Potent GnRHAnalogue.”Journal of'Reproduction'and'Fertility.'Supplement44,(169.
- (11).BRADH.A,VARTORELLA H.A.,
HERRING(A.D,(PRIEN(S.D.,(2001,("Case(Studyi(the(Effetcof Oral
Altrenogest.”Professional'Animal'Scientist(17((4),(317–21.
- (12).BRINSKO S. P.,BLANCHARD T.L., 2011, Manual' of Equine'
Reproduction. Maryland Heights : Mosby Elsevier, 2010, 325p.
- (13)AERA, 1985. La reproduction chez le cheval. Physiologie - pathologie. Assoc.
Pour l'Etude de la Repro. Animale, Maisons-Alfort, France, ed., 1 vol., 207 p.
- (14)Badinand F., 1985. Quelques généralités sur l'élevage du cheval en France. In :
Maisons-Alfort, France, Assoc. pour l'Etude de la Repro. Animale. La reproduction
chez le cheval. Physiologie – pathologie : 7-11.
- (15)Badinand F., Vasseur S., Guérin P., 1985. Diagnostic expérimental de la
gestation
chez la jument. In : Maisons-Alfort, France, Assoc. pour l'Etude de la Repro.
Animale.
La reproduction chez le cheval. Physiologie – pathologie : 151-160.
- (16)Chaffaux S., 1985. Physiologie de la gestation de la jument. In : Maisons-Alfort,
France, Assoc. pour l'Etude de la Repro. Animale. La reproduction chez le cheval.
Physiologie - pathologie : 131-137.
- (17) Chevalier F. C., 1980. Contribution à l'étude de l'insémination artificielle du
cheval. Thèse Méd. vét. n°12, ENV Alfort, Créteil, 91 p.
- (18). Senger PL. Pathways to pregnancy and parturition, second edition. Pullman,,
2005;373.
- (19). Pickett BW. Reproductive Evaluation of the stallion. In: McKinnon A.O. VJL
(ed), Equine Reproduction, 1 edition. Philadelphia: Lea &Febiger, 1993;755-768.
- (20).Brinsko SP, Blanchard TL, Varner DD, Schumacher J, Love CC, Hinrichs K,
Hartman D. Manual of Equine Reproduction, Third Edition edition. Maryland
Heights: Mosby Elsevier, 2011;323.
- (21. McDonnell SM. Oral imipramine and intravenous xylazine for
pharmacologically-induced ex copula ejaculation in stallions.AnimReprodSci
2001;68: 153-159.

Les références bibliographiques:

- (22). McDonnell SM. Oral imipramine and intravenous xylazine for pharmacologically-induced ex copula ejaculation in stallions. *AnimReprodSci* 2001;68: 153-159
- (23). Ortega Ferrusola C, Gracia-Calvo J, Duque J, Martin-Cuervo M, Ibanez-Garcia I, Ezquerro J. Evaluation of testicular perfusion with color and pulsed Doppler
- (24). Smith R, Kaune H, Parodi D, Madariaga M, Rios R, Morales I, Castro A. Increased sperm DNA damage in patients with varicocele: relationship with seminal oxidative stress. *Hum Reprod* 2006;21: 986-993.
- (25). Vidament M. French field results (1985-2005) on factors affecting fertility of frozen stallion semen. *AnimReprodSci* 2005;89: 115-136.
- (26). Amann RP. Physiology and endocrinology. In: McKinnon A.O. VJL (ed), *Equine Reproduction*, 1 edition. Philadelphia: Lea &Febiger, 1993;658-685.
- (27). Amann RP, Graham JK. Spermatozoal function. In: McKinnon AO, Voss JL (eds), *Equine Reproduction*. Philadelphia: Lea &Febiger, 1993;715-745.
- (28). Johansson CS, Matsson FC, Lehn-Jensen H, Nielsen JM, Petersen MM. Equine spermatozoa viability comparing the NucleoCounter SP-100 and the eosin-nigrosin stain. *AnimReprodSci* 2008;107: 325-326.
- (29). Baumber J, Vo A, Sabeur K, Ball BA. Generation of reactive oxygen species by equine neutrophils and their effect on motility of equine spermatozoa. *Theriogenology* 2002;57: 1025-1033.
- (30). Ponthier J, de la Rebiere de Pouyade G, Desvals M, Spalart M, Franck T, Serteyn D, Deleuze S. Is neutrophil elastase associated with myeloperoxidase concentration and post-thawing parameters in equine frozen semen? *AnimReprodSci* 2010;121S: S200-S202.
- (31). Ponthier J, Desvals M, Franck T, de la Rebiere de Pouyade G, Spalart M, Palmer E, Serteyn D, Deleuze S Myeloperoxidase in equine semen: Concentration and Localization during freezing processing. *Journal of Equine Veterinary Science* 2012;32: 32-37.
- (32). Aziz N, Saleh RA, Sharma RK, Lewis-Jones I, Esfandiari N, Thomas AJ, Jr., Agarwal A. Novel association between sperm reactive oxygen species production, sperm morphological defects, and the sperm deformity index. *FertilSteril* 2004;81: 349-354.

Les références bibliographiques:

- (33). Bjorndahl L, Soderlund I, Johansson S, Mohammadieh M, Pourian MR, Kvist U. Why the WHO recommendations for eosin-nigrosin staining techniques for human sperm vitality assessment must change. *J Androl* 2004;25: 671-678.
- (34). 1. THONNEAU P., MARCHAND S., TALLEC A. et al.: Life time incidence and main causes of infertility, the results of a French multicenter survey (1988-1989). *Human Reprod.*, 1991, 6, 811-816.
- (35). DE KRETZER D.M., KERR J.B.: The cytology of the testis. In: *The physiology of reproduction*. Edited by E. Knobil and J.D. Neill New-York: Raven Press, 1988, I, 20, 837-932.
- (36). CROZET N.: La fécondation in vivo et in vitro. In: *La reproduction chez les mammifères et l'homme*. Edited by C. Thibault and M.C. Levasseur. Paris: INRA, 1991, 17, 315-337.
- (37). SCHWARTZ D., LAPLANCHE A., JOUANNET P., DAVID G.: Within subjects variability of human semen in regard to sperm count, volume total number of spermatozoa and length of abstinence. *J. Reprod. Fertil.*, 1979, 57, 391-395.
- (38). GUERIN J.F., JOUANNET P.: Le mouvement du spermatozoïde humain et son évaluation. *Contr. Fert. Sex.*, 1988, 16, 555-558.
- (39). LE LANNOU D., GRIVEAU J.F., LE PICHON J.P., QUERO J.C.: Effects of chamber depth on the motion pattern of human spermatozoa in semen or in capacitating medium. *Human Reprod.*, 1992, 7, 1417-1421.
- (40). WOLFF H., PANHANS A, ZEBHAUSER M., MEURER M.: Comparison of three methods to detect white blood cells in semen: leucocyte esterase dipstick test, granulocyte elastase enzyme immunoassay and peroxydase cytochemistry. *Fertil. Steril.*, 1992, 85, 1260-1262.
- (41) DAVID G., BISSON P., CZYGLICK F., JOUANNET P., GERNIGON C.: Anomalies morphologiques du spermatozoïde humain. Proposition pour un système de classification. *J. Gynecol. Obst. Biol. Reprod. (Paris)*, 1975, 4 (suppl), 37-86.
- (42). JOUANNET P., DUCOT B., FENEUX D., SPIRA A.: Male factors and the likelihood of pregnancy in infertile couples. I. Study of sperm characteristics. *Int. J. Androl.* 1988, 11, 379-384.
- (43). O.M.S. *Analyse du sperme humain et de l'interaction des spermatozoïdes avec le mucus cervical*. 3ème édition, Paris: INSERM, 1993.

Les références bibliographiques:

- (44). ACKERMAN S., McGUIRE G., FULGHAM D.L., ALEXANDER N.S.: An evaluation of a commercially available assay for the detection of antisperm antibodies. *Fertil.Steril.*, 1988, 49, 732-734.
- (45). KREMER J., JAGER S.: The significance of antisperm antibodies for sperm-cervical mucus interaction. *Human Reprod.*, 1992, 7, 781-784.
- (46). HERMABESSIERE J., SIROT J., BOUCHER D., CLUZEL R.: Critères cliniques et bactériologiques de l'infection génitale chez l'homme stérile. *Rev. Fr. Gynecol*, 1977, 10, 653-658.
- (47). Varner DD. Developments in stallion semen evaluation. *Theriogenology* 2008;70: 448-462.
- (48). Baumber J, Ball BA, Linfor JJ, Meyers SA. Reactive oxygen species and cryopreservation promote DNA fragmentation in equine spermatozoa. *J Androl* 2003;24: 621-628.
- (49). Oliveira CH, Vasconcelos AB, Souza FA, Martins-Filho OA, Silva MX, Varago FC, Lagares MA. Cholesterol addition protects membrane intactness during cryopreservation of stallion sperm. *AnimReprodSci* 2010;118: 194-200.
- (50). Evenson D, Jost L. Sperm chromatin structure assay is useful for fertility assessment. *Methods Cell Sci* 2000;22: 169-189.
- (51). Ortega-Ferrusola C, Garcia BM, Gallardo-Bolanos JM, Gonzalez-Fernandez L, Rodriguez-Martinez H, Tapia JA, Pena FJ. Apoptotic markers can be used to forecast the freezeability of stallion spermatozoa. *AnimReprodSci* 2009;114: 393-403.
- (52). Morrell JM. Update on semen technologies for animal breeding. *ReprodDomestAnim* 2006;41: 63-67.
- (53). Illera JC, Silvan G, Munro CJ, Lorenzo PL, Illera MJ, Liu IK, Illera M. Amplified androstenedione enzyme immunoassay for the diagnosis of cryptorchidism in the male horse: comparison with testosterone and estrone sulphate methods. *J SteroidBiochem Mol Biol* 2003;84: 377-382.
- (54). ARVIS G.: Infection du sperme dans la stérilité masculine. *Rev. Fr. Gynecol. Obstet.*, 1989, 84, 106-108.
- (55). SOUFIR J.C.: Exploration biochimique du sperme humain. In: *Médecine de la reproduction masculine*. Edited by G. Schaison, P. Bouchard, J. Mahoudeau, F. Labrie. Paris: Flammarion Médecine Sciences, 1984, 4, 69-83.
- (56). GUERIN J.F., BEN ALI H., COTTINET D., ROLLET J.: Seminal

Les références bibliographiques:

- (57). GRIZARD G., JANNY L., HERMABESSIERE J., SIROT J., BOUCHER D.: Seminal biochemistry and sperm characteristics in infertile men with bacteria in ejaculate. *Arch. Androl.*, 1985,15,181-186.
- (58). LAVAUD M.C.: Le test post-coïtal. *Andrologie*, 1994, 4, 346-352.
- (59). EMPERAIRE J.C.: Le test post-coïtal et le test de pénétration. Leur signification dans un bilan de stérilité. *Gynécologie*, 1991, 42, 405-414.
- (60). FENICHEL P.: Tests d'exploration de la fonction acrosomique. Applications en infertilité masculine. *Contr. Fert. Sex.*, 1991, 19, 703-709.
- (61). JIMENEZ C., SION B., GRIZARD G., ARTONNE C., KEMENY J.L., BOUCHER D.: Characterization of a monoclonal antibody to a human intra-acrosomal antigen that inhibits fertilization. *BiolReprod.*, 1994, 51, 1117-1125.
- (62). JEAN P.: Le test de fécondation sur ovocytes dépellucidés de hamster par des spermatozoïdes humains: Prédicativité vis-à-vis de la fécondation in vitro et intérêt stratégique dans le cadre d'un programme de procréation médicale assistée. Thèse de Médecine, 1994, Clermont-Ferrand.
- (63). KASKAR K., FRANKEN D.R., VAN DER HORST G., OEHNINGER S., KRUGER T.F., HODGEN G.D.: The relationship between morphology, motility and zonapellucida binding potential of human spermatozoa. *Andrologia*, 1994, 26, 1-4.
- (64). MORTIMER D.: Sperm preparation techniques and iatrogenic failures of in-vitro fertilization. *Hum. Reprod.*, 1991, 6, 173-176.
- (65). VAN STEIRTEGHEM A.C., JORIS H., LIU J., NAGY Z., BOCKEN G., VAN KELECOM A., DESMET B., VAN RANST H., VANLERBERGHE P.: Protocol intra-cytoplasmic sperm injection (ICSI). ESHRE Workshop, Brussels, 7-9 december 1994, 8-29.
- (66) AERA, 1985. La reproduction chez le cheval. *Physiologie - pathologie*. Assoc. Pour l'Etude de la Repro. Animale, Maisons-Alfort, France, ed., 1 vol., 207 p.
- (67)Badinand F., 1985. Quelques généralités sur l'élevage du cheval en France. In : Maisons-Alfort, France, Assoc. pour l'Etude de la Repro. Animale. La reproduction chez le cheval. *Physiologie – pathologie* : 7-11.
- (68)Badinand F., Vasseur S., Guérin P., 1985. Diagnostic expérimental de la gestation chez la jument. In : Maisons-Alfort, France, Assoc. pour l'Etude de la Repro. Animale. La reproduction chez le cheval. *Physiologie – pathologie* : 151-160.

Les références bibliographiques:

- (69) Chaffaux S., 1985. Physiologie de la gestation de la jument. In : Maisons-Alfort, France, Assoc. pour l'Etude de la Repro. Animale. La reproduction chez le cheval. Physiologie - pathologie : 131-137.
- (70) Chevalier F. C., 1980. Contribution à l'étude de l'insémination artificielle du cheval. Thèse Méd. vét. n°12, ENV Alfort, Créteil, 91 p.
- (71) Corde R., 1985. Saillie - Insémination artificielle - Infertilité du mâle. In : Maisons-Alfort, France, Assoc. pour l'Etude de la Repro. Animale. La reproduction chez le cheval. Physiologie - pathologie : 67-73.
- (72) Dowsett K. F., Pattie W. A., 1987. Variation in characteristics of stallion semen caused by breed, age, season of year and service frequency. *J. Reprod. Fert.*, **35**: 645-657.
- (73) Esling W., 1985. Diagnostic de gestation. In : Maisons-Alfort, France, Assoc. pour l'Etude de la Repro. Animale. La reproduction chez le cheval. Physiologie – pathologie : 139-150.
- (74) Fauquenot A., 1987. L'insémination artificielle chez les équidés. *BTIA*, **44** (mai): 23-26.
- (75) Fontaine M., 1987. Vade-mecum du Vétérinaire. Formulaire vétérinaire de pharmacologie, de thérapeutique et d'hygiène. Porcher C., Mollereau H., Nicolas E. et Brion A., Paris, Vigot. 15e ed., 1 vol., 1 642 p.
- (76) Gayrard V., 2008. Physiologie de la reproduction.
http://physiologie.envt.fr/spip/IMG/ppt/cycle_oestral-2008.ppt. Toulouse, ENVT [consulté 17.04.2009]
- (77) Hafez E. S. E., 1987. Reproduction in farmanimals. [Reproduction chez les animaux d'élevage]. 5e édition Lea and Febiger, Philadelphia, ed., 1 vol., 649 p.
- Kenney R. M., Bergman R. V., Cooper W. L., Morse G. W., 1975. Minimal contamination techniques for breeding mares: technics and preliminary findings. *Proc. Am. Assoc. Equine Practnr.*: 327-336.
- (78) Kolb E., 1975. Physiologie des animaux domestiques. Paris, Vigot Frères. ed., 1 vol., 974 p.
- (79) Magistrini M., 1990. Techniques de conservation de la semence d'étalon. *Elevage et Insémin.*, **238** (juillet): 3-10.

Les références bibliographiques:

- (80) Meyer C., ed. sc., 2009, Dictionnaire des Sciences Animales. [On line]. Montpellier, France, Cirad.
- (81) Meyer C., 2009b. Le colostrum et les animaux domestiques. Note bibliographique. Montpellier, France, Cirad, 9 p.
- (82) Nicolich C., 1989. L'insémination artificielle équine. Thèse médvét Nantes n° 22, ENV Nantes, Nantes, 205 p.
- (83) Nishikawa Y., 1975. Studies on preservation of raw and frozen horse semen. J Reprod. Fert., **23**(suppl.): 99-104.
- (84) Palmer E., 1984. Factors affecting stallion semen survival and fertility. In: Proc. 10th Intern. Congress on Anim. Reprod. and Art. Insem., Urbana, Champaign, 3, p. 377.
- (85) Palmer E., Fauquenot A., 1984. L'Insémination Artificielle des juments: bilan de 5 années de recherche et d'utilisation pratique. In : INRA ed., Le cheval, 1 vol.17
- (86) Payne W. J. A., Wilson R. T., 1999. An introduction to animal husbandry in the tropics. Blackwell Scientific, Oxford (Royaume-Uni), 5e ed., 1 vol., 816 p.
- Pickett B. W., Voss J. L., 1975. The effect of semen extenders and sperm number on mare fertility. J. reprod. Fert., **23**(suppl.): 95-98.
- (87) Tibary A., Bakkoury M., Anouassi A., Mazouz A., Ouassat M., Sghiri A., 1994a. Reproduction équine : tome 1. La jument. Rabat, Actes Editions, ed., Manuels Scientifiques et Techniques, 1 vol., 438 p.
- (88) Tibary A., Sghiri A., Anouassi A., 1994b. Physiologie de la reproduction chez la jument. In : Tibary A. et Bakkoury M. ed. Reproduction équine : tome 1. La jument. Manuels Scientifiques et Techniques. Rabat, Actes Editions. 1 vol : p. 21-86.
- (89) Tibary A., Anouassi A., Bakkoury M., 1994c. Examen de la fonction sexuelle chez la jument. In : Tibary A. et Bakkoury M. ed. Reproduction équine : tome 1. La jument. Manuels Scientifiques et Techniques. Rabat, Actes Editions. 1 vol : 87-162.
- (90) Valon F., 1985. Détection de l'oestrus et de l'ovulation. Assoc. pour l'Etude de la Repro. Animale. La reproduction chez le cheval. Physiologie - pathologie. Maisons-Alfort, France, 1, **1**: 7-11.
- (91) Valon F., Chaffaux S., 1983. Le prélèvement du sperme chez le cheval. Rec. Med.Vet., **159** (11): 699-973.

Les références bibliographiques:

- (90). MCDONNELL S.M., 2008. "Practical Review of Self-Mutilation in Horses." *Animal Reproduction Science* 107(3), 219–28.
- (91) MCDONNELL S.M., MURRAY S.C., 1995. "Bachelor and Harem Stallion Behavior and Endocrinology." *Biol Reprod Mono* 1, 577–90.
- (92). MCDONNELL S.M., HENRY M., BRISTOL F., 1991. "Spontaneous Erection and Masturbation in Equids." *J. Repro. Fert. (Suppl.)* 44, 664–65.
- (93). MCKINNON A.O., SQUIRES E.L., VAALA W. VARNER D.D., 1993. *Equine Reproduction Second Edition*. (LONDON, WILEY-BLACKWELL. 3288 p.
- (94). MESNILS. 2004. "Analyse et gestion des risques sanitaires liés à l'artérite virale équine en élevage de pur-sang anglais." *Thèse de doctorat (vétérinaire)*, (Université Claude Bernard, Lyon. 60p
- (95). MEUNIER J.C. (2000). "Évaluation des facteurs de risques liés à la castration chez le cheval." *Thèse de doctorat vétérinaire*, (Université Claude Bernard, Lyon. 147p.
- MILLAR R.P. (2005). "GnRHs and GnRH Receptors." *Animal Reproduction Science* 88(1), 5–28.
- (96) MOLL H. D., PELZER K.D., PLEASANT R. S., MODRANSKY P. D., MAY K. A., 1995. "A Survey of Equine Castration Complications." *Journal of Equine Veterinary Science* 12 522–26
- (97). MUIR W.W. 2003. "Examen Préanesthésique Du Cheval." *Pratique Vétérinaire Équine*, Numéro Spécial, sec. Volume 35, 1116.
- (98). MUNROE G.A., WEESE J.S., 2011. *Equine Clinical Medicine, Surgery, and Reproduction*. Manson Publishing, 1056p.
- (99). NETOO A., GASPERIN B.G., ROVANI M.T., ILHAG F., NOBREGA J.E., MONDADORI R.G., "et al", 2014. "Intratesticular Hypertonic Sodium Chloride Solution Treatment as a Method of Chemical Castration in Cattle." *Theriogenology* 82 7 1007–1111.

Les références bibliographiques:

(100) NIGERG.2008.“Comportement Les Troubles Du Comportement Sexuel Chez L’etalon.”

Le'Nouveau'Praticien'Vétérinaire'Équine(5((17),(48–52.

(101)NOVOTNY(R.,CIZEKP.,(VITASEK(R.,BARTOSKOVAA.,(PRINOSILOVA (P.,(JANOSOVSKA(M.,2012.(“Reversible(Suppression(of(Sexual(Activity(in(Tomcats(with(Deslorelin(Implant.”(Theriogenology(78((4),(848–57.

102.OLIVEIRAE.C.S.,FAGUNDES(A.K.F.,MELOC.C.S.,NERY L.T.B., REVOREDO R.G., ANDRADE

T.F.G., "et al", 2013.“Intratesticular Injection of a ZinciBased Solution for Contraception

Of Domestic Cats: A Randomized Clinical Trial of Efficacy and Safety.”(The' Veterinary'

Journal(197((2),(307–10.

(102). SEARLE D., DART A.J.,DART(C.M.,HODGSOND.R.,(1999.(“Equine(Castration:(Review(of Anatomy, Approaches,Techniques and Complications in Normal, Cryptorchid and Monorchid Horses.”(Aust'Vet'J,(sec.(volume(77(numero(7.

(103)SOTO F.R M. VIANG W. G., MUCCIOLO G. C. B., HOSOMI F. Y.M., VANNUCCHI C. I.,

MAZZEIC.P,"et al", 2009. “Evaluation of Efficacy and Safety of Zinc Gluconate Associated

With DimethylSulphoxide for Sexually Mature Canine Males Chemical Neutering.”

Reproduction'in'Domestic'Animals(44((6),(927–31.((

(104).SOTO F.R.M.,VIANAW.G.,SOUSA(A.(J.,PINHEIROS.(R.,(MUCCIOLO(G.(B.,(HOSOMI(F.(Y.(M.AZEVEDOSS.S.,DIASR.A.,2007.“Evaluation of Zinc Gluconate, Either Associated or Not

To Dimethyl Sulfoxide, as Contraceptive Method for Male Dogs.”Animal'Reproduction(4

(3/4):(119–24.

(105)SQUIRESE.L.,BADZINSKIS.L.,AMANNR.P.,MCCUEP.M.,NETTT.M.,1997

.“EffectsofAltrenogest on Total Scrotal Width, Seminal Characteristics, Concentrations of LH

Les références bibliographiques:

and Testosterone and Sexual Behavior of Stallions.” *Theriogenology* 48(2), 313–28.

(106) STOUT T.A.E. 2001. “Immunocastration of Horses.” *Veterinary Sciences' Tomorrow*. Consulted 12/07/14, (<http://www.vetscite.org/publish/articles/000033/index.html>).

(107). STOUT T.A.E., COLENBRANDER B., 2004a. “Suppressing Reproductive Activity in Horses

Using GnRH Vaccines, Antagonists or Agonists.” *Animal Reproduction Science* 82: 83

July, 633–43.

(108) TAINTURIER D., GUINTARDD C., BENCHARIF D., 2003. “Rappels Anatomiques et Techniques Chirurgicales : La Vasectomie Chez L'étalon.” *Pratique Vétérinaire Équine* 35

(139): (39–45).

(109) TALWAR G.P., VYAS H.K., PURSWANI S., GUPTA J.C., 2009. “Gonadotropin Releasing

Hormone/human Chorionic Gonadotropin B Based Recombinant Antibodies and Vaccines.” *Journal of Reproductive Immunology* 83: 12: (158–63).

(110). TIBARY, A., BAKKOURY M., 2005. *Reproduction Équine. Tome 2. L'étalon. Vol. 2. Actes Editions. (Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Maroc, 554p.*