

LA REPRODUCTION DU CHINCHILLA (*CHINCHILLA LANIGERA*)

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2002
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Frédérique, Claire STEIN
Née, le 26 janvier 1977 à HAGUENAU (Moselle)

Directeur de thèse : **M. le Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE**

JURY

PRESIDENT :
M. Jean-Paul SEGUELA

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :
M. Jacques DUCOS de LAHITTE
M. Jean-Yves JOUGLAR

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur	: M.	P. DESNOYERS
Directeurs honoraires.....	: M.	R. FLORIO
	M.	R. LAUTIE
	M.	J. FERNEY
	M.	G. VAN HAVERBEKE
Professeurs honoraires.....	: M.	A. BRIZARD
	M.	L. FALIU
	M.	C. LABIE
	M.	C. PAVAU
	M.	F. LESCURE
	M.	A. RICO
	M.	A. CAZIEUX
	Mme	V. BURGAT
	M.	D. GRIESS

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. **CABANIE Paul**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **CHANTAL Jean**, *Pathologie infectieuse*
- M. **DARRE Roland**, *Productions animales*
- M. **DORCHIES Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **GUELFY Jean-François**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

PROFESSEURS 1^{ère} CLASSE

- M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
- M. **BODIN ROZAT DE MANDRES NEGRE Guy**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **BRAUN Jean-Pierre**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **EECKHOUTTE Michel**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
- M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **MARTINEAU Guy**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*
- M. **MILON Alain**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
- M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*
- M. **TOUTAIN Pierre-Louis**, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 2^e CLASSE

- Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
- M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
- M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les industries agro-alimentaires*
- M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- Mme **KOLF-CLAUW Martine**, *Pharmacie -Toxicologie*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
- M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*
- M. **SHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

PROFESSEUR ASSOCIE

- M. **HENROTEAUX Marc**, *Médecine des carnivores*
- M. **TAMZALI Youssef**, *Clinique équine*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
M. **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

MAITRES DE CONFERENCES 1^{ère} CLASSE

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
Mme **BOUCRAUT-BARALON Corine**, *Pathologie infectieuse*
Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*
Mme **BRET-BENNIS Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. **DUCOS Alain**, *Zootecnie*
M. **DOSSIN Olivier**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **MESSUD-PETIT Frédérique**, *Pathologie infectieuse*
Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
Mme **RAYMOND-LETRON Isabelle**, *Anatomie pathologique*
M. **SANS Pierre**, *Productions animales*
Mlle **TRUMEL Catherine**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*
M. **VALARCHER Jean-François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*
M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

MAITRES DE CONFERENCES 2^e CLASSE

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
Mlle **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie*
Mlle **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
Mme **COLLARD-MEYNAUD Patricia**, *Pathologie chirurgicale*
M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie du Bétail*
M. **GUERIN Jean-Luc**, *Productions animales*
Mlle **HAY Magali**, *Zootecnie*
M. **MARENDA Marc**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*

MAITRES DE CONFERENCES 2^e CLASSE

- M. **GRANDJEAN Christophe**, *Gestion de la santé en élevage des ruminants*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- Mme **MEYNADIER-TROEGELER Annabelle**, *Alimentation*
M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
M. **MONNEREAU Laurent**, *Anatomie, Embryologie*

À notre Président de thèse,

Monsieur le Professeur J.P. SEGUELA

Professeur des Universités
Praticien hospitalier
Parasitologie

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.
Hommage respectueux.

À notre jury de thèse,

Monsieur le Professeur J. DUCOS de LAHITTE

Professeur à l'École Vétérinaire de Toulouse
Parasitologie et maladies parasitaires

Qui nous a fait l'honneur de nous encourager, accompagner et soutenir dans cette quête de la connaissance du chinchilla.
Qu'il trouve ici l'expression de notre sincère reconnaissance et de notre profonde considération.

Monsieur le Docteur J. Y. JOUGLAR

Maître de conférences à l'École Vétérinaire de Toulouse
Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse cour

Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de thèse.
Sincères remerciements.

À mon père adoré
À ma mère
À Zabou et Jean-Luc.

Aux derniers irréductibles d'Alsace: Caro, Armelle et assimilés.

À mes amis toulousains: Marianne, Antoine et Caro, Alex et Ludivine, Tophe.
À mes docteurs et aux divers compagnons de route de ces années d'école à Toulouse.

À mes petits bouts: Sarah, Marine, Elsa.

À tous ceux qui ont supporté ou seront amenés à supporter mes bestioles malgré eux.

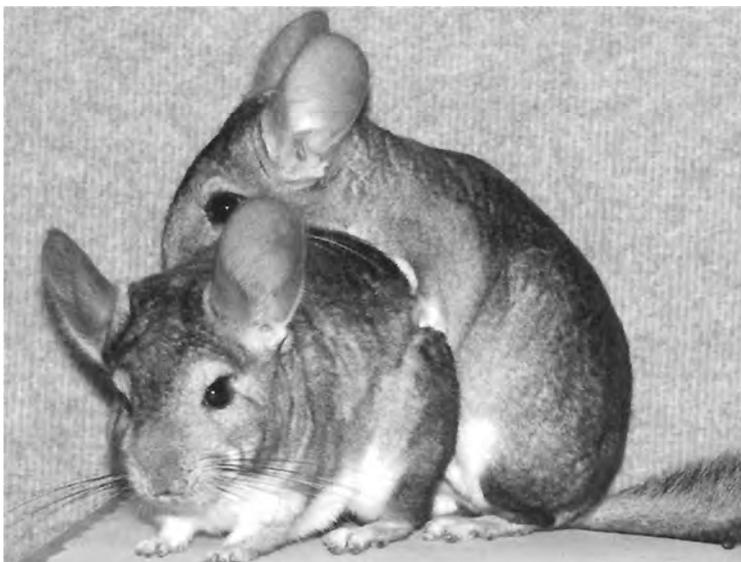


TABLE DES MATIÈRES:

INTRODUCTION:..... 12

PARTIE 1: PHYSIOLOGIE DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR: 13

Puberté:

Définition

Âge de la puberté:

Âge de la maturité sexuelle

Âge de la mise à la reproduction

Les caractères sexuels secondaires:

Différence de tempérament mâle-femelle

Différences de morphologie mâle-femelle..... 14

Durée de la vie de reproduction:

Anatomie de l'appareil génital:

Anatomie de l'appareil génital externe et différenciation mâle-femelle:

Anatomie de l'appareil génital externe de la femelle chinchilla

Anatomie de l'appareil génital externe du chinchilla mâle

Différenciation mâle-femelle..... 15

Anatomie de l'appareil génital interne:

Anatomie de l'appareil génital interne de la femelle chinchilla 15

Anatomie de l'appareil génital interne du chinchilla mâle..... 18

Physiologie de l'appareil reproducteur chez le mâle: 21

La spermatogenèse:

Caractéristiques de l'éjaculat:

Physiologie de la reproduction chez la femelle:

Le cycle ovarien:

Durée du cycle:

Les différentes phases du cycle:

- la phase folliculaire:

- l'œstrus22

- l'ovulation

- la phase lutéale 23

- particularités du cycle ovarien

Saison de reproduction et anœstrus saisonnier: 24

Saison de reproduction

Anœstrus saisonnier

Œstrus post-partum

Prolificité:

Nombre de saillies fécondantes par année

Prolificité

PARTIE 2: COMPORTEMENT DE REPRODUCTION: LA SAILLIE25

Saison de reproduction

Indications de l'œstrus

Préliminaires à la saillie: formation du couple mâle-femelle:

Particularité du couple chez le chinchilla

Mise en présence mâle-femelle26

Stabilité du couple

<u>La saillie:</u>	26
<u>Période de la saillie</u>	27
<u>Durée de la saillie</u>	
<u>Préliminaires à la saillie: femelle non ou peu réceptive</u>	
<u>Déroulement de la saillie: femelle réceptive</u>	
Préliminaires à l'étreinte	
Étreinte	
Érection du mâle	
Les différentes réactions de la femelle à l'étreinte du mâle et à l'intromission pénienne	28
L'éjaculation	
Le comportement post-saillie	
Renouvellement de l'acte	29
<u>Indicateurs que la saillie a eu lieu</u>	
<u>La fécondation</u>	

PARTIE 3: MAÎTRISE DE LA REPRODUCTION:

<u>Contrôle du cycle ovarien et de la saison de reproduction:</u>	30
<u>Intérêt</u>	
<u>Différentes méthodes existant:</u>	
Stimulation électrique	
Injection hormonale	
Utilisation de gonadotrophines	
Utilisation de gonadotrophines et d'hormones.....	31
Gestion de la durée d'éclairement	
<u>Chirurgie de convenance: la castration:</u>	32
<u>La castration du mâle:</u>	
Indications	
Âge	
Opération chirurgicale	
<u>L'ovariectomie de la femelle:</u>	
Indications	
Âge	33
Opération chirurgicale	
<u>Prélèvement et conservation de la semence, insémination artificielle:</u>	
<u>Avantages et inconvénients:</u>	
<u>Récupération de la semence chez le mâle:</u>	
Essais non concluants	
Éjaculation manuelle	
Électroéjaculation:	34
Méthode	
Réponse de l'animal	
Forme de l'éjaculat	
Électroéjaculation sur mâle vésiculotomisé, prostatectomisé ou les deux	35
Récupération des épидидymes sur animaux morts	
<u>Conservation de la semence:</u>	
Milieu tampon pour utilisation immédiate	
Milieu utilisé pour une conservation de 2 à 3 jours	
Cryopréservation.....	36
<u>Contrôle et évaluation de la qualité du sperme</u>	

<u>Insémination artificielle de la femelle:</u>	37
Exploration vaginale des femelle à inséminer	
Moment de l'insémination	
Méthode d'insémination par voie vaginale	
Méthode d'insémination par voie intrapéritonéale	
<u>Optimisation des systèmes de reproduction en élevage: la polygamie:</u>	38
Premières tentatives dans le passé	
La polygamie	
<u>La sélection génétique des chinchillas:</u>	
Le chinchilla captif actuel: un génotype très différent de la souche sauvage	
Critères de sélection à la reproduction dans les élevages	39
Cas particulier de sélection génétique: les mutations de couleur:	40
Définition	
Description génotypique et phénotypique des différentes mutations de couleur	
Le chinchilla standard	
Mutations à dominante noire	
Mutations à dominante blanche	41
Mutations à dominante beige	42
Mutations à dominante bleutée	
Croisements obligatoirement létaux	
Caractéristiques génétiques, autres que le pelage, propres à certaines mutations	
Obtention par croisement des différentes mutations	
<u>PARTIE 4: GESTATION ET PARTURITION:</u>	44
<u>Durée de la gestation</u>	
<u>Saison de gestation et de mise-bas</u>	
<u>Comportement et soin de la femelle gestante:</u>	45
Comportement de la femelle gestante	
Soin à apporter à la femelle gestante	
Alimentation de la femelle gestante:	
Au cours de la gestation	
En fin de gestation.....	46
Avant la mise-bas	
Effet de carences ou d'excès alimentaires sur la gestation	
<u>Diagnostic de gestation:</u>	47
Paramètres visibles et ou palpables	
Examens complémentaires	
<u>Physiologie de la gestation:</u>	49
Structure de l'ovaire pendant la gestation	
Cas de la superfœtation chez le chinchilla	50
Synthèse hormonale des différents tissus ovariens pendant la gestation et rôle	
Hormones stéroïdiennes plasmatiques pendant la gestation.....	51
Variations des paramètres hématologiques pendant la gestation	
<u>Les différentes étapes de la gestation:</u>	52
Implantation de l'œuf dans la paroi utérine	
Développement des annexes extra-embryonnaires: l'amnios, l'allantoïde et le	
sac vitellin:	53
Développement de la surface d'échange nutritionnelle: le placenta	54
Le placenta chorio-vitellin et chorio-allantoïdien	
Vascularisation du placenta	56
Le placenta accessoire	57

<u>Lien entre l'embryon et le placenta: le cordon ombilical</u>	58
<u>Développement et mort embryonnaire</u>	59
Développement embryonnaire	
Mort embryonnaire et fœtale	
<u>Embolie des cellules trophoblastiques dans la circulation sanguine:</u>	60
Description	
Étiologie	
Processus existant chez la femme	61
Explication de ce processus chez le chinchilla	
<u>La mise-bas:</u>	62
Les signes annonciateurs	
La physiologie de la mise-bas	
Le déroulement de la mise-bas	
Intervention de l'homme à la mise-bas:	63
<u>PARTIE 5: LE JEUNE DE LA NAISSANCE AU SEVRAGE:</u>	64
<u>Caractéristiques du jeune à la naissance:</u>	
Le jeune chinchilla est nidifuge	
Poids à la naissance	
Réserves énergétiques à la naissance	
Thermorégulation à la naissance	
Comportement après la naissance.....	65
Sex ratio à la naissance chez le chinchilla	
Taille de la portée	
<u>Comportement parental:</u>	66
Comportement maternel	
Comportement paternel	67
Comportement du reste du groupe	
Adoption	
<u>Survie post-partum du jeune:</u>	
Mortalité infantile	
Causes de mortalité.....	68
Effet du poids à la naissance et de la taille de la portée sur la mortalité post-partum	
<u>Alimentation du jeune:</u>	69
Lactation	
Anatomie des glandes mammaires	
Production de lait	
Composition du lait	
Alimentation de la femelle allaitante:.....	70
Alimentation pendant la lactation	
Alimentation au moment du sevrage	
Alimentation solide des petits	
<u>Allaitement artificiel:</u>	
Indication	
Composition	71
Moyen de distribution	
Méthode de distribution	
Volume par administration	
Rythme d'administration	
Durée de l'allaitement artificiel	
Surveillance de l'allaitement artificiel	

<u>Croissance du jeune:</u>	72
<u>Gain de poids</u>	
<u>Facteurs influençant la croissance</u>	
<u>Sevrage</u>	73
<u>PARTIE 6: PATHOLOGIES DE LA REPRODUCTION:</u>	74
<u>Importance</u>	
<u>Pathologies du mâle:</u>	
<u>Manque d'ardeur génésique:</u>	
<u>Paraphimosis</u>	
<u>Phimosi</u>	76
<u>Prolapsus pénien</u>	
<u>Oedème du pénis</u>	
<u>Orchite, épидидymite</u>	77
<u>Pathologies de la femelle:</u>	
<u>Infertilité</u>	
Problème de conduite générale d'élevage	
Problème à la saillie	
Infertilité liée à l'alimentation de la femelle	
Infertilité liée à une absence de cycle ovarien	
Infertilité liée à un problème mécanique au niveau du tractus génital femelle	78
Infections du tractus génital aboutissant à l'infertilité	
Affections générales à répercussions sur l'appareil génital:.....	79
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
<i>Staphylococcus aureus, Proteus, Streptococcus</i>	80
La listériose (<i>Listeria monocytogenes</i>)	
La toxoplasmose (<i>Toxoplasma gondii</i>)	
L'arénovirose	
<u>Pathologies de la saillie:</u>	
Prolapsus vaginal ou utérin, torsion de l'utérus	
Traumatismes, blessures lors de la saillie.....	81
<u>Pathologies de la gestation:</u>	
Avortements, résorption fœtale	
Crampes	82
Constipation liée à la gestation	
Toxémie de gestation	
<u>Pathologies du part:</u>	83
Dystocie	
Réanimation des petits	85
Hémorragie	86
<u>Pathologies post-partum:</u>	
Septicémie puerpérale	
Occlusion oesophagienne	
Tympanisme gastrique.....	87
Malocclusion dentaire liée à la carence en calcium	
Cannibalisme puerpéral, abandon de la portée	
Mammite.....	88
Agalactie	89
Lésions des trayons	
Tétines cartonnées	90
<u>CONCLUSION:</u>	91

<u>BIBLIOGRAPHIE:</u>	92
<u>TABLE DES ILLUSTRATIONS:</u>	99

LES ANNEXES:

ANNEXE 1: CONDITION D'ENTRETIEN ET PARAMÈTRES BIOLOGIQUES DES CHINCHILLAS:

<u>Conditions d'entretien:</u>	
<u>Mode de vie et système social du chinchilla</u>	
<u>Surface minimale de vie et hygiène</u>	
<u>Paramètres d'ambiance</u>	
<u>Alimentation et abreuvement</u>	
<u>Paramètres biologiques physiologiques principaux:</u>	102
<u>Généralités</u>	
<u>Paramètres urinaires:</u>	
Prélèvement urinaire	
Paramètres physiologiques	
<u>Paramètres sanguins:</u>	103
Prélèvement de sang	
Paramètres sanguins physiologiques:	
Hémogramme	
Paramètres biochimiques	
Ions	
Gaz du sang	104
Variations de l'électrophorèse selon les saisons	

ANNEXE 2: ANTIBIOTIQUES ET MOLÉCULES THÉRAPEUTIQUES CITÉES:

<u>Les différentes voies d'administration</u>	
<u>Antibiotiques utilisables et posologie:</u>	
<u>Précautions</u>	
<u>Antibiotiques</u>	
<u>Autres molécules thérapeutiques citées</u>	106

ANNEXE 3: L'ANESTHÉSIE DU CHINCHILLA:

<u>Molécules utilisables, posologies et voies d'administration</u>	
<u>Les molécules de prémédication, tranquillisation</u>	
<u>Les anesthésiques fixes</u>	
<u>L'anesthésie gazeuse</u>	
<u>Analgésie</u>	
<u>Déroulement de l'anesthésie et précautions à prendre:</u>	108
<u>Préanesthésie</u>	
<u>Anesthésie</u>	
<u>Post-anesthésie</u>	

ANNEXE 4: COMPARAISON DES PARAMÈTRES DE REPRODUCTION CHEZ QUELQUES RONGEURS

INTRODUCTION

Le chinchilla, *Chinchilla chinchilla laniger* ou *C. c. lanigera* ou *C. c. velligera*, encore appelé *Eryomis eryomis*, appartient:

- à la classe des **Mammifères**
- à l'ordre des **Rongeurs**
- au sous-ordre des **Caviomorphes** ou **Hystricomorphes** ou **Hystricognathes** (Rongeurs de grande taille, au corps robuste, caractérisés par une forme de mâchoire identique). Ce sous-ordre comprend 18 familles dont les Caviidés (à laquelle appartient le Cobaye ou *Cavia porcellus*), les Octodontidés (à laquelle appartient l'octodon ou *Octodon degus*)
- à la famille des **Chinchillidés**
- genre **Chinchilla**
- espèce: sont répertoriés les chinchillas à queue courte ou *Chinchilla brevicaudata* ou *C. brevicauda* et *Chinchilla boliviana*, qui ont disparu à l'état naturel et ceux à longue queue: *Chinchilla laniger* (croisement entre *laniger* et *brevicauda* mais se rapprochant plus de *laniger*). **(6) (7) (80) (91) (105)**

Chinchilla chinchilla lanigera existait jusqu'au siècle dernier en colonies importantes de centaines d'animaux à l'état sauvage en Amérique du Sud, dans les rocailles de la cordillère des Andes (Pérou, Bolivie, Chili, Argentine) à plus de 3000 mètres d'altitude.

Leur magnifique fourrure leur a valu d'être chassés jusqu'à leur quasi-extinction. Aujourd'hui, *Chinchilla chinchilla lanigera* à l'état sauvage est inscrit à l'annexe I de la convention de Washington sur la protection des espèces animales en danger. **(7) (49) (77) (91)**

Les chinchillas que l'on trouve en captivité sont issus d'un élevage réalisé à partir d'une dizaine de chinchillas sauvages par Mathias Chapman dans les années 1920 en Californie. Le premier élevage de chinchillas en France date de 1950. D'abord élevé pour la vente de sa fourrure à l'industrie de la pelleterie, il a su séduire les particuliers de son caractère facétieux et vif, et connaît depuis plus de dix ans une importance croissante en tant qu'animal de compagnie. **(49)**

Il est encore utilisé en expérimentation dans le domaine de la recherche concernant l'audition: les chinchillas sont dotés de bulles tympaniques très développées, et de cochlées et d'une sensibilité auditive comparable à celle de l'homme et d'accès faciles à la chirurgie auriculaire, faisant donc du chinchilla un excellent modèle pour l'audition humaine. **(48) (49)**

Le travail qui suit s'attache aux particularités de la reproduction du chinchilla. La reproduction est définie comme tout ce qui a un lien dans la production du nouveau-né **(58)**, c'est-à-dire la physiologie de l'appareil génital mâle-femelle, la production de gonocytes, leur rencontre, la fécondation, le développement de l'embryon puis fœtus jusqu'à son expulsion dans le monde extérieur. Le sujet a été étendu ici jusqu'au sevrage du jeune, la période du post-partum jusqu'au sevrage étant délicate chez le chinchilla et à taux de mortalité élevée.

PHYSIOLOGIE DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR

PUBERTÉ:

DÉFINITION:

La puberté caractérise le début de la vie de reproduction, correspondant à la production des premiers spermatozoïdes pour le mâle et à la première ovulation pour la femelle. Au niveau métabolique, ces modifications se traduisent par d'importantes variations des profils hormonaux, la production continue par les gonades des cellules germinales, et l'expression des caractères sexuels secondaires. **(58)**

ÂGE DE LA PUBERTÉ:

L'âge de la maturité sexuelle, âge à partir duquel les organes reproducteurs sont fonctionnels, est différencié de l'âge de la mise à la reproduction, âge à partir duquel l'organisme a achevé sa croissance.

Âge de la maturité sexuelle:

Le mâle est apte à se reproduire dès l'âge de 7 - 9 mois. **(3) (47)**

La femelle a ses premières chaleurs à l'âge de 4 - 6 mois en moyenne **(59) (77) (101)**, mais les extrêmes peuvent s'échelonner de 2 à 14 mois **(59) (101)**. Le mois de naissance peut influencer dans l'âge de maturité sexuelle: une femelle née au printemps sera généralement pubère en automne, une femelle née en automne sera généralement pubère un an plus tard **(49)**. Il est néanmoins préférable de ne pas se fier systématiquement à cette dernière information, car elle n'est valable que pour les femelles très saisonnées (cf Saison de reproduction et œestrus saisonnier, page 24).

Âge de la mise à la reproduction:

Les mâles peuvent être mis à la reproduction dès leur maturité sexuelle; les femelles, par contre, uniquement à partir de l'âge de 7 - 9 mois **(59) (77) (101)** ou lorsqu'elles ont atteint 450 grammes. En effet, une gestation sur une femelle en croissance a généralement une issue pathologique: les risques d'avortement et de dystocie augmentent, la survie de la femelle peut être compromise. **(77)**

LES CARACTÈRES SEXUELS SECONDAIRES:

Les caractères sexuels secondaires représentent les différences morphologiques et de tempérament entre mâles et femelles, liées à la synthèse et à l'expression de leurs hormones sexuelles respectives.

Différence de tempérament mâle-femelle:

Les colonies de chinchillas sont matriarcales: les femelles sont le plus souvent dominantes par rapport aux mâles, indépendantes, voire assez agressives. Les mâles sont généralement beaucoup plus doux (sauf exceptions: certains mâles sont particulièrement agressifs), soumis, à tel point qu'il est parfois conseillé aux particuliers souhaitant créer des liens affec-

tifs étroits avec leur animal d'acquérir des mâles plutôt que des femelles. (23) (50)

Différences de morphologie externe mâle-femelle:

Les femelles sont plus grandes et plus lourdes que les mâles: elles pèsent de 450 à 650 grammes hors gestation et mesurent de la tête à la base de la queue 30 à 35 centimètres le plus fréquemment, contre 400 à 500 grammes et 25 à 30 centimètres pour les mâles. (6) (47) (80)

Dans la région périnéale, outre la différence d'anatomie ano-génitale (cf infra), les sacs post-anaux, moins poilus que le reste de la région et plus rosâtres, ainsi que les testicules, volumineux et en position extra-abdominale, sont visibles chez le mâle pubère. (41)

DURÉE DE LA VIE DE REPRODUCTION

D'après B.J. Weir, la vie de reproduction dure 10 à 12 ans pour mâles et femelles. (54) (101)

Cependant, d'après les éleveurs de chinchillas Peduzzi, certaines femelles s'avèrent être de bonnes reproductrices jusqu'à 13 voire 15 ans.

Quant aux mâles, la spermatogenèse étant fonctionnelle toute la durée de la vie de l'animal, un chinchilla mâle pourrait a priori reproduire jusqu'à sa mort.

ANATOMIE DE L'APPAREIL GÉNITAL

ANATOMIE DE L'APPAREIL GÉNITAL EXTERNE ET DIFFÉRENCIATION MÂLE-FEMELLE:

Anatomie de l'appareil génital externe de la femelle chinchilla:

L'appareil uro-génital externe est formé:

- de la papille urétrale, proéminente, plus ou moins conique, péniforme (souvent confondue à tort avec le prépuce du mâle). Sur sa face caudale, un pli longitudinal (par rapport à l'axe du corps) est visible et contient l'orifice urétral externe. (6) (14) (49)
- de l'orifice vaginal ou vulve, transverse par rapport à l'axe du corps et situé entre la papille urétrale et l'anus. La vulve est obturée par une mince membrane épithéliale, sauf au moment de la mise-bas et de l'œstrus où la vulve est ouverte. (2) (47) (55) (101)

Ainsi, chez la femelle chinchilla, l'appareil urinaire et génital sont anatomiquement totalement distincts: le méat urétral ne débouche pas dans le vagin ou la vulve. (93)

Anatomie de l'appareil génital externe du chinchilla mâle:

Le prépuce ou fourreau est situé environ un centimètre au-dessus de l'anus et est formé de deux plis cutanés dépilés, rosés à brunâtres. Il mesure 2 à 3 centimètres de long et son ouverture est ventro-caudale. (72)

Le pénis est facilement extériorisable de plusieurs centimètres hors du prépuce, par légère pression de chaque côté du fourreau. Physiologiquement, le pénis est extériorisé en érection lors de la saillie et en érection ou semi-érection lors de la toilette pénienne quotidienne et après saillie. (33) (47)

Les sacs post-anaux, situés de part et d'autre du fourreau et de l'anus, sont visibles chez le mâle pubère: la peau est plus fine et rosée, la pilosité est inférieure. Ces sacs ne constituent pas un véritable scrotum, ils sont formés de trois fines couches: une couche musculaire externe (en continuité avec les muscles obliques externe, interne et transverse), une couche fibreuse liée au muscle transverse, les tuniques vaginales externe et interne dépendant du péritoine. (72)

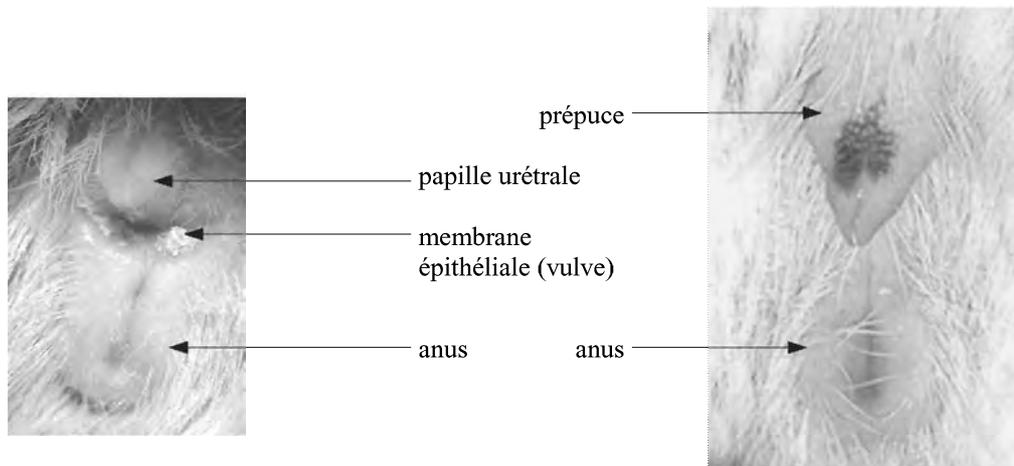
Les testicules sont devinés dans les sacs post-anaux chez le mâle pubère: leur position est très fréquemment extra-abdominale et systématiquement lors de la saillie. Lorsqu'ils sont en position intra-abdominale, une pression sur le bas du ventre et en direction de la région ano-génitale permet de les faire descendre dans les sacs post-anaux. (33) (72)

Différenciation mâle-femelle:

Les mâles sont aisément différenciés des femelles, et ce dès leur naissance, en mesurant la distance ano-génitale:

- chez la femelle, la papille urétrale et l'anus sont accolés par la membrane épithéliale vaginale
- chez le mâle, le prépuce est séparé de plus d'un centimètre de l'anus. De plus, le prépuce du mâle est plus développé que la papille urétrale de la femelle; chez le mâle pubère, les sacs post-anaux sont visibles ainsi que les testicules lorsqu'ils sont en position extra-abdominale. En cas de doute, le pénis peut être extériorisé.

(6) (14) (19) (47)



Photographies 1 et 2: région ano-génitale chez le mâle et la femelle (originales)

À gauche: la région ano-génitale de la femelle

À droite: la région ano-génitale du mâle

ANATOMIE DE L'APPAREIL GÉNITAL INTERNE:

Anatomie de l'appareil génital interne de la femelle chinchilla:

Les deux ovaires, symétriques par rapport à l'axe sagittal du corps, sont suspendus dorsalement, à la paroi abdominale, à hauteur des reins par le ligament suspenseur de l'ovaire.

Ils sont de la taille d'un grain de riz et pèsent en moyenne 30 milligrammes chacun chez la femelle pubère; le poids des ovaires augmente selon le statut de la femelle: il pèse en moyenne 20 milligrammes chez la nulligeste, 25 chez la primipare, 29 à 38 chez les multipares (42) (55). Chaque ovaire est recouvert d'une fine feuille péritonéale de mésosalpinx, attachée à l'oviducte, sauf sur sa face ventrale, où cette feuille est inexistante: l'ovaire communique librement avec la cavité péritonéale sur sa face ventrale, le mésosalpinx ne constitue donc pas une véritable bourse ovarique, et des ovules peuvent échouer à pénétrer les fimbriae après ovulation, se retrouvant en position intra-péritonéale. (29) (34) (40) (99)

Chaque ovaire se poursuit caudalement par un oviducte, très serpenté et très difficilement visible macroscopiquement, divisé en quatre parties: la région de l'infundibulum ou pavillon bordée de *fimbriae* ou franges en contact étroit avec l'ovaire, l'ampoule, l'isthme et la jonction utéro-tubale, caudalement, abouchant l'oviducte à la corne utérine. (29) (55)

L'utérus est bicornué: chaque corne mesure 6 centimètres de long et quelques millimètres de largeur et s'ouvre directement sur un col individualisé par corne. (49) (55) (91) (93)

La paroi utérine est constituée de plusieurs couches:

- extérieurement, le mésomètre, formant latéralement les ligaments larges qui suspendent les cornes utérines au plafond abdominal et à la paroi dorso-latérale. Le mésomètre porte la vascularisation desservant les cornes utérines et le placenta pendant la gestation.
- le myomètre, formés des muscles longitudinaux, externes, plus développés chez les multipares que les nullipares, et dont le rôle est de distendre l'utérus gravide. Les muscles circulaires, internes, de plus gros diamètres, sont séparés des longitudinaux par du tissu lâche, où passent les vaisseaux sanguins venant du mésomètre.
- la couche la plus interne, l'endomètre, formée de plis transverses qui subsistent toujours partiellement lors de la gestation. L'endomètre est recouvert d'un épithélium continu et de glandes tubulaires simples s'ouvrant sur la lumière utérine. (89)



Photographie 3: corne utérine de femelle à l'œstrus (x 2) (TIBBITTS, HILLEMANN) (89)

Les artères et les veines, injectées de colorant, apparaissent noires.

Les deux cols sont accolés et rigides, mesurent 1 à 2 millimètres de diamètre sauf à l'œstrus et en fin de gestation où il mesurent de 3 à 4 millimètres, et s'ouvrent sur un vestibule vaginal étroit. Ils sont rigides et qualifiés parfois d'os cervical. (41) (89) (91)

Le vagin est étroit et s'étend sur 3 à 5 centimètres jusqu'à l'orifice vaginal externe ou vulve. (55)

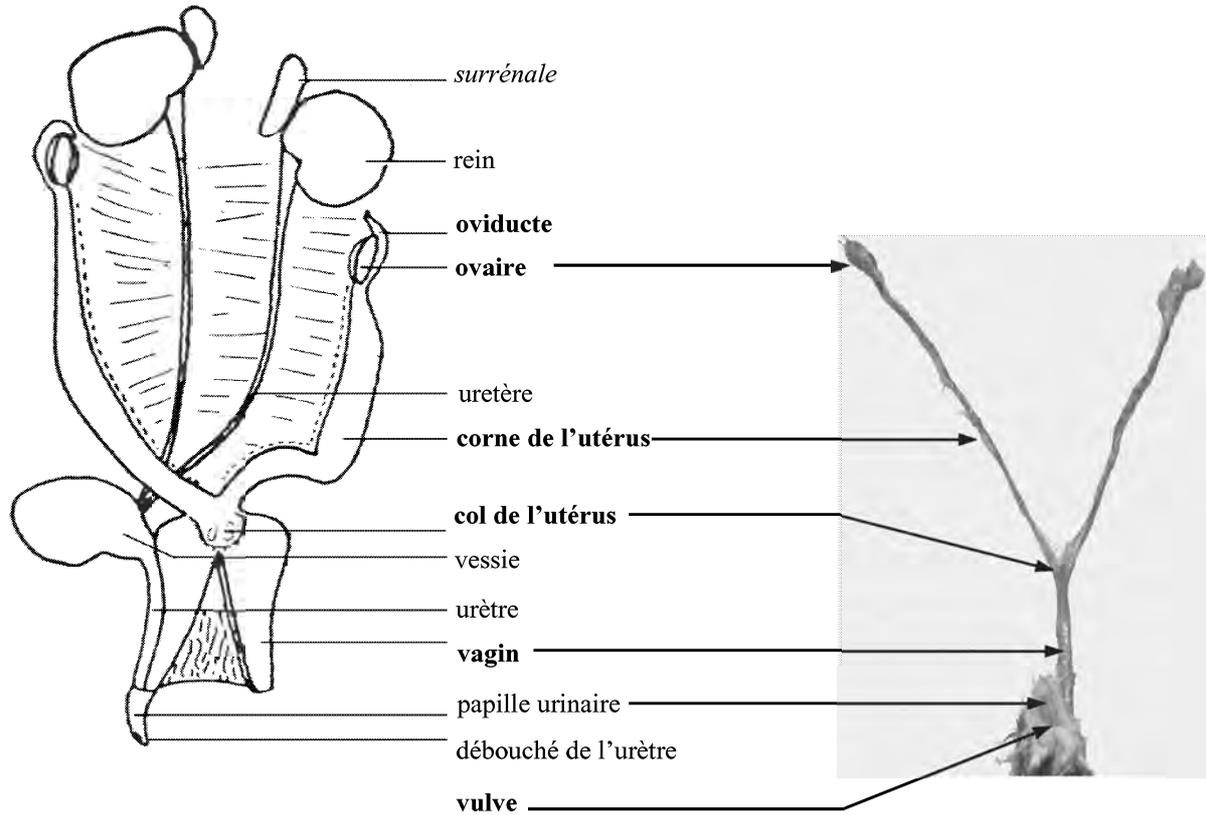
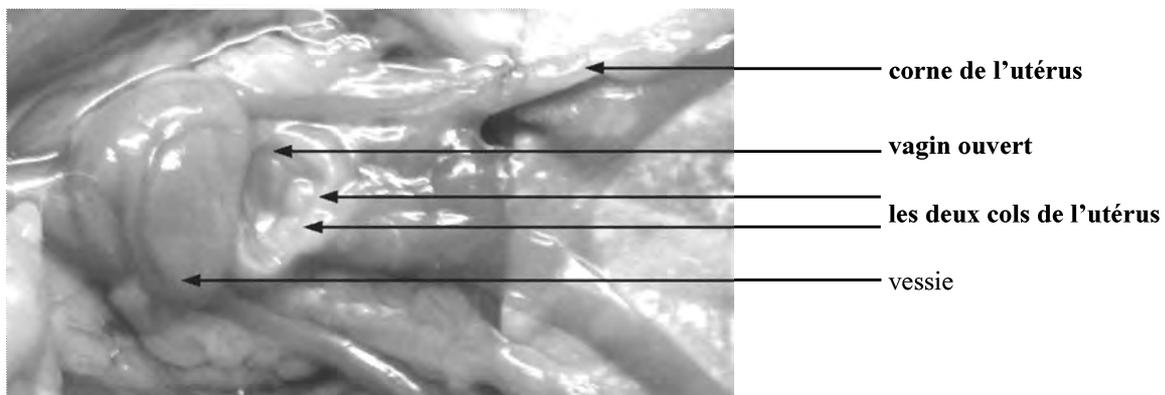


Figure 1 (à gauche): appareil urogénital de la femelle chinchilla (JOHANSSON) (55)

Photographie 4 (à droite): dissection de l'appareil génital femelle (x 0,5) (original)

Appareil génital (en gras)
Appareil urinaire



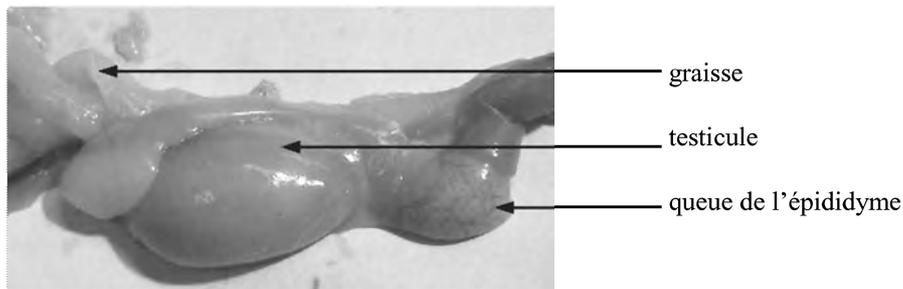
Photographie 5: dissection des deux cols de l'utérus (x 4) (original)

Anatomie de l'appareil génital interne du chinchilla mâle:

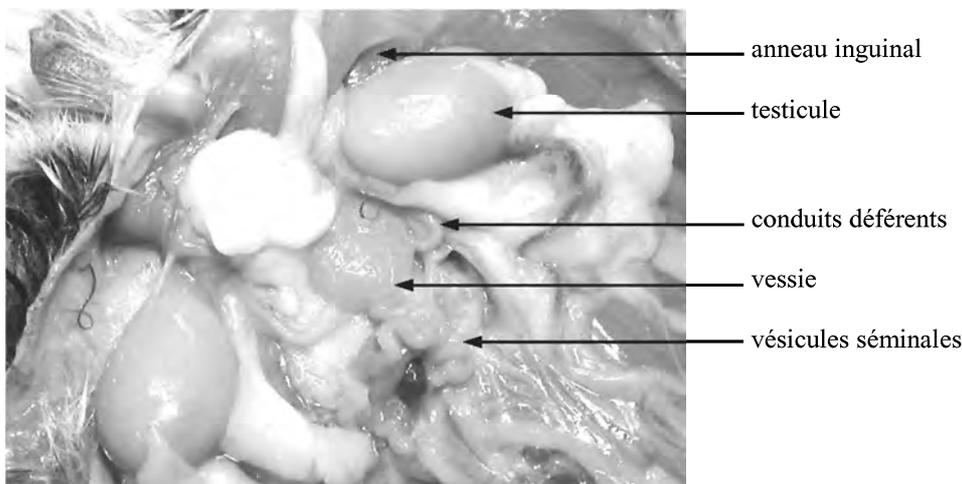
L'appareil génital interne du chinchilla mâle est typique de celui des Rongeurs. Les deux testicules mesurent chacun 1,5 à 2,5 centimètres de long sur 0,5 à 1,5 centimètres de large, sauf au moment de la saillie où ils seraient hypertrophiés, et pèsent chacun 2,5 grammes chez le mâle pubère. Ils sont inclinés selon un axe crâniodorsolatéral à caudoventromédial. L'orifice inguinal large permet deux positions testiculaires: extra-abdominale dans les sacs post-anaux ou intra-abdominale dans le canal inguinal (dans un triangle formé par la vessie, la paroi abdominale et le gros intestin, symétriquement de part et d'autre de la ligne blanche). Chez l'adulte, les testicules sont situés dans les sacs post-anaux systématiquement lors de la saillie et la plupart du reste du temps; ils ne remonteraient en position intra-abdominale qu'en cas de stress (cryptorchidie temporaire: réflexe de protection à l'état sauvage). Chez les mâles non pubères, les testicules sont systématiquement intra-abdominaux.

Le bord ventrolatéral du testicule est libre; l'épididyme est fixée sur sa face dorsomédiale et, au niveau de la partie crâniale du testicule, débouchent l'artère et veine testiculaires, ainsi que les conduits déférents. (33) (46) (72)

L'épididyme s'étend de la partie crâniale du testicule au fond du sac post-anal auquel elle est fixée par le ligament épидидymaire. Par transparence, de nombreuses circonvolutions des tubes séminifères sont visibles. La tête épидидymaire, située sur la partie crâniale du testicule, et le corps épидидymaire sont peu développés. La queue très développée est repliée pour sa partie crâniale sur le corps de l'épididyme et elle est unie au pôle caudal du testicule par le ligament orchiepидидymaire et au sac post-anal par le ligament épидидymaire précédemment cité. (46) (72)



Photographie 6: dissection du testicule et de l'épididyme (x 1): (original)



Photographie 7: appareil génital mâle visible à l'ouverture de l'abdomen (x 1): (original)

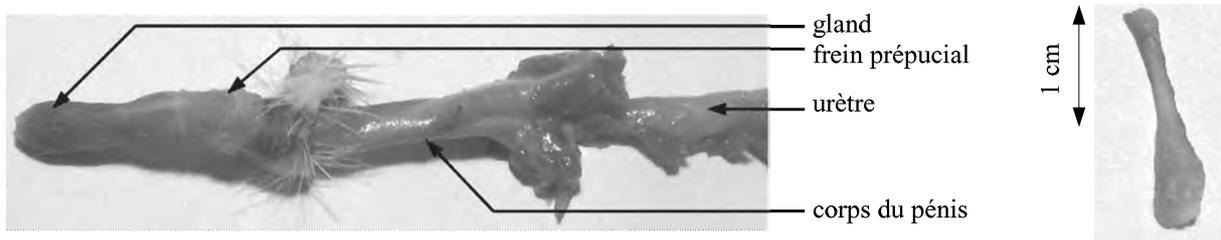
Les conduits déférents sont groupés par 7 à 10 par testicule, dans une tunique fibreuse, débouchant avec l'artère et veine testiculaire sur la face médiale de la queue de l'épididyme. Ils mesurent 2,5 centimètres et s'abouchent via les conduits éjaculateurs au niveau du collicule séminal de l'urètre, caudalement aux orifices urétéraux. (46) (72)

Il existe trois types de glandes annexes à l'appareil génital chez le chinchilla mâle:

- Les vésicules séminales, paires et symétriques, dirigées crânialement dans l'abdomen, sont formées de deux tubes fins de 3 à 5 centimètres de long, bordés transversalement de petits sacs aveugles qui sont plus développés vers la base des glandes. Les vésicules débouchent dorsalement au col de la vessie au niveau des ampoules vésicales qui s'unissent aux conduits éjaculateurs. Les vésicules séminales sécrètent l'essentiel du fluide de l'éjaculat, qui coagule par action des enzymes prostatiques.
- Les deux lobes prostatiques sont dorso-latéraux par rapport au col de la vessie et mesurent 1 à 1,5 centimètres sur 0,5 centimètre. Les conduits prostatiques débouchent au niveau du collicule séminal. Des cellules prostatiques disséminées sont également présentes dans la paroi urétrale. Cette glande sécrètent les enzymes à l'origine de la coagulation de l'éjaculat dans les voies génitales femelles.
- Les glandes bulbo-urétrales, ovales, de 0,5 à 1 centimètre de diamètre, sont situées deux centimètres caudalement au collicule séminal, à proximité des muscles ischio-caverneux et débouchent dans l'urètre 1 à 2 centimètres caudalement. Elles sécrètent le lubrifiant de l'éjaculat. (41) (72)

Le pénis est différencié en trois parties:

- La racine du pénis est constituée de deux piliers au niveau de l'arcade ischiatique, recouverts des muscles ischio-caverneux et ischio-urétral.
- Le corps du pénis est incurvé en S: la première incurvation en direction ventro-crâniale au niveau du muscle ischio-caverneux, la deuxième ventro-caudale à proximité de la jonction corps caverneux - gland. À l'érection, cette courbure s'efface de telle sorte que le pénis pointe crânialement. Un os pénien, de 1 à 2 centimètres de long est situé dorsalement au sillon urétral ventral, il est visible à la radiographie abdominale latérale à hauteur de l'épiphyse proximale du tibia.
- Le gland est présent en région périnéale, crânialement à l'anus. La séparation entre le corps et le gland est peu marquée.(46) (55) (72) (79)



Photographie 8 (à gauche): pénis du chinchilla (x 1) (original)

Photographie 9 (à droite): os pénien (x 2) (original)

L'urètre, dans sa portion extrapelvienne, est recouvert de corps spongieux et caverneux fibromusculaire.

Sa portion intrapelvienne, fibro-cartilagineuse, mesure 1 à 2 centimètres de long et contient le collicule séminal, distant de quelques millimètres de l'orifice urétral interne.

La portion pénienne de l'urètre est marquée extérieurement du sillon urétral ventral; intérieurement le corps caverneux s'amincit de l'arcade ischiatique au gland. L'urètre s'achève par l'orifice urétral externe, suivant la fosse naviculaire (dilatation de l'urètre). (72)

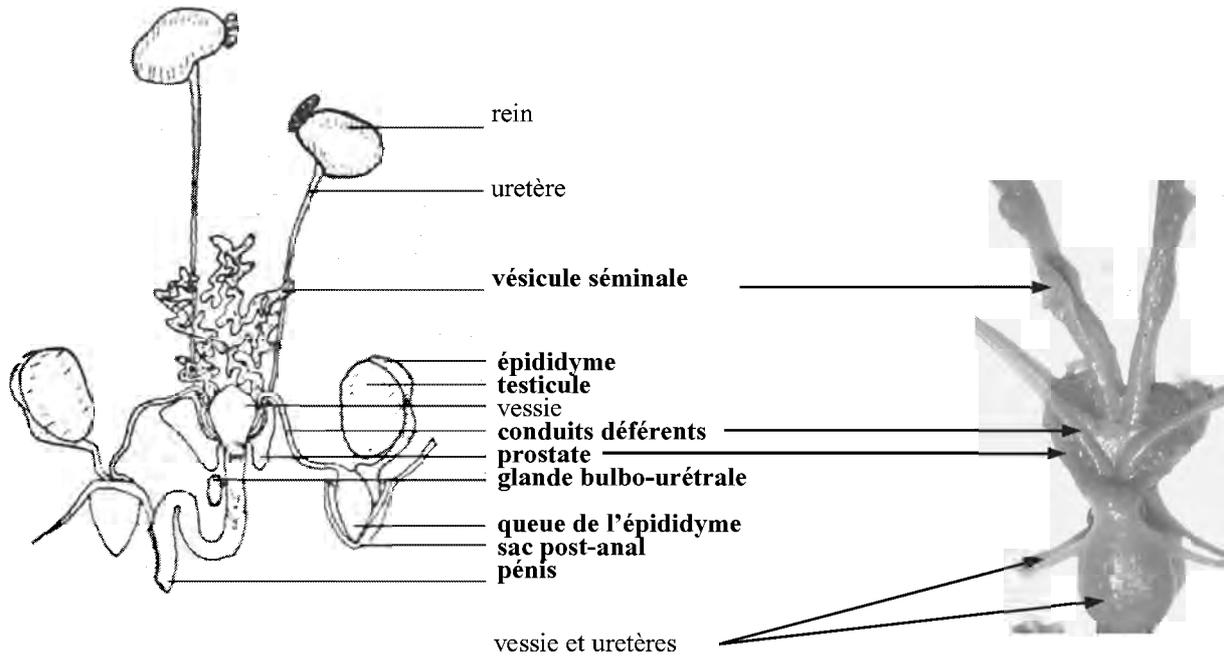
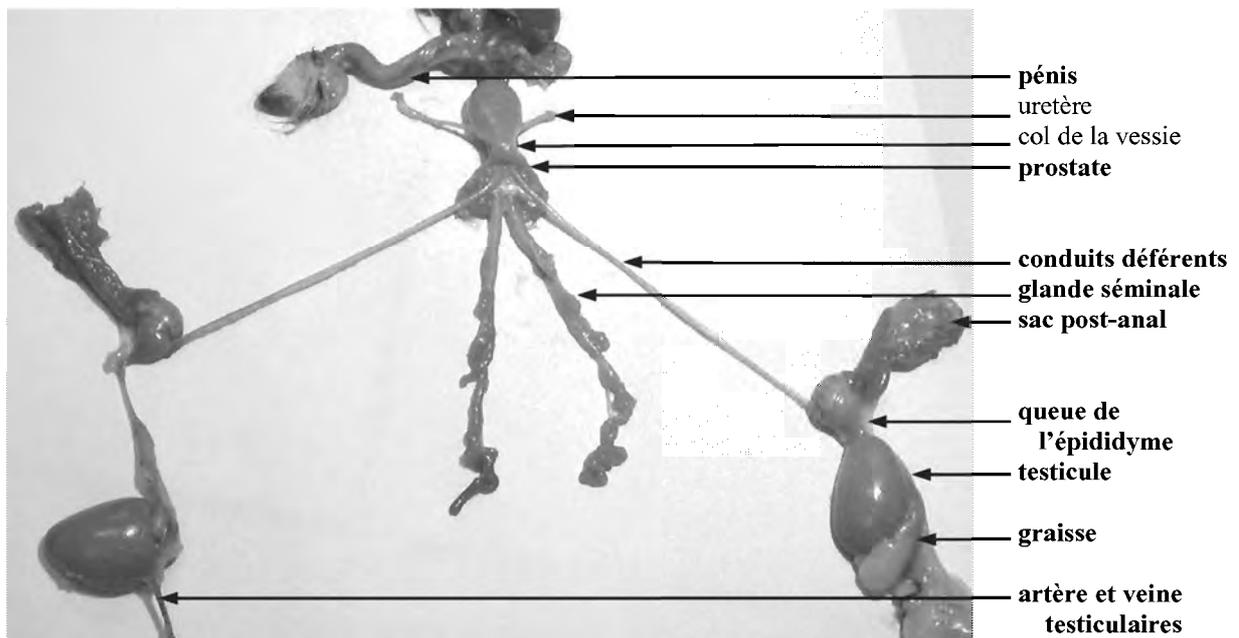


Figure 2: appareil uro-génital du chinchilla mâle (HILLEMANN, TIBBITTS) (46)
Photographie 10: région du collicule séminal (original)

Appareil génital (en gras)
 Appareil urinaire



Photographie 11: dissection de l'appareil génital mâle (original)

PHYSIOLOGIE DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR CHEZ LE MÂLE:

Elle a été très peu étudiée car présente peu d'intérêt par rapport à la femelle, en raison de l'émission continue des gamètes mâles.

LA SPERMATOGÉNÈSE:

Elle commence à l'âge de 2 - 3 mois et dure toute la vie de l'animal; le contrôle hormonal de l'activité des gonades étant constant, la production de sperme est continue tout au long de l'année. (18) (46) (75)

CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉJACULÂT:

Formé du fluide épидидymal contenant les spermatozoïdes et des sécrétions des glandes annexes, l'éjaculât a un volume moyen de 0,04 millilitre, les extrêmes s'étendant de 0,01 à 0,2 millilitre, soit une à deux gouttes généralement. (46) (55) (91) (102)

La densité en spermatozoïdes par millilitre s'échelonne de 1,3 millions à 9,5 milliards, la densité par éjaculât de 67000 à 829 millions avec une moyenne de 129 millions de spermatozoïdes. Le volume de l'éjaculât et la concentration en spermatozoïdes varient selon les individus. (41) (46) (55)

Le spermatozoïde mesure 45 micromètres sur 2,6 de largeur, sa tête mesure 4 micromètres de long. (46) (55)

PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LA FEMELLE:

LE CYCLE OVARIEN:

Le cycle ovarien ou cycle oestral correspond à l'intervalle de temps entre deux ovulations. (29)

Durée du cycle:

Il dure en moyenne 41 jours, avec la majorité des cycles compris entre 28 et 50 jours (B.J. Weir (47) (59) (98) (101)).

Les différentes phases du cycle:

Le cycle est polyœstrien saisonnier à ovulation spontanée. Les deux ovaires fonctionnent de façon identique (sans dominance) et ont la même structure histologique. (7) (42) (101)

- la phase folliculaire:

Cette phase correspond à la croissance folliculaire et au recrutement de plusieurs follicules en vue de l'ovulation. Elle dure 12 jours minimum. Du point de vue hormonal, le taux de progestérone plasmatique reste bas, le taux d'œstradiol sanguin augmente. (12) (29)

Du point de vue histologique, deux types de follicules sont visibles dans l'ovaire: les grands follicules, destinés à ovuler, mesurant jusqu'à 1,2 millimètres de diamètre quand ils sont au stade antral, jusqu'à 7 par femelle avec une moyenne de 4 follicules; les petits folli-

cules, de structure histologique identique mais beaucoup plus petits et trois fois plus nombreux (jusqu'à 27 par femelle), atteignant également le stade antral, mais n'ovulant pas au cours du cycle. (42)

- l'œstrus:

L'œstrus ou chaleurs correspond à la période du cycle pendant laquelle la femelle est la plus réceptive pour la saillie et où le succès de fécondation est maximal. (58)

L'œstrus dure 2 (16) à 4 jours (18) (33) (77) (91), voire 8 jours. (98).

Il se caractérise par la perforation de la membrane épithéliale vaginale: la vulve est ouverte et apparaît très légèrement gonflée; la variation de couleur du périnée est bien plus faible que ce léger gonflement: la vulve habituellement rose, passe à un rouge intense qui subsiste pendant presque toute la phase lutéale.

Parfois des sécrétions blanchâtres à transparentes sont visibles (59) (91), et un bouchon de chaleur, cireux, de 1 centimètre a même été décrit dans la littérature. Les mamelons seraient également plus rouges. (74) (77)

Les frottis vaginaux, par contre, ne permettent pas de mettre l'œstrus en évidence: la cytologie vaginale n'est absolument pas interprétable chez le chinchilla. (98)

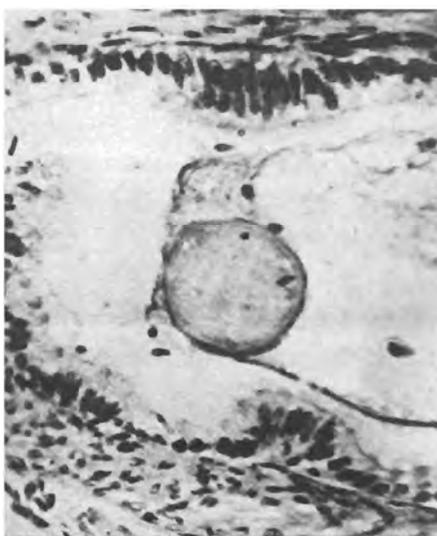
Contrairement au Cobaye (*Cavia porcellus*) chez qui la perforation vaginale et l'ovulation sont étroitement liées, la date d'ovulation chez la femelle chinchilla ne peut pas être décrite en se basant sur la date de perforation vaginale. (12)

- l'ovulation:

Le moment où se produit l'ovulation, par rapport au début de l'œstrus, n'a pas pu être déterminé expérimentalement.

Le pic plasmatique de LH (gonadotrophine hypophysaire lutéinisante), succédant au pic de concentration plasmatique d'œstradiol, induit l'ovulation. Elle est spontanée (non induite par stimulation cervico-vaginale) et dure 12 heures. (98)

L'ovulation consiste en l'expulsion des ovocytes des grands follicules recrutés et poursuivant leur méiose, crânialement à l'ovaire via les fimbriae de l'oviducte. En moins de 12 heures, les ovocytes ont atteint la partie crâniale de l'oviducte et en 60 heures maximum, ils ont atteint la jonction utéro-tubale.(99)



Photographie 12 (à gauche): ovule en partie distale de l'oviducte (x 300) (B.J. WEIR) (99)

Photographie 13 (à droite): ovule prélevé de l'oviducte (x 300) (B.J. WEIR) (99)

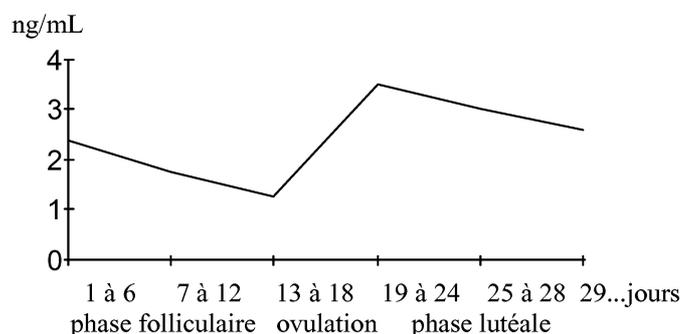
Jusqu'à 9 corps jaunes d'ovulation ont été retrouvés chez les femelles, donc jusqu'à 9 ovocytes pourraient être expulsés, mais la moyenne se situe à 4 ovocytes par femelle; cependant, entre l'ovulation et l'implantation de l'oeuf, jusqu'à 30% des œufs seraient perdus d'après les travaux de H. H. Hillemann (101); finalement, en moyenne, on peut estimer que 2,5 ovocytes, au total et par femelle, sont produits lors des cycles oestriques saisonniers, 3,3 lors de l'œstrus post-partum. (43) (44) (99) (100)

- la phase lutéale:

Elle est spontanée et dure plus de 17 jours, suit l'ovulation et correspond à la transformation des cellules folliculaires en cellules lutéinisées ou thécales: les corps jaunes ou corps lutéinisés ainsi formés sécrètent de la progestérone. Deux types de corps jaunes sont observables: les corps jaunes d'ovulation, de grande taille, jusqu'à 9 par femelle, dérivent des follicules ayant ovulé; ces derniers sont différenciés des corps jaunes accessoires, de moitié de taille, jusqu'à 31 par femelle, dérivant majoritairement des petits follicules antraux n'ayant pas ovulé et minoritairement de follicules de stade plus précoce au stade antral.

Au niveau plasmatique, la concentration en progestérone augmente rapidement, et atteint un pic en 4-8 jours: de 0,07 nanogramme par millilitre (ng/ml) expérimentalement au moment de l'œstrus au pic de 6,3 ng/ml. Le taux de progestérone plasmatique reste élevé pendant presque toute la durée de la phase lutéale. (4) (6) (12) (33) (42) (44)

La consommation alimentaire de la femelle, minimale autour de l'ovulation, augmente dès le début de la phase lutéale et devient rapidement maximale par rapport aux autres stades du cycle. (12)



Graphique 1: concentration sérique en progestérone en fonction du stade du cycle œstrien (12)

- particularités du cycle ovarien:

- Certains follicules sont recrutés, ovulent et forment un vrai corps jaune, alors que d'autres deviennent atrétiques ou lutéinisés sans avoir ovulés.
- Quelle que soit la phase du cycle (et même pendant la gestation), la croissance folliculaire a lieu et de gros follicules mûrs sont toujours présents dans les ovaires.
- De même, quel que soit le stade du cycle et pendant la gestation, des corps jaunes accessoires de différents âges sont présents dans l'ovaire; ces corps jaunes n'inhibent pas le recrutement des follicules, ni l'ovulation, contrairement à de nombreuses espèces. Parfois, des corps jaunes accessoires ou d'ovulation provenant de cycles oestriques antérieurs et en voie de dégénérescence sont encore visibles dans l'ovaire. (42) (99)

SAISON DE REPRODUCTION ET ANOESTRUS SAISONNIER:

Saison de reproduction:

Elle dure de novembre à mai, avec un pic de prolificité en décembre et janvier, période pendant laquelle plusieurs cycles oestriques s'enchaînent. **(16) (19)**

La plupart des femelles, néanmoins, n'ont pas de chaleurs régulières pendant la saison de reproduction: deux à trois cycles normaux se succèderaient et lorsque non fécondées, les femelles retourneraient en anœstrus jusqu'à la saison de reproduction suivante ou présenteraient des cycles de 68 jours en moyenne avec des extrêmes allant de 36 à 150 jours. **(6) (24) (54)**

Anœstrus:

Il s'étend de juin à octobre, soit 5 mois d'anoestrus estivo-automnal.

Cependant, de plus en plus, la femelle chinchilla tend à avoir une activité sexuelle plus continue sur l'année. **(16) (93)**

Œstrus post-partum:

Il existe systématiquement un œstrus post-partum fécondant, après lequel la femelle retourne en anœstrus si elle n'est pas fécondée.

Cet œstrus se produit 12 heures après la mise-bas et dure quelques jours. L'ovulation se produit dans les 30 heures suivant la mise-bas, voire 48 heures au plus tard.

Dans les élevages, le pourcentage de fécondation post-partum est estimé de 10 à 60 % des femelles. **(19)**

Remarque:

Dans la littérature, un œstrus post-lactation hors saison de reproduction a été décrit entre 35 et 84 jours après le part. J'ai pu moi-même le constater en été sur ma première femelle chinchilla. Mais peut-être est-ce tout simplement une tendance à une activité ovarienne continue sur l'année. **(49)**

PROLIFICITÉ:

Nombre de saillies fécondantes par année:

La femelle a généralement 2 portées par an: la première saillie fécondante a lieu au premier ou deuxième œstrus de la saison de reproduction; la deuxième saillie fécondante a lieu à l'œstrus post-partum au printemps (elle est appelée breed-back par les éleveurs de chinchillas **(19) (28)**).

Il est préconisé de ne pas laisser saillir plus de deux fois par année une femelle, car trois gestations par année deviennent dangereuse à court terme pour la vie de la femelle (fatigue trop importante, les risques de dystocie augmentent), à long terme pour la vie de reproduction de la femelle (la prolificité diminue, les risques de petits momifiés et la mortalité augmentent, l'espérance de vie de la femelle diminue). Les bons éleveurs de chinchillas ne font jamais reproduire leurs femelles plus de deux fois par an. **(16)**

Prolificité:

La prolificité est très faible chez le chinchilla, en comparaison avec la plupart des rongeurs qui ont une durée de gestation très courte et de très grandes portées (cf Annexe 4, page 109). En moyenne, une femelle chinchilla met au monde 3 petits par année; les expérimentations de B.J. Weir dans les années 60, avaient conduit à des prolificités plus basses: 2 à 2,5 jeunes par femelle et par an.

La prolificité diminue naturellement avec l'âge de la femelle. **(55) (101)**

COMPORTEMENT DE REPRODUCTION: LA SAILLIE

SAISON DE REPRODUCTION:

Les saillies ont lieu lors des oestrus soit de la saison de reproduction (de novembre à mai, avec un pic de saillie en décembre et janvier), soit post-partum.

Sur toute l'année, les saillies sont donc le plus fréquemment observées en hiver (pic en décembre et janvier), diminuent au printemps et sont minimales en été et automne. (55)

INDICATIONS DE L'ŒSTRUS:

L'œstrus peut être détecté chez la femelle à la perforation vaginale: la vulve est béante, rouge et très légèrement gonflée.

Le meilleur marqueur d'œstrus, car il évite de manipuler régulièrement la femelle pour observer la vulve et il est toujours fiable, reste néanmoins la modification de comportement du mâle pubère:

- par rapport à la femelle, le mâle est excité, poursuit la femelle et cherche à la monter; la femelle n'étant généralement pas réceptive au départ s'enfuit en lâchant des touffes de poils ou se retourne vers le mâle pour le mordre ou lui lancer un jet d'urine. Il devient donc facile de détecter l'œstrus en plaçant le mâle dans la cage de la femelle ou dans une cage attenante. (41) (93)
- Le mâle peut simuler des saillies avec les autres chinchillas du groupe, s'il n'a pas accès à la femelle en chaleurs ou si elle le repousse.

PRÉLIMINAIRES À LA SAILLIE: FORMATION DU COUPLE MÂLE-FEMELLE:

PARTICULARITÉ DU COUPLE CHEZ LE CHINCHILLA:

Il n'est pas possible de former un couple quelques jours avant la saillie programmée: les chinchillas, aussi bien mâles que femelles, font preuve de préférences sexuelles et les risques d'incompatibilité d'humeur au sein des couples peuvent se révéler dramatiques: la femelle peut refuser le mâle (cas fréquent), voire le blesser ou tuer; de même, les mâles très agressifs peuvent blesser ou tuer les femelles. Enfin, le stress d'une rencontre trop rapide avec un mâle peut inhiber l'ovulation chez la femelle. Pour avoir de la reproduction, le couple doit être formé depuis quelques semaines minimum, voire quelques mois. (58) (77) (80)

Même en élevage, où les lots de reproducteurs sont formés selon les résultats génétiques escomptés, les couples sont inévitablement formés selon les affinités entre mâle-femelle. (16)

Généralement, les femelles multipares ne se laissent saillir que par des mâles expérimentés, donc peuvent refuser les jeunes mâles peu dégourdis. Ces derniers sont donc préférentiellement mis en couple avec de jeunes femelles ou des multipares particulièrement dociles. (16)

Enfin, il est plus facile de former un couple avec des animaux jeunes, plutôt qu'âgés.

MISE EN PRÉSENCE MÂLE-FEMELLE:

Pour former un couple, il faut prendre certaines précautions lors de la mise en présence des animaux, car si le premier contact est négatif, il peut définitivement compromettre l'entente entre les animaux..

Deux types de mise en présence sont possibles:

- La rencontre se fait en terrain neutre (en liberté surveillée ou dans une petite cage où aucun des deux animaux en question n'a été logé), pendant 30 à 45 minutes et avec une femelle non en chaleur. Une cage basse, dans laquelle les animaux ne peuvent pas se redresser et avec un espace pour s'enfuir, est préférable: la femelle ne pourra pas se redresser pour uriner sur le mâle en cas de stress (cela énerve le mâle). L'introduction doit être progressive: il faut procéder à plusieurs rencontres avant de mettre les animaux définitivement ensemble, et ce à condition qu'ils ne se bagarrent pas. **(80)**
- Le mâle et la femelle sont dans deux cages séparées disposées face à face de telle sorte que les animaux se voient et se sentent. Soit les animaux se voient mais sont situés à deux niveaux différents, soit ils sont face à face mais séparés par une vitre, et ce, afin d'éviter que la femelle n'urine sur le mâle par défense. Au bout de quelques jours, les animaux sont introduits: de jour (car ils sont naturellement moins actifs) et en terrain neutre ou dans la cage du mâle (les femelles étant souvent plus agressives que les mâles, elles seront plus inhibées sur le «territoire» du mâle que sur le leur) **(74)**

Mise en présence en élevages polygames (cf Optimisation des systèmes de reproduction en élevage, page 38): le mâle a accès librement aux futures cages des femelles et au couloir de polygamie; après quelques jours, une femelle est placée dans chaque cage, l'accès au couloir est fermé mais le mâle est présent dans le couloir; après quelques jours, le mâle a accès aux cages des femelles. **(16)**

STABILITÉ DU COUPLE:

Chez les jeunes animaux, l'acceptation est généralement très rapide. Chez des animaux âgés de plusieurs années, par contre, l'acceptation est plus longue et il est préférable d'introduire une femelle chez un mâle, plutôt que l'inverse.

Chez le particulier, le couple formé serait monogame à vie (le chinchilla serait préférentiellement monogame). Cependant, les élevages fonctionnent parfaitement en polygamie et des auteurs s'accordent à penser que les colonies de chinchillas à l'état sauvage fonctionneraient sur le mode de la polygamie. **(50) (80)**

LA SAILLIE:

La saillie ou copulation ou accouplement est définie comme les comportements induits entre mâle-femelle dans le mode de la reproduction sexuée, permettant la fertilisation des ovocytes par les gamètes. **(58)**

Le déroulement de la saillie va dépendre de l'entente du couple, de l'expérience acquise de la saillie, de l'âge des animaux, mais également de l'état général des animaux, du stress, des facteurs environnementaux.

PÉRIODE DE LA SAILLIE:

La saillie a lieu la nuit généralement. Elle peut être vue discrètement mais étant donné la faible fréquence d'œstrus, la courte durée de l'œstrus et les indices discrets d'œstrus, la saillie s'avère très difficile à voir chez un particulier. (4) (77)

DURÉE DE LA SAILLIE:

La période de réceptivité sexuelle de la femelle ne dure que quelques heures. Les préliminaires à l'intromission durent quelques minutes, voire plus longtemps si la femelle est récalcitrante.

L'acte est bref, il dure 8 à 10 secondes en moyenne de l'étreinte à l'éjaculation, mais est répété de nombreuses fois en général. Le chinchilla mâle éjacule dès la première intromission, donc une seule intromission peut suffire à la fécondation. (4) (22)

PRÉLIMINAIRES À LA SAILLIE: FEMELLE NON OU PEU RÉCEPTIVE

La réceptivité est la réponse positive à la saillie et qui facilite celle-ci.

Le mâle cherche à monter la femelle: il étreint ses flancs de ses antérieurs. Lorsque la femelle n'est pas réceptive, elle réagit de façon agressive: elle se retourne, fait face au mâle, bondit verticalement et mouille le ventre et la tête du mâle par des jets d'urine.

Si le mâle persiste, la femelle peut sauter vers le mâle, se battre avec les pieds ou le mordre. (4)

Remarque: en règle générale, la femelle est moins agressive à l'œstrus post-partum. (98)

DÉROULEMENT DE LA SAILLIE: FEMELLE RÉCEPTIVE

L'accouplement ressemble à celui du Cobaye (*Cavia porcellus*). (4)

Préliminaires à l'étreinte:

Le mâle émet un cri particulier, différant des cris normaux (il «roucoule»), est agité et poursuit la femelle. Au départ la femelle est distante.

Les deux frottent leur menton à terre (ce comportement est néanmoins visible en dehors de la saillie). Le mâle renifle l'aire ano-génitale de la femelle et lui grignote gentiment la fourrure de la tête et du cou. (4) (74)

Étreinte:

Lorsque la femelle est réceptive, elle ne s'enfuit pas à l'approche du mâle et lui permet de l'étreindre en moins d'une minute. Le mâle monte sur le dos de sa compagne, ses antérieurs serrant les côtes de la femelle et les postérieurs étirés caudalement à terre, et exécute une série préliminaire de poussées du bassin. Ces mouvements du bassin sont à l'origine du stimulus de position de copulation chez la femelle réceptive: la femelle étend ses postérieurs, surélève son bassin, repousse sa queue latéralement et expose son périnée. (4) (12) (22)

Érection du mâle:

Les mouvements superficiels du bassin sont à l'origine de l'érection du mâle.

Lorsque la femelle est en position, le mâle se redresse sur ses postérieurs, remonte son pénis à hauteur de la vulve, les poussées du bassin achèvent l'érection et le pénis est inséré dans le vagin. (4)

Les différentes réactions de la femelle à l'étreinte du mâle et à l'intromission pénienne:

Il faut généralement plusieurs étreintes pour aboutir à la saillie complète. (4) (22)

Lors de l'étreinte:

- la femelle lève ses postérieurs, déloge rapidement le mâle et se retourne vers lui.
- ou sautille subitement pour se dégager de l'étreinte; souvent le mâle a réussi à introduire son pénis dans le vagin et est rejeté ensuite par la femelle qui s'enfuit.
- ou elle sautille et le mâle, tout en la tenant, la suit par des mouvements synchrones des postérieurs. Le mâle, tout en maintenant l'étreinte, essaye d'introduire son pénis dès que la femelle se calme, ou réussit à suivre la femelle alors que le pénis est déjà introduit.
- ou la femelle reste tranquille en position du coït jusqu'à l'éjaculation.

Souvent les femelles permettent l'étreinte mais refusent l'intromission du pénis dans le vagin, ou la permettent mais délogent le mâle immédiatement après. La résistance de la femelle réceptive est intermittente et caractéristique du comportement normal de la femelle pendant l'accouplement chez de nombreux Mammifères. Cette caractéristique jouerait dans le processus de sélection: seuls les mâles les plus vigoureux et motivés parviennent à féconder la femelle. (4)

L'éjaculation:

L'intromission du pénis dans le vagin est suivie de poussées du bassin. La profondeur des poussées augmente, leur vitesse diminue et finit par la déposition du sperme.

Généralement, pour pouvoir éjaculer, une intromission suffit, mais parfois plus d'une quinzaine sont nécessaires selon les réactions de la femelle. (4) (58) (63)



Figure 3: position de saillie des chinchillas lorsque le mâle éjacule (Bignami et Beach) (4)

Le comportement post-saillie:

La femelle s'assied sur ses postérieurs et se lèche la vulve (comportement que l'on observe rarement en dehors de la saillie).

Une éjaculation achève sa réceptivité pour quelques minutes à une demi-heure, voire parfois définitivement. Parfois la femelle permet uniquement une deuxième intromission pénienne mais refuse une deuxième éjaculation.

Qu'il y ait eu intromission et éjaculation ou non, le mâle procède à un nettoyage complet du pénis. Puis il s'assied calmement ou étreint la femelle pendant 1 à 2 minutes (sans poussées, ni érection) si elle est passive. (4)

Renouvellement de l'acte:

Après une période sans interaction de quelques minutes à une demi-heure, le mâle essaie de remonter la femelle. L'accouplement peut être répété de nombreuses fois; expérimentalement, 1 à 9 accouplements complets (avec éjaculation) ont été comptabilisés. (4) (77)

INDICATEURS QUE LA SAILLIE A EU LIEU:

Le lendemain matin, on trouve généralement de nombreuses touffes de poils dans la cage, provenant du dos et des flancs de la femelle, témoin des poursuites.

Le stopper ou bouchon de saillie est le témoin incontestable que la saillie a eu lieu. Il est blanc, cylindrique, de 2 à 3 centimètres de long sur quelques millimètres à 1 centimètre de diamètre. Il est constitué de sécrétions vésiculaires, prostatiques et épидидymales coagulant après éjaculation dans le vagin, enveloppées de sécrétions vaginales. Son rôle serait de fermer le vagin et permettre la diffusion des spermatozoïdes pendant plusieurs heures.

Le stopper est expulsé hors du vagin 12 à 48 heures après saillie. Un stopper est également retrouvé chez le Cobaye.

Le stopper n'est pas systématiquement présent: il n'est pas émis si le mâle a éjaculé une seule fois ou a pu être consommé par les chinchillas après son émission. (3) (6) (19) (55) (74) (75) (77) (91) (96)



Photographie 14: stopper de saillie (x 2): (original)

LA FÉCONDATION:

Le stopper est seulement le témoin d'une insémination, mais non de gestation. Malgré une saillie avec éjaculation, il existe des aléas à la fécondation: la femelle n'ovule pas ou ovule trop tôt ou trop tard, le tractus génital est obstrué, les spermatozoïdes présentent des anomalies qualitatives ou sont présents en trop petit nombre.

La fécondation a lieu à la jonction utéro-tubale de l'oviducte. L'œuf fertilisé mesure 0,1 millimètre et pèse 0,5 microgramme. (55) (58) (93)

MAÎTRISE DE LA REPRODUCTION

CONTRÔLE DU CYCLE OVARIEN ET DE LA SAISON DE RE- PRODUCTION:

INTÉRÊT:

Contrôler le cycle ovarien et la saison de reproduction de la femelle chinchilla permet:

- de lever l'œstrus saisonnier et donc de gérer des naissances sur toute l'année à l'échelon d'un élevage
- de pallier certaines pathologies, comme un œstrus lié à un problème hormonal ou un déficit en gonadotrophines endogènes, ou un hétérochronisme œstrus - ovulation à l'origine d'échec à la saillie
- de relancer le cycle pendant la saison de reproduction et donc globalement d'augmenter la prolificité.

DIFFÉRENTES MÉTHODES EXISTANT:

Les méthodes chimiques présentées ci-dessous ont été testées à tout mois de l'année, donc les méthodes efficaces permettent d'induire l'ovulation à tout moment de l'année, sans respect de la saison de reproduction.

Stimulation électrique:

Les mâles pouvant éjaculer après stimulation électrique (cf Electroéjaculation, page 34), l'effet des stimulations électriques sur le fonctionnement ovarien des femelles a été testé.

Sur femelle non anesthésiée, une électrode bipolaire, reliée à un stimulateur électronique et à un oscilloscope, a été introduite dans le rectum (3 centimètres de profondeur) et dans le vagin (électrode au contact du col) et un courant de faible voltage et intensité (8 volts et 5 milliampères) a été passé pendant quelques secondes. Les stimulations ont été répétées plusieurs fois, à intervalle de quelques secondes. Ces manipulations ont été répétées plusieurs fois par jour, pendant 4 à 7 jours de suite.

Les résultats se sont avérés décevants avec les deux méthodes: ni ovulation, ni œstrus. (41)

Injection hormonale:

0,1 milligramme de benzoate d'œstradiol a été injecté en intramusculaire sur plusieurs femelles, suivi d'une injection de 0,5 milligramme de progestérone en intramusculaire 80 à 84 heures plus tard.

Les femelles étaient en œstrus 5 à 13 heures après la deuxième injection, mais sans ovuler. Les injections hormonales ont uniquement permis de créer artificiellement les variations morphologiques et comportementales liées à l'œstrus. (4) (100)

Utilisation de gonadotrophines:

Les gonadotrophines utilisées, PMSG ou pregnant mare serum gonadotropin et HCG ou human chorionic gonadotropin, ont été diluées dans du soluté de chlorure de sodium à 0,9% et ont été injectées aux femelles en intra-péritonéale. (99) (100)

Les essais d'injection d'une seule gonadotrophine se sont avérés inefficaces: PMSG (à raison de 5 UI pendant 3 jours) a seulement permis d'augmenter le nombre de follicules ovariens et dans de rares cas a provoqué des signes d'oestrus sans ovulation; HCG seule (à raison d'une seule injection à doses variables allant de 10 à 50 UI) a induit de grands follicules, et à forte dose (25-50 UI) une lutéinisation excessive des follicules et du tissu interstitiel, mais pas d'ovulation. **(100)**

L'association HCG-PMSG a permis d'obtenir de bons résultats: PMSG induirait les variations qualitatives folliculaires nécessaires à l'ovulation (grands follicules mûrs, action similaire à FSH ou follicul stimulating hormon endogène) et HCG induirait l'ovulation et la lutéinisation de ces follicules (action similaire à LH ou luteinising hormon). Les signes d'oestrus seraient induits par le tissu interstitiel ovarien, qui suite à la stimulation par les gonadotrophines synthétiserait des progestagènes et oestrogènes à l'origine du comportement d'oestrus. **(99)**

La relation entre la dose de gonadotrophines injectée, la durée du traitement et la réponse obtenue n'a pas pu être clairement établie, mais certains protocoles se sont révélés meilleurs que d'autres:

- à forte dose de gonadotrophines (10 à 60 UI de PMSG et 25 à 50 UI de HCG) et quelle que soit la durée du traitement, les résultats sont mauvais: une superovulation est observée (1 à 7 ovocytes ovulés par ovaire) mais les ovocytes descendent trop rapidement dans le tractus génital et par conséquent les résultats sont mauvais à la saillie.
- à des doses de 2 à 3 UI de PMSG quelle que soit la durée du traitement, les résultats sont très faibles. **(99)**

Les meilleurs protocoles consistent en:

- une injection de 5 UI de PMSG pendant 3 ou 5 jours, suivie d'une injection de 5 ou 10 UI de HCG le jour suivant
- une injection unique de PMSG de 15 UI, suivie d'une injection de 5 à 10 UI de HCG le quatrième, cinquième ou sixième jour.

L'ovulation a lieu 18 heures après la dernière injection dans 82 % des cas avec la production de 2,5 à 3,5 ovocytes en moyenne; l'ouverture vaginale a lieu le jour même ou dans les 24 heures dans 75 % des cas, soit 69 % des cas d'ovulation et oestrus synchrones.

L'accouplement est possible le jour de l'ouverture vaginale ou le suivant. **(99) (100)**

Enfin, ce traitement n'interfère pas sur une gestation déjà en cours et est sans danger sur les embryons. **(100)**

Remarque: l'usage répété de ce type de traitement n'a pas été testé chez le chinchilla; or chez de nombreux Mammifères l'usage répété de gonadotrophines induit la synthèse d'anticorps anti-gonadotrophines qui inactivent le traitement (notamment avec HCG). **(58)**

Utilisation de gonadotrophines et d'hormones:

Des essais de combinaison entre le traitement hormonal et un des traitements précédents de gonadotrophines n'ont pas été satisfaisants: les effets séparés de chaque traitement étaient diminués. **(100)**

Gestion de la durée d'éclairement:

La luminosité et la durée d'éclairement est intégrée au niveau de la rétine, transmise à la glande pinéale puis à l'hypothalamus qui régule le pulse de GnRH (gonadotropin releasing hormon). **(58) (75)**

Si la femelle est soumise à une absence permanente de lumière ou à une lumière constante, elle n'ovule plus. Certains éleveurs élevaient des chinchillas dans l'obscurité, pensant

que puisque dans le milieu naturel les chinchillas dorment en journée dans les anfractuosités des rochers, il ne nécessitent pas de lumière: aberration totale! Leur élevage fut rapidement voué à l'échec. (16)

Chez les éleveurs Peduzzi, un cycle de lumière artificiel, copié des danois, permet d'étaler les cycles ovariens sur toute l'année, les femelles sont beaucoup moins saisonnières: les locaux sont éclairés de 7 à 11 heures 30 et de 16 heures 30 à 23 heures 30. Chez le Cobaye, il a été également décrit que des cycles de 10 à 12 heures de lumière par jour permettaient de rendre les cycles de reproduction continus sur toute l'année. (75)

CHIRURGIE DE CONVENANCE: LA CASTRATION

LA CASTRATION DU MÂLE:

Indications:

Elle est préconisée pour les mâles agressifs, permet de réduire la fréquence de paraphimosis (elle diminue le comportement sexuel), ou par convenance chez les particuliers ayant un couple mâle-femelle et ne désirant pas de reproduction. (33)

Âge:

Elle peut se réaliser à partir de 6-7 mois. (64)

Opération chirurgicale:

Pour l'anesthésie et les soins préopératoires, cf Annexe 3, page 107.

L'animal anesthésié, les sacs post-anaux sont tondus et la zone désinfectée. Un aide appuie sur le bas de l'abdomen pour maintenir les testicules en position extra-abdominale. Une petite incision, juste assez grande pour sortir le testicule dans sa vaginale hors du sac, est réalisée sur chaque sac.

Le testicule et son cordon spermatique sont extériorisés par pression sur l'abdomen en progressant caudalement. Une pince hémostatique est posée sur le cordon, et avec du fil résorbable, une ligature en masse du cordon est réalisée, ainsi qu'une transfixante du pédicule vasculaire visible par transparence. Le testicule est incisé sous les ligatures. L'anneau inguinal étant large, l'opération est toujours réalisée à testicule couvert, comme chez le cobaye, et l'on s'assure en fin d'opération que l'anneau inguinal est bien fermé, afin de prévenir toute éventration. (21) (68) (74) (96)

Si la vaginale est lésée ou tordue et ne permet pas de fermer l'anneau, le sac crémastérien ou le ligament testiculaire est suturé avec une partie du muscle oblique externe. (68)

La suture cutanée des sacs post-anaux n'est pas indispensable mais préférable et une suture avec du fil résorbable évite le retrait, délicat, des points ultérieurement.

L'antibiothérapie n'est pas nécessaire.

Remarque: la vasectomie (ligature uniquement des conduits déférents et testicule laissé en place) n'a aucun intérêt et est plus délicate.

L'OVARIOHYSTÉRECTOMIE DE LA FEMELLE:

Indications:

Elle est sans intérêt en chirurgie de convenance: la castration du mâle est beaucoup plus facile à réaliser. Elle est nécessaire cependant en cas de lésion de l'utérus, de prolapsus utérin non réductible manuellement, de pyomètre non traitable médicalement.

Âge:

Elle est possible à partir de 7-8 mois.

Opération chirurgicale:

Elle se réalise de façon similaire à une ovariectomie de chatte.

La femelle est en décubitus dorsal, la zone allant de l'ombilic au pubis et de trois centimètres de large de part et d'autre de la ligne blanche est tondu et désinfectée.

La peau et les muscles sont incisés sur la ligne blanche. L'ovaire est recherché en suivant la corne de l'utérus; au niveau de l'ovaire, le pédicule ovarien ainsi que l'artère irriguant la corne utérine sont ligaturés à l'aide de fil résorbable; l'ovaire et le ligament suspenseur de l'ovaire sont incisés, le ligament large est désinséré; de même pour l'autre ovaire.

La base des deux cols de l'utérus est clampée; le pédicule utérin et les deux cols sont ligaturés. Les deux utérus sont retirés. Les plans musculaires et la peau sont suturés avec du fil résorbable ou non résorbable pour la peau uniquement. (68)

Une antibiothérapie de couverture est indispensable.

PRÉLÈVEMENT ET CONSERVATION DE LA SEMENCE, INSÉMINATION ARTIFICIELLE:

Le prélèvement de semence suivi de l'insémination artificielle est couramment réalisé aux Etats-Unis, mais non pratiqué en France. (28)

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS:

Avantages:

Le prélèvement de semence et l'insémination artificielle présentent quatre avantages:

- économique: le nombre de reproducteurs est diminué.
- hygiénique: permet d'éviter les risques de prolapsus vaginal ou utérin à la saillie et d'éviter les bagarres et des problèmes septiques lors de la saillie.
- génétique: les meilleurs reproducteurs fécondent plus de femelles.
- la cryopréservation de la semence et l'insémination artificielle pourraient permettre la sauvegarde de l'espèce à l'état sauvage. (28) (71)

Inconvénients:

Seul un certain type d'animaux est sélectionné, ce qui induit une perte de la diversité génétique. De plus, avec l'insémination artificielle, le taux de fécondation est plus faible que par saillie: 65 % grand maximum de cas de fécondation par rapport à la saillie. (28)

RÉCUPÉRATION DE LA SEMENCE CHEZ LE MÂLE:

Essais non concluants:

L'utilisation d'un vagin artificiel de lapin en présence d'une femelle en chaleurs et l'injection de molécules comme de l'adrénaline, noradrénaline, d'acétylcholine, halogénures de potassium sont sans effet chez le chinchilla. (41)

Éjaculation manuelle:

D'une main, l'animal est tenu par les postérieurs et la queue, la croupe est étendue sur le bras. Parallèlement, les testicules sont descendus. De l'autre main, le pouce et l'index rétractent le fourreau, extériorisent le pénis et le massent dans un mouvement de va et vient. Le

frein prépuce ne doit pas être tiré sous peine d'irritation voire de lésion. Le mâle éjacule au bout de quelques minutes et l'éjaculat est récupéré dans un tube à essai.

Certains éleveurs préconisent de vider préalablement la vessie pour éviter les souillures éventuelles de la semence. D'autres éleveurs massent le dos de l'animal au niveau du sacrum afin de stimuler l'innervation lombo-sacrée. (41)

Cette technique est relativement aisée, le mâle s'habitue rapidement à être manipulé. Cependant, le fluide recueilli est souvent souillé et rarement récupéré en entier. (41) (64) (91)

Électroéjaculation:

C'est la technique de choix. (41) (91)

Méthode:

Le mâle est immobilisé, à l'aide de bandes élastiques autour du cou et du thorax, dans une boîte à contention. Il est conseillé de vider préalablement la vessie. Le chinchilla ne peut pas être anesthésié car celle-ci bloque le réflexe d'éjaculation du système nerveux autonome.

Une électrode bipolaire lubrifiée (à l'aide d'une solution savonnée) de 6,5 millimètres de diamètre est insérée à une profondeur de 3,2 centimètres dans le rectum; au passage, les crottes gênantes sont retirées. Il est conseillé de maintenir l'électrode avec la base de la queue car les premiers chocs électriques provoquent des contractions anales tendant à expulser l'électrode hors du rectum.

L'électrode est reliée à un stimulateur électronique et un oscilloscope.

Différents protocoles de stimulations électriques ont été testés avec succès:

- courant d'intensité de 5 à 5,5 milliampères (mA) maximum et de 8 volts (V) est appliqué pendant 4 secondes, et ce toutes les 10 secondes; si l'animal n'a pas éjaculé après 10 chocs électriques, on en applique 5 supplémentaires de 9,5 V; après 15 chocs au total, il faut abandonner si l'animal n'a pas éjaculé. Un surplus de chocs électriques deviendrait trop stressant pour le chinchilla. (41)
- courant de 9 V et d'intensité de 9 à 15 mA (de la plus faible à la plus forte stimulation selon la réponse de l'animal) pendant 6 secondes toutes les 12 secondes; quelques chocs. (46)

Ces protocoles peuvent être utilisés à une fréquence d'une fois par semaine par mâle. Si l'électroéjaculation est pratiquée plus souvent, les mâles peuvent devenir réfractaires (pas d'éjaculation). (41) (46) (102)

Réponse de l'animal:

Généralement, il faut attendre plusieurs jours de suite d'électrostimulation avant d'observer le premier éjaculat, puis l'électrostimulation est espacée à une semaine d'intervalle; inversement, un mâle peut éjaculer au premier essai puis être réfractaire la semaine suivante. Sur 64 mâles testés, 92% de réussite ont été notés. Chez les mâles entraînés, l'éjaculation est systématique.

Le mâle peut présenter un comportement de saillie: pendant la stimulation, le pénis est en érection ou seulement gonflé à sa base, le mâle peut réaliser des poussées du bassin avant d'éjaculer. (41) (102)

Forme de l'éjaculat:

Avec l'électroéjaculation, le fluide coagule ou non (selon qu'il contient ou non les sécrétions prostatiques), et ne contient pas toujours le fluide épидидymal. Si seule la prostate est

stimulée, les sécrétions obtenues ne contiendront pas de spermatozoïdes.

Pour obtenir des sécrétions contenant le fluide épидидymal, il faut stimuler la zone du collicule séminal. Des essais probants ont été réalisés avec des électrodes à anneaux (de plus gros diamètre) qui ont permis de stimuler plus particulièrement cette zone. (41) (102)

Électroéjaculation sur chinchilla vésiculectomisé, prostatectomisé ou les deux:

La vésiculectomie ou la prostatectomie permettent d'éviter la coagulation du fluide recueilli. La réalisation des deux permet d'obtenir un fluide épидидymal pur.

L'ablation chirurgicale de ces glandes se réalise sous anesthésie générale; l'incision est réalisée le long de la ligne blanche ou transversalement, à partir d'un centimètre au dessus du pubis. Les ligatures sont réalisées à la base des conduits excréteurs, le plus près possible de leur abouchement dans l'urètre.

Cette méthode permet d'obtenir des sécrétions idéales pour l'insémination artificielle; cependant, s'il reste du tissu glandulaire ou s'il régénère, l'éjaculat continuera à coaguler. (41) (64)

Récupération des épидидymes sur animaux morts:

Sur un mâle mort, les épидидymes, voire uniquement la portion distale des épидидymes, sont récupérées et mises dans un milieu tampon. Les épидидymes sont ouvertes et, par pression sur les tubules, les spermatozoïdes sont extraits. Quinze minutes dans ce bain suffisent à extraire un maximum de spermatozoïdes. (41) (71)

CONSERVATION DE LA SEMENCE:

La semence est récupérée dans un tube en verre stérile et la conservation est réalisée en milieu stérile.

Milieu tampon pour utilisation immédiate:

Le milieu est réalisé à partir de lait pasteurisé écrémé et filtré ou de solution à 3% de citrate de sodium (dans du soluté de Ringer ou de chlorure de sodium à 0,9%), auquel un jaune d'œuf frais est ajouté. (41) (64) (91)

Le pH s'échelonne de 6,6 à 7: s'il est supérieur, on rajoute un peu de jaune d'œuf; s'il est inférieur, un peu de solution.

1 à 2 gouttes de semence épидидymale (0,1 millilitre) sont diluées avec 5 à 12 gouttes (0,6 millilitre maximum) du milieu à température corporelle dans un tube stérile. Si le fluide est coagulé, il est mis tel quel dans le milieu tampon, les spermatozoïdes sont libérés progressivement et le coagulat restant est ôté ultérieurement.

Milieu utilisé pour une conservation de 2 à 3 jours:

Pour une conservation de 2 à 3 jours, le même milieu est utilisé, des antibiotiques sont ajoutés: 3 à 6 mg/ml de sulfanilamide, avec éventuellement 1000 UI/ml de pénicilline et 0,1 mg/ml de streptomycine.

La dilution est réalisée à température corporelle, puis la température est diminuée progressivement jusqu'à température de réfrigération (3-5°Celsius).

La conservation se fait à température de réfrigération et à l'abri de la lumière (la lumière est spermicide et inactive la sulfanilamide). Le milieu antibiotique permet de contrôler la prolifération bactérienne pendant 3 jours. (41) (91)

Cryopréservation:

Pour la cryopréservation, 6% de glycérol est rajouté à un mélange à base de citrate de sodium, de jaune d'œuf, de fructose, avec de la pénicilline et de la streptomycine.

La dilution est réalisée à parts égales semence–milieu. Le mélange est conservé dans une paille de 0,45 millilitre dans de l'azote liquide. La dilution peut être ainsi conservée pendant 3 à 6 mois.

La décongélation se réalise à température corporelle et la semence est récupérée après deux lavages dans un milieu salin et centrifugation. (71)

CONTRÔLE ET ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DU SPERME:

Pour évaluer la qualité, juger de la valeur fécondante de la semence, différents critères peuvent être évalués:

- la densité spermatique, la quantité de spermatozoïdes est évaluée au microscope: en moyenne, un éjaculat contient 120 millions de spermatozoïdes et un million suffisent à l'insémination d'une femelle.
- la motilité des spermatozoïdes, mouvements individuels ou d'ensemble dans une même direction au microscope.
- la morphologie des spermatozoïdes au microscope: les formes tératologiques doivent rester très rares.
- la viabilité des spermatozoïdes (pourcentages de vivants): après quelques minutes d'exposition à une solution colorée, les cellules mortes sont repérées au microscope (la coloration a pénétré les cellules mortes).
- éventuellement, la réponse des spermatozoïdes au choc osmotique: la semence est diluée dans une solution hyperosmotique: les spermatozoïdes à queue non gonflée ont déjà perdu l'intégrité de leur membrane cellulaire.
- éventuellement, l'intégrité de l'acrosome: réaction complexe avec des agglutinines; le pourcentage de cellules intactes est noté.

Si un éjaculat paraît très insatisfaisant après sa première récupération par électrostimulation, le mâle ne doit pas être écarté de la reproduction pour autant, car sa qualité s'améliore souvent nettement après quelques électroéjaculations. (41)

Il n'existe pas de données chiffrées permettant de juger de la qualité d'une semence, mais ci-dessous, quelques valeurs chiffrées ont été obtenues sur des prélèvements d'une dizaine de chinchillas mâles (71):

	Semence		Semence cryopréservée décongelée	
	fraîche	après 24h	fraîche	après 4h
Motilité (% de cellules mobiles)	93-97	20-40	50-60	30-40
Viabilité (% de cellules vivantes)	90-95	60-70	45-55	43-48
Réponse au choc osmotique (% de cellules à queue gonflée)	75-80	15-20	28-33	17-23
Intégrité de l'acrosome (% de cellules intactes)	80-90	60-70	82-87	52-69

Tableau 1: étude de critères de qualité de la semence (71)

h: heure

Il ressort des données ci-dessus que les spermatozoïdes du mélange cryopréservé sont très fragilisés: l'insémination doit être réalisée immédiatement après décongélation.

INSÉMINATION ARTIFICIELLE DE LA FEMELLE:

Exploration vaginale des femelles à inséminer:

L'exploration vaginale permet d'ôter tout matériel gênant dans le tractus génital et de vérifier l'ouverture du col avant insémination artificielle. Elle est réalisée à l'aide d'un spéculum nasal pour enfant ou d'un otoscope.

La femelle est tenue verticalement, maintenue solidement par la queue. Si la membrane épithéliale est encore présente, elle est ramollie à l'aide de compresses humides et écartée en tirant la base de la queue d'une main et la papille urinaire de l'autre main.

Pour insérer le spéculum ou otoscope, l'orifice vaginal est préalablement dilaté à l'aide de lubrifiants et de sondes de taille croissante; les débris sont nettoyés à l'aide d'une solution saline ou de coton stérile accroché à une sonde.

L'ouverture du col est mise en évidence par passage jusqu'à l'os cervical d'une sonde ou d'une fine canule en verre, de diamètre maximal de 3 millimètres. (41)

Moment de l'insémination:

À l'œstrus post-partum, les meilleurs résultats sont obtenus si la femelle est inséminée dans les 12 à 24 heures suivant la parturition, mais il est possible d'inséminer jusqu'à 36 heures après le part. (28) (55)

Après induction chimique de l'œstrus (injection de gonadotrophines, cf page 30 et 31), l'insémination est réalisée le jour de l'ouverture vaginale. (99)

Méthode d'insémination par voie vaginale :

Précautions:

La femelle doit être calme, et ni droguée, ni anesthésiée sous peine de bloquer l'ovulation.

Il est préférable d'inséminer la femelle en breed-back plutôt qu'en saison de reproduction, car d'une part le moment de l'ovulation est mieux ciblé en post-partum et d'autre part, la présence de la portée rend la femelle moins stressée. Or le stress pourrait inhiber la propulsion des spermatozoïdes dans l'utérus ou l'ovulation.

Technique:

La femelle est suspendue par la queue dans un système de contention. Le vagin est dilaté, le canal vaginal est nettoyé et les cols de l'utérus sont stimulés par du tampon d'ouate stérile.

Une canule ou seringue contenant 0,1 millilitre de semence diluée est insérée à 5 à 10 millimètres de profondeur à l'entrée de chaque col. Le liquide est injecté dans chaque col et la femelle reste suspendue 5 minutes après injection. Elle est ensuite relâchée et sécurisée.

L'ovulation est spontanée chez la femelle chinchilla, cependant il a été suggéré que la stimulation du col faciliterait l'ovulation. (4) (41) (91)

Méthode d'insémination par voie intra-péritonéale:

La gestation est possible par insémination par voie intra-péritonéale d'échantillons de semence diluée dans une solution de Ringer ou dans de l'huile d'arachide. Cependant, selon les expérimentateurs, le pourcentage de réussite varie beaucoup. (64) (103)

OPTIMISATION DES SYSTÈMES DE REPRODUCTION EN ÉLEVAGE: LA POLYGAMIE

PREMIÈRES TENTATIVES DANS LE PASSÉ:

Les systèmes de reproduction dans les élevages ont beaucoup varié dans le passé; différents types de conduite d'élevage, du point de vue de la reproduction, ont existé:

- La monogamie c'est-à-dire un mâle pour une femelle, mais ce système n'est pas rentable à l'échelon d'un élevage.
- La reproduction par rotation: le mâle est placé 3 jours, à tour de rôle, avec chaque femelle jusqu'à ce qu'elles soient toutes fécondées. Ce système n'est pas plus rentable que le premier et implique de repérer à l'œil les chaleurs de chaque femelle.
- Reproduction par chaleurs contrôlées: le mâle se trouve dans un couloir fermé attendant à des cages contenant chacune une femelle. Lorsqu'une femelle est en chaleur, le mâle a un comportement caractéristique à son égard et est mis dans la cage de cette femelle pour quelques jours.
- Les colonies: un mâle et six femelles sont placés dans le même enclos. Ce système peut engendrer de nombreux conflits. **(16) (28)**

LA POLYGAMIE:

Depuis 1972, la majorité des élevages ont adopté ce système, plus simple et rentable: les femelles sont placées chacune individuellement dans des cages accolées de 40 à 50 centimètres de largeur, profondeur et hauteur. Un mâle est présent dans un couloir longeant 5 à 8 de ces cages maximum. Le mâle a accès à chaque cage par une ouverture par cage de 7 centimètres de diamètre; les femelles portant chacune un collier rigide plastifié de 7,5 centimètres de diamètre n'y ont pas accès.

Le mâle a ainsi accès à 4 femelles pour un jeune, 8 maximum pour un adulte et peut se replier dans le couloir, sans danger, en cas de conflit. Sur l'année, l'ouverture des cages est uniquement fermée en période de lactation ou pour éviter une saillie après la deuxième mise-bas de l'année.

Un minimum de mâles est nécessaire (un mâle de haute valeur est attribué à plusieurs femelles), les conflits sont évités et enfin, ce système impose peu de manipulation. **(16) (47) (55) (60) (67) (80) (105)**

LA SÉLECTION GÉNÉTIQUE DES CHINCHILLAS:

LE CHINCHILLA CAPTIF ACTUEL: UN GÉNOTYPE TRÈS DIFFÉRENT DE LA SOUCHE SAUVAGE:

Les chinchillas captifs proviennent de croisements consanguins entre un douzaine de chinchillas sauvages récupérés par un californien, Mathias Chapman, dans les années 1920. Le premier élevage en France, par Jacques Gautier, date de 1955.

À force de sélection depuis plusieurs décennies, certains gènes ont été sélectionnés plutôt que d'autres chez les chinchillas élevés en captivité et le chinchilla que l'on connaît actuellement diffère beaucoup de son cousin sauvage: il est plus petit, son pelage est moins dense et long (adaptation à des conditions climatiques beaucoup moins rudes), son faciès est plus fin. **(16) (80).**

CRITÈRES DE SÉLECTION À LA REPRODUCTION DANS LES ÉLEVAGES:

Les éleveurs ont sélectionné les chinchillas mis à la reproduction, selon plusieurs critères:

- La fonction de reproduction: les caractéristiques de la fertilité sont hérissables (H.H. Hillemann, 1959), la taille de portée serait également hérissable. **(55)** Tout animal ayant des problèmes de reproduction (stérilité, faible ardeur génésique, trouble de la gestation et de la parturition) est écarté de la reproduction.
- La taille de l'animal, la conformation: les éleveurs de chinchillas à destination des pelleteries sélectionnent de façon à obtenir des animaux de plus en plus grands; pour les chinchillas à destination des animaleries, la sélection se porte sur un faciès de plus en plus rond.
- La fourrure du chinchilla pour les éleveurs commercialisant les peaux de chinchillas: elle doit être dense, homogène, épaisse; en soufflant sur le poil d'un chinchilla standard (couleur agouti), trois cercles nets de couleur différente doivent être visibles. Cette sélection des chinchillas destinés à l'industrie de la pelleterie est à l'origine de l'amélioration de l'espèce et de la qualité croissante de pelage des chinchillas.
- Les troubles psychiques: les animaux à mauvais caractère ou agressifs sont progressivement écartés de la reproduction, d'une part pour des raisons de commodités pour les éleveurs, d'autre part en vue de la vente aux particuliers comme animal de compagnie.
- Les troubles de l'odontogenèse: la malocclusion pourrait être d'origine génétique; les adultes développant rapidement de la malocclusion ou ayant des petits développant de la malocclusion dès 3-4 mois sont écartés avec leur descendance de la reproduction.
- Le fur-chewing: cette pathologie aurait une prédisposition génétique hérissable (liée à la consanguinité également), mais seul un facteur déclenchant (stress, mauvaise condition d'élevage, d'alimentation) permet de la mettre en évidence; il n'est donc pas évident d'écartier cette pathologie de la reproduction. **(16) (28)**

La stratégie de reproduction peut différer selon les élevages:

- Soit la reproduction est réfléchi: un mâle de très haute qualité pour certains caractères génétiques est reproduit avec une femelle de haute qualité ayant une particularité que le mâle ne possède pas.
- Soit les animaux sont reproduits au hasard; il n'y a plus de sélection génétique et il est exceptionnel d'obtenir des chinchillas avec des qualités particulières.
- Soit les croisements sont réalisés par consanguinité: un mâle exceptionnel sera reproduit avec ses filles de première et deuxième génération. La consanguinité permet ainsi de fixer rapidement un caractère génétique favorable, cependant révèle également des défauts masqués ou récessifs initialement et augmente les risques de pathologies d'origine génétique (fur-chewing, malocclusion...), de momifiés et de mortinatalité... **(16)**

CAS PARTICULIER DE SÉLECTION GÉNÉTIQUE: LES MUTATIONS DE COULEUR:

Définition:

La mutation est l'apparition spontanée d'une modification génétique chez un individu dans le milieu naturel et ce caractère n'est fixé et transmis à la descendance que s'il est favorable pour l'espèce. **(16)**

Le chinchilla dit standard, que l'on rencontre aussi à l'état sauvage dans la Cordillère des Andes est gris, agouti, et cette couleur de pelage permet un mimétisme avec les rocaïlles. Les mutations de couleur du pelage que l'on peut rencontrer chez le chinchilla ne seraient pas fixées dans la nature, car défavorables à la survie de l'espèce, mais correspondent à une demande croissante du particulier amateur de chinchillas.

Description génotypique et phénotypique des différentes mutations de couleur:

Le chinchilla standard:

Le poil est agouti, c'est-à-dire formé de 3 couleurs de la base à l'extrémité: bleu foncé, blanc, gris foncé. Lorsqu'on souffle sur le poil, 3 cercles de couleurs différentes sont visibles. Seul le ventre est formé de 2 couleurs: principalement du blanc et un peu de gris.

La transmission du gène de couleur suivrait un mode digénique simple schématisable; les sigles génétiques présentés ci-dessous sont ceux schématisés par le SFEC (Syndicat Français des Éleveurs de Chinchillas).

Génotype du standard: [pw/pw pw/pw]. Le gène standard est récessif. **(16)**



Photographie 15: Psyllo, chinchilla standard adulte (original)

Mutation à dominante noire:

Le Black Velvet: la tête et le dos du Black Velvet sont noir brillant, les flancs sont gris et le ventre est blanc. Génotype: [BL/pw pw/pw]. Le gène Black Velvet (BL) est dominant.

Le charcoal: il est totalement gris très foncé à noir, mais moins brillant que l'ebony. Génotype: [b/pw b/pw], le gène est récessif.

L'ebony: totalement noir anthracite, brillant.

Génotype: [E/pw pw/pw] ou [E/pw E/pw], le gène est dominant, l'ebony peut être hétérozygote ou homozygote pour ce gène. **(16)**



Photographie 16: chinchilla ebony âgé de quelques jours (élevage Peduzzi) (original)

Mutations à dominante blanche:

Le Wilson: blanc aux oreilles grises. Il peut présenter des poils noirs par endroits: s'ils se présentent sous forme de quelques taches, le chinchilla est qualifié de Wilson mosaïque; s'ils sont disséminés sur le pelage, il est qualifié de Wilson argenté.

Génotype: [WL/pw pw/pw], le gène Wilson est dominant.



Photographie 17: chinchilla blanc Wilson adulte (élevage Peduzzi) (original)

Le Starlite: entièrement blanc, avec parfois quelques taches beiges, l'œil est rubis, l'oreille est blanche. Il est issu du croisement entre un Wilson et un Beige Tower.

Génotype: [WL/pw PW/pw]

L'Albinos: de couleur ivoire, l'oreille blanche, l'œil rose. Il est rarissime.

Génotype: [c/pw c/pw], gène récessif. **(16)**

Mutation à dominante beige:

Le Beige Tower: lorsqu'il est hétérozygote (le gène est dominant), le dos et les flancs sont beiges, le ventre est blanc, l'œil est rubis. Homozygote, le dos et les flancs sont plus clairs, couleur crème. Génotype: [PW/pw pw/pw] ou [PW/pw PW/pw]

L'Almond Blossom: rare, il ressemble au Beige Tower, mais est issu du croisement entre un Beige Tower homozygote et d'un starlite. Génotype: [WL/pw PW/PW]

Le Champagne: rarissime, il est plus clair que le Beige Tower mais à l'œil noir.
Génotype: [pr/pw pr/pw]

Le Beige Velvet: issu du croisement entre un Beige Tower et un Black Velvet. La tête et le dos sont beige foncé, les flancs sont beige clair, le ventre est blanc, l'œil est rubis.
Génotype: [BL/pw PW/pw]

L'Afro-violet: bleu-beige uniforme sur le dos et les flancs, le ventre est blanc, les yeux sont noirs. Génotype: [a/pw a/pw]

Le Pastel: issu du croisement entre un Ebony ou un Charcoal et un Beige Tower. Il est entièrement brun foncé, les oreilles sont claires, les yeux sont noirs.
Génotype: [E/pw PW/pw] ou [b/pw b/PW] (16)

Mutations à dominante bleutée:

Le Saphir: ressemble au standard mais plus clair et plus bleuté.
Génotype: [ss/pw ss/pw], récessif.

Le Saphir Velvet: ressemble au saphir avec la tête et le dos bleu foncé. Il est issu du croisement entre un saphir et un Black Velvet. Génotype: [ss/pw BL/ss] (16) (25) (80)

Croisements obligatoirement létaux:

Les porteurs du gène Velvet ne peuvent pas être croisés entre eux, c'est-à-dire: le black velvet, le beige velvet, le saphir velvet, charcoal velvet, ebony velvet... Le gène velvet devient léthal (mort fœtale ou post-natale) dès que l'individu est homozygote pour ce gène. Il est donc déconseillé de reproduire entre eux des chinchillas porteurs du gène velvet, même si les hétérozygotes de la portée seraient viables.

Le gène Wilson est également léthal chez l'individu homozygote pour ce gène: il est donc conseillé de ne pas faire reproduire deux chinchillas Wilson entre eux ou un Wilson avec un Starlite. Par contre, un Wilson peut être reproduit sans problème avec un velvet. (16)

Caractéristiques génétiques, autres que le pelage, propres à certaines mutations:

De façon générale, les mutants de couleur sont moins sélectionnés que les standards, puisque plus rares, donc le pelage peut être de moins bonne qualité: les chinchillas Wilson et beige ont souvent un pelage plus laineux que les standards.

Selon l'éleveuse Mme Peduzzi, les mâles ebony seraient parfois fous. Les starlites et velvet seraient parfois moins prolifiques. (16)

Obtention par croisement de ses différentes mutations:

Pour les chinchillas afro-violet, saphir, charcoal, les croisements avec leur homologue de couleur donnent des petits du type parental (exemple: deux afro-violetes donnent un afro-

violet); sinon, les croisements avec les autres mutants de couleur donnent les mêmes résultats qu'un croisement de ces derniers avec un chinchilla standard, ils sont simplement porteurs du gène récessif. (16)

	Standard							
S t a n - dard	standard	Black vel- vet						
B l a c k velvet	-standard -black vel- vet	-létal -standard -black vel- vet	Ebony hétéroz.					
E b o n y hétéroz.	-standard - e b o n y hétéroz.	-standard - e b o n y hétéroz -black vel- vet - e b o n y hétéroz. velvet	-standard - e b o n y hétéroz. - e b o n y homoz.	Ebony homoz.				
E b o n y homoz.	- e b o n y hétéroz.	- e b o n y hétéroz - e b o n y hétéroz velvet	- e b o n y hétéroz. - e b o n y homoz	- e b o n y homoz	Wilson			
Wilson	-standard -Wilson	-standard -Wilson - Wilson black	-standard -Wilson - Wilson ebony - e b o n y hétéroz.	- e b o n y hétéroz. - e b o n y Wilson	-létal -standard -Wilson	Starlite		
Starlite	-standard -starlite - B e i g e hétéro -Wilson	-standard -starlite - B e i g e hétéro -Wilson -starlite black - Wilson Black	-standard -starlite - B e i g e hétéro -Wilson -starlite ebony	- Wilson ebony -starlite ebony - e b o n y hétéroz. -pastel	-létal -standard -Wilson -starlite -beige hé- téroz.	-létal -standard -starlite - B e i g e hétéro -Wilson -beige ho- moz.	Beige hé- téroz	
B e i g e hétéroz.	-standard -beige hé- téroz.	-standard -beige hé- téroz -black vel- vet -beige vel- vet	-standard -beige hé- téroz -pastel - e b o n y hétéroz.	- e b o n y hétéroz. -pastel	-standard -Wilson -starlite -beige hé- téroz	-standard -starlite - B e i g e hétéro -Wilson -beige ho- moz.	-standard -beige hé- téroz. -beige ho- moz.	Beige ho- moz.
B e i g e homoz.	-beige hé- téroz.	-beige hé- téro -beige vel- vet	-beige hé- téroz. -pastel	-pastels	-starlite -beige hé- téroz.	-starlite -beige hé- téroz. -beige ho- moz.	-beige hé- téroz. -beige ho- moz	-beige ho- moz.

Tableau 2: résultat des croisements entre les différentes mutations de couleur (16)

Homoz.: homozygote, Hétéroz.: hétérozygote

Les cases colorées représentent les chinchillas croisés. Les mutations non soulignées représentent les résultats des croisements.

GESTATION ET PARTURITION

La gestation débute quand le zygote est formé et s'achève à la parturition. Elle comprend toutes les étapes du développement du zygote jusqu'au fœtus prêt à quitter l'utérus.

La parturition ou mise-bas consiste en l'expulsion du fœtus hors de son environnement utérin.

DURÉE DE LA GESTATION:

Elle dure en moyenne 111 jours, mais peut s'échelonner de 105 à 118 jours. **(23) (59) (77) (80) (101)**. La longue gestation du chinchilla, par rapport aux Myomorphes (rat, souris,..) n'est pas liée à une fécondation retardée dans le tractus génital ou à une implantation retardée, mais à une très lente croissance des embryons et fœtus, surtout pendant les premiers stades de la gestation. **(76) (103)**

SAISON DE GESTATION ET DE MISE-BAS:

La saison de reproduction s'échelonnant de novembre à mai, la gestation se déroule le plus souvent en hiver et au printemps. **(61) (67)**

01	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	05
04	21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	05
02	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28	06
05	22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	06
03	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	07
06	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19	07
04	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	08
07	20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	08
05	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	09
08	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	09
06	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	10
09	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	10
07	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	11
10	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	11
08	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	12
11	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19	12
09	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	01
12	20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	01
10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	02
01	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	02
11	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	03
02	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20	03
12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	04
03	21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20	04

Tableau 3: prédiction de la date de mise-bas en fonction de la date de saillie (67)

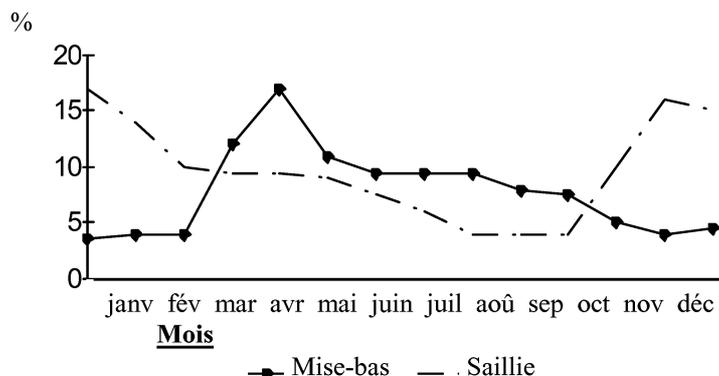
En gras, la date de saillie.

En dessous, la date estimée de mise-bas (111 jours après la saillie).

Dans la première et dernière colonne, les chiffres correspondent au mois de l'année (01: janvier, 12: décembre)

Les mises-bas ont lieu au printemps et en été: sur une étude de 1961 se référant à plus

de 1000 portées, les naissances étaient maximales en mai, diminuaient ensuite jusqu'à devenir minimales en octobre. D'après une étude polonaise portant sur 18 années d'élevage et une étude hongroise portant sur 8 années d'élevage, 35 à 45 % des naissances ont lieu en avril-mai-juin, 30-35 % en juillet-août-septembre, 10-15 % en janvier-février-mars, 10 % en octobre-novembre-décembre



Graphique 2: répartition des saillies et mises-bas sur l'année d'après une étude portant sur 397 portées dans un élevage suédois de chinchillas (55)

Si les femelles sont saillies en post-partum, on observe deux gestations par an et donc en théorie deux pics de mise-bas sur l'année: un en avril-mai et juin, un en septembre-octobre.

Dans les élevages à éclaircissement planifié, les gestations et naissances s'échelonnent sur toute l'année.

COMPORTEMENT ET SOIN DE LA FEMELLE GESTANTE:

COMPORTEMENT DE LA FEMELLE GESTANTE:

La femelle gravide devient progressivement plus calme et sa consommation alimentaire augmente. À trois mois de gestation, son abdomen est nettement distendu et elle est de plus en plus couchée de côté, saute et court moins fréquemment.

SOIN À APPORTER À LA FEMELLE GESTANTE:

La mortalité embryonnaire et foetale étant assez importante (jusqu'à 30 % d'après les travaux de H.H. Hillemann et B.J. Weir (55)), il est important d'éviter les sources de stress afin de minimiser cette mortalité ou d'éviter un avortement. Le bruit, les voyages sont à proscrire. La femelle doit être moins manipulée et avec douceur. Parfois, la pression sur l'abdomen lors de la palpation peut déclencher une réaction de défense de la femelle. (93)

En élevage, l'accès des mâles aux cages des femelles est parfois fermée; chez les particuliers, il est déconseillé de séparer la femelle du mâle ou du groupe (cela provoquerait du stress). (77)

ALIMENTATION DE LA FEMELLE GESTANTE:

Au cours de la gestation:

Les besoins nutritionnels augmentent pendant la gestation (1,5 fois les besoins d'entretien), mais les rapports entre les différents éléments nutritifs ne sont pas modifiés donc l'aliment industriel pour chinchilla est continué, seules ses quantités sont progressivement aug-

mentées. Les besoins énergétiques sont estimés augmenter de 10% aux deuxièmes tiers de la gestation, et de 25% au dernier tiers. (78)

La capacité d'ingestion diminue progressivement (l'utérus comprime l'estomac), les repas doivent donc être fractionnés. En pratique, la gamelle de pellets est laissée à disposition de la femelle toute la journée.

Il est par contre important de vérifier la date de fabrication et le mode de conservation de l'aliment industriel, car les besoins en vitamine A sont encore plus importants qu'à l'entretien, or celle-ci est dégradée par la lumière et le temps. Dans ce cas, des baies d'églantier ou de l'huile végétale permettent d'augmenter ces apports en vitamine A. (80)

Les besoins calciques augmentent pendant la gestation (le bilan calcique est négatif, la femelle puise dans ses réserves et l'absorption au niveau du tube digestif augmente) mais une supplémentation calcique n'est pas nécessaire, un granulé équilibré suffit amplement à répondre aux besoins minéraux de la femelle gravide. En pratique, un complément minéral ou un os de seiche peuvent être rajoutés, mais ce n'est pas indispensable! (50) (80)

En fin de gestation:

Dans les dernières semaines de la gestation, l'utérus occupe la majeure partie de la cavité abdominale, comprimant le tube digestif: la femelle est prédisposée à la coprostase.

Afin de prévenir la constipation, il est préconisé de rajouter en très faibles quantités des légumes frais, comme une feuille de salade, de chicorée ou de pissenlit, ou des fruits, comme une tranche de pomme, un grain de raisin frais, un quartier d'orange.

Afin de prévenir le tympanisme stomacal, il faut éviter de donner à la femelle de l'herbe verte, de la luzerne, du chou, des Brassicacées plus généralement. (50) (93)

Avant la mise-bas:

48 heures avant la date prévue de mise-bas, il est préconisé de diminuer la ration, afin d'éviter tout embarras gastro-intestinal pendant la parturition, et de laisser à disposition de la femelle de l'eau de bonne qualité à volonté, pour favoriser la production de lait (ce dernier conseil est en principe inutile, puisque tout chinchilla doit pouvoir disposer en permanence d'eau de bonne qualité!). (93)

Effet de carences ou d'excès alimentaires sur la gestation:

- Une sous-alimentation, déficit en acides gras, protéines, eau ou une carence en oligo-éléments (cuivre, manganèse, zinc, sélénium) peuvent provoquer des avortements ou affaiblir la femelle et donc favoriser les dystocies, l'agalactie, l'abandon de la portée voire du cannibalisme ou la mortinatalité. La fertilité de la femelle peut également être compromise.
- Une carence en vitamine A peut induire un avortement, des résorptions fœtales, ou des petits faibles et aveugles donc de la mortinatalité, également de la malocclusion dentaire chez la femelle...
- Une carence en calcium peut induire l'affaiblissement de la femelle, de l'agalactie, de la malocclusion dentaire et de la stérilité.
- Les excès peuvent être aussi néfastes que les carences: un excès en calcium produirait une calcification anarchique et parallèlement une carence en zinc, peut-être des avortements ou des mise-bas prématurées. (74) (80)

DIAGNOSTIC DE GESTATION:

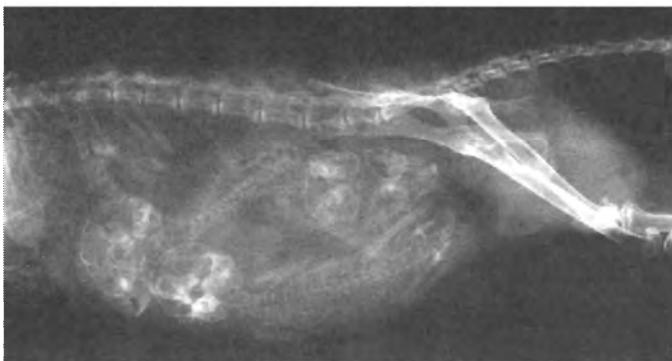
PARAMÈTRES VISIBLES ET OU PALPABLES

Plusieurs paramètres permettent de suspecter ou de diagnostiquer une gestation:

- Absence de retour en chaleurs: une gestation est suspectée si la femelle ne retourne pas en chaleur dans les 30 à 50 jours après la saillie en période de reproduction. Ce critère n'est pas valable pour une saillie à l'œstrus post-partum. **(3) (19)**
- Examen des tétines: à partir du soixantième jour, on observe chez les primipares un allongement de quelques millimètres des tétines et leur couleur devient rosée. Chez les multipares, seule la couleur des trayons varie du blanc au rosé. **(19) (63) (91) (93)**
- Palpation abdominale: à partir de 6 à 8 semaines, les fœtus sont sentis sur une femelle décontractée, des grains de la taille d'un flageolet à une cerise dans l'abdomen. Cette opération doit être réalisée avec délicatesse car elle peut provoquer un avortement si elle est mal conduite. À 90 jours, l'abdomen est senti très distendu à la palpation et les petits bougent. **(80) (91) (93)**
- Variation de morphologie de la femelle: le poids de l'utérus gravide provoque un relâchement de la sangle abdominale et des différents ligaments: l'abdomen est gonflé, distendu à 90 jours. Lorsque la femelle est debout, les petits sont parfois vus bouger. **(19) (91)**
- Changement de comportement: vers 3 mois de gestation, la femelle est moins vive, court et saute beaucoup moins, recherche le calme. Elle ne se livre plus que rarement aux cavalcades nocturnes. Vers la fin de la gestation, la posture couchée de la femelle est de plus en plus fréquente. **(77)**

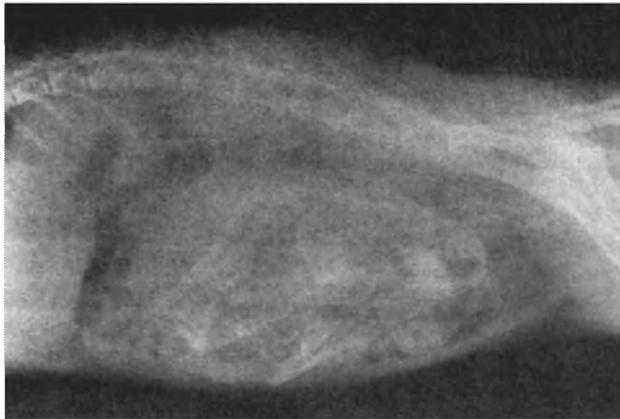
EXAMENS COMPLÉMENTAIRES:

- Radiographie: elle peut être réalisée sur animal vigilant dès le 40^e jour de gestation.



Photographies 18 et 19: radiographies abdominales de femelle gestante

(RUBEL, ISENBUGEL, WOLVEKAMP) **(79)**
3 squelettes de fœtus proches du terme sont visibles.



Photographies 20 et 21: radiographies abdominales de malformation foetale

(RUBEL, ISENBUGEL, WOLVEKAMP) (79)

La colonne vertébrale du fœtus est anormalement incurvée.

Deux clichés abdominaux sont réalisés: un en décubitus dorsal, un en décubitus latéral avec comme constantes 55 à 70 kilovolts, 100 milliampères et une durée d'exposition de 0,1 à 0,2 secondes. À partir du 40^e jour, une ébauche de squelette est visible; les fœtus anormaux peuvent être mis en évidence. **(63) (79) (91) (93)**

- **Croissance pondérale:** la femelle est pesée deux fois par mois: pendant la gestation, elle prend en moyenne 20 à 30 grammes par mois, soit jusqu'à 150 grammes pour toute la gestation. Ainsi, si la femelle a pris 40 grammes les deux premiers mois suivant la saillie, elle est gestante, sauf s'il s'agit d'une jeune femelle en fin de croissance. **(19) (36)**
- **L'échographie:** n'est pas réalisée sur le chinchilla, mais serait intéressante car elle permettrait de détecter précocement la gestation et de préciser son stade. Elle est réalisée sur les lapines et les cobayes avec une sonde de fréquence élevée (9 MHz): l'animal peut être éventuellement anesthésié (anesthésie gazeuse), la région ventrale du pubis à l'ombilic est tondu. Sont visualisés: la lumière utérine, les eaux fœtales anéchogènes, les fœtus hyperéchogènes, les battements de cœur; les fœtus morts peuvent donc aussi être mis en évidence. **(52) (84)**

Remarque: la recherche de taux particuliers d'hormones stéroïdiennes dans le sang, comme une augmentation du taux de progestérone, n'est pas fiable, est contraignante et stressante pour l'animal **(12) (36)**. Chez le cobaye, la gestation peut être diagnostiquée par dosage d'HCG, mais rien n'est décrit dans la littérature concernant le chinchilla. **(58)**

30 à 50 jours	40 jours	45 à 60 jours	60 jours	60 à 100 jours	90 jours
non retour en chaleur	-échographie -radiographie	palpation des cornes utérines	examen des mamelles	croissance pondérale	-palpation de l'abdomen, changement de morphologie -changement de comportement

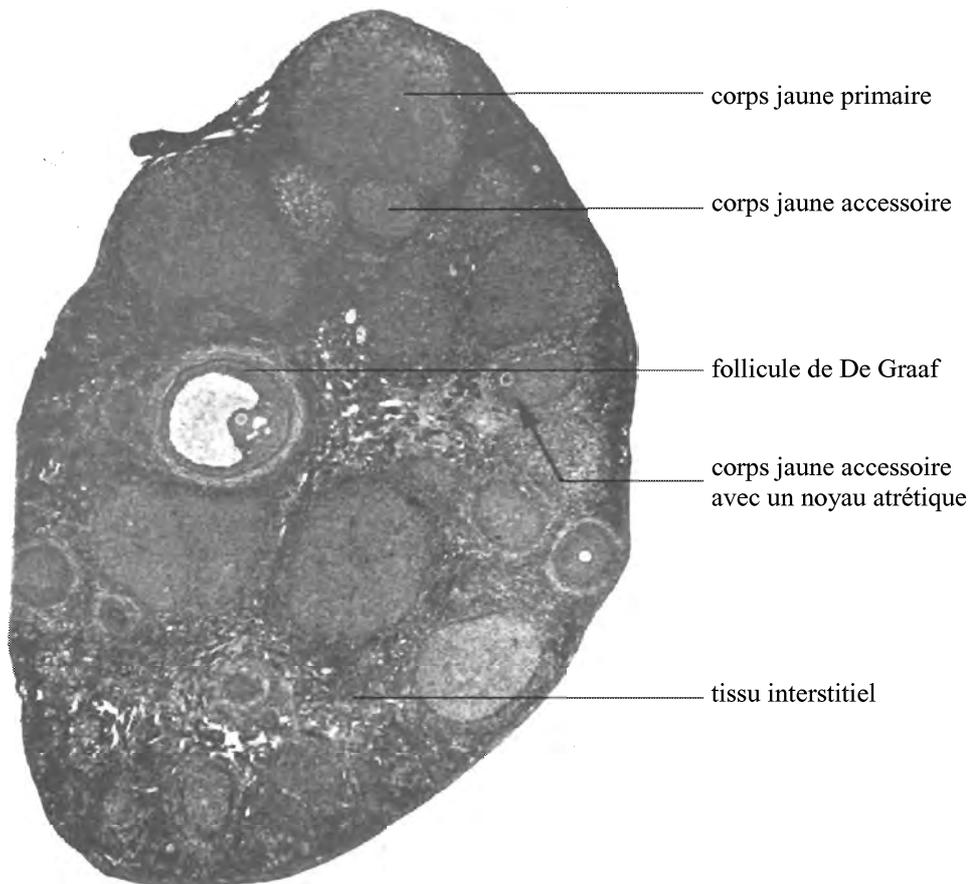
Tableau 4: moyens de suspecter ou diagnostiquer la gestation, en fonction de son stade

PHYSIOLOGIE DE LA GESTATION:

STRUCTURE DE L'OVAIRE PENDANT LA GESTATION:

Plusieurs structures sont visibles dans l'ovaire de la femelle gestante:

- Le corps jaune (ou lutéal) de gestation ou corps jaune primaire: il est formé de cellules lutéales dérivant majoritairement des cellules de la granulosa du follicule ayant ovulé et de quelques cellules de la thèque interne. Il existe un corps jaune primaire par fœtus. Ces corps jaunes sont formés après ovulation et dégèrent vers la fin de la gestation. Ils pèsent 1,2 à 4 milligrammes chacun. **(87) (98)**
- Des corps jaunes accessoires: ils existent chez tous les Hystricomorphes (B.J. WEIR, 1976). Ces corps jaunes se forment à partir de follicules non ovulés et lutéinisés; leur structure histologique est identique aux corps jaunes primaires, ils sont cependant plus petits (0,2 à 0,6 milligramme), pâles et certains contiennent encore le noyau dégénéré. Sur les deux ovaires, au total, il en existe d'une dizaine à une centaine. Ils deviennent macroscopiquement visibles à partir de 30 jours de gestation et persistent toute la durée de la gestation. **(86) (87) (88) (98) (103)**



Photographie 22: coupe d'ovaire de femelle à 86 jours de gestation (W.H. TAM) (87)

- Le reste est constitué de tissu interstitiel (stroma), tissu résiduel (tissu lutéinisé atrétique) et de quelques follicules (la croissance folliculaire se poursuit pendant la gestation). **(58)**

CAS DE LA SUPERFOETATION CHEZ LE CHINCHILLA:

La superfoetation, c'est-à-dire la présence simultanée de plusieurs fœtus d'âges différents dans l'utérus, est décrite chez le cobaye mais n'est pas physiologique chez le chinchilla: les follicules formant les corps jaunes secondaires n'ovulent pas.

Néanmoins, il existe un cas de superfoetation chez le chinchilla décrit dans la littérature: une femelle gestante présentait un fœtus intra-utérin de 37 millimètres, nu, sans malformation ni altération tissulaire visible et deux fœtus intra-abdominaux de 87 et 90 mm avec des poils et bien formés. Ce cas, unique, serait lié au processus pathologique de gestation intra-abdominale des deux plus grands fœtus. (34) (75)

SYNTHÈSE HORMONALE DES DIFFÉRENTS TISSUS OVARIENS PENDANT LA GESTATION ET RÔLE:

En incubant les tissus ovariens in vitro avec de la 7•pregnenolone tritiée (86) (87), à différents stades de gestation, W.H. Tam a mis en évidence que les différents tissus synthétisaient:

- majoritairement de la progestérone: cette progestérone est partiellement libérée dans le sang du 10^e au 40^e jour de gestation puis la concentration ovarienne en progestérone augmente jusqu'au 60^e jour et demeure ensuite constante pendant le reste de la gestation.
- minoritairement de la 20•hydroxypregnenone et 20βhydroxypregnenone dont la fonction est inconnue chez le chinchilla, de l'oestradiol (17•oestradiol) ainsi que des intermédiaires de synthèse de l'oestradiol (17•hydroxypregnenolone, androstènedione, testostérone, des traces de 17•hydroxyprogestérone et de déhydroépiandrostérone). (85) (86) (87)

Par marquage des différents tissus ovariens avec de la 7•pregnenolone et de la progestérone marquée au carbone 14, deux voies de synthèse ont été mises en évidence:

- les corps jaunes primaires et accessoires synthétisent de façon majoritaire de la progestérone et très peu d'oestradiol. Il a été démontré que l'avortement est systématique en cas d'ovariectomie bilatérale: le rôle hormonal du placenta est très limité dans le maintien de la gestation chez le chinchilla (contrairement au cobaye chez qui il synthétise la progestérone), le maintien de la gestation dépend de la sécrétion continue et contrôlée de progestérone par les corps jaunes ovariens. Les corps jaunes secondaires synthétisent la progestérone en même proportion que les corps jaunes primaires, et supplémentent donc ces derniers.
- Au niveau du tissu interstitiel, la progestérone est principalement synthétisée mais les précurseurs des oestrogènes ainsi que les oestrogènes sont présents en quantité très supérieure à celle produite par les corps jaunes: le tissu interstitiel participerait à la régulation du maintien de la gestation, via la progestérone, et à la régulation du cycle sexuel pendant la gestation via les oestrogènes. (29) (85) (86) (87) (103)

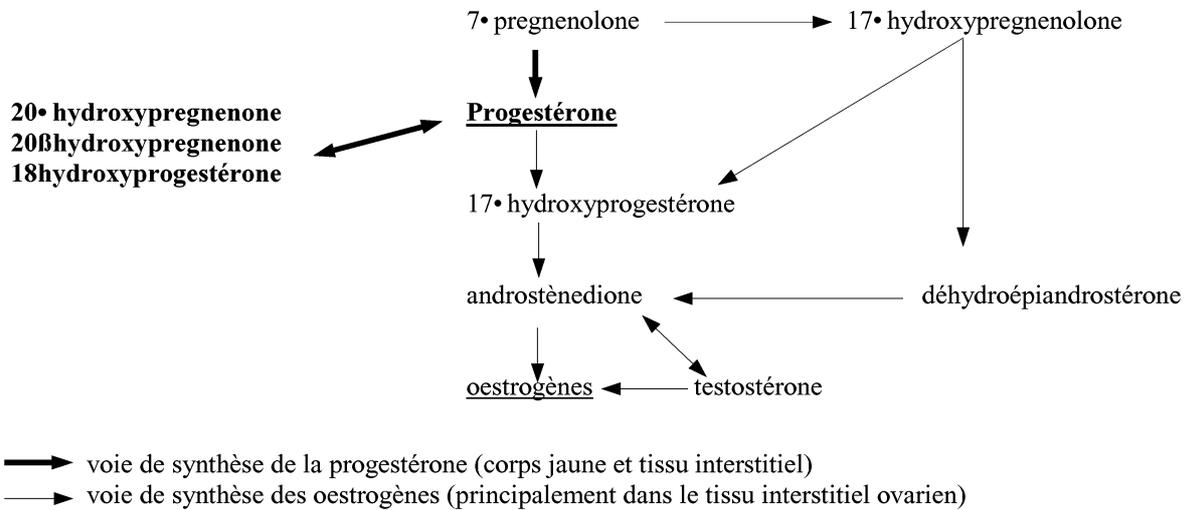


Figure 4: les deux voies de synthèse présentes dans l'ovaire de la femelle gestante (87) (103)

HORMONES STÉROÏDIENNES PLASMATIQUES PENDANT LA GESTATION:

Sur plasma artériel de femelle gestante, au niveau des hormones stéroïdiennes, la progestérone est le composant majeur; le 17• oestradiol, 20• hydroxypregnenone et 20βhydroxypregnenone sont retrouvés en très faibles quantités. Des protéines plasmatiques à haute affinité et capacité de fixation de la progestérone ont également été mises en évidence pendant la gestation chez la femelle chinchilla.

Chez les Hystricomorphes, la concentration en progestérone plasmatique est basse les dix premiers jours de la gestation puis augmente progressivement. Cette augmentation coïnciderait avec la formation du placenta chorio-vitellin (103), mais, chez le chinchilla, le rôle hormonal du placenta est très limité.

Au cours de la gestation, deux pics de concentration en progestérone plasmatique sont présents entre 9-30 jours et 70-80 jours. Les valeurs deviennent par contre indétectables entre 40-60 jours et 85-110 jours. D'un chinchilla à l'autre, les valeurs en progestérone diffèrent beaucoup, mais il semblerait que les valeurs obtenues soient identiques, chez un même chinchilla, d'une gestation à l'autre.(51) (58) (86) (88)

VARIATIONS DES PARAMÈTRES HÉMATOLOGIQUES PENDANT LA GESTATION:

La quantité de globules rouges ne varie pas pendant la gestation, mais leur volume globulaire moyen (VGM) varie inversement à la concentration en progestérone plasmatique, et de même pour l'hématocrite (Ht): ils sont élevés à 40-59 jours et 90-112 jours de gestation (VGM=78-90 μm³ et Ht=41-47 %) et plus bas les quarante premiers jours et à 60-89 jours (VGM=61-71 μm³ et Ht=36-40 %). La progestérone serait peut être à l'origine de la variation des paramètres des globules rouges, via la régulation de l'érythropoïèse.

La quantité de globules blancs, et plus particulièrement celles de lymphocytes et de polynucléaires neutrophiles, varient de façon caractéristique pendant la gestation: elles sont élevées en début de gestation (les soixante premiers jours) et plus basses ensuite. (36)

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DE LA GESTATION:

L'implantation et le développement de l'embryon ressemblent à ceux du cobaye, mais le développement de l'embryon est bien plus lent chez le chinchilla. (89)

La gestation est intra-utérine. Cependant, un cas de gestation ectopique est décrit dans la littérature (cf la superfoetation, page 50): il s'agit d'une gestation intra-abdominale avec deux fœtus à terme et dont le placenta est fixé au grand omentum maternel. Des hypothèses concernant cette gestation ectopique ont été formulées: l'ovaire communiquant sur sa face ventrale avec la cavité péritonéale, l'implantation a pu avoir lieu initialement sur le péritoine, ou secondairement après rupture d'une corne utérine avec réimplantation du conceptus sur le péritoine. (34)

Les deux cornes utérines peuvent être parallèlement gravides; dans ce cas, l'œuf provient de l'ovaire attenant à chaque corne.

IMPLANTATION DE L'ŒUF DANS LA PAROI UTÉRINE:

Après fécondation, l'œuf descend, depuis le tiers distal de l'oviducte, jusqu'à la lumière utérine. Si l'œuf passe dans la cavité péritonéale avant d'atteindre l'oviducte ou qu'il descend dans l'utérus jusqu'au col, il est généralement perdu.

L'implantation a lieu à partir du 5^e jour après fécondation: tout comme le cobaye, elle est anti-embryonnaire (c'est-à-dire l'œuf pénètre par le côté opposé à la masse embryonnaire). À ce stade, l'œuf ou blastocyste est constitué du bouton embryonnaire et d'une cavité, le blastocoele, le tout entouré d'un épithélium simple, le cytotrophoblaste.

En 5 jours, la pénétration de l'endomètre utérin est achevée et l'épithélium utérin se referme sur l'embryon: celui-ci se trouve dans une chambre d'implantation, l'implantation est dite interstitielle.



Photographie 23 et 24: coupe d'œuf à 13 jours de gestation implanté dans la paroi utérine (F.D. TIBBITTS, H.H. HILLEMANN) (89)

À gauche (x 13): un œuf à 13 jours de gestation implanté mésométrialement dans la paroi utérine. On distingue encore la chambre d'implantation tout autour de l'œuf.

À droite (x 300): l'œuf en gros plan: la chambre d'implantation entoure l'œuf. Au sommet de l'œuf, on voit le chorion; vers le bas, le large lécithocoele (ou exocoele), la masse noire de la base correspond à la masse amnio-embryonnaire. Ventralement à cette masse, la chambre d'implantation est remplie de sang maternel.

La réaction déciduale est considérable dès l'implantation: l'endomètre utérin se modifie au contact du cytotrophoblaste pour former des lacunes sanguines contenant du sang maternel extravasé, la caduque basale; les cellules déciduales se dispersent tout autour du blastocyste, formant du côté de la masse embryonnaire la caduque réfléchie. (89) (103)

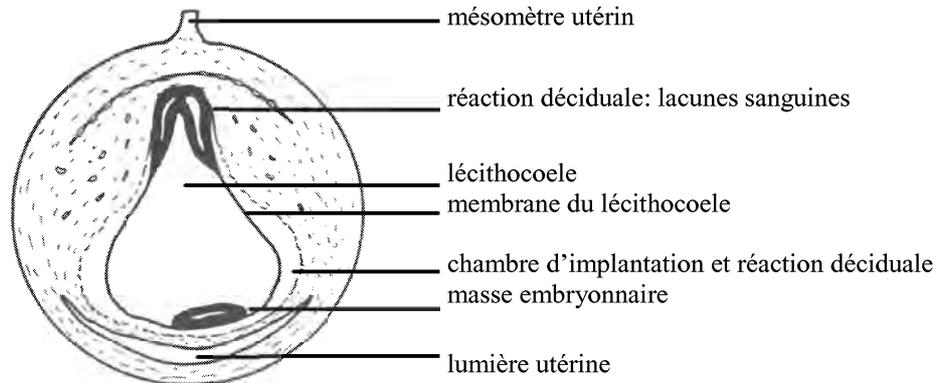


Figure 5: œuf implanté dans la paroi utérine à 13 jours de gestation
(F.D. TIBBITTS, H.H. HILLEMANN) (89)

DÉVELOPPEMENT DES ANNEXES EXTRA-EMBRYONNAIRES: L'AMNIOS, L'ALLANTOÏDE ET LE SAC VITELLIN:

L'amnios:

Au 15^e jour de gestation par cavitation entre les deux feuillets de la masse embryonnaire, l'épiblaste et l'endoblaste, la cavité amniotique se forme. À partir de l'endoderme, le lécithocoele, entouré de sa membrane, se met en place.

Entre le 15^e et le 25^e jour, le troisième feuillet, le mésoderme, se développe entre l'épiblaste et l'endoblaste: sa lame splanchnique extra-embryonnaire entoure la membrane du lécithocoele formant la cavité choriale et sa lame somatique extra-embryonnaire va entourer l'ectoblaste amniotique. (89)

L'allantoïde:

Entre le 20^e et 30^e jour de gestation, le processus allantoïdien, formé d'une matrice de mésenchyme et de nombreuses invaginations de mésothélium en périphérie se met en place. Le mésoderme allantoïdien rejoint progressivement le chorion (cytotrophoblaste) et vers le 60^e jour, les vaisseaux sanguins allantoïdiens pénètrent les lacunes du trophoblaste spongieux, formant ainsi la vascularisation fœtale placentaire. (89)

Le sac vitellin:

Il est observable au 30^e jour de gestation: le sac vitellin est formé à partir de la membrane du lécithocoele doublée du mésoderme splanchnique extra-embryonnaire le reliant à l'embryon. Au niveau de l'embryon, ce mésoderme s'ouvre sur l'aorte dorsale; à partir du sac vitellin, le premier réseau circulatoire se met en place: les vaisseaux sanguins omphalomesentériques relient l'embryon au placenta en formation.

À 75 jours de gestation, le sac vitellin atteint sa forme définitive: l'épithélium de la vésicule vitelline s'étend depuis l'intestin de l'embryon jusqu'au cordon ombilical, ses nombreuses sacculations s'étendent à la surface du disque placentaire et jusqu'à sa périphérie et s'achèvent au niveau des sinus terminaux incorporés au disque placentaire.

Le sac vitellin est très vascularisé et persiste toute la gestation.

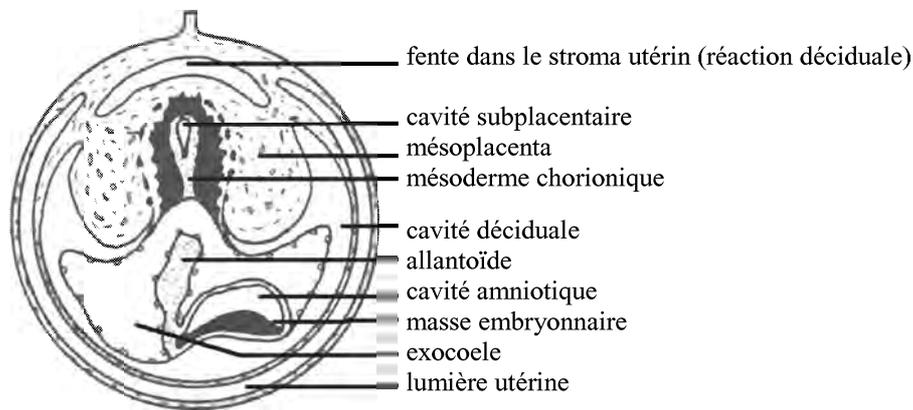


Figure 6: œuf lorsque la cavité subplacentaire et le placenta se mettent en place
(F.D. TIBBITTS, H.H. HILLEMANN) (89)

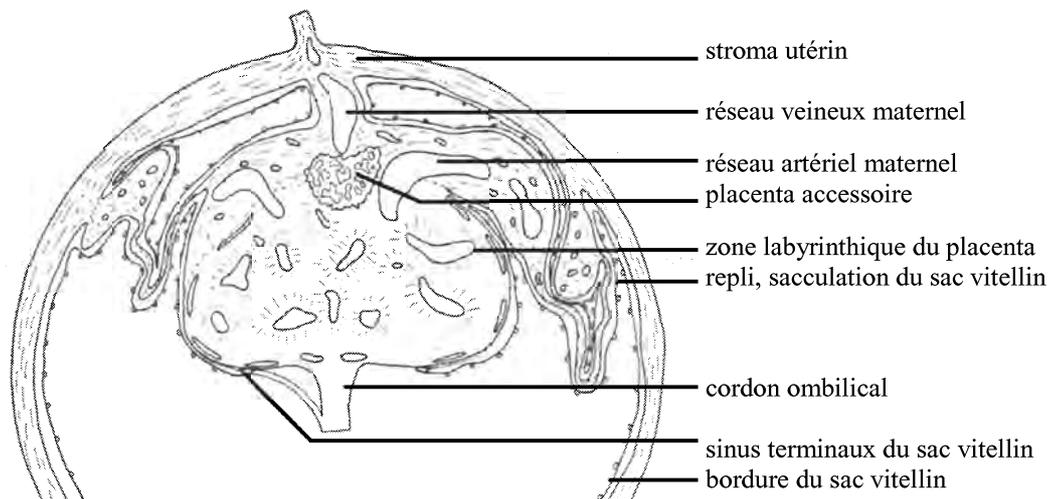


Figure 7: rapports entre le placenta, le placenta accessoire et le sac vitellin
(F.D. TIBBITTS, H.H. HILLEMANN) (89)

DÉVELOPPEMENT DE LA SURFACE D'ÉCHANGE NUTRITIONNELLE: LE PLACENTA

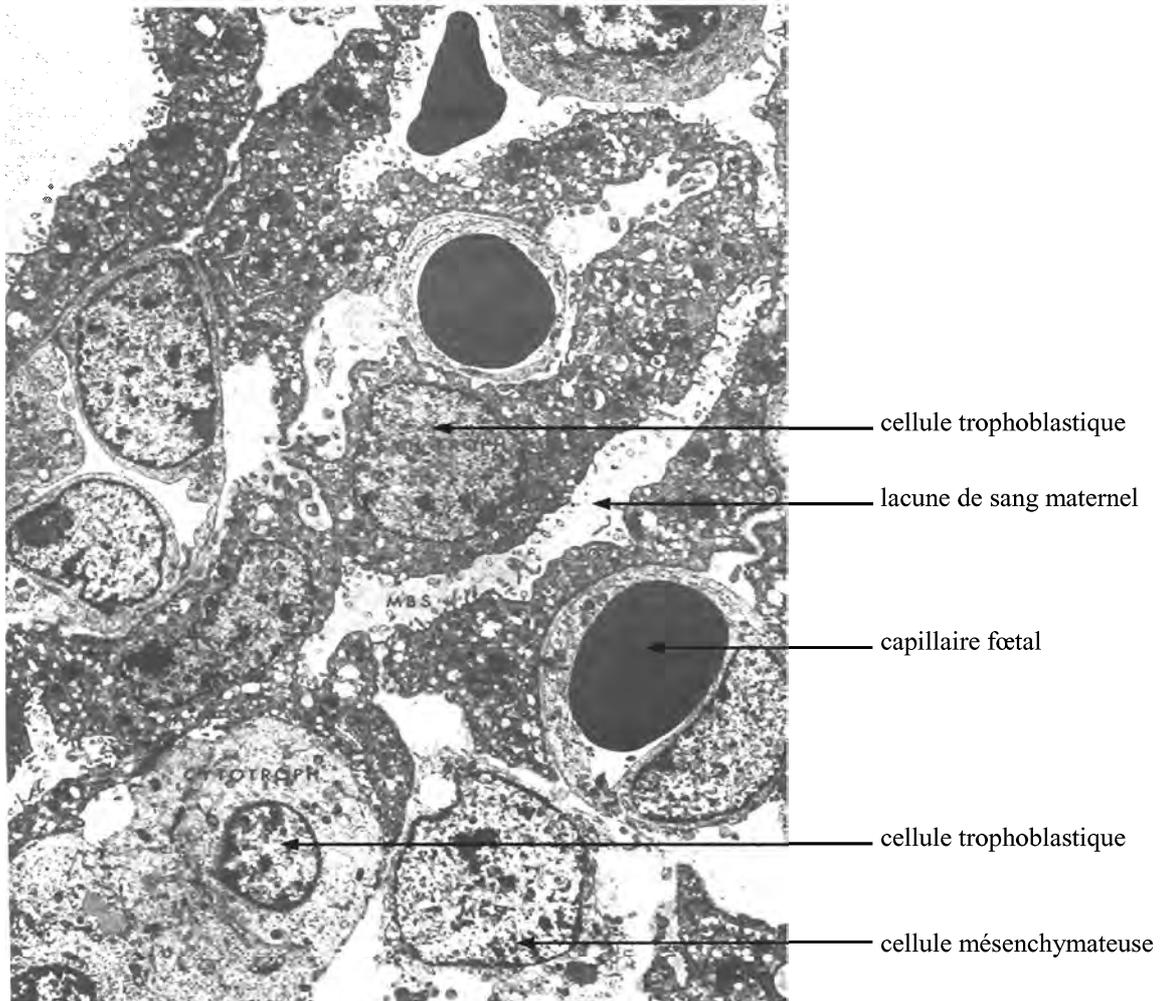
Le développement précoce de l'embryon est caractérisé par la longue formation du placenta.

Le placenta chorio-vitellin et chorio-allantoïdien:

Après implantation, une cavité déciduale, formée de la sous-muqueuse épithéliale utérine et de sang extravasé, entoure l'embryon et l'exocoêle.

Du côté anti-embryonnaire, l'ectoderme chorionique (ou chorion ou cytotrophoblaste) forme un réseau trabéculaire, les cellules trophoblastiques spongieuses, à microvillosités nombreuses à leur surface et dont les interstices sont remplis de sang maternel extravasé. Les villosités trophoblastiques s'ancrent à la caduque utérine.

Le placenta ainsi formé (capillaires fœtaux, cellules trophoblastiques et sang extravasé de la décidue) est qualifié d'hémochorial car la membrane interhémale, c'est-à-dire la barrière de tissu séparant le sang fœtal du sang maternel, est formée de la cellule trophoblastique et de l'endothélium des capillaires fœtaux. Cependant, ce revêtement trophoblastique est par endroit si fin que le placenta du chinchilla est parfois qualifié, à tort, de placenta hémendothélial, comme si le sang extravasé maternel baignait directement l'endothélium des capillaires fœtaux.



Photographie 25: une zone labyrinthique du placenta à cinq semaines de gestation (x 4400)
 (B.F. KING, F.D. TIBBITTS) (57)

Le placenta est formé à partir de la vascularisation du sac vitellin, d'où qualifié de placenta chorio-vitellin inversé, puis de l'allantoïde d'où qualifié également de placenta chorio-allantoïdien.

Le placenta chorio-allantoïdien définitif, à 75 jours de gestation, mesure 25 à 30 millimètres de diamètre. Il est situé mésométralement au niveau de la caduque basale, dans une coupe de tissu déciduale, séparé du stroma utérin mésométralement (sauf par le tissu convoyant les vaisseaux sanguins maternels). Le placenta est discoïde (rétréci transversalement, lui donnant la forme d'un disque) et labyrinthique.

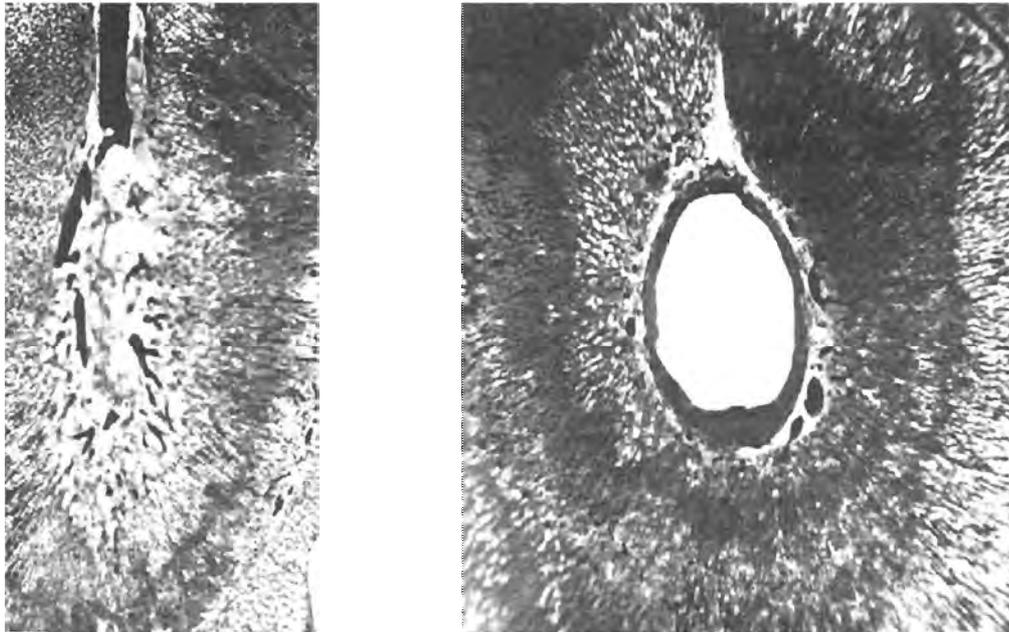
Il est connecté à l'utérus en trois points:

- les deux régions d'attache du mésoplacenta (tissu utérin périphérique au trophoblaste)
- le pédicule basal, mésométralement, convoyant les vaisseaux maternels
- une attache de chaque côté du disque placentaire

À un plus fort grossissement, le placenta est formé d'un ensemble de lobes. Chaque lobe est formé:

- d'une zone centrale où les tubules endothéliaux fœtaux s'anastomosent et se déversent dans des réseaux veineux fœtaux.
- d'une zone labyrinthique autour: les cellules trophoblastiques forment un réseau tubuliforme accolé aux capillaires fœtaux; le sang maternel remplit les lacunes. Le tissu interstitiel est constitué de cellules mésenchymateuses.
- d'une zone de trophoblaste spongieux, trophoblaste à nombreuses villosités et qui

entoure les voies sanguines maternelles. (57) (89) (103)



Photographies 26 et 27: sections longitudinales d'un lobe placentaire
(F.D. TIBBITTS, H.H. HILLEMANN) (89)

À gauche (x 40): section longitudinale d'un lobe placentaire, les vaisseaux fœtaux sont colorés en noir
À droite (x 30): idem, les zones labyrinthiques rayonnent depuis le vaisseau artériel maternel en zone centrale; les vaisseaux fœtaux, colorés, apparaissent noirs.

Vascularisation du placenta:

La vascularisation se met en place à partir du mésoderme fœtal du sac vitellin et de l'allantoïde.

Le sac vitellin: la vascularisation du sac vitellin correspond au premier réseau circulaire mis en place.

L'artère fœtale vitelline prend son origine dans le mésoderme splanchnique depuis l'intestin de l'embryon, passe ventralement, entre dans le cordon ombilical, puis rejoint le diverticule vitellin avec la veine vitelline et les deux vaisseaux arrivent à la surface du placenta. L'artère se divise en deux branches qui encerclent la surface placentaire via les sinus terminaux, anastomosés entre eux. De nombreuses veinules en réseaux venant du placenta, s'unissent en veines puis à la veine vitelline.

Le sac vitellin est intimement apposé au sang maternel extravasé provenant des artères et veines circonférentielles maternelles.

L'allantoïde: le réseau vasculaire allantoïdien est à l'origine du placenta chorio-allantoïdien.

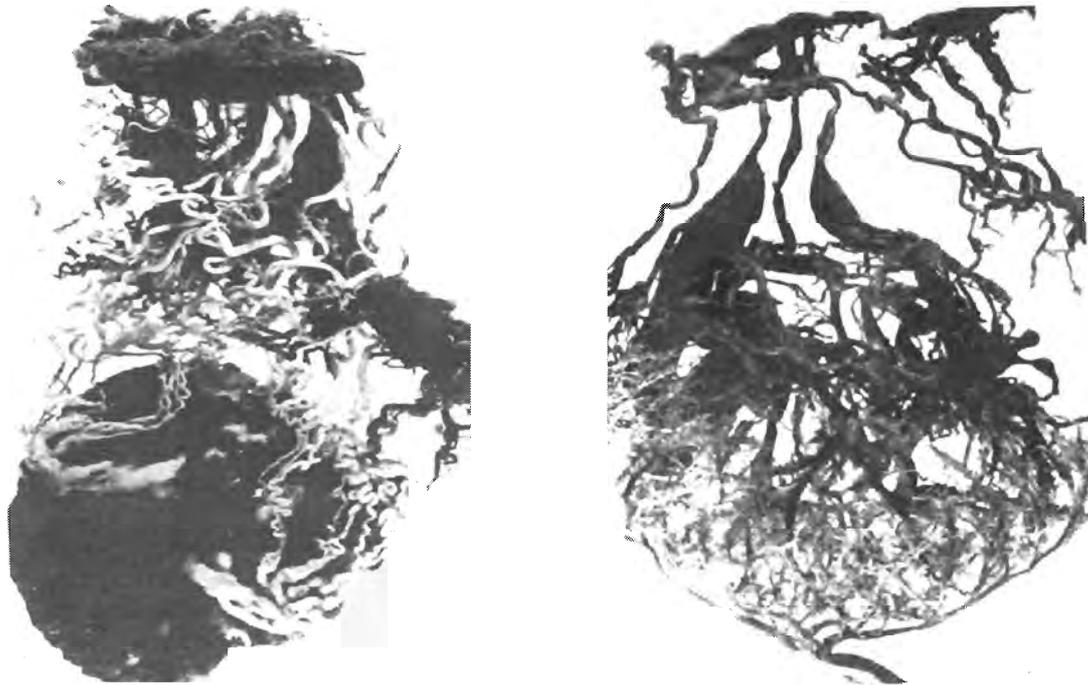
À 58 jours de gestation, le mésoderme allantoïdien pénètre la couche de cellules chorioniques. Les deux artères et la veine ombilicales sont formées. Les artères ombilicales se divisent en séries de fines ramifications encerclant les lobes placentaires, pénètrent le trophoblaste spongieux, se divisent en capillaires tubulaires (apposés aux tubules trophoblastiques) dans la zone labyrinthique et se réunissent en réseaux veineux dans la zone centrale des lobes.

La vascularisation maternelle:

Concernant la vascularisation maternelle, les artères utérines se divisent régulièrement

en branches passant le mésomètre. Ces branches sont associées à un réseau de veines utérines identiques. Les artères sont circonférentielles autour de l'embryon; elles arrivent au disque placentaire via le pédicule placentaire, se divisent en larges réseaux artériels dans les lobes placentaires, puis en réseaux de sinus artériels accolés au tubules trophoblastiques. Le sang maternel est filtré par les cellules trophoblastiques: les courants sanguins maternels et fœtaux à contre-courant sont à l'origine d'un gradient de pression permettant les échanges nutritifs.

Le sang maternel est filtré au niveau du trophoblaste spongieux jusqu'à la périphérie du placenta où il est collecté par un réseau maternel veineux à la surface placentaire, puis par les veines du pédicule basal du disque placentaire. (89)



Photographies 28 et 29: vascularisation placentaire maternelle et fœtale (x 2)
(F.D. TIBBITTS, H.H. HILLEMANN) (89)

À gauche: la vascularisation maternelle depuis le mésomètre (en haut de la photographie) jusqu'au disque placentaire est visible. Les artères sont colorées en clair, les veines maternelles sont foncées.

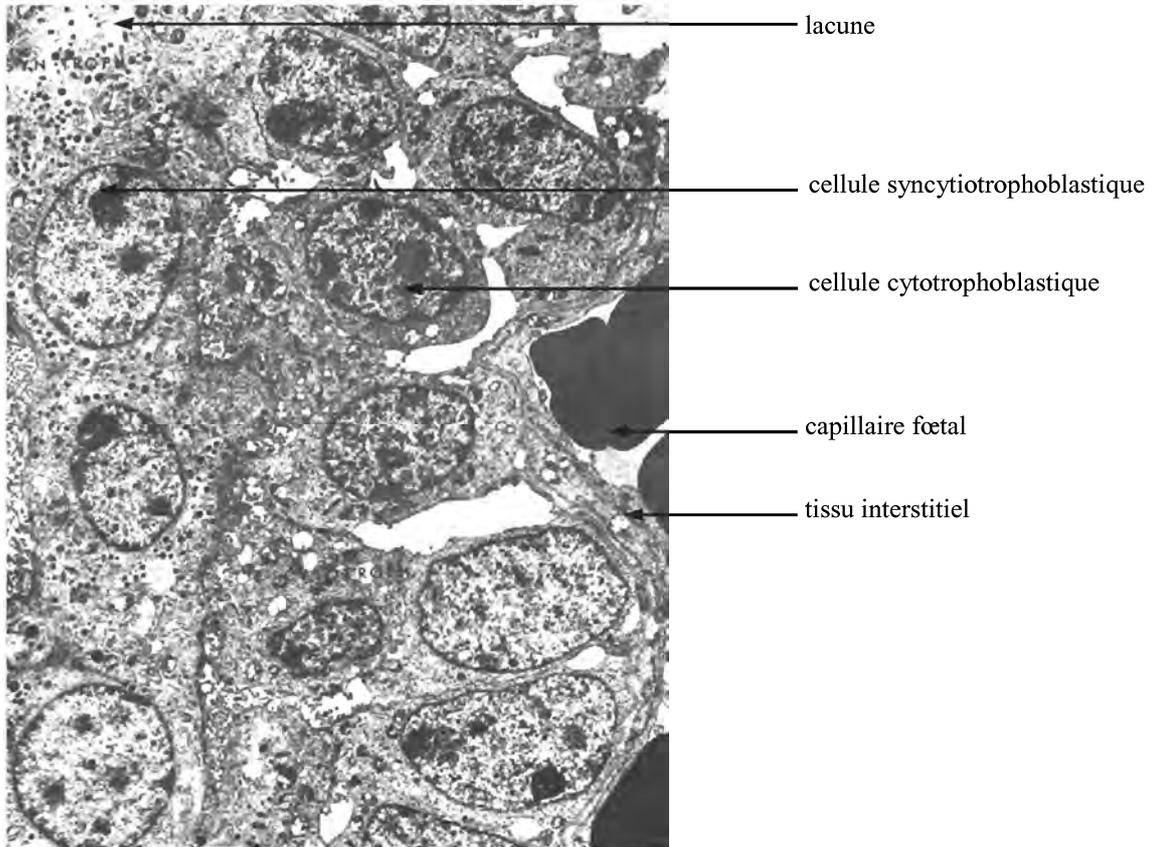
À droite: le réseau veineux maternel (coloré en foncé) depuis le mésomètre jusqu'au placenta et le réseau artériel allantoïdien fœtal (coloré en clair) sont visibles.

LE PLACENTA ACCESSOIRE:

Le placenta accessoire ou cavité chorale ou subplacenta se forme à partir de 25-30 jours de gestation et est constitué de l'ectoderme chorionique et du mésoderme extra-embryonnaire, donc totalement d'origine fœtale: les cellules cytotrophoblastiques (très différenciées) et les cellules syncytiotrophoblastiques (syncytium de cellules trophoblastiques) se réarrangent et délimitent un mésoderme chorionique lâche et des lacunes.

Au niveau du placenta définitif, le placenta accessoire constitue une excavation centrale du disque placentaire, entre le placenta chorio-allantoïdien et la caduque basale. Il est proéminent et subsiste pratiquement jusqu'au terme, puis dégénère.

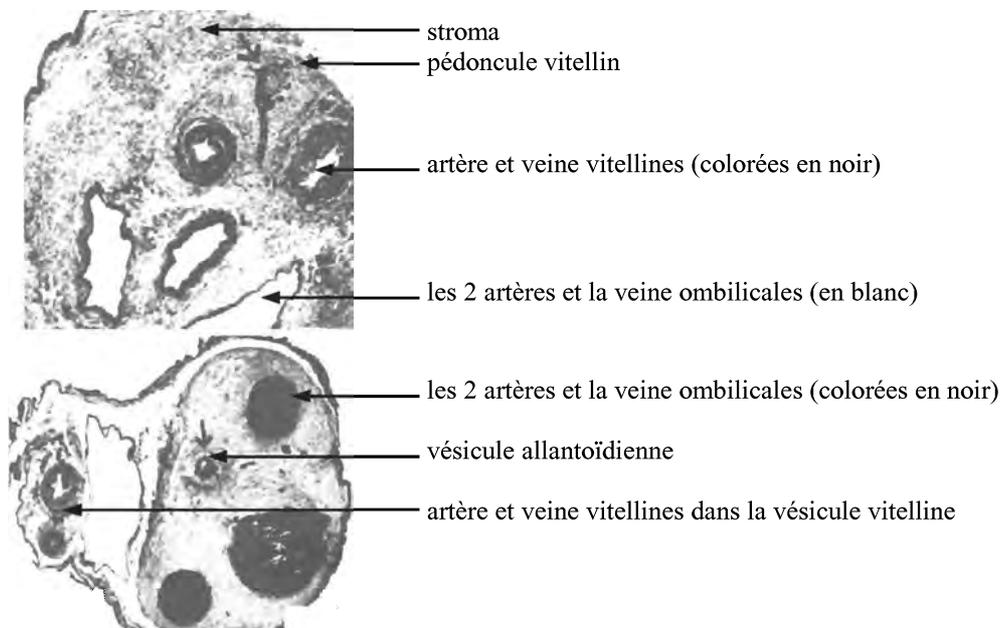
Son rôle chez la femelle chinchilla est inconnu, il sécrèterait peut-être des gonadotrophines intervenant dans le maintien de la gestation. (57) (89)



Photographie 30: une zone subplacentaire à cinq semaines de gestation (x 4800)
(B.F. KING, F.D. TIBBITTS) (57)

LIEN ENTRE L'EMBRYON ET LE PLACENTA: LE CORDON OMBILICAL

Le cordon ombilical est attaché au centre du placenta (rarement excentriquement). Il mesure 2 centimètres près du terme et contient les deux artères ombilicales, la veine ombilicale, une artère et une veine vitellines et le canal de l'ouraque, disséminés dans du stroma. La vésicule allantoïdienne et le pédoncule vitellin sont présents dans le cordon. **(34) (89)**



Photographies 31 et 32: coupe du cordon ombilical (à quelques millimètres du fœtus) proche du terme
(x 40 en haut et x 13 en bas) (F.D. TIBBITTS, H.H. HILLEMANN) (89)

DÉVELOPPEMENT ET MORT EMBRYONNAIRES:

Développement embryonnaire:

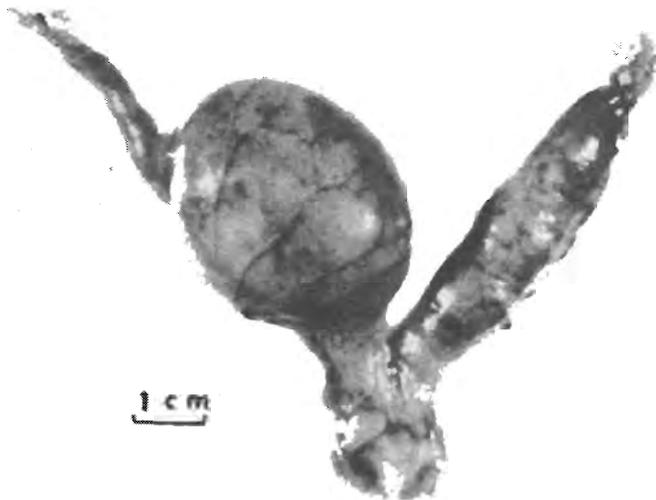
Le développement de l'embryon est tardif: sa vitesse de croissance est inférieure à celle de l'homme et son développement est faible pendant les deux premiers mois de gestation; la mise en place du placenta caractérise le début de la gestation.

À 10-15 jours de gestation, l'œuf est au stade cylindrique diblastique, avec une cavité amniotique. À 25 jours, il est triblastique.

Entre 25 et 30 jours de gestation, les 4 à 6 premières paires de somites se mettent en place, la neurulation débute: le tube neural et la vésicule céphalique se développent. À ce stade, l'embryon mesure quelques millimètres, la taille d'un petit pois.

À 40 jours, l'embryon a la taille d'un flageolet (6 mm); à 60 jours, d'une cerise (25 mm) et pèse 15 à 20 grammes.

À partir de la dixième semaine de gestation, les échanges sanguins entre la mère et le fœtus s'intensifient, la croissance est plus rapide: à 75 jours, il mesure 60 mm; à 90 jours, il pèse 30 grammes; à 100 jours, 40 grammes, pour 50 à 60 grammes en moyenne à la mise-bas. (80) (89) (91) (93)



Photographie 33 (à gauche): corne utérine gestante

Photographie 34 (à droite): fœtus de 37 millimètres disséqué hors de la corne gestante
(G. GITLIN, J.H. ADLER) (34)

Mortalité embryonnaire et fœtale:

D'après les études de H.H. Hillemann, en moyenne 3,9 corps jaunes de gestation sont présents en tout dans les deux ovaires; or seuls 2,8 oeufs par femelle sont retrouvés dans l'utérus: un tiers des oeufs est perdu entre la fécondation et l'implantation. Ces pertes seraient liées à des gènes défectueux ou à un environnement utérin défavorable. L'ouverture du mésosalpinx au niveau de l'ovaire peut également favoriser la perte des ovocytes avant fécondation.

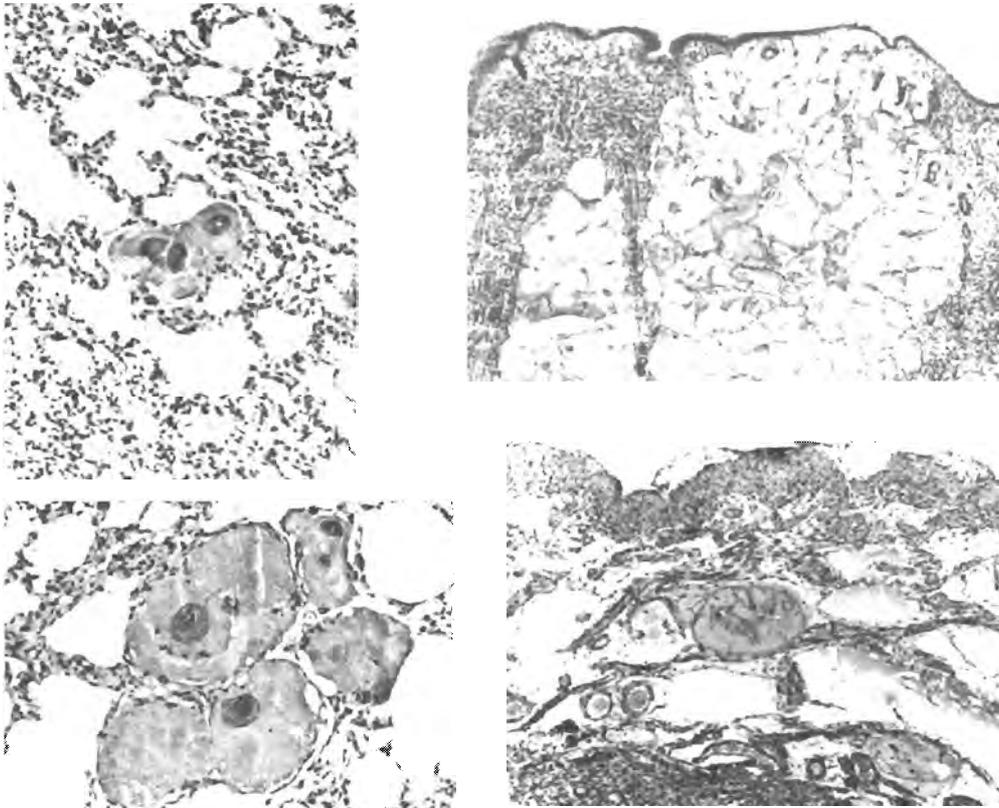
Après implantation, la mortalité embryonnaire et fœtale sont également importantes: de ces 2,8 embryons en moyenne, il reste moins de 2 petits en moyenne à la naissance. Les embryons et fœtus morts sont soit résorbés (cas le plus fréquent, les tissus utérins sont remaniés), soit expulsés momifiés à la mise-bas (jusqu'à 10 %). (34) (43) (55)

EMBOLIE DES CELLULES TROPHOBLASTIQUES DANS LA CIRCULATION SANGUINE:

Description:

Des agrégats de 1 à 6 cellules géantes distribués inégalement dans le poumon, voire parfois des nodules visibles macroscopiquement à la surface du poumon, ont été observés chez de nombreuses femelles chinchilla gestantes et chez des multipares non gestantes. Ces cellules géantes mesurent 25 à 520 micromètres, contiennent 1 à 6 noyaux et sont histologiquement identiques aux cellules trophoblastiques fœtales.

Des cellules identiques ont également été observées dans l'endomètre, le myomètre et aux marges du disque placentaire de femelles gestantes proches de la mise-bas. Parfois, elles forment des excroissances visibles macroscopiquement jusque quelques mois après la mise-bas sur les cornes utérines en voie d'involution.



Photographies 35, 36, 37 et 38: cellules trophoblastiques embolisées dans les poumons, l'endomètre et le myomètre (W.D. BILLINGTON, B.J. WEIR) (5)

En haut à gauche: groupe de 3 cellules trophoblastiques dans un poumon de femelle chinchilla gestante. (x 80)

En haut à droite: groupe de cellules trophoblastiques dans l'endomètre d'une femelle chinchilla deux mois post-partum. (x 50)

En bas à gauche: groupe de cellules trophoblastiques bloquant des capillaires pulmonaires d'une femelle gestante proche du terme. (x 110)

En bas à droite: groupe de cellules trophoblastiques dans le myomètre d'une femelle chinchilla deux mois post-partum. (x 50)

Étiologie:

Ce processus est lié à la placentation hémochoriale: les cellules trophoblastiques, baignant dans des lacunes sanguines maternelles, se détachent par groupe, passent dans la circulation veineuse maternelle, la veine cave caudale, le cœur droit et s'embolisent dans les pou-

mons. Le mécanisme de transfert dans le sang n'est pas connu chez le chinchilla.

Processus existant chez la femme:

Pendant la majeure partie de la gestation, jusqu'à 100000 cellules trophoblastiques par jour passent dans la circulation veineuse utérine. De nombreuses cellules sont détruites dans la circulation sanguine, les autres s'embolisent dans les poumons.

Chez la femme, bien que quelques cas de morts suite à ces embolies ont été recensés, ce processus serait physiologique, lié à la gestation, et ne produirait qu'une légère inflammation pulmonaire. Concernant le rôle de ce processus dans la gestation, différentes hypothèses ont été proposées: processus à fonction endocrine ou immunologique, libération de thrombo-kinase affectant la coagulation, la plus probable étant que ce processus serait de la desquamation physiologique ou accidentelle du placenta.

Explication du processus chez les femelles chinchilla:

Ce processus est fréquemment rencontré. Par analogie au processus humain et parce qu'aucun cas n'a pu être mis en évidence chez un mâle, un fœtus, un jeune ou une femelle nulligeste, ce processus ferait partie des modifications physiologiques inhérentes à la gestation et l'embolie ne concernerait que la circulation sanguine maternelle..

En raison de leur longue durée de vie, ces cellules trophoblastiques sont retrouvées embolisées dans le poumon ou l'utérus longtemps après la gestation. (5) (15) (64) (89) (90) (103)

LA MISE-BAS:

LES SIGNES ANNONCIATEURS:

Généralement les particuliers ne se rendent compte que leur femelle met bas que lorsque la parturition est achevée: la femelle est tachée de sang autour de la bouche et au niveau du poitrail et les petits gémissent.

La mise-bas a toujours lieu tôt le matin, entre 5 et 10 heures. Une demi-heure avant la première expulsion, la femelle est prise de douleurs: elle s'étire, se plie, regarde la région génitale, est inquiète. Elle peut même se montrer agressive envers les autres chinchillas et refusera les friandises.

La femelle chinchilla ne fabrique pas de nid avant la mise-bas, mais choisit généralement un endroit calme, plutôt obscur, propre et sec dans la cage pour mettre bas. Si la mise-bas dure plusieurs heures, il arrive que la femelle change d'endroit dans la cage, entre les naissances. **(47) (64) (74) (77) (80) (93)**

LA PHYSIOLOGIE DE LA MISE-BAS:

Entre 100 et 110 jours de gestation, la concentration sanguine en progestérone chute, les corps jaunes primaires ovariens dégénèrent. **(36)**

Chez de nombreux Mammifères, la mise-bas est initiée par relargage de cortisol fœtal dans la circulation sanguine maternelle à l'origine de la chute de concentration plasmatique en progestérone et de l'augmentation de concentration plasmatique en oestrogènes. Le relargage de prostaglandine F2• par l'utérus stimulerait la sécrétion et la libération d'ocytocine hypophysaire; ces molécules stimuleraient les contractions du myomètre et des muscles striés de la paroi abdominale; les prostaglandines et l'augmentation de pression intra-utérine permettraient l'ouverture du cervix. Ce mécanisme physiologique a été décrit chez de nombreux Rongeurs dont le rat (*Rattus rattus*), le cobaye (*Cavia porcellus*), mais rien n'est précisé dans la littérature à propos du mécanisme précis à l'origine de la mise-bas chez le chinchilla. **(29) (58)**

LE DÉROULEMENT DE LA MISE-BAS:

Les contractions utérines et abdominales sont bien visibles (la femelle creuse le flanc au maximum).

Au départ, la femelle apparaît mouillée au niveau de la bouche, du poitrail, de la face ventrale du corps et de la vulve: les fluides génitaux et du liquide amniotique sont expulsés hors du vagin ouvert et dilaté et la femelle se lèche la région génitale.

Au fur et à mesure des contractions, le petit apparaît au niveau de l'aire génitale, la femelle a une dernière contraction et achève l'expulsion en tirant le petit par les dents. La présentation du petit au niveau de la filière pelvienne est antérieure (le petit passe la tête et les antérieurs en premier) ou postérieure également fréquente (la queue et les postérieurs passent en premier). Cette dernière présentation n'est pas pathologique: lorsque la queue et les postérieurs sont visibles à l'entrée du vagin, la femelle tire la queue du petit entre ses dents pour achever l'expulsion. L'expulsion du petit dure quelques minutes, des premières contractions visibles à la rupture du cordon ombilical. **(16) (64)**

Ensuite, la femelle rompt l'enveloppe fœtale, si elle n'est pas déjà rompue, et le cordon ombilical avec les dents. Il est décrit dans la littérature qu'elle mordillerait doucement le petit pour tester sa viabilité. **(64)**

Chaque naissance est espacée d'un quart d'heure à une heure, temps pendant lequel le

dernier petit expulsé est nettoyé et se réfugie au chaud sous le ventre de sa mère. (3) (64)

La mise-bas s'achève par l'expulsion des placentas que la femelle consomme. La femelle consomme toutes les enveloppes fœtales, par instinct de conservation ou de propreté. Attention, la femelle consomme aussi les morts-nés, les fœtus momifiés.

La mise-bas dure, dans son intégralité, 3 à 4 heures, voire jusqu'à 6 heures si la portée est importante. Au delà, il faut intervenir: la mise-bas est pathologique, dystocique.

Après la parturition, la femelle se repose; la vulve peut rester ouverte pendant 3 à 4 heures, et est totalement fermée après quelques jours.

La femelle réagit, dans de rares cas, de façon anormale: elle peut devenir agressive envers son entourage et le mâle (ce qui n'est par contre pas pathologique si la femelle a tendance à se montrer habituellement peu commode de caractère), ou abandonner sa portée voire la tuer et la consommer. Dans ce cas, il faut intervenir: ces comportements cachent une pathologie sous-jacente de la femelle (cf Pathologies post-partum, à partir de la page 86). (6) (16) (64) (77)

INTERVENTION DE L'HOMME À LA MISE-BAS:

Avant la mise-bas:

La construction d'un nid n'est pas nécessaire. Par contre, la cage doit être propre et la terre à bain doit être ôtée avant la mise-bas jusqu'à quelques semaines après la mise-bas. En effet, la vulve restant ouverte quelques jours, le sable peut favoriser la formation de vaginite et métrite; de plus, les petits n'ayant pas le réflexe de fermer les yeux lorsqu'ils se roulent dans le sable les premières semaines de vie, ils développent facilement des conjonctivites (les paupières sont collées entre elles par les sécrétions oculaires). (80) (93)

Les petits naissent trempés de liquide et n'ont pas de thermorégulation optimale les premiers jours, la température ambiante doit donc être supérieure à 15-16° voire 20°; si la saison est froide, le chauffage doit être laissé une dizaine de jour puis diminué graduellement (jamais de brusques variations de température). En élevage, la température des locaux est toujours supérieure à 15° et du papier journal est mis au fond des cages, pour protéger des courants d'air et absorber les liquides. (16) (93)

Il faut également faire attention au diamètre des mailles de la cage: s'il est trop élevé, les petits se retrouvent rapidement hors de la cage.

Pendant la mise-bas:

La femelle doit être au calme. Un stress trop important pourrait mener à la dystocie ou à l'abandon de la portée.

Si la mise-bas dure plus de 6 heures ou n'est pas achevée dans l'après-midi, ou si les contractions sont visibles plus d'une heure après l'expulsion du dernier petit, il faut intervenir (cf Pathologies du part, page 83). (77) (93)

Après la mise-bas:

La femelle devient rarement agressive envers le mâle, mais si tel est le cas, il faut séparer le mâle de la femelle ou lui permettre de se réfugier dans un endroit où lui seul peut accéder (comme le couloir des élevages polygames, avec le système de collier autour du cou des femelles, cf La polygamie, page 38).

Il faut intervenir en cas de cannibalisme ou d'abandon de la portée (cf pages 87 et 88).

La femelle est en oestrus le soir même de la mise-bas: si la femelle a eu une portée de plus de deux petits, si elle a eu deux portées consécutives dans la même année ou si elle est maigre, fatiguée, affaiblie, il faut la séparer du mâle dès le début de la parturition et pour une durée de 4 à 5 jours. (16) (80)

LE JEUNE: DE LA NAISSANCE AU SEVRAGE

CARACTÉRISTIQUE DU JEUNE À LA NAISSANCE

LE JEUNE CHINCHILLA EST NIDIFUGE:

Le jeune est nidifuge: il naît avec une dentition complète, les yeux sont ouverts, il se déplace immédiatement (marche, saute) et en moins d'une semaine goûte déjà à l'alimentation solide.

La naissance d'un petit nidifuge est à mettre en rapport avec la longue durée de gestation (111 jours) et est caractéristique des Hystricomorphes. Ce phénomène serait directement lié au milieu hostile des chinchillas à l'état sauvage. **(80)**

POIDS À LA NAISSANCE:

Il pèse 50 à 60 grammes en moyenne, les extrêmes allant de 30 à 70 grammes. Sur une étude de 77 portées en 1996, le poids moyen était de 44 grammes. **(16) (60) (77) (80)**

Le poids de naissance varie selon:

- le poids et la taille des parents: plus ils sont grands, plus les petits seront gros et inversement.
- de la nutrition de la femelle pendant la gestation et de son état de santé: si la femelle est fatiguée et faible, les petits seront chétifs.
- de la parité de la femelle: si la femelle est beaucoup reproduite, les gestations à outrance se répercuteront sur son état de santé.
- de la taille de la portée: plus la portée est importante, plus les petits ont un faible poids de naissance; sur un étude portant sur 77 portées en 1996, il a été noté que les portées de 1 à 2 petits avaient des poids de naissance des petits plus importants que les petits de portées de 3 ou 4. **(60)**

Nombre de petits par portée	Poids de naissance moyen des petits
1	48,1
2	47
3	39,8
4	37,6

Tableau 5: poids moyen des petits à la naissance en fonction de la taille de portée (60)

RÉSERVES ÉNERGÉTIQUES À LA NAISSANCE:

Sauf pour les petits chétifs à très faible poids de naissance, les petits ont 12 heures de réserves énergétiques, temps qui permet la montée de lait chez la mère. **(74)**

THERMORÉGULATION À LA NAISSANCE:

À la naissance, les jeunes sont sensibles au froid: ils se blottissent sous le ventre de la mère pour se sécher et se réchauffer. En cas de césarienne ou de mort de la femelle, il faut sécher et réchauffer les petits (caisse avec du foin et chauffage léger pendant quelques jours et qui est baissé graduellement). **(74)**

COMPORTEMENT APRÈS LA NAISSANCE:

Pendant leur première heure de vie, ils se sèchent sous le ventre de la mère et cherchent à téter; on peut les entendre gémir.

Dès le premier jour, ils commencent à explorer leur environnement, se déplacent avec facilité et sautent déjà; il est fréquent de les voir se chamailler s'ils sont à plusieurs, mais si un petit attaque les autres jeunes ou blesse les trayons de la femelle, il est préférable de lui limer le tranchant des incisives. **(77) (80)**

SEX RATIO À LA NAISSANCE CHEZ LE CHINCHILLA:

D'après des études ayant porté sur plus de 15000 naissances, il naît plus de chinchillas mâles que femelles: en moyenne 119 à 122 (voire 133) mâles pour 100 femelles. **(31) (45) (59)**

Dans l'élevage Peduzzi, le sex ratio était de 102 mâles pour 100 femelles en l'an 2000, et de 114 en 2001 (données allant jusqu'au 28 octobre).

Cependant sur des statistiques portant sur 1589 portées de chinchillas en Pologne (de 1973 à 1991), malgré de grandes variations selon les années le nombre de mâles et de femelles nés étaient globalement le même. **(54)**

À noter qu'il n'existe pas de différences de mortalité prénatale entre mâle et femelle et que, comme chez l'homme, les spermatozoïdes portant le chromosome Y sont plus petits et plus mobiles que ceux portant le X. Pour une même femelle, le sex ratio des portées ne peut pas être prédit d'après celui des portées précédentes. **(31) (45)**

TAILLE DE LA PORTÉE:

En moyenne, une portée comprend un peu moins de 2 petits: moyennes trouvées dans la littérature de 1,87 à 1,90 voire 2 à 2,5 pour les très prolifiques. **(6) (31) (60) (70) (80) (101)** D'après une étude polonaise portant sur 1589 portées de chinchillas sur 18 années, la moyenne de petits par portées est de 1,84 avec les extrêmes allant de 1,49 par année à 2,17. **(54)**

Le plus souvent, les portées comptent 1 à 2 petits, parfois 3, très rarement 4, exceptionnellement et anecdotiquement 5 et 6. **(54)**

Nombre de petits par portée:	1	2	3	4	5
Élevage de 5000 femelles, pourcentage de l'ensemble des portées (55)	34 %	45 %	18 %	3 %	0,3 %
Étude à partir de 77 portées, 144 nouveaux-nés (60)	27 %	46 %	24 %	3 %	
Élevage Peduzzi sur 283 portées en 2000	38 %	43 %	18 %	1,4 %	
Élevage Peduzzi sur 256 portées en 2001 (données jusqu'au 28 octobre)	30 %	53 %	16 %	1,2 %	

Tableau 6: pourcentages du nombre de petits par portée

Ces statistiques sont uniquement valables pour la taille de portée à la mise-bas, mais pour une moyenne de 1,91 petits par portée, en comptabilisant la mortalité des jeunes de la naissance à 7 mois, il reste en moyenne 1, 53 petits vivants par portée à 7 mois d'âge (statistiques provenant d'un élevage convenable). **(55)**

La taille de la portée varie selon:

- les conditions de gestation: le stress, les mauvaises conditions d'élevage vont augmenter la fréquence de mortalité embryonnaire et fœtale.
- la mutation de couleur: selon une étude réalisée dans un élevage polonais sur 1589 portées avec des chinchillas standard, black velvet, beige, beige velvet, blanc Wilson, les femelles beige tower se sont révélées être significativement plus prolifiques que les autres mutations de couleur: 2,15 petits par portée pour 1,84 globalement. Les autres mutations avaient des proliférations comparables aux standards. **(54)**
- la parité et l'âge de la femelle: la taille de portée serait inférieure à la première portée par rapport à la deuxième, puis diminuerait légèrement et régulièrement à partir de la troisième portée: **(54) (61)**

Numéro de portée:	Nombre moyen de petits par portée:
1 ^è	1,78
2 ^è à 4 ^è	1,91
5 ^è à 8 ^è	1,82
9 ^è à 11 ^è	1,81
12 ^è à 17 ^è	1,66

Tableau 7: nombre moyen de petits par portée en fonction du numéro de portée (54)

- la prolifération de la femelle: certaines femelles sont naturellement plus prolifiques que d'autres. Généralement des tailles de 1^è et 2^è portées importantes sont caractéristiques de femelles qui resteront particulièrement prolifiques sur les futures portées. **(45)**

COMPORTEMENT PARENTAL:

COMPORTEMENT MATERNEL:

Lors de la mise-bas, les variations hormonales sont à l'origine du comportement de protection du petit pendant le part.

Après la mise-bas, la présence du petit permet le maintien du comportement maternel. De nombreux paramètres entrent en compte, notamment l'olfaction et la gustation quand la femelle nettoie son petit. Ainsi, il est préconisé lors d'une adoption d'un petit par une femelle ayant déjà une portée de mettre une goutte d'essence aromatique (menthe, vanille) sur tous les petits (y compris le nouveau) lors de l'introduction du nouveau ou d'enduire le petit des eaux fœtales de la mère si l'adoption a lieu au moment où elle met bas: la mère le reconnaîtra comme sien. **(16) (58) (74) (93)**

Le pic d'œstrogènes, lié à l'œstrus post-partum, inhiberait également le comportement d'abandon de portée et renforcerait l'attachement de la mère pour ses petits. **(24)**

Les séquences de vocalises sont également importantes dans l'attachement maternel (ainsi que dans la reconnaissance des petits au sein du groupe de chinchillas): le petit émet un son aigu caractéristique dès la naissance. Ce cri permet de montrer sa présence à l'adulte et de se faire reconnaître; le plus souvent, il le pousse en cas de douleur, de stress, de danger.

La mère est protectrice vis-à-vis de ses petits: elle les nettoie, les allaite, les surveille, les défend en cas d'attaque; cependant, elle autorise sans problème l'homme à prendre ses petits. **(58) (105)**

À noter que les femelles multipares sont généralement de meilleures mères que les primipares. **(58)**

COMPORTEMENT PATERNEL:

Le chinchilla mâle constitue la plupart du temps un «père» exceptionnel: il s'occupe des petits, les nettoie, les défend, joue avec.

On m'a rapporté le cas d'un petit dont la mère était morte après le part et qui avait été laissé au mâle et allaité artificiellement: le mâle était si protecteur qu'il se collait au grillage pour observer son petit lorsqu'il était pris pour être allaité.

COMPORTEMENT DU RESTE DU GROUPE:

Les infanticides sont exceptionnels; la présence d'une portée ne pose généralement pas de problème.

ADOPTION:

Si la femelle est morte ou que la portée est trop importante (3 à 4 petits), l'adoption est possible:

- par une autre femelle venant de mettre bas ou ayant une portée depuis peu avec un petit d'environ le même âge. Si la femelle vient de mettre bas, le petit à adopter est enduit des eaux fœtales de la femelle. Sinon, une goutte d'essence aromatique est versée (menthe, vanille) sur la tête ou le dos de tous les petits. Il serait, d'après la littérature, également possible de faire adopter un petit par une femelle dont la portée est proche du sevrage. **(16) (74) (93)**
- par une femelle d'une autre espèce, comme le cochon d'inde; cependant la composition du lait de cobaye varie beaucoup par rapport à celle du chinchilla. **(74) (96)**
- au pire, le petit est laissé avec le mâle ou un autre adulte ou un cobaye et est nourri par allaitement artificiel. La présence d'un autre animal lui permet d'avoir de la chaleur et de la compagnie. **(74)**
- si le petit ne peut pas être mis avec un autre animal, il est allaité artificiellement et il faut laisser à sa disposition les premières semaines une caisse en bois remplie de paille à proximité d'une source de chaleur, afin qu'il puisse se réchauffer. **(77)**

SURVIE POST-PARTUM DU JEUNE:

Mortalité infantile:

La mortalité infantile est estimée à 10 à 20 % de l'effectif entre 0 et 6 mois et elle est d'égale fréquence chez les mâles et femelles. **(31) (45) (55)**

Statistiquement, la mortalité des jeunes est maximale en période néonatale, les 3 premiers jours, voire jusqu'à une semaine après le part (jusqu'à 70% de la mortalité des jeunes pendant la première semaine) **(59) (60) (61) (93)**. Dans l'élevage Peduzzi, en 2000, 5% des petits sont morts après la mise-bas et 2,5% en 2001 (données jusqu'au 28 octobre).

Les principales périodes à risque sont les 6 premières semaines et le sevrage.

Causes de mortalité:

Les causes de mortalité ne sont pas toujours identifiées:

- tout problème de santé ou de conduite d'élevage se répercute sur les petits; leur système immunitaire étant relativement immature, tout portage sain d'agents pathogènes par les adultes peut se révéler fatal pour les petits, et les petits peuvent également être des multiplicateurs pour ces agents pathogènes et aboutir à l'apparition de la maladie au sein de tout l'élevage. Les coccidies, par exemple, le plus souvent à l'état latent chez les adultes, peuvent être à l'origine de la mortalité des jeunes.
- à la mise-bas, les petits peuvent mourir d'anoxie, d'asphyxie par défaut de rupture des enveloppes fœtales ou encombrement des voies aériennes supérieures.
- des problèmes de nutrition: agalactie, mammite, abandon de la portée par la femelle, portée trop importante.
- des problèmes génétiques (croisements létaux entre mutations de couleur..), ou de consanguinité, des malformations non viables. Certaines femelles ont spontanément plus de mortalité infantile dans leurs portées que d'autres.
- une pathologie individuelle (généralement ce sont des pathologies digestives). (19) (28) (50) (61) (64) (74)

Statistiquement, la mortalité les 6 premières semaines est due le plus souvent à une mort par défaut de nutrition (manque de lait), puis beaucoup moins fréquemment par blessure, maladie ou mort de la femelle. (61) (70)

Effet du poids à la naissance et de la taille de portée sur la mortalité post-partum:

La taille de la portée et le poids à la naissance des petits ont une influence sur la survie:

- la taille de portée: plus la portée est importante, plus la nutrition devient problématique (généralement seule la première paire de mamelle produit beaucoup de lait). De la naissance au sevrage, la mortalité est maximale dans les portées de 3 ou 4 (12 à 25% de l'effectif). De l'âge de 2 à 7 mois, les portées de 3 et 4 comptent également statistiquement le plus de mortalité: malgré l'alimentation solide des jeunes, les petits des portées nombreuses resteraient les plus vulnérables. Ainsi, seuls 2 petits sont généralement élevés avec succès dans les portées de 3 ou 4. (45) (60) (61) (69)
- Le poids de naissance: les plus faibles sont d'office les plus compromis; beaucoup meurent avant le sevrage. Lorsque le poids des petits augmente avec le temps, la mortalité diminue. À noter que le faible poids de naissance peut être corrélé à une taille de portée importante, ce qui condamne d'office les plus faibles: le nombre de mamelles productrices de lait est très limité et seuls les petits les plus forts accèdent aux mamelles les plus productrices. (60)

ALIMENTATION DU JEUNE:

LACTATION:

Anatomie des glandes mammaires:

La femelle chinchilla possède trois paires de mamelles, situées de part et d'autre de la ligne blanche: deux paires pectorales latérales et une paire inguinale ventrale (proche de la ligne médiane).

La première paire de mamelles est fonctionnelle et produit beaucoup de lait; la deuxième paire n'est généralement pas fonctionnelle, sauf si la portée compte plus de deux petits, mais dans ce cas elle produit moins de lait que la première paire. La troisième paire est la plupart du temps non fonctionnelle ou produit très peu de lait. Le nombre de tétines actives va dépendre directement de la taille de portée. **(22) (61) (94) (97) (104)**

Chaque trayon comprend un à deux sinus lactifères: un pour la paire inguinale, un à deux pour la deuxième paire pectorale et deux pour la première paire. Il est supposé, par similitude aux bovins chez lesquels la taille du canal papillaire est corrélée à la proportion de lait produit, que le nombre de sinus lactifères chez le chinchilla est corrélé à la quantité de lait produit, la première paire de mamelle étant la plus productrice et généralement la seule fonctionnelle. **(104)**

Production de lait:

Les mamelles ne produisent pas ou très peu de lait pendant les 12 premières heures suivant la parturition. La montée de lait se fait en quelques heures par stimulation des mamelles par les petits tétant. **(16) (74)**

Chaque mamelle produit 1 à 2 millilitres de lait, 5 au maximum par jour après le part et la production de lait devient seulement maximale au bout de 3 jours. La femelle peut produire du lait pendant généralement 8 semaines. **(80) (94)**

Composition du lait:

Le lait de chinchilla est pauvre en glucides et riche en lipides; sa composition se rapproche le plus de celle du chien.

Composition du lait en % de matière sèche	eau	matière grasse	protéines	lactose	endre
chinchilla	78	51-57	32-36	7-8	4-5
chien		42	40	18	7
bovin		30	26	38	6
cobaye	82	31	48	16	5

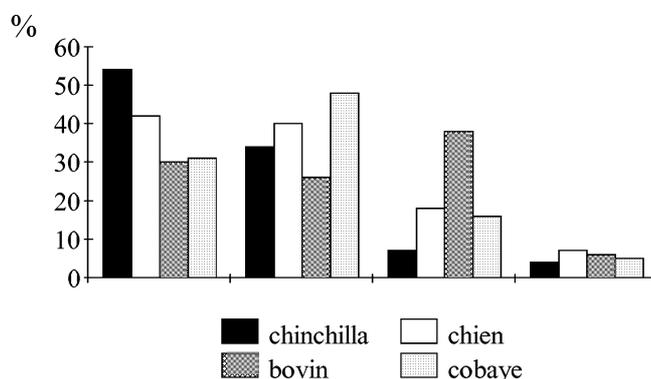


Tableau 8 et graphique 3: composition du lait en pourcentage de matière sèche (63) (64)

Chez le bovin, le lait, 4 fois plus riche en lactose, peut être préjudiciable pour le jeune (l'excès de sucre est beaucoup plus préjudiciable qu'un défaut de lipides) s'il est utilisé comme aliment d'allaitement artificiel. De plus, le lait de chinchilla est plus riche en acides aminés essentiels. (37) (64) (93)

Variation de composition du lait de chinchilla:

- avec le temps: entre le premier jour de lactation et le dixième, la quantité de protéines augmente et le taux de matière grasse diminue, le reste ne varie pas.
- la composition du lait ne varie pas si les femelles chinchillas sont nourries avec des aliments de composition différente, mais à condition d'être nourries avec des quantités suffisantes. (94)

Alimentation de la femelle allaitante:

Alimentation pendant la lactation:

Sa consommation en eau augmente.

Les besoins énergétiques de la femelle en lactation représentent le double voire le triple des besoins d'entretien. Les besoins en vitamine A, D3, E et en calcium augmentent. En deuxième moitié de lactation, les besoins de la femelle diminuent mais les besoins des jeunes en aliments solides augmentent.

Ainsi, en pratique, la ration de la femelle est doublée par rapport à sa ration d'entretien (c'est-à-dire la même ration que pendant la gestation), fractionnée en trois apports par jour. La capacité d'ingestion de la femelle augmente progressivement après la mise-bas mais les jeunes ont tendance à se goinfrer, il est donc préférable de fractionner les apports en pellets. Un complément calcique (pierre à ronger) est favorable mais non indispensable. Des graines de lin ou de soja et des baies d'églantier peuvent être rajoutées en très faible quantité à la ration (vitamines E et A).

Des carences en vitamines A, D et E sont à l'origine de retards de croissance des petits et d'une diminution de la production laitière. La carence en vitamine A est la plus fréquente: elle est à l'origine de rachitisme, de petits malformés. (74) (78)

Alimentation au moment du sevrage:

La femelle est mise à la diète hydrique pendant 24 à 48 heures: les granulés sont ôtés, seul du foin pauvre en feuille et très ligneux est laissé à disposition. (78) (93)

ALIMENTATION SOLIDE DES PETITS:

Dès 5-6 jours de vie, les petits consomment du foin et goûtent à leurs premiers granulés. À deux semaines, ils mangent des granulés parallèlement aux têtées: il faut prendre garde à la composition de l'alimentation de la femelle puisque les petits y ont accès.

Des diarrhées peuvent apparaître au début de l'alimentation solide; si les excréments ne sont pas redevenus solides après 24 heures, du sirop à base de sulfamides (cf Annexe 2, page 105) est administrée aux petits par voie orale, matin et soir. (3) (47) (80)

ALLAITEMENT ARTIFICIEL:

Indication:

L'allaitement artificiel est pratiqué en cas d'agalactie de la femelle, de mammite importante, de mauvaise santé ou de mort de la femelle. Elle peut compléter la lactation si la portée compte plus de deux petits ou si la femelle produit peu de lait (les petits couinent sans cesse et se bagarrent). (77) (80)

Composition:

Différents mélanges sont proposés:

- de l'aliment d'allaitement artificiel pour chien et chat. C'est le meilleur car la composition du lait de chien se rapproche le plus de celle du chinchilla. Il se présente sous forme de poudre et il suffit simplement de plus concentrer le mélange au moment de la dilution de la poudre dans l'eau. (19) (77)
- Un mélange d'eau bouillie ou d'infusion de camomille et de lait concentré non sucré, auquel on rajoute une goutte de solution polyvitaminée pour 5 millilitres du mélange, en proportion deux tiers–un tiers les 15 premiers jours puis moitié–moitié ensuite. Le mélange peut également être fait à partir d'eau bouillie ou d'infusion de camomille et de lait de chèvre, à parts égales. (16) (47) (77) (91)

Il faut rajouter parallèlement, au bout d'une semaine, des granulés de lait écrémé lyophilisé et des flocons d'avoine ou tout simplement des granulés pour chinchillas, avec du foin et de l'eau à disposition dans une coupelle ou un biberon. (74) (77)

Moyen de distribution:

La distribution de l'aliment liquide se fait à l'aide d'un compte-gouttes, d'un biberon de poupée ou d'une seringue en plastique (pas en verre car les petits ont les dents tranchantes et mordent le goulot), puis éventuellement dans le biberon distributeur d'eau (attention: ne pas laisser le lait artificiel à disposition dans le biberon comme pour l'eau!) (3) (80)

Méthode de distribution:

Le liquide d'allaitement doit être à température corporelle (37°C). Au départ, le petit est mis sur le dos et on laisse couler quelques gouttes au contact de ses lèvres; rapidement, le petit tête et au bout de quelques tétées, il prend le biberon entre ses pattes antérieures. Après administration, il est préconisé de masser le bas abdomen avec une compresse chaude très légèrement humide. La distribution doit être lente: une fausse déglutition pourrait générer une broncho-pneumonie mortelle pour le petit! (74) (77) (93)

Si l'allaitement constitue simplement un supplément chez les femelles produisant peu de lait ou à grande portée, un petit, à tour de rôle, est allaité artificiellement pendant que les autres se nourrissent aux mamelles de la mère (cela permet aux petits les plus faibles d'accéder également aux meilleures mamelles).

Volume par administration:

Jusqu'à 3 millilitres par tétée sont administrés les 15 premiers jours, puis jusqu'à 5 millilitres jusqu'au sevrage. (64) (91)

Rythme d'administration:

Si le petit est assez gros, l'allaitement est commencé dans les 10 heures après la mise-bas; si le petit est chétif, il faut allaiter plus tôt.

Au départ, le petit est nourri toutes les 2–3 heures voire toutes les 4 heures au minimum, soit 4 fois dans la journée et 2 fois la nuit au minimum. Progressivement, les tétées sont espacées: après 2-3 semaines, toutes les 6 heures (4 fois par jour). (47) (74) (77) (93)

Durée de l'allaitement artificiel:

L'allaitement artificiel est stoppé à 5 semaines, mais le petit peut survivre s'il est déjà sevré à 3 semaines. (18) (77) (80) (101)

Surveillance de l'allaitement artificiel:

Le petit est pesé régulièrement pour surveiller la prise de poids. Les excréments doi-

vent avoir la forme et la consistance de ceux d'un adulte en bonne santé (ils sont simplement plus petits). (16)

CROISSANCE DU JEUNE:

GAIN DE POIDS:

Le gain de poids est très régulier pendant 10 semaines: en moyenne, le jeune prend 20 grammes par semaine. (19)

Âge du jeune (en semaines)	Poids du jeune (en grammes)
2	80
3	100
4	120
6	180
8	200
10	250

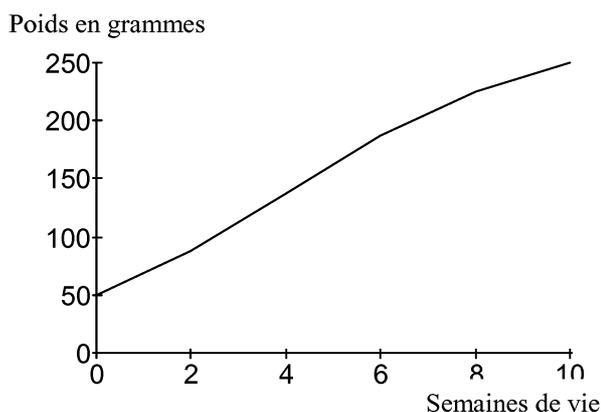


Tableau 9 et graphique 4: poids moyen du jeune en fonction du temps (16) (80)

Au sevrage (2 mois), d'après une étude concernant 77 portées en 1996, le poids des jeunes variait de 218 à 274 grammes, avec une moyenne de 250 grammes. Les petits nés avec les plus grands poids de portée seront plus gros au sevrage.

À 7 mois, le poids des jeunes variait de 499 à 538 grammes, avec une moyenne de 520 grammes (pour des souches de chinchillas dont les parents faisaient 500 à 600 grammes). (60)

Le poids adulte est atteint à l'âge de 10-12 mois: 450 à 550 grammes pour les mâles, 500 à 600 grammes pour les femelles, en moyenne. (80)

FACTEURS INFLUENÇANT LA CROISSANCE:

Certains facteurs vont influencer sur la vitesse de croissance et la taille à l'âge adulte:

- la taille des parents: plus ils sont grands, plus la vitesse de croissance et la taille à l'âge adulte seront élevées, et inversement.
- la nutrition (quantité de lait produit par la femelle), les carences (surtout en vitamine A) ralentissent la croissance.
- le poids à la naissance: les plus gros auront une meilleure croissance jusqu'au sevrage (accès aux meilleures mamelles) et inversement pour les plus chétifs. De même pour la taille de portée: plus elle est grande, plus la concurrence pour les meilleures mamelles va être rude, les plus chétifs auront une croissance plus faible.
- la conduite d'élevage, le stress vont interférer sur la croissance. (63) (101)



Photographie 39: Gus, jeune chinchilla standard âgé d'une à deux semaines: (original)

SEVRAGE:

Il a lieu à 6 ou 8 semaines artificiellement, mais un petit peut survivre s'il doit être sevré à 3 semaines (dans le cas de l'allaitement artificiel). En élevage, le sevrage est effectué à 6 semaines. Naturellement (sans intervention), le sevrage a lieu progressivement vers 2 mois. **(77) (101)**

En plus du foin et de l'eau à volonté, les granulés sont distribués deux fois par jour. Les granulés ne doivent pas être distribués en excès car les jeunes en croissance sont voraces et mangent souvent trop. Dans ce cas, ils peuvent présenter des diarrhées passagères qui sont soignées en ôtant les granulés jusqu'à ce que les crottes redeviennent normales. **(77)**

Au sevrage, les petits sont placés dans une autre cage ou laissés encore 2 semaines avec la mère si le sevrage a lieu à 6 semaines. Certains auteurs prétendent que les parents les chasseraient après 2 mois, ce que je n'ai absolument pas vérifié dans la réalité.

À partir de 4 à 5 mois d'âge, il faut séparer les femelles des mâles matures sexuellement car certaines femelles ont leurs premiers oestrus et une gestation de ces femelles encore en croissance est à éviter. **(50) (93)**

PATHOLOGIES DE LA REPRODUCTION

IMPORTANTANCE:

Les pathologies les plus fréquemment rencontrées chez le chinchilla. sont :

- digestives: de 50 à 70 %, voire 90 % des pathologies rencontrées
- pulmonaires: 20-30 %. **(50)**

Les pathologies de la reproduction chez le chinchilla sont minoritaires. **(10) (11)**
Cependant, en élevage, elles prennent tout de suite une grande ampleur.

Les pathologies de la reproduction les plus fréquemment rencontrées sont les problèmes de stérilité (touchant les femelles et le plus souvent temporaire), les refus des femelles de se laisser saillir, les parts dystociques, la mortinatalité, les avortements ou petits momifiés, le paraphimosis chez le mâle. **(38) (80)**

Ci-dessous sont énumérées toutes les pathologies de la reproduction citées dans la littérature, mais la majorité sont rencontrées de façon rarissime. Toutes les posologies des molécules thérapeutiques citées sont en Annexe 2, page 105.

PATHOLOGIES DU MÂLE:

MANQUE D'ARDEUR GÉNÉSIQUE:

Étiologie:

Cette pathologie peut être rencontrée chez le mâle en cas de :

- problème de conditions d'entretien: vapeurs ammoniacales, stress, température trop élevée, parasitisme ou problème infectieux. **(3) (19)**
- problèmes alimentaires: carences en vitamines A, B1, E, sous-alimentation, obésité (le mâle devient paresseux). **(74)**
- sur-reproduction du mâle: peut arriver dans les systèmes de reproduction polygames, le mâle est épuisé et risque la stérilité définitive.

Symptômes:

Le mâle manque d'intérêt pour la femelle en chaleurs et ne la saillit pas.

Traitement:

Le traitement est symptomatique, selon l'étiologie de la pathologie:

- bonnes conditions d'entretien
- bonne alimentation, supplémentation en vitamine E (un peu de germe de blé ou huile de germe de blé dans l'alimentation)
- du repos pendant quelques semaines.

PARAPHIMOSIS:

Cette pathologie est relativement fréquente.

Définition:

Le pénis est extériorisé, parfois jusqu'à 4-5 cm hors du fourreau. Un anneau de poils dit fur-ring, le plus souvent, s'est formé autour du pénis sous le fourreau et empêche sa rétraction dans le fourreau.

Étiologie:

Le paraphimosis est retrouvé le plus souvent chez les jeunes mâles inexpérimentés qui se toilettent mal le pénis. Les poils proviennent des femelles saillies ou des montées d'autres chinchillas du groupe (même des mâles). Le problème est plus rare sur les mâles plus âgés qui ont appris à se toiletter correctement.

Symptômes:

Le mâle va présenter une excitation permanente: il lève sans cesse son arrière-train par saccades et nettoie en permanence son pénis avec nervosité. En cas de complication, il peut présenter de la pollakiurie voire de l'anurie.

Diagnostic:

Le pénis est visible hors du fourreau. En extériorisant totalement le pénis, la boule de poils est mise en évidence.

Risques de complications avec l'évolution du paraphimosis:

Le processus devient rapidement douloureux. Le pénis peut présenter un œdème de striction qui peut aboutir à la constriction urétrale et à une insuffisance rénale aiguë par rétention urinaire. Si le paraphimosis est plus ancien, il peut aboutir à la nécrose du pénis au-dessus de l'anneau, et à un processus infectieux.

Traitement:

Si le pénis est en bon état, il est totalement extériorisé, l'anneau de poils est retiré avec une pince mousse, après avoir éventuellement humidifié le pénis avec des compresses d'eau froide. Une pommade antibiotique peut être appliquée sur le pénis avant de le réintégrer dans le fourreau.

Si le pénis présente des plaies ou ulcères, on réalise un traitement antibiotique et antiseptique local après le retrait de l'anneau de poils et un traitement antibiotique général.

Si le pénis est très engorgé et présente un début de nécrose, il faut l'amputer: après anesthésie générale de l'animal, une sonde urétrale est mise en place dans l'urètre; on réalise ensuite l'exérèse de la partie pénienne nécrosée ; la muqueuse urétrale est suturée au bord externe du pénis avec du fil résorbable, pour reconstituer le méat urinaire; la sonde est retirée. Parallèlement, l'animal doit être castré. Le mâle garde un carcan autour du cou pendant 10 jours (jusqu'au retrait des points si les sutures ont été réalisées avec du fil non résorbable). Une antibiothérapie à base de sulfamides est mise en place dès le début de l'opération chirurgicale.

En post-opératoire, la zone amputée peut présenter des saignements, sinon la récupération est bonne.

Évolution après traitement:

Les mâles peuvent être réticents à saillir les femelles pendant quelque temps.

Prévention:

Pour prévenir le paraphimosis, il faudrait inspecter systématiquement le mâle après saillie en élevage, et régulièrement chez le particulier avec extériorisation du pénis.

(1) (2) (3) (6) (19) (30) (74) (77) (80)



Photographie 40: mâle atteint de paraphimosis (original)

L'anneau de poils noir est nettement visible.

PHIMOSIS:

Des poils sont agglomérés sous le fourreau, empêchant l'extériorisation du pénis. L'étiologie et les symptômes sont quasi-identiques à ceux du paraphimosis, le traitement est celui du paraphimosis. (64)

PROLAPSUS PÉNIEN:

Étiologie:

Il peut se produire si le mâle et la femelle sont séparés en pleine saillie, ou chez un mâle fatigué (saillies trop fréquentes) ou constamment excité (en présence de nombreuses femelles ou de femelles non consentantes).

Symptômes:

Le pénis est constamment extériorisé hors du fourreau mais non engorgé et le mâle est continuellement excité.

Traitement:

Des compresses froides, ainsi que de la pommade lubrifiante et antibiotique sont appliquées sur le pénis pour le réintégrer. Le mâle est mis au repos sexuel pendant deux semaines.

Le traitement doit être précoce, sinon la pathologie peut déboucher sur la stérilité définitive. (3) (6) (19) (38)

ŒDÈME DU PÉNIS:

Étiologie:

Il peut être rencontré en cas de fur-ring, d'urolithiase ou d'infection secondaire à un traumatisme du pénis.

Symptômes:

Le pénis est gonflé, flaccide, douloureux, voire rouge et chaud, le fourreau peut être légèrement rétracté, le pénis difficilement extériorisable.

Traitement:

Il est étiologique; localement, des compresses froides ou des pommades antibiotiques et anti-inflammatoires sont appliquées sur le pénis.

Évolution:

Si l'œdème se prolonge, il peut aboutir à la nécrose du pénis. (74)

ORCHITE, ÉPIDIDYMITE:

Symptômes:

Les testicules sont gonflés, chauds voire indurés.

Diagnostic différentiel:

Un mâle venant de saillir une femelle présente physiologiquement des testicules plus gonflés.

Traitement:

Selon l'état des testicules, un traitement antibiotique général peut suffire, sinon le mâle est castré. (16)

PATHOLOGIES DE LA FEMELLE:

INFERTILITÉ:

Le plus souvent, elle est temporaire et le refus de la femelle à se laisser saillir par le mâle est en cause. (56) (100) Les causes d'infertilité sont multiples:

Problème de conduite générale d'élevage:

Le stress (58), un problème infectieux ou parasitaire, des conditions environnementales inadaptées (du bruit, une mauvaise température des locaux, des cages inadaptées, cf Annexe 1, page 101 pour les conditions d'entretien idéales) ont une grande influence sur les performances de reproduction et peuvent générer de l'infertilité chez la femelle. (69)

Problème à la saillie:

La saillie n'aura pas lieu si le mâle manque d'ardeur génésique ou si la femelle refuse le mâle qu'il soit inexpérimenté ou qu'il y ait incompatibilité d'humeur. Le mâle peut également se révéler stérile (testicules atrophiés suite à l'absence d'ouverture du canal inguinal, par exemple). (72) (100)

Une saillie trop violente par un mâle agressif peut aboutir à un prolapsus utérin ou vaginal ou à une non ovulation si la femelle est stressée. (100)

Infertilité liée à l'alimentation de la femelle:

Des carences en vitamine A, B, E, en protéines, minéraux, acides gras, zinc, une sous-nutrition prolongée peuvent provoquer un anœstrus prolongé. Dans ce cas, l'alimentation doit être complétée. Plusieurs gestations à la suite peuvent provoquer des carences et un affaiblissement de la femelle.

L'obésité, très rare, va favoriser le refus de la femelle à se laisser saillir. Un excès alimentaire en zinc, protéines ou aliments contenant des oestrogènes peut également déboucher sur de l'infertilité. (16) (64) (69) (74)

Infertilité liée à une absence de cycle ovarien:

Le subœstrus est fréquent. Un kyste ovarien, une diminution du fonctionnement ovarien lié à un déficit en gonadotrophines endogènes, un corps jaune persistant peuvent en être la cause. Dans ce cas le traitement consiste en l'injection de gonadotrophines (cf pages 30 et 31). (16) (100)

L'anoestrus peut être physiologique: anoestrus saisonnier (hors saison de reproduction) ou lié à l'âge: une femelle âgée présentera des portées de plus en plus espacées et de taille de plus en plus réduite avec l'âge; inversement, une jeune femelle peut ne présenter ses premiè-

res chaleurs qu'à l'âge de 18 mois. L'anoestrus pathologique peut être lié à une infection (cf Infections du tractus génital, ci-dessous), ou à des fœtus momifiés restant dans l'utérus. (74)

Infertilité liée à un problème mécanique au niveau du tractus génital femelle:

La membrane vaginale qui occlut le vagin en dehors des chaleurs et de la parturition peut persister parfois au moment des chaleurs, en raison d'une mise à la reproduction tardive (la membrane s'est anormalement durcie) ou d'une induction chimique de l'œstrus mal conduite. La femelle refuse alors la saillie et peut réagir violemment vis-à-vis du mâle. Le traitement consiste à écarter doucement la vulve d'une légère pression des doigts, après avoir lubrifié ou ramolli la membrane avec des onguents humides. En cas d'échec, la manœuvre doit être répétée plusieurs jours de suite jusqu'à rupture de la membrane. (18) (19) (20)

Des bouchons de mucus obstruant le vagin, les cornes utérines ou les cols ont déjà été rencontrés. Le traitement consiste, sous anesthésie générale, à introduire un spéculum ou un otoscope à embout très fin dans les voies génitales et à récupérer les débris à l'aide d'une sonde de 3 millimètres de diamètre qui peut être passée jusque dans les cols. (41) (72)

Infections du tractus génital aboutissant à l'infertilité:

Il s'agit des vaginites, endométrites, voire pyomètre.

Clinique:

Ces pathologies sont à suspecter en présence d'écoulement vaginaux, d'un échec de retour à un cycle normal. Les écoulements peuvent être mucopurulents voire putrides, la vulve est ouverte, gonflée et apparaît sale. Conjointement, la femelle peut présenter de la fièvre (hyperthermie, anorexie, abattement), une perte de poids, une polyurie-polydipsie, du fur-chewing (l'animal mange ses propres poils au niveau du flanc), des contractions abdominales, une agalactie après le part. Le chinchilla, étant sensible aux agents pathologiques, va souvent déclarer des signes de septicémie et mourir avant de déclarer des symptômes génitaux. (1) (3) (19) (49) (66) (74)

Étiologie:

Pseudomonas aeruginosa et *Staphylococcus aureus* sont les deux principaux agents mis en cause. Des streptocoques, *Pasteurella multocida* ou *pneumotropica*, *Escherichia coli* et *Proteus vulgaris* sont parfois incriminés. Souvent, l'agent bactérien est introduit par le mâle à la saillie directement au niveau des organes génitaux, mais la contamination de l'appareil génital par voie hématogène est également possible, l'agent étant introduit par le milieu extérieur (dans l'eau pour *Pseudomonas* et portage digestif, passage transcutané par traumatisme...). (1) (2) (8) (19) (24) (62) (64) (66)

Diagnostic:

Le diagnostic est établi à partir d'un tampon vaginal ou d'après les symptômes, une échographie de l'utérus peut être réalisée; une bactériologie permet de préciser le germe incriminé.

Diagnostic différentiel des écoulements:

Les écoulements vaginaux sont physiologiques à l'œstrus ou après la saillie; ils sont observés de façon pathologique en cas d'avortement, de septicémie puerpérale, de vaginite, de métrite, de rétroversion du vagin et de l'utérus. (1) (63)

Prédisposition:

Les dystocies, rétentions placentaires, présence de fœtus momifiés macérant dans l'utérus prédisposent à ces pathologies.

Traitement:

Si l'animal n'a pas un statut de reproducteur, une ovariectomie est préconisée après stabilisation de l'état général de l'animal et sous traitement antibiotique. À l'ovariectomie, l'utérus apparaît souvent enflammé et rouge-violacé. (1) (19)

Si la fonction de reproduction veut être conservée ou que l'infection est minime (vaginite uniquement), un traitement médical peut être tenté, avec un pronostic réservé cependant dans le cas de métrites:

- une antibiothérapie générale: l'antibiogramme est nécessaire: une infection à *Pseudomonas* est soignée avec de la gentamicine pendant 3 jours au minimum, une infection à *Staphylococcus* avec des tétracyclines. (16) (50) (64) (66)
- des irrigations vaginales avec des antiseptiques et antibiotiques locaux sont prodigués 2 à 3 fois par semaine à l'aide d'un coton-tige: chlorhexidine diluée tiède et 0,2-0,3 millilitres de chloramphénicol à 10 % ou une solution à 2 % d'acide borique et des sulfamides. (1) (16) (49) (50) (74)
- une injection d'ocytocine par voie intra-musculaire favoriserait la vidange utérine. (50)
- une supplémentation en calcium par voie générale. (50) (66)

Complications:

La femelle peut rester réticente à la saillie après traitement. Il existe des risques d'adhérences au niveau des cornes utérines à l'origine de stérilité définitive, voire une péritonite par rupture utérine.

Prévention:

En cas d'infection ou à la mise-bas, la terre à bain doit être retirée tant que la vulve n'est pas refermée.

L'hygiène de l'eau et des locaux (désinfection au formol à 10 % ou à l'ammonium quaternaire à 15 %) est fondamentale; enfin, les porteurs bactériens, notamment pour *Pseudomonas*, doivent être traités. (19) (64)

Affections générales à répercussions sur l'appareil génital:

Pseudomonas aeruginosa:

Le chinchilla est très sensible à ce germe et est le plus souvent contaminé par l'eau. Le portage au niveau du tube digestif est fréquent.

Les symptômes d'une infection à *Pseudomonas* sont très variables: pustules dermiques (pus vert), otites, conjonctivites, bronchopneumonie, métrite, septicémie et mort brutale, hémorragie, avortement, entérite et lymphadénopathie mésentérique voire nécrose et ulcération de l'intestin.

À l'autopsie, des signes de septicémie sont mis en évidence, avec des foyers de congestion ou de nécrose sur le foie, le rein, la rate, le tube digestif; parfois des foyers blanc-grisâtres de quelques millimètres de diamètre, des adhérences intestinales et de l'intussusception. Au niveau génital, l'utérus est congestionné ou présente des lésions nodulaires, les liquides fœtaux sont troubles ou en voie de résorption, parfois des petits sont déjà momifiés.

L'animal est traité par une antibiothérapie à la gentamicine. Les animaux porteurs doivent également être traités.

Pour prévenir l'infection à *Pseudomonas*, l'eau est chlorée (10 ppm de chlore) ou acidifiée (pH=2,5-3); une telle acidification de l'eau a néanmoins des conséquences néfastes sur l'assimilation des sels minéraux chez le chinchilla. (3) (9) (19) (26) (49) (62) (64) (66)

Staphylococcus aureus, Proteus, les streptocoques:

Ils peuvent provoquer des pneumonies, péritonites et métrites. La mort est souvent subite. *Staphylococcus aureus* est un agent majeur, pouvant également provoquer des avortements ou résorptions fœtales et momifications. (9) (19) (26)

La listériose (Listeria monocytogenes):

Elle est sporadique ou épizootique au sein d'un élevage avec une forte mortalité et atteint des chinchillas de tout âge.

Les symptômes ne sont pas spécifiques: anorexie, perte de poids, des symptômes nerveux liés à une encéphalite comme de l'hyperesthésie, de l'ataxie, des convulsions ou de la paralysie; au niveau du tube digestif, il provoque une entérite légère et une hépatite: de la diarrhée sera notée; la listériose peut également provoquer un emphysème pulmonaire léger. L'atteinte génitale de la pathologie se traduira par des avortements. L'évolution se fait sur 2 à 3 jours et aboutit à la mort par septicémie hémorragique.

À l'autopsie, des pétéchies sont visibles sur les organes, des foyers gris peuvent être présents sur le foie et différents organes. En raison des symptômes non spécifiques, le diagnostic ne peut être établi que par isolement du germe sur culture bactérienne.

Le traitement est à base de sulfamides, tétracyclines ou chloramphénicol. En cas d'épidémie dans un élevage, un autovaccin peut être fabriqué et administré à tous les chinchillas. (1) (9) (26) (49)

La toxoplasmose (Toxoplasma gondii):

Le toxoplasme va envahir le système réticulo-endothélial et atteindre différents organes (foie, rate, moëlle osseuse, nœud lymphatique, cerveau, muscle, utérus). La symptomatologie va dépendre de l'organe touché. Au niveau du tractus génital, l'infestation peut provoquer des avortements.

Chez le jeune, le toxoplasme provoque des problèmes respiratoires avec écoulement nasal et des symptômes nerveux (ataxie, convulsion, boiterie). (26)

L'arénovirose (arénovirus):

Elle est encore appelée chorioméningite lymphocytaire; elle est rare et peut passer inaperçue; c'est une zoonose.

Le virus est transmis sous forme d'aérosol, par morsure par des rongeurs, par les tiques et moustiques et in utero de la mère au fœtus. L'excrétion virale est surtout urinaire et persiste plusieurs mois chez les immunotolérants.

Les symptômes sont polymorphes: l'atteint du système nerveux est à l'origine d'ataxie, de convulsions, l'animal meurt ou guérit; au niveau de l'appareil génital, des avortements ou infections néonatales avec atteinte nerveuse (tremblements, apathie) et retards de croissance.

Le diagnostic est possible après recherche des anticorps en laboratoire ou post-mortem par histologie du foie, rein, poumon, pancréas ou méninge: une infiltration lymphocytaire caractéristique est visible. (38)

PATHOLOGIES DE LA SAILLIE:

Prolapsus vaginal ou utérin, torsion de l'utérus:

Étiologie:

Ils peuvent être liés à une saillie violente mais souvent aucune cause ne peut y être rattachée; ils sont également rencontrés pendant le dernier tiers de gestation ou pendant une mise-bas difficile.

Symptômes et diagnostic:

En cas de prolapsus vaginal ou utérin, l'organe est visible au niveau de la vulve et permet un diagnostic immédiat.

En cas de torsion de l'utérus, la femelle est rapidement en état de choc et le diagnostic est post-mortem.

Pronostic:

En cas de prolapsus vaginal, le pronostic est plutôt bon: le prolapsus peut être réduit; par contre s'il est utérin, le pronostic est réservé pour la fonction de reproduction.

En cas de torsion utérine, le pronostic est sombre: la mort intervient rapidement et avant d'avoir pu établir un diagnostic.

Traitement:

En cas de prolapsus vaginal, l'organe est réduit après avoir été lubrifié et la vulve est suturée en bourse. La femelle porte un carcan jusqu'au retrait des points, 5 jours plus tard. Elle est retirée de la reproduction pour 1 mois.

Face à un prolapsus utérin, l'organe est réduit sous anesthésie générale après laparotomie médiane: l'utérus est préalablement enduit de pommade antibiotique, puis réduit par traction interne sur l'utérus. La vulve est suturée en bourse; le post-opératoire est identique au prolapsus vaginal mais la femelle n'est pas saillie avant la saison de reproduction suivante; en cas de récurrence ou complication, il faut recourir à l'ovariohystérectomie.(3) (13) (19) (38) (58) (64) (68) (80)

Traumatismes, blessures lors de la saillie:

En cas d'incompatibilité entre le mâle ou la femelle ou si le mâle est agressif, des morsures ou blessures peuvent survenir pendant la saillie. Les plaies sont soignées à l'aide d'un antiseptique usuel. (16) (28)

PATHOLOGIES DE LA GESTATION

Avortement, résorption foetale:

L'avortement est l'expulsion d'un petit mort avant terme (momifié) ou d'un petit vivant à un stade non viable. La résorption foetale est la digestion progressive dans l'utérus du conceptus mort. D'après B.J. Weir, ce dernier processus serait très fréquent, et bien plus courant que l'avortement.

Étiologie:

Un avortement peut se produire en cas de :

- croisements létaux de mutants de couleurs
- consanguinité excessive, et si l'avortement n'a pas lieu, les risques de dystocie augmentent
- stress: bruits répétés, changements de lieu
- iatrogène: palpation excessive ou mal conduite
- infectieuse: la listériose, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas*
- mauvais état général, carences nutritionnelles (surtout en vitamine A et E et en minéraux).

Symptômes:

Lorsque la femelle avorte, les petits sont rarement visibles car la femelle les a déjà consommés; elle présente par contre des écoulements vaginaux sanguinolents, a le poitrail

mouillé et semble avoir perdu du poids si la gestation était avancée.

En cas de listériose, les fœtus présentent des lésions nécrotiques sur le foie.

Si la femelle décède, les résorptions fœtales, les malformations et les fœtus momifiés sont vus à l'autopsie. Des adhérences utérines avec le péritoine, des lésions intestinales et des abcès utérins sont possibles avec *Staphylococcus aureus*.

Des fœtus momifiés depuis longtemps peuvent seulement être expulsés à la mise-bas et favoriser les dystocies.

Les avortements à *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas* sont souvent suivis par la mort de la femelle.

Traitement:

Une radiographie abdominale permet de voir si des petits sont encore présents dans l'utérus, à condition que l'avortement ait eu lieu après le début d'ossification fœtale, sinon, une échographie peut être réalisée.

Si l'utérus est vide après avortement, ce dernier est lavé par injection sous pression de solution saline et de préparation à base d'oxytétracyclines ou de néomycine. Une antibiothérapie par voie générale n'est pas nécessaire si la femelle est en bon état général.

En présence de fœtus momifiés dans l'utérus, des injections d'ocytocine ou d'œstradiol (0,2 milligramme) peuvent favoriser leur expulsion. Si elles échouent, une césarienne ou une ovariectomie sont préférables après quelques jours. (7) (16) (41) (55) (63) (64) (74) (80) (98)

Crampe:

La femelle peut présenter pendant la gestation des crampes, myoclonies ou luxations. Celles-ci traduisent une mauvaise alimentation, une carence en calcium ou vitamine B. L'alimentation de la femelle est alors complétée en calcium (un comprimé par jour) et par des injections de vitamine B. (77)

Constipation liée à la gestation:

Étiologie:

En fin de gestation jusqu'à une semaine après mise-bas, la femelle est prédisposée à la constipation: l'utérus occupe la majeure partie du tube digestif, le transit est perturbé.

Symptômes:

Les crottes sont très petites.

Traitement:

Des aliments laxatifs (2 millilitres de sirop de figue, une feuille de salade, un morceau de pomme) sont distribués à la femelle, les granulés sont limités jusqu'à ce que les crottes soient redevenues normales.

Prévention: des aliments frais en très faible quantité peuvent être rajoutés à la ration (tranche de pomme ou morceau de salade, grain de raisin frais). (74)

Toxémie de gestation:

Étiologie:

Elle est mal connue et multifactorielle. Le processus diffère de celui de la toxémie de gestation chez le cobaye et le lapin.

Facteurs favorisants:

L'obésité, tout comme chez le lapin et le cobaye, serait un facteur favorisant: le déficit énergétique autour de la mise-bas serait responsable d'une lipomobilisation et d'une acido-cétose. Or le chinchilla est très rarement obèse.

Le stress, le peu d'activité de la femelle autour de la mise-bas, une alimentation déséquilibrée avec carence ou excès de protéines favorisent également la toxémie de gestation.

Symptômes:

La toxémie de gestation peut se produire de 1 à 2 semaines avant le part à une semaine après. La femelle va présenter de l'anorexie, de l'apathie, de la dyspnée, voire de la coprostase. Parfois, elle est atteinte de paralysie du train postérieur. La pathologie évolue en décubitus latéral, coma rapide et mort en 12-24 heures.

Diagnostic:

Une analyse d'urine va révéler des corps cétoniques, de l'acidose et une protéinurie.

Pronostic:

Le pronostic est très sombre, la mort est quasi-systématique après une entérite suraiguë et résorption de toxines digestives.

Traitement:

Le traitement est toujours trop tardif. Néanmoins, un traitement d'urgence du choc peut être tenté: l'animal est réchauffé, réhydraté par injection en sous-cutanée de solutés glucosés chauffés; du gluconate de calcium et de la dexaméthasone lui sont administrés par voie générale.

Prophylaxie:

L'alimentation de la femelle doit être raisonnée, notamment les apports glucidiques et protidiques; la ration peut être supplémentée en minéraux et vitamines à la fin de la gestation. Enfin, pour prévenir la constipation, des aliments frais en faible quantité peuvent être rajoutés à la ration (tranche de pomme, feuille de salade..). (2) (3) (37) (38) (50) (64)

PATHOLOGIES DU PART:

Dystocie:

La dystocie est une mise-bas à caractère pathologique. En règle générale, les dystocies sont peu fréquentes. (2) (3) (16) (19) (24) (28) (30) (38) (39) (64) (74) (79) (80) (95)

Étiologie:

Les dystocies sont favorisées par:

- la consanguinité: les malformations ou morts fœtales sont plus fréquentes
- un volume fœtal trop important (fœtus trop gros par rapport à la filière pelvienne)
- une filière pelvienne trop étroite (par exemple chez une femelle saillie à l'âge de 4 à 5 mois)
- une portée importante: la mise-bas est fatigante pour la femelle
- un fœtus à présentation transversale
- une inertie utérine
- une femelle fatiguée avant la mise-bas, sous-alimentée ou carencée
- la sur-reproduction (femelle à 3 portées par an)
- l'obésité (femelle sur-alimentée)

Symptômes:

Le part a commencé depuis quelques heures, la femelle est mouillée au niveau du poitrail mais aucun petit n'est visible ou un petit est visible au niveau du vagin mais n'est pas expulsé. La femelle peut déjà aussi avoir mis bas des petits mais les contractions persistent depuis plus d'une heure.

La femelle peut être dyspnéique, prostrée, délaisser le reste de la portée ou être sans repos, regardant et léchant sans cesse la région génitale; le vagin peut être dilaté, des écoulements vaginaux sanguinolents et purulents peuvent être visibles.

Pronostic:

Des femelles dystociques peuvent, sans intervention humaine, mener la mise-bas au terme par expulsion, au bout de 2 à 7 jours d'un ou plusieurs petits, morts ou vivants; cependant, il est risqué de ne pas intervenir en cas de dystocie car elle s'achève le plus souvent par la mort de la femelle par choc endotoxique (d'origine utérin ou digestif).

Diagnostic:

Des radiographies abdominales permettent de préciser si les petits sont normaux, malformés, trop volumineux ou en position anormale.

Traitement:

Si le petit est visible, il peut être sorti manuellement ou repoussé dans le vagin pour essayer de modifier sa position dans la filière pelvienne (s'il est en présentation transverse par exemple). Quand il est sorti, il faut rompre les enveloppes fœtales et le cordon ombilical.

Si la femelle n'est pas choquée et présente une inertie utérine, de l'ocytocine, à raison de 1 à 2 UI en intra-musculaire est injecté, et renouvelé 3 fois maximum si l'injection est sans effet; une injection de gluconate de calcium est préconisée.

Si la mise-bas n'a pas lieu 2 à 4 heures après l'injection d'ocytocine, ou si la femelle est choquée, ou le fœtus disproportionné, mal positionné dans l'utérus, bloqué dans la filière pelvienne, la césarienne est indiquée.

Césarienne:

Si la femelle n'est pas trop choquée, la césarienne est réalisée sous anesthésie générale (cf Annexe 3, page 107). Attention, l'anesthésique général agit également sur le fœtus. Par contre, si la femelle est mal en point, une anesthésie locale est réalisée à la lidocaïne à 2 %, injectée dans l'abdomen et le long de la future incision cutanée (injection en profondeur jusqu'aux plans musculaires).

La zone partant de l'appendice xiphoïde jusqu'à la vulve et sur 1 à 2 centimètres de largeur de part et d'autre de la ligne blanche est rasé et désinfectée. Attention à la paire de mamelles inguinale! Une incision cutanée et des plans musculaires est réalisée le long de la ligne blanche, sous l'ombilic et jusqu'au pubis. Les cornes utérines sont extériorisées: l'utérus apparaît grisâtre et la zone placentaire est nettement visible par transparence.

Si tous les petits sont présents dans la même corne utérine, l'utérus est incisé sur 3 cm, latéralement au niveau de la zone la moins vascularisée, et à proximité des cols. Tous les petits seront sortis par cette unique incision. Si les deux cornes sont gestantes, une incision par corne est réalisée.

Le fœtus est massé délicatement pour le faire avancer jusqu'à l'incision, il est extériorisé, le cordon ombilical est rompu (écrasé par des pinces hémostatiques) et le nouveau-né est passé à un assistant pour la réanimation. Le cas d'un nouveau-né ayant sauté hors de l'utérus après rupture du cordon ombilical est cité dans la littérature (81).

Dans le cas d'un fœtus momifié, il faut être très vigilant car les enveloppes et l'utérus sont fragilisés. La cavité amniotique peut être desséchée et le placenta décollé.

Le placenta est massé délicatement jusqu'à être décollé et ôté intégralement. L'utérus est ensuite suturé selon deux plans avec du fil résorbable: le premier surjet est inversant non perforant, le deuxième est superficiel. Il existe des cas de rupture de suture dans le cas d'un seul surjet. Les muscles et le péritoine sont suturés par surjet avec du fil résorbable, la peau est suturée par des points en U avec du fil résorbable ou non. Un pansement n'est pas nécessaire. Par contre, une pommade à base de camomille, à vertu antiseptique et cicatrisante et non néfaste pour les petits, peut être appliquée régulièrement sur la plaie.

Si la femelle est en mauvais état général, un traitement antibiotique est nécessaire (céphalosporines, quinolones, oxytétracycline). Lors de césarienne, certains auteurs mettent systématiquement les femelles sous antibiotiques pendant 24 heures. La production de lait devant être initiée, la déshydratation de la femelle doit être évitée: 10 millilitres de sérum physiologique ou de glucosé tiédis lui sont injectés en sous-cutanée; si elle est choquée, une injection de 0,5 milligramme de dexaméthasone est conseillée. Enfin, 1 UI d'ocytocine en intra-musculaire permettrait de vidanger l'utérus.

La femelle et les petits sont réveillés en 20-25 minutes. La production de lait est peu altérée et les petits assimilent vite le lait donc un allaitement artificiel ou un complément alimentaire ne sont pas nécessaires. Les granulés sont retirés de l'alimentation de la femelle pendant un ou deux jours, mais elle a accès à du bon foin et de l'eau.

Si les points cutanés ont été fait au fil non résorbable, ils sont retirés au bout de 7 jours.

Complications:

Différentes causes de mortalité ont été recensées en post-opératoire:

- par intussusception ou prolapsus intestinaux
- par perforation de l'utérus : sutures pas assez solides ou zone fragilisée par la présence d'un fœtus momifié.
- par choc suite à l'anesthésie ou aux manœuvres chirurgicales
- par intoxication: la femelle était déjà trop mal au point avant l'anesthésie ou a contracté une infection en post-opératoire; (17) (20) (37) (49) (56) (64) (73) (74) (75) (81) (83) (95)

Réanimation des petits:

Étiologie:

La réanimation des petits peut être nécessaire lors de césarienne, de part dystocique, mais aussi parfois de part eutocique: un part long, une faible température ambiante, des enveloppes fœtales non déchirées, le désintérêt de la femelle pour la portée vont favoriser l' inanition puis la mort des petits.

Traitement:

- lutte contre le froid: les petits sont massés au niveau du thorax et de l'abdomen et séchés, puis placés à proximité d'une source de chaleur (radiateur à 30° ou bouillotte).
- lutte contre l'asphyxie: les enveloppes fœtales sont brisées, le petit est mis la tête en bas pour désencombrer les voies respiratoires supérieures et est frictionné, une goutte de mélange à base de cropropamide (RESPIROT®) est déposée à l'entrée des cavités nasales. Parfois un léger massage du thorax peut suffire à faire respirer le petit.
- diarrhée: si après réanimation, le petit présente rapidement de la diarrhée, il est traité avec de la gentamicine en injection sous-cutanée ou intra-péritonéale ou des sulfamides par voie orale pour prévenir un début d'infection.

Complications:

Souvent après réanimation, les petits gardent des séquelles; donc selon l'état des petits, il est souvent préférable de ne pas les réanimer.

Remarque:

Parfois, les petits ont les paupières collées à la naissance: un onguent ophtalmique ou du sérum physiologique permet de les décoller en douceur. (63) (64) (80)

Hémorragies:

Des déchirures vaginales ou utérines peuvent survenir pendant la mise-bas. La femelle meurt après une courte période d'abattement. (50)

PATHOLOGIES POST-PARTUM:

Septicémie puerpérale:

Étiologie:

D'origine bactérienne, le choc endotoxinique a pour origine des toxines digestives ou utérines.

Symptômes:

Dans les 12 à 24 heures suivant la parturition, la femelle est prostrée, anorexique, en forte hyperthermie (40-41°); des écoulements utérins sont possibles.

Pronostic:

La mort intervient rapidement sans traitement. Le pronostic est très sombre, la femelle est difficilement guérie.

Traitement:

La femelle est mise au chaud et réhydratée par voie sous-cutanée ou orale. Des antibiotiques par voie générale (quinolones, néomycine) et de la flunixin (FINADYNE®) pour combattre le choc endotoxinique lui sont administrés.

Des irrigations utérines d'acide borique à 2 % ou de sulfathiazole sont possibles. (27) (50) (63) (64) (74)

Occlusion oesophagienne:

Étiologie:

Après la mise-bas, la femelle consomme les placentas, les morts-nés ou les fœtus momifiés expulsés.

Symptômes:

La femelle présente de l'hypersalivation (les poils du poitrail sont mouillés), des mouvements de haut le cœur, des contractions musculaires cervicales, de la dyspnée et de l'anorexie. Si l'obstacle est coincé au niveau du haut œsophage ou du pharynx, la femelle risque de s'asphyxier.

Traitement:

Il n'y en a pas, l'oesophagostomie se solde par un échec.

Prévention:

Il est préférable de retirer les morts-nés ou les fœtus momifiés après la mise-bas, ainsi que les placentas si la portée est importante.

Tympanisme gastrique:

Étiologie:

Elle est mal connue. Elle serait peut-être associée à une hypocalcémie.

Symptômes:

2 à 3 semaines après le part, la femelle est gonflée soudainement, l'abdomen apparaît distendu; elle est couchée, dyspnéique, présente parfois une paralysie des postérieurs.

Traitement:

Du gluconate de calcium ou une solution calcique sont injectés. La stase gastrique est traitée symptomatiquement (laxatifs, aliments frais et granulés ôtés).

Prévention:

Si la femelle a une grande portée, est fatiguée par la gestation, produit peu de lait, une supplémentation en calcium est apportée à la ration (pierre à ronger, comprimés de calcium..) et en vitamine B (0,5 ml/kg/j aux premiers stades de lactation). (24) (30) (74)

Malocclusion dentaire liée à la carence en calcium:

Étiologie:

Elle est liée à une carence en calcium après une récente portée et chez la femelle sur-reproduite ou à mauvaise alimentation.

Symptômes:

La femelle larmoie et présente du ptyalisme (son poitrail est humide). Elle perd progressivement du poids, gaspille les granulés (les émiette), se précipite sur la nourriture quand elle est distribuée puis s'en détourne, s'affaiblit jusqu'à l'inanition et la mort.

Diagnostic:

À l'aide d'un spéculum oral, la mâchoire est maintenue ouverte et les dents sont inspectées du doigt: les dents peuvent être blanches (physiologiquement, elles sont jaunes), cassantes, lâchent de leur socle, poussent de façon irrégulière; il n'y a plus d'occlusion entre les dents de la mâchoire supérieure et inférieure, les incisives poussent vers l'intérieur, les racines des molaires supérieures peuvent se projeter dans l'orbite voire la cavité nasale.

Traitement:

Les dents sont taillées, limées, les incisives sont éventuellement ôtées.

Prévention:

L'alimentation doit être équilibrée en minéraux. La reproduction doit être raisonnée; si la femelle est fatiguée pendant la gestation ou après, l'alimentation est supplémentée en calcium. Le sevrage des petits est réalisé dès 6 semaines si la femelle est fatiguée et maigre. (7) (24) (38) (80)

Cannibalisme puerpéral, abandon de la portée:

La femelle va manger ses petits ou les abandonner; dans ce dernier cas, les petits vont

gémir sans cesse jusqu'à s'affaiblir et mourir. Ces pathologies sont très rares chez les chinchillas.

Facteurs favorisants:

- le stress à la mise-bas, une cage sale, un manque d'isolement à la mise-bas (un mâle agressif..)
- toute déficience alimentaire avant et après la mise-bas, des carences en graisse, en vitamine E ou A ou excédentaire en vitamine A
- l'inexpérience maternelle pour les primipares
- les pathologies mammaires: agalactie, mammite, lésions des trayons
- une portée trop importante
- parfois la pathologie est d'origine génétique.

Prévention:

Il faut pallier les facteurs d'entretien déficients: la cage doit être propre, calme pour la mise-bas, la femelle doit pouvoir s'isoler, l'alimentation doit être correcte, la femelle non sur-reproduite. (2) (19) (33) (74)

Mammite:

Cette pathologie est anecdotique: elle est rarement rencontrée.

Étiologie:

La mammite peut provenir d'une surinfection bactérienne: *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Pasteurella spp* sont les germes les plus fréquemment rencontrés. La contamination a lieu par colonisation cutanée, hématogène ou par le canal du trayon. Si la contamination est hématogène lors d'une infection générale, la mammite est suraiguë et mortelle.

Les mammites à *Pasteurella pseudotuberculosis* sont à l'origine de septicémies.

Un autre type de mammite, non bactérien, peut aussi être rencontré: la mammite de rétention, observée au sevrage chez les femelles produisant de très grandes quantités de lait.

Symptômes:

Dans le cas des mammites infectieuses, la femelle repousse ou mord ses petits cherchant à téter; elle peut abandonner sa portée ou faire preuve de cannibalisme. Les mamelles sont enflammées, gonflées et douloureuses voire cyanosées. La femelle est abattue et anorexique si la mammite se prolonge. L'évolution de la mammite peut être septicémique: la femelle présente de la fièvre, est prostrée, la mort survient rapidement.

Dans le cas des mammites à rétention de lait, la mammite est toujours suraiguë: la mamelle est congestionnée, très gonflée et douloureuse.

Traitement:

Si la mammite est importante, la femelle est isolée: les petits sont retirés, adoptés, allaités artificiellement ou sevrés.

La femelle est mise sous antibiotique par voie générale (chloramphénicol, enrofloxacine ou sulfamides). Des cultures bactériennes et un antibiogramme pourraient éventuellement être réalisés à partir d'échantillons de lait.

Localement, des compresses chaudes et une solution analgésique camphrée ou des pommades locales à partir d'AINS sont appliquées plusieurs fois par jour sur les mamelles.

Si la mammite est légère, les petits sont laissés à la femelle, mais leurs dents et griffes

sont limées sur du papier de verre (les plaies qu'elles peuvent occasionner peuvent être à l'origine des surinfections bactériennes et de la mammite). Pour soulager la femelle, les petits sont supplémentés par allaitement artificiel.

Pour une mammite de rétention, le traitement local suffit.

Prévention:

Pour prévenir les mammites infectieuses, les dents et griffes des petits sont limées sur du papier de verre dès la naissance: la probabilité de former des plaies diminue.

Pour prévenir les mammites de rétention, la ration de la femelle est diminuée au moment du sevrage: les granulés sont ôtés pendant deux jours, la femelle a uniquement accès au foin et à l'eau. (1) (16) (19) (26) (27) (50) (63) (93)

Agalactie:

Étiologie:

Elle peut être due à une insuffisance de développement des glandes mammaires, à une mise à la reproduction trop précoce de la jeune femelle, à l'hérédité, à une infection générale ou métrite, à un défaut d'alimentation (déficit alimentaire, carence en vitamine E, en minéraux, en eau). L'agalactie peut aussi être secondaire à une mammite.

Symptômes:

Les petits gémissent constamment et présentent rapidement un abdomen creux, s'affaiblissent. La femelle est irritable, mord les petits, peut éventuellement devenir cannibale vis-à-vis de sa portée ou l'abandonner.

Traitement:

Les petits naissent avec 12 heures de réserves énergétiques, 12 heures pendant lesquelles la femelle commence à produire un peu de lait, stimulée par la tétée des petits. La production de lait augmente progressivement pour devenir maximale au bout de 3 jours. L'agalactie peut souvent se limiter aux 2 premiers jours où la production de lait est trop faible et devenir suffisante à partir du troisième jour. En cas d'agalactie les premiers jours, les petits sont supplémentés par allaitement artificiel et laissés avec la femelle. Une administration de 0,1 UI d'ocytocine en intra-musculaire peut stimuler la montée de lait.

Si la production de lait n'a pas augmenté après 3 jours et les injections d'ocytocine, les petits sont adoptés par une autre femelle ou allaités artificiellement.

Si la femelle présente de l'agalactie sans raison apparente, il est peut-être bon de l'écarter de la reproduction.

Prévention:

Les fruits secs seraient galactogènes: ils peuvent être rajoutés en faible quantité à la ration. De même, pour limiter les risques d'hypomagnésémie et d'hypocalcémie, des compléments vitaminiques (TONIVIT®), du gluconate de calcium ou des comprimés de calcium peuvent être administrés. (63) (74)

Lésions des trayons:

Étiologie:

Si la femelle produit peu de lait ou que la portée est grande, les petits vont s'acharner sur les mamelles et les blesser. Les petits ayant des griffes acérées et des incisives tranchantes

tes à la naissance peuvent irriter ou blesser les trayons.

Symptômes:

La femelle est irritable, risque de s'attaquer à la portée ou de l'abandonner.

Traitement:

Des préparations végétales antiseptiques et analgésiques (à base de camomille..), non dangereuses pour les petits, sont appliquées plusieurs fois par jour sur les mamelles et les trayons blessés. Mais si les lésions sont très importantes, les petits sont retirés de la femelle et adoptés ou allaités artificiellement.

Prévention:

Les tétines doivent être examinées régulièrement; si les tétines sont sensibles mais sans lésion, une pommade à base de camomille peut être appliquée en prévention plusieurs fois par jour sur les tétines. Les dents et griffes des petits sont limées sur du papier de verre dès la naissance. (74) (93)

Tétines cartonnées:

Étiologie:

En cas de surproduction de lait ou de production prématurée de lait (avant la mise-bas), des croûtes de lait peuvent se former sur les tétines et boucher le canal du trayon, ce qui peut favoriser une mammite de rétention.

Traitement:

Lorsque les tétines apparaissent cartonnées, croûteuses, l'excès de lait et de poils collés sont ôtés à l'aide d'une compresse humide. Des pommades analgésiques et antiseptiques à base de plantes sont appliquées sur ces trayons.

Prévention:

Si les tétines paraissent cartonnées, il faut les surveiller jusque trois semaines après le part. (74) (93)

CONCLUSION:

Les paramètres de la reproduction du chinchilla sont caractéristiques de ceux des Hystricomorphes: ovulation spontanée, longue durée de gestation avec une longue mise en place du placenta et une croissance tardive de l'embryon, des corps jaunes accessoires de gestation ayant un rôle important dans son maintien, des petits nidifuges et une faible prolificité.

Ainsi, le chinchilla est souvent comparé au Cobaye (*Cavia porcellus*), autre Hystricomorphe, mais ne peut en aucun cas être comparé aux autres Rongeurs fréquemment rencontrés parmi les Myomorphes ou Sciuridés ayant des paramètres de reproduction très éloignés (cf Annexe 4, page 109).

Malgré sa faible prolificité, le chinchilla se reproduit facilement et les pathologies de la reproduction sont rares chez cette espèce. Les moyens artificiels mis en oeuvre actuellement pour maîtriser sa reproduction en élevage sont développés mais généralement inutiles: la maîtrise de la reproduction du chinchilla repose avant tout sur la maîtrise des conditions d'entretien et sur une bonne alimentation (cf Annexe 1, page 101).

Enfin, le chinchilla en captivité a subi une importante sélection à la reproduction depuis plusieurs décennies, au point qu'actuellement, il diffère beaucoup morphologiquement à son homologue sauvage.

AGREMENT ADMINISTRATIF

Je soussigné, M. BONNES, Directeur par intérim de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, certifie que
Mlle STEIN Frédérique, Claire
a été admis(e) sur concours en : 1997
a obtenu son certificat de fin de scolarité le : 6 juin 2002
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

Je soussigné, J. DUCOS de LAHITTE, Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
autorise la soutenance de la thèse de :
Mlle STEIN Frédérique, Claire
intitulée :
"La reproduction du chinchilla (Chinchilla lanigera)"

**Le Professeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse**



Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE

**Vu :
Le Directeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse**



Docteur Pierre DESNOYERS

**Vu :
Le Président de la thèse :**



Professeur Jean-Paul SEGUELA

**Vu le : 23 mai 2002
Le Président
de l'Université Paul Sabatier**



Professeur Raymond BASTIDE



BIBLIOGRAPHIE:

- (1) ANDERSON, N.L. –Pet rodents. –In: BIRCHARD, S. J., SHERDING, R.G. –Saunders manual of small animal practice, 2nde édition. –Philadelphia: WB Saunders Company, 2000, 1512-1538.
- (2) AUBERT, C. –La consultation des rongeurs et lagomorphes.—Th: Med. vet.: Toulouse: 1998-TOU 3 4103, 139.
- (3) BERGHOFF, P.C. -Chinchilla. -In: Les petits animaux familiers et leurs maladies- Paris: Maloine, 1990, Vol 1, 109-125.
- (4) BIGNAMI, G., BEACH, F.A. –Mating behaviour in the chinchilla. -*Animal behaviour*, 1968, **16**, 45-53.
- (5) BILLINGTON, W.D., WEIR, B.J. –Deportation of trophoblast in the chinchilla. – *Journal of reproduction and fertility*, 1967, **13**, 593-595.
- (6) BOUSSARIE, D. –Amputation du pénis sur un chinchilla atteint de paraphimosis. – *L'action vétérinaire*, 1998, 4, **1438**, 8-11.
- (7) BOUSSARIE, D. –Le chinchilla. –*Le Point Vétérinaire*, 1999, **30 Numéro spécial**, 43-44.
- (8) BOUSSARIE, D. –Prélèvement de sang et d'urine chez les petits Mammifères. –*Le Point Vétérinaire*, 1999, **30 Numéro spécial**, 87-88.
- (9) BOWDEN, R.S.T. –Diseases of chinchillas. –*The veterinary record*, 1959, **71**, 45, 1033-1039.
- (10) BRENON, H.C. –Post-mortem examinations of Chinchillas. –*Journal of the American Veterinary Medical Association*, 1953, 2, **123**, 310.
- (11) BRENON, H.C. –Post-mortem examinations of Chinchillas. –*Journal of the American Veterinary Medical Association*, 1955, 1, **126**, 222-223.
- (12) BROOKHYSER, K.M., AULERICH, R.J. –Consumption of food, body weight, perineal colour and levels of progesterone in the serum of cyclic female chinchillas. –*Journal of Endocrinology*, 1980, **87**, 213-219.
- (13) BROWN, D.H.W. –Uterine prolapse in the chinchilla. -*The veterinary record*, 1964, **76**, 16, 461.
- (14) BROWN, S.A., ROSENTHAL, K.L. -Question 27. –In: BROWN, S.A., ROSENTHAL, K.L.– Self assessment colour review of small mammals. –London: Manson publishing, 1997, 25-26.
- (15) BURTSCHER, H. –Plazentazellenembolie in der Lunge beim Chinchilla. –*Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 1963, **76**, 17, 351-356.
- (16) CANAL-BARDY, A. –L'élevage du chinchilla (*Chinchilla lanigera*). –Th: Med. vet.:

Toulouse: 1998-TOU 3-4016, 95.

(17) CANEVARO, L., MARENDA, H.L., GEROSA, R., ALBERTI, C.D., MUDROVICI, D. –Cesarea en chinchilla. –*Revista de Medicina Veterinaria, Buenos Aires*, 1973, **54**, 6, 521-523.

(18) CARPENTER, J.W., KOLMSTETTER, C.M. –Feeding small exotic mammals. –In: HAND, M.S., THATCHER, C.D., REMILLARD, R.L., ROUDEBUSH, P. –*Small Animal Clinical Nutrition*. 4^e édition.– Marceline: Mark Morris Institute, 2000, 943-960.

(19) CARPENTIER, F.. –Contribution à l'étude du chinchilla considéré comme animal de compagnie. - Th.: Med. vet.: Lyon: 1994, 46, 121.

(20) CARSTENSEN, R. – Ein Beitrag zum Kaiserschnitt in Allgemeinnarkose bei der Chinchilla lanigera. –*Tierärztliche Umschau*, 1974, **29**, 12, 672-674.

(21) CAU, D. –Opérations de convenue chez le furet, les rongeurs et lagomorphes de compagnie. –Th.: Med. vet.: Nantes: 2001, 52, 199.

(22) CLARK, J.D., LOEW, F.M., OLFERT, E.D. –Rodents. –In: FOWLER, M.E. –*Zoo and wild animal medicine*.– Philadelphia: WB Saunders Company, 1978, 455-478.

(23) Committee on Rodents, National Research Council. –Husbandry. –In: Committee on Rodents. - *Rodents: Laboratory Animal Management*. –Washington: National academy press, 1996, 44-84.

(24) COUSENS, P.J. –The chinchilla in veterinary practice. –*Journal of Small Animal Practice*, 1963, **4**, 3, 199-205.

(25) CRAVANS, F. -(Site consulté le 12/10/01) -Le chinchilla, [en ligne].– Adresse URL: <http://perso.wanadoo.fr/mfrcravans/animalerie/Chinchilla.htm>

(26) DALL, J. -Diseases of the chinchilla. –*Journal of Small Animal Practice*, 1963, **4**, 3, 207-212.

(27) DELANOUE, A.A. –Les anti-inflammatoires non stéroïdiens et les antalgiques mineurs chez les rongeurs et les lagomorphes: perspectives d'utilisation clinique sur la base de données bibliographiques et expérimentales. –Th.:Med. vet.: Alfort: 1999, 12, 108.

(28) DESROIS, J.M. -L'élevage du chinchilla: ses aspects économiques actuels. -Thèse Med. vet.: Lyon, 1972, 54.

(29) DONNELLY, H., HAU, J. –Animal models in reproductive physiology. –In: SVENDSEN, P., HAU, J. -*Handbook of laboratory animal science*. Vol II Animal Models. –Boca Raton: CRC Press, 1994, 53-76.

(30) DONNELLY, T.M., SCHAEFFER, D.O. –Disease problems of Guinea Pigs and Chinchillas. –In: HILLYER, E., QUESSENBERRY, K.. –*Ferrets, rabbits and rodents, clinical medicine and surgery*. -Philadelphia: WB. Saunders company, 1997, 270-281.

(31) GALTON, M. –Chinchilla sex ratio. –*Journal of reproduction and fertility*, 1968, **16**, 211-216.

- (32) GIRAL, I. –La reproduction des NAC (1). –*ASV Magasine*, 1997, **26**, 15-18.
- (33) GIRAL, I. –La reproduction des NAC (2). –*ASV Magasine*, 1997, **28**, 7-9.
- (34) GITLIN, G., ADLER, J.H. –Coexisting intrauterine and abdominal (intraperitoneal) pregnancy with possible superfoetation (superfecundation) and with adhesion of placenta to foetus in a chinchilla (*Chinchilla laniger*). –*Acta zoologica et pathologica antverpiensa*, 1969, 10, **49**, 65-76.
- (35) GROMADZKA-OSTROWSKA, J., ZALEWSKA, B. –Seasonal fluctuations in plasma protein fraction levels of chinchillas (*Chinchilla laniger*). –*Comparative Biochemistry of Physiology A.*, 1985, **80**, 2, 215-224.
- (36) GROMADZKA-OSTROWSKA, J., ZALEWSKA, B., SZYLARSKA-GOZDZ, E.. –Peripheral plasma progesterone concentration and haematological indices during normal pregnancy of chinchillas (*Chinchilla laniger*). –*Comparative Biochemistry of Physiology A.*, 1985, **82**, 3, 661-665.
- (37) GUITTIN, P. –Médecine des lapins et rongeurs de compagnie.– *Recueil de Médecine Vétérinaire*, 1986, 3, **162**, 363-378.
- (38) HAFFAR, A., CHERMETTE, R., BRUGERE-PICOUX, J.. –Les rongeurs; animaux de compagnie: dominantes pathologiques. –*La dépêche vétérinaire*, 1994, **supplément technique numéro 40**, 24.
- (39) HARRENSTIEN, L.. –Critical care of ferrets, rabbits, and rodents. –*Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 1994, 10, **3**, 4, 217-228.
- (40) HEARD, D.J. –Principles and techniques of anesthesia and analgesia for exotic practice. –In: QUESENBERRY, K.E., HILLYER, E.V. –*The Veterinary Clinics Of North America, Small Animal Practice, Exotic Pet Medicine I.*, 1993, **23**, 6, 1301-1328.
- (41) HILLEMANN, H.H., GAYNOR, A.I., DORSCH, A. –Artificial insemination in chinchillas. –*Journal of small animal practice*, 1962, **3**, 2, 77-94.
- (42) HILLEMANN, H.H., TIBBITTS, F.D. –Ovarian growth and development in Chinchilla. –*Northwest Science*, 1956, **30**, 4, 115-126.
- (43) HILLEMANN, H.H., TIBBITTS, F.D. –Early egg loss in Chinchilla. –*Northwest Science*, 1956, **30**, 4, 127-132.
- (44) HILLEMANN, H.H., TIBBITTS, F.D. –Reproductive potential in Chinchilla. –*Northwest Science*, 1957, **31**, 4, 28-37.
- (45) HILLEMANN, H.H., TIBBITTS, F.D. –Reproductive performance in Chinchilla. –*Northwest Science*, 1957, **31**, 4, 92-98.
- (46) HILLEMANN, H.H., TIBBITTS, F.D. –Reproductive anatomy and function in the male chinchilla. –*Northwest Science*, 1957, **31**, 4, 118-128.
- (47) HILLYER, E., QUESENBERRY, K. –Biology, husbandry and clinical techniques. –In:

HILLYER, E., QUESENBERRY, K. –Ferrets, rabbits and rodents, clinical medicine and surgery. -Philadelphia: WB. Saunders company, 1997, 231-259.

(48) HOEFER, H.L. –Chinchillas. –*Veterinary clinics of north America: small animal practice, Exotic pet medicine II*, 1984, **24**, 1, 103-111.

(49) HRAPKIEWICZ, K., MEDINA, L., HOLMES, D., D.. –Chinchillas. – In: HRAPKIEWICZ, K., MEDINA, L., HOLMES, D., D. -Clinical Medicine of Small Mammals and Primates. An introduction. 2è édition –Iowa: Iowa University Press, 1998, 117-133.

(50) HUET, F.P.J.—Pathologies et alimentation chez le chinchilla (*Chinchilla lanigera*). Influence des fibres sur le transit digestif. –Th.: Doct. vet.: Toulouse: 1999-TOU 3-4024, 78.

(51) ILLINGWORTH, D.V., ACKLAND, N., HEAP, R.B., WEIR, B.J.. –Progesterone-binding proteins: occurrence, capacity and binding affinity in hystricomorph rodents. – *Journal of Endocrinology*, 1973, **58**, 1, ii.

(52) INABA, T., MORI, J. –Use of echography in guinea pigs for pregnancy diagnosis. - *Japanese journal of veterinary science*, 1986, **48**, 3, 615-618.

(53) JAKUBOW, K., GROMADZKA-OSTROWSKA, J., ZALEWSKA, B. –Seasonal changes in the haematological indices in peripheral blood of chinchilla (*Chinchilla laniger*). – *Comparative Biochemistry of Physiology A.*, 1984, **78**, 4, 845-853.

(54) JEZEWSKA, G., TARKOWSKI, J., SLASKA, B., JAKUBCZAK, A. –Reproduction of Chinchillas of different colour types. –*Annales Universitatis Mariae Curie Sklodowska Sectio EE Zootechnica*, 1998, **16**, 249-253.

(55) JOHANSSON, I. –Über den Bau und die Functionen der Geschlechtsorgane beim den Chinchillas. –*Deutsche Pelztierzuchter*, 1980, **54**, 5, 73-76.

(56) JONES, A.K. –Caesarean section in a chinchilla. –*The Veterinary Record*, 1990, **04**, **126**, 17, 441.

(57) KING, B.F., TIBBITTS, F.D.. –The fine structure of the chinchilla placenta. –*Am. J. Anat.*, 1976, **01**, **145**, 33-56.

(58) KLEIMAN, D.G., ALLEN, M.E., THOMPSON, K.V., LUMPKIN, S. –Wild mammals in captivity. Principles and techniques. –Chicago: the university of chicago press, 1996, 1252.

(59) KUROIWA, J., IMAMICHI, T. –Growth and reproduction of the chinchilla-age at vaginal opening, oestrous cycle, gestation period, litter size, sex ratio, and diseases frequently encountered. –*Experimental animals*, 1977, **07**, **26**, 3, 213-222.

(60) LANSZKI, J. –The effect of litter size and individual weight at birth on the growth and mortality of Chinchillas. –*Scientifur*, 1996, **20**, 1, 42-47.

(61) LANSZKI, J., JAUK, E., BOGNAR, Z. –Examination of traits related to prolificacy and suckling ability in Chinchillas (*C. laniger*). –*Scientifur*, 1998, **22**, 3, 219-223.

(62) LARRIVEE, G.P., ELVEHJEM, C.A.. –Disease problems in Chinchillas. –*Journal of*

the American Veterinary Medical Association, 1954, **124**, 447-455.

(63) LE METAYER, O. –Les rongeurs, animaux de compagnie: éléments de biologie, d'élevage, de pathologie et sur les principales zoonoses. -Th.:Med. vet.: Toulouse: 1987, **11**, 161.

(64) MAROLLEAU, S.J. –La consultation du chinchilla (*Chinchilla lanigera*). –Th.: Med. vet.: Toulouse, 1996-TOU 3-4028, 88.

(65) MATHER, E.C., RUSHMER, R.A.–Appendix. –In: MORROW, D.A. -Current therapy in Theriogenology 2.– Philadelphia: WB Saunders company, 1986, 1091-1092.

(66) MENCHACA, E.S., MORAS, E.V., MARTIN, A.M., CANEVARO, L. –Enfermedades infecciosas de la chinchilla (*Chinchilla laniger*): muertes embrionarias. –*Gaceta Veterinaria*, 1979, **41**, 345, 687-692.

(67) MERRY, C.J. –An introduction to chinchillas. –*Veterinarian Technician*, 1990, **11**, 5, 315-322.

(68) MULLEN, H. –Soft tissue surgery. –In: HILLYER, E., QUESSENBERRY, K. –Ferrets, rabbits and rodents, clinical medicine and surgery. -Philadelphia: WB. Saunders company, 1997, 283-288.

(69) NAGY, I., KRESZAN, V. –Effect of two different caging systems and management technologies on the reproductive performance of chinchillas (*Chinchilla laniger*). –*Scientifur*, 1998, **22**, 4, 273-278.

(70) ORTONY, E.J. –British Chinchilla Industry Survey. –*Journal of Small Animal Practice*, 1963, **4**, 129-134.

(71) PONCE, A.A., CARRASCOSA, R.E., AIRES, V.A., FIOL DE CUNEO, M., RUIZ, R. D., LACUARA, J.L. –Functional activity of epididymal *Chinchilla laniger* spermatozoa cryopreserved in different extenders. –*Research in Veterinary Science*, 1998, **64**, 239-243.

(72) PREGO, A.G., SAREDO, G. –Description anatomica del aparato reproductor masculino de la chinchilla lanigera. –*Veterinaria Argentina*, 1988, **5**, **46**, 494-499.

(73) PRIOR, J.E. –Caesarian section in the chinchilla. –*The Veterinary Record*, 1986, **10**, **119**, 16, 408.

(74) RICHARDSON, V. –Chinchillas. –In: RICHARDSON, V. –Diseases of Small Domestic Rodents. –Oxford: Blackwell Science, 1997, 1-52.

(75) RICHARDSON, V.C.G. –The reproductive system. –In: RICHARDSON, V.C.G. - Diseases of domestic guinea pigs. –Oxford: Blackwell Science, 1992, 15-38.

(76) ROBERTS, C.M. –The early development of some hystricomorph rodents with particular reference to *Chinchilla laniger*. –*Journal of Reproduction and Fertility*, 1971, **12**, **27**, 488-489.

(77) RODER-THIEDE, M. –Chinchillas. –Paris: Editions Les petits pratiques Hachette, 1993, 63 p..

- (78) ROSSE, D.J.L. –Alimentation des rongeurs et lagomorphes de compagnie. –Th.: Med. vet.: Alfort, 1999, 10, 122.
- (79) RUBEL, G.A., ISENBUGEL, E., WOLVEKAMP, P. –Atlas of diagnostic radiology of exotic pets. - London: Wolfe publishing limited, 1991, Vol 1, 224 p..
- (80) SCIAMA, Y. -Le chinchilla. -Paris: Ed. De Vecchi, 1993. –135 p..
- (81) SIMS, E. -Caesarean section in chinchillas. –*The Veterinary Record*, 1990, 05, **126**, 490.
- (82) SPANNL, M., KRAFT, H. –Blutwerde vom Chinchilla. –*Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 1988, **101**, 344-347.
- (83) STEPHENSON, R.S.. –Caesarean section in chinchillas. –*The Veterinary Record*, 1990, 04, **126**, 370.
- (84) TAINTURIER, D., FIENI, F., ESCOUFLAIRE, P. –Diagnostic de la gestation chez la lapine par échotomographie. –*Revue de médecine vétérinaire*, 1986, **137**, 3, 163-167.
- (85) TAM, W.H. –A comparative study of the production of progesterone by various hystricomorph rodents. –*Journal of Endocrinology*, 1970, 09, **48**, 1, xviii-xix.
- (86) TAM, W.H. –The function of the accessory corpora in the hystricomorph rodents. –*Journal of Endocrinology*, 1970, 12, **48**, 4, liv-lv.
- (87) TAM, W.H. –The production of hormonal steroids by ovarian tissues of the chinchilla (*Chinchilla laniger*). –*Journal of Endocrinology*, 1971, **50**, 267-279.
- (88) TAM, W.H.. –Steroid metabolic pathways in the ovary of the chinchilla (*Chinchilla laniger*). –*Journal of Endocrinology*, 1972, **52**, 37-50.
- (89) TIBBITTS, F.D., HILLEMANN, H.H. –The development and histology of the chinchilla placenta. –*Journal of Morphology*, 1959, **105**, 317-366.
- (90) TVEDTEN, H.W., LANGHAM, R.F. –Trophoblastic emboli in a chinchilla. –*Journal of the American Veterinarian Medical Association*, 1974, **165**, 9, 828-829.
- (91) UNSHELM, J., ZRENNER, K.. –Die chinchilla in der tierärztlichen Praxis.- *Tierärztliche Umschau*, 1960, **15**, 5, 155-158.
- (92) VANHEE, P., FRESQUET, B. -[site consulté le 09/10/01]. –Rongeurs.net [en ligne]. – Adresse URL: <http://www.rongeurs.net/Especes/chinchilla/fiche.html>.
- (93) VOLAT, F.. –Le chinchilla et son élevage.- Th.:Med. vet.: Alfort: 1956, 65.
- (94) VOLCANI, R., ZISLING, R., SKALN, D., NITZAN, Z. –The composition of chinchilla milk. –*British journal of nutrition*, 1973, **29**, 1, 121-125.
- (95) VOWLES, G.B.. –A case of dystocia and caesarean section in *Chinchilla lanigera*. –*The Veterinary Record*, 1959, **71**, 44, 922-923.

- (96) WEBB, R.A. -Chinchillas. –In: COPPER, J.E., HUTCHISON, M.F., JACKSON, O.P., MAURICE, R.J.. –Manual of exotic pets. Revised edition 1985. 4ème édition. –Cheltenham: British Small Animal Veterinary Association, 1989, 19-23.
- (97) WEBB, R.A. -Chinchillas. –In: BEYNON, P., COPPER, J.E. –Manual of exotic pets. –Barcelona: British Small Animal Veterinary Association, 1991, 15-22.
- (98) WEIR, B.J. –Aspects of reproduction in chinchilla. –*Journal of Reproduction and Fertility*, 1966, **12**, 410-411.
- (99) WEIR, B.J. –The induction of ovulation in the chinchilla. –*Journal of Endocrinology*, 1969, **43**, 55-60.
- (100) WEIR, B.J. –The induction of ovulation and oestrus in the chinchilla. –*Journal of Reproduction and Fertility*, 1973, **4**, **33**, 61-68.
- (101) WEIR, B.J. –Biology (of chinchillas). –*Orejuda-chinchilla*, 1986, **3**, 23-25.
- (102) WEIR, B.J., HEALEY, P. –A technique for electro-ejaculation in chinchillas. –*Journal of Reproduction and Fertility*, 1967, **13**, 585-588
- (103) Welcome Institute of Comparative Physiology, WEIR, B., ROWLANDS, I.W., TAM, W.H., ROBERTS, C.M., CARTER, N.D., HILL, M.R., WEIR, B.J. –Reproductive physiology of hystricomorphs. –*Journal of Zoology*, 1972, **166**, 565-571.
- (104) YU, C.M., ANDERSON, R.P. –Papillae and galactophore numbers in mammae of *Cricetus auratus*, *Meriones unguiculatus*, *Spermophilus tridecemlineatus* and *Chinchilla laniger*. –*Journal of Mammalogy*, 1975, **02**, **56**, 247-250.
- (105) ZEINERT, K. –Husbandry of chinchillas. –*Veterinary Medicine, Small animal clinician*, 1983, **8**, **78**, 1292-1294.

TABLE DES ILLUSTRATIONS:

Figure:	1: appareil uro-génital de la femelle chinchilla	17
	2: appareil uro-génital du chinchilla mâle	20
	3: position de saillie des chinchillas lorsque le mâle éjacule	28
	4: les deux voies de synthèse présentes dans l'ovaire de la femelle gestante	51
	5: oeuf implanté dans la paroi utérine à 13 jours de gestation	53
	6: oeuf lorsque la cavité subplacentaire et le placenta se mettent en place	54
	7: rapports entre la placenta, le placenta accessoire et le sac vitellin	54
Graphique:	1: concentration sérique en progestérone en fonction du stade du cycle œstrien	23
	2: répartition des saillies et mises-bas sur l'année d'après une étude sur 397 portées dans un élevage suédois de chinchillas	45
	3: composition du lait en pourcentage de la matière sèche	69
	4: poids moyen du jeune en fonction du temps	72
Photographie:	1 et 2: région ano-génitale chez le mâle et la femelle	15
	3: corne utérine de femelle à l'œstrus	16
	4: dissection de l'appareil génital femelle	17
	5: dissection des deux cols de l'utérus	17
	6: dissection du testicule et de l'épididyme	18
	7: appareil génital mâle visible à l'ouverture de l'abdomen	18
	8: pénis du chinchilla	19
	9: os pénien	19
	10: région du collicule séminal	20
	11: dissection de l'appareil génital mâle	20
	12: ovule en partie distale de l'oviducte	22
	13: ovule prélevé de l'oviducte	22
	14: stopper de saillie	29
	15: Psylo, chinchilla adulte standard	40
	16: chinchilla ebony âgé de quelques jours	41
	17: chinchilla blanc Wilson adulte	41
	18 et 19: radiographies abdominales de femelle gestante	47
	20 et 21: radiographies abdominales de malformation fœtale	48
	22: coupe d'ovaire de femelle à 86 jours de gestation	49
	23 et 24: coupe d'œuf à 13 jours de gestation implanté dans la paroi utérine	52
	25: une zone labyrinthique du placenta à cinq semaines de gestation	55
	26 et 27: sections longitudinales d'un lobe placentaire	56
	28 et 29: vascularisation placentaire maternelle et fœtale	57
	30: une zone subplacentaire à cinq semaines de gestation	58
	31 et 32: coupe du cordon ombilical (à quelques millimètres du fœtus) proche du terme	58
	33: corne utérine gestante	59
	34: fœtus de 37 millimètres disséqué hors de la corne gestante	59
	35, 36, 37 et 38: cellules trophoblastiques embolisées dans les poumons, l'endomètre et le myomètre	60
	39: Gus, jeune chinchilla standard âgé d'une à deux semaines	73
	40: mâle atteint de paraphimosis	76

Tableau:	1: étude de critères de qualité de la semence	36
	2: résultats des croisements entre les différentes mutations de couleur	43
	3: prédiction de la date de mise-bas en fonction de la date de saillie	44
	4: moyen de suspecter ou diagnostiquer la gestation, en fonction de son stade	48
	5: poids moyen des petits à la naissance en fonction de la taille de portée	64
	6: pourcentages du nombre de petits par portée	65
	7: nombre moyen de petits par portée en fonction du numéro de portée	66
	8: composition du lait en pourcentage de la matière sèche	69
	9: poids moyen du jeune en fonction du temps	72
	10: besoins nutritionnels principaux du chinchilla à l'entretien	102
	11: comparaison des paramètres de reproduction de quelques Rongeurs	109

ANNEXE 1: CONDITIONS D'ENTRETIEN ET PARAMÈTRES BIOLOGIQUES DES CHINCHILLAS

CONDITIONS D'ENTRETIEN:

MODE DE VIE ET SYSTÈME SOCIAL DU CHINCHILLA:

Le chinchilla est crépusculaire et nocturne, mais peut s'habituer à la vie diurne et aux bruits usuels d'une maison (radio, télévision, aspirateur..).

Dans le milieu naturel, les chinchillas vivaient en colonies de 10 à 100 individus. Chez un particulier, ils peuvent vivre à plusieurs dans une grande cage. **(7) (92)**

SURFACE MINIMALE DE VIE ET HYGIÈNE:

Le chinchilla est un animal très actif lorsqu'il se réveille: il aime sauter et contrairement à de nombreux Rongeurs, il a besoin d'une cage très spacieuse: sa cage doit mesurer au strict minimum 50 centimètres sur 50 au sol et 50 en hauteur. Généralement les cages sont conçues en tôle galvanisée de 19/19 millimètres (à 25/25, les nouveaux-nés passent entre les barreaux).

Le chinchilla urine généralement sur un parterre de copeaux de bois ou de papier journal. Pour l'hygiène de son pelage, il se roule dans une terre à bain spécifique, laissée à disposition au minimum 25 minutes par jour ou en continu et renouvelé chaque semaine.

La cage et les divers éléments sont nettoyés avec les désinfectants usuels (attention au nettoyage des éléments poreux: ils peuvent s'imbiber des désinfectants or le chinchilla est un Rongeur!).

Des étages et des branchages doivent être laissés à disposition dans la cage pour que le chinchilla puisse sauter et ronger. **(80) (92)**

PARAMÈTRES D'AMBIANCE:

La température idéale du milieu de vie du chinchilla s'échelonne de 15 à 20°C, mais le chinchilla supporte le froid, à condition que le changement de température soit progressif. Il craint par contre le chaud et est en danger de mort à partir de 28-29°C (risque de coup de chaleur fatal). Les locaux doivent être secs: le chinchilla supporte au maximum une hygrométrie de 40 à 60 %. Les locaux doivent être aérés mais sans courant d'air.

Le chinchilla doit disposer d'une durée d'éclairage de 10 à 12 heures: soit la lumière naturelle (mais pas directement au soleil: risque de coup de chaleur si la température augmente), soit des programmes lumineux artificiels.

ALIMENTATION ET ABREUVEMENT:

Le chinchilla doit disposer, à volonté, d'une eau propre et de bonne qualité bactériologique, de préférence à pH légèrement acide (6 à 7,2 maximum): soit de l'eau à pH directement adapté, soit de l'eau du robinet à laquelle quelques gouttes de vinaigre de cidre sont ajoutées. Le chinchilla adulte boit en moyenne 10 à 20 millilitres d'eau par jour.

De même, il doit avoir accès à du foin de graminées de première coupe et de bonne qualité, renouvelé tous les jours (pas de luzerne!).

Tous les soirs, à heure fixe, des granulés ou pellets spécial chinchilla, sont distribués à raison de 30 à 40 grammes par adulte. Les granulés industriels sont à préférer à une ration

ménagère difficilement équilibrée aux besoins du chinchilla. Les besoins en vitamine K sont couverts par la coprophagie. Les besoins en vitamines B n'ont pas été précisés dans le tableau ci-dessous. (7) (80)

Besoins énergétiques	2700 kcal/ KG d'aliment	manganèse	40 ppm
protéiques (% de matière sèche de la ration)	14-18 %	fer	50 ppm
matière grasse	2-8 %	cuivre	15-20 ppm
fibres (% du volume)	>15 % (15-35 %)	zinc	20-50 ppm
calcium	0,8-1,3 %	vitamine A	10000-30000 UI/kg
magnésium	> 0,2 %	vitamine D	>1000 UI/kg
chlorure de sodium	0,05 %	vitamine C	400 ppm
phosphore	0,4-0,7 %	vitamine E	27-60 ppm
potassium	0,5-1,2 %	iode, sélénium, molybdène	>0,1 ppm

Tableau 10: besoins nutritionnels principaux du chinchilla à l'entretien: (47) (80)

PARAMÈTRES BIOLOGIQUES PHYSIOLOGIQUES PRINCIPAUX:

GÉNÉRALITÉS:

Longévité moyenne: 10 ans (le maximum étant 22 ans)
 Fréquence respiratoire: 45-100 mouvements par minute
 Fréquence cardiaque: 100-200 battements par minute
 Température rectale: 38,5-39,5°C
 Masse: 400-600 grammes
 Taille: 25-35 centimètres et la queue: 7-15 centimètres
 Formule dentaire (par demi-mâchoire): I 1/1 C 0/0 PM 1/1 M 3/3 (I: incisives, C: canines, PM: prémolaires, M: molaires) (6) (7) (50)

PARAMÈTRES URINAIRES:

Prélèvement urinaire:

La miction a un volume de 5 à 10 millilitres.
 L'urine est récupérée chez le mâle par cathétérisme urétral avec une sonde de 0,9-1,1 millimètre de diamètre ou pour les deux sexes par miction spontanée, l'urine étant récupérée sur le fond de la cage.

Paramètres physiologiques:

Couleur: jaune à légèrement ambré turbidité: trouble
 pH=8,5 densité>1,045 (urine hypertonique)
 Traces: albumine et parfois glucose, quelques cellules épithéliales desquamées
 Absence de nitrates, corps cétoniques, bilirubine, sang
 Urobilinogène: 0,1-1 milligramme par décilitre
 Cristaux à l'état physiologique: carbonates de calcium, phosphate tricalcique, oxalate de calcium. L'ion majeur inorganique excrété dans l'urine est le potassium.
 Les paramètres ci-dessus ont été déterminés à l'aide de bandelettes urinaires standard humaines. (8) (49) (50) (67) (103)

Gaz du sang:

Pression partielle en gaz carbonique: 47,5 mmHg

Pression partielle en dioxygène: 44,8 mmHg

Variations de l'électrophorèse selon les saisons:

- la quantité d'albumine est basse en hiver et au printemps, élevée en été et en automne
- les quantités en • 1globuline et en • globulines sont plus élevées au printemps (1,5 fois la quantité d'hiver et automne)
- chez la femelle uniquement, les quantités en • 2globuline et en • 2globuline sont plus élevées en hiver et en été par rapport au printemps et à l'automne; chez le mâle, les quantités sont constantes au fil de l'année.
- les quantités en • 1globuline sont maximales en été et automne, diminuent en hiver et deviennent minimales en fin de printemps. **(35) (41) (50) (67) (82)**

REMARQUE:

Abréviations: g/l: gramme par litre
mg: milligramme
UI/l: unité internationale par litre
mmol/l: millimole par litre
mEq/l: milliéquivalent par litre
mmHg: millimètre de mercure

ANNEXE 2: ANTIBIOTIQUES ET MOLÉCULES THÉRAPEUTIQUES CITÉS:

LES DIFFÉRENTES VOIES D'ADMINISTRATION

Il existe différentes voies pour administrer des médicaments chez le chinchilla:

- **par voie orale (VO):** le médicament est mélangé à l'eau de boisson ou est injecté, via une seringue, au niveau du diastème buccal. Le gavage oesophagien avec un tube flexible ou une canule est possible, la tête doit être penchée en arrière pour franchir la glotte sans blessure.
- **par injection sous-cutanée (SC)** au niveau de plis cutanés de la nuque ou du dos; jusqu'à 1 ml peut être injecté à l'intérieur de la cuisse, et 20 ml (pour une fluidothérapie) au niveau de la ligne du dos avec 8 ml maximum par point.
- **par voie intra-musculaire (IM)**, au niveau de la cuisse, est à éviter: les complications sont fréquentes, les injections sont douloureuses, 0,5 à 1 ml peuvent être injectés au grand maximum.
- **par voie intra-veineuse (IV):** au niveau de la veine auriculaire ou fémorale, après avoir frotté avec un vasodilatateur ou au niveau de la queue.
- **par voie intra-péritonéale (IP):** dans la région ombilicale, au niveau de la ligne blanche 1 centimètre en arrière de l'ombilic, jusqu'à 5 à 10 ml peuvent être injectés. (38) (41) (49) (50)

ANTIBIOTIQUES UTILISABLES ET POSOLOGIES:

PRÉCAUTIONS:

Les antibiotiques peuvent interférer avec la flore digestive, tout déséquilibre de la flore peut aboutir à une prolifération des clostridies et une entérotoxémie mortelle. Il faut donc se méfier des antibiotiques à spectre Gram + (β-lactamines, lincosamides, macrolides). Les antibiotiques à proscrire sont la pénicilline et l'ampicilline, la streptomycine, la bacitracine, l'érythromycine, la lincomycine, la clindamycine. Lors de l'administration d'un antibiotique, il est bon d'administrer parallèlement un complément vitaminé. (38) (74)

ANTIBIOTIQUES:

Les tétracyclines: **la doxycycline:** 2,5 mg/kg VO, 2 fois par jour

la tétracycline: 0,3-2 mg/ml d'eau de boisson

l'oxytétracycline: 50 mg/kg VO, 2 fois par jour

Le chloramphénicol: 30-50 mg/kg VO, SC, IM, 2 fois par jour

Les aminosides: **gentamicine:** 2 mg/kg SC, IM, IV, 3 fois par jour

néomycine: 15 mg/kg/jour VO

La tylosine: 10 mg/kg/jour VO, SC, IM

Les sulfamides: **trimétoprime-sulfa:** 30 mg/kg VO, IM, 2 fois par jour

sulfadiméthoxine: 25-50 mg/kg/jour VO pendant 10-15 jours

sulfadoxine: 20 mg/kg SC, IM

sulfadimérazine, sulfaméthazine: 1mg/ml d'eau de boisson

La céphalosporine: 25-100 mg/kg VO, 4 fois par jour

Les quinolones: **fluméquine:** 15 mg/kg VO, SC, IM 2 fois par jour

enrofloxacin: 5-10 mg/kg/jour VO, SC, IM

marbofloxacin: 5 mg/kg VO, SC (6) (49)

AUTRES MOLÉCULES THÉRAPEUTIQUES CITÉES:

Calcium: 0,5 ml/ kg de solution calcique à 20 % en IM

Gluconate de calcium: 0,5 ml/kg de gluconate de calcium à 10 % en IM

Complexe vitamine B: 0,02-0,2 ml/kg SC, IM

Ocytocine: 0,2-3 UI/kg SC, IM

Dexaméthasone: 0,5 mg IM au total pour l'adulte, en cas de choc

REMARQUE:

Abréviations: ml/kg: millilitre par kilogramme
mg/kg: milligramme par kilogramme
mg/ml: milligramme par millilitre

ANNEXE 3: L'ANESTHÉSIE DU CHINCHILLA

MOLÉCULES UTILISABLES, POSOLOGIES ET VOIE D'ADMINISTRATION:

LES MOLÉCULES DE PRÉMÉDICATION, TRANQUILLISATION:

L'acépromazine: 0,5 mg/kg en IM, il est tranquillisant mais hypotenseur.

Le diazépam: 1-2 mg/kg en IM, IP, il est myorelaxant, anxiolytique, anticonvulsivant, potentialise les anesthésiques

L'atropine: 0,05 mg/kg IM, SC, voire 0,2 mg/kg SC, il limite les sécrétions salivaires et respiratoires, bloque les effets vagues cardiaques; il réduit l'hypersalivation induite par les barbituriques, la kétamine, les anesthésiques volatils et prévient la bradycardie induite par les morphinomimétiques. **(6) (38) (40) (74)**

LES ANESTHÉSQUES FIXES:

La kétamine: 40-50 mg/kg IM; l'anesthésie est de courte durée, l'index thérapeutique est élevé, il est peu myorelaxant, hypotenseur, bradycardisant.

Le pentobarbital sodique: 30 mg/kg IV, 40 mg/kg IP, l'anesthésie est rapide et profonde, l'analgésie est faible, hypotension et dépression cardiovasculaire dose dépendante.

Le thiopental sodique: 30-40 mg/kg IV, à éviter: l'analgésie est faible, la dépression cardio-pulmonaire est dose dépendante.

Les associations:

- **kétamine** (20-40 mg/kg IM) + **diazépam** (1-2 mg/kg IM)
- **kétamine** (35 mg/kg IM) + **xylazine** (5 mg/kg IP)
- **kétamine** (40 mg/kg IM) + **acépromazine** (0,5 mg/kg IM)
- **tilétamine** (10-20 mg/kg IM) + **zolazépam** (20-40 mg/kg IM)

tilétamine: peu myorelaxant, hypotenseur, bradycardisant **zolazépam:** comme diazépam **xylazine:** dépresseur respiratoire **(37) (40) (49) (74)**

L'ANESTHÉSIE GAZEUSE:

L'induction de l'anesthésie peut se réaliser dans une boîte fermée par inhalation de coton imbibé d'anesthésique ou reliée à un vaporisateur d'anesthésique ou au tuyau d'arrivée de gaz du circuit anesthésique.

Pour l'induction et l'entretien, un masque de fortune (gobelet troué sur le museau du chinchilla, gant en latex...) est fixé au tuyau d'arrivée de gaz. **(37) (38)**

L'éther: 8 ml pour l'induction, 2 en plus pour l'entretien; dépresseur respiratoire.

L'halothane: 3-4 % à l'induction puis 1-2 % à l'entretien; dépresseur respiratoire.

L'isoflurane: 3-4 % à l'induction puis 1-2 % à l'entretien

Le méthoxyflurane: 3-4 % à l'induction puis 1-2 % à l'entretien; le seul anesthésique volatil donnant de bons résultats pour les chirurgies de longue durée **(20) (38) (49)**

ANALGÉSIE:

Elle est réalisée en pré-opératoire ou post-opératoire. Les doses en morphinomimétiques citées ci-dessous sont celles utilisées chez le cobaye; il n'existe pas de données spécifiques au chinchilla.

Butorphanol: 0,2 mg/kg IM

Mépidine: 10-20 mg/kg IM, SC toutes les 6 heures

Buprénorphine: 0,05 mg/kg en SC toutes les 6 heures

Carprofèn: 4 mg/kg, dure 24 heures

Acide acétylsalicylique: 100-200 mg/kg toutes les 6-8 heures par voie orale; contre-indiqué sur animaux déshydratés. (38) (49) (74)

DÉROULEMENT DE L'ANESTHÉSIE ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE:

PRÉANESTHÉSIE:

Le chinchilla doit être à jeun depuis 12 heures, quand c'est possible; les crottes, la lièze et l'eau doivent aussi être supprimés. L'animal doit être pesé. Le chinchilla est systématiquement prémédiqué avec un pré-anesthésique et de l'atropine.

ANESTHÉSIE:

L'hypothermie étant rapide et importante, le chinchilla doit être réchauffé dès le début de l'anesthésie. Une fluidothérapie en sous-cutanée est conseillée: 10 ml/kg. (37) (74)

Les différents stades de l'anesthésie chez les Rongeurs:

- 1: l'animal est assis normalement, mais présente de l'ataxie en mouvement et une raideur de l'arrière du corps
- 2: il est couché sur ses postérieurs, la tête et l'avant du corps sont redressés, la démarche est très perturbée.
- 3: il ne peut plus se tenir debout, la tête est encore redressée.
- 4: la tête est couchée.
- 5: l'anesthésie est superficielle: les réflexes oculaires sont annulés, les réflexes des membres sont encore présents. Ce stade est celui recherché.
- 6: tous les réflexes sont anéantis, l'anesthésie est trop profonde. (20)

POST-ANESTHÉSIE:

Les effets de la kétamine et de la xylazine peuvent être contrés en cas de surdosage avec la yohimbine (0,2 mg/kg en IV).

Pour prévenir l'hypothermie, l'animal est mis dans une atmosphère à 30° jusqu'au réveil puis à 20-25°Celsius pendant 24 heures. L'animal est réhydraté avec un mélange réchauffé de soluté de chlorure de sodium à 0,9 % et de glucosé à 5 % à raison de 5 à 10 ml.

Si le réveil est long, l'animal doit être changé de côté toutes les 30 minutes pour prévenir les congestions de stase pulmonaires. L'environnement doit être calme, les stress doivent être évités.

La terre à bain est ôtée jusqu'à cicatrisation de la plaie. Si nécessaire, il faut encourager le chinchilla à se réalimenter le lendemain avec une seringue (céréales pour bébés et probiotiques). (38) (49) (74)

En cas de problème, pour euthanasier le chinchilla, il existe plusieurs solutions:

- l'inhalation d'un agent anesthésique gazeux à forte dose
- une forte dose de pentobarbital
- une solution euthanasiante pour carnivores, utilisée en IP ou IV
- du dioxyde de carbone à 70 %. (49)

ANNEXE 4: COMPARAISON DES PARAMÈTRES DE REPRODUCTION CHEZ QUELQUES RONGEURS:

(2) (7) (32) (33) (63) (65) (75)	<u>Chinchilla</u> <i>Chinchilla laniger</i>	<u>Cobaye</u> <i>Cavia porcellus</i>	<u>Octodon</u> <i>Octodon degus</i>	<u>Gerbille</u> <i>Gerbillus gerbillus</i>	<u>Souris</u> <i>Mus musculus</i>	<u>Rat</u> <i>Rattus norvegicus</i>	<u>Hamster</u> <i>Mesocricetus auratus</i>
Maturité sexuelle de la femelle (mois)	4-5	1	3-5	2-3	1,5	1,5	1,5
Maturité sexuelle du mâle (mois)	9	2	6	2,5	1,5	1,5	2
Âge de mise à la reproduction (mois)	7-9	3-4		2,5-3	1,5	2,5	1,5-3
Saison sexuelle	nov-mai	tout l'an					mai-sept
Cycle	28	15-17		4-6	4-5	4-5	4
Pseudogestation (jours)	non	17		12-14	12	12	9-10
Ovulation	spontanée						
Durée de gestation (jour)	111	59-72	87-90	24-26	19-21	20-22	15-16
Nouveau-né	nidifuge			nidicole			
Poids de naissance (gramme)	30-60	70-110	15	3	0,5	5-6	1,5-2
Nombre de portées par an	1-3	2-5	2	7-8	4-8	4-6	2-6
Nombre de petits par portée	1-5	1-6	1-11	4-12	7-14	6-12	5-10
Âge du sevrage (semaine)	6-8	2-4	4-6	3	3-4	3	3-4
Nombre de paires de mamelles	3	1	4	4	5	6	7-11
Oestrus post-partum fertile	oui						non
Nombre d'ovules par ovulation	>4	3-4		7	10	10	10
Placenta	hémochorial						
Utérus	2 cornes, 2cols			2 cornes, 2cols			
Volume de l'éjaculat (millilitre)	0,01-0,07	0,5					0,01-0,02
Quantité de spermatozoïdes par éjaculat (en million)	1-100	2-160				50-60	2-3
Durée de la vie de reproduction du mâle (an)	>10	2,5-5		1-1,5	<1	<1	1
Durée de la vie de reproduction de la femelle (an)	10	4-5		1-1,5	<1	<1	1

Tableau 11: comparaison des paramètres de reproduction de quelques Rongeurs

Toulouse, 2002

NOM: STEIN

PRÉNOM: FRÉDÉRIQUE

TITRE: La reproduction du chinchilla (*Chinchilla lanigera*)

RÉSUMÉ:

Ce travail s'attache aux diverses particularités de la reproduction du chinchilla (*Chinchilla lanigera*). La reproduction est définie comme tout ce qui a trait à la production du nouveau-né. Sont ainsi abordés: la physiologie de la reproduction mâle-femelle (anatomie, fonctionnement hormonal), la saillie, la fécondation, la gestation (développement de l'embryon puis du fœtus, développement des annexes embryonnaires comme le placenta), la parturition, ainsi que le développement du jeune jusqu'au sevrage, période de survie critique. Enfin, les diverses pathologies de la reproduction et les moyens de maîtriser la reproduction chez le chinchilla ont été recensés.

MOTS-CLÉS: REPRODUCTION, CHINCHILLA, CHINCHILLA LANIGERA

ENGLISH TITLE: Chinchilla reproduction (*Chinchilla lanigera*)

ABSTRACT:

This study deals with the different particularities of chinchilla reproduction (*Chinchilla lanigera*). Reproduction refers to all those activities involved in the production of offsprings. Four main aspects will be developed: first male/female reproductive physiology (anatomy, hormonal factors), then mating and fecundation, gestation (development of the embryo, the fetus, development of fetal membranes as placenta) and parturition, finally the development of the young until weaning, which can be a critical period. Moreover the different reproductive pathologies and the means to control the chinchilla reproduction are cited.

KEY WORDS: REPRODUCTION, CHINCHILLA, CHINCHILLA LANIGERA