

La maîtrise de la reproduction est, en fait, un moyen pour l'éleveur de trouver le meilleur équilibre entre productivité, adaptation au marché et vie familiale. Par ailleurs, la connaissance plus grande des mécanismes de la reproduction des mammifères a eu et aura encore des retombées sur la mise au point de nouvelles méthodes pour mieux pallier les déficiences de la procréation humaine. Les traitements de synchronisation des chaleurs permettent, chez les mammifères, de rationaliser le travail au moment de la mise à la reproduction. Après un traitement hormonal ou zootechnique, les animaux sont inséminés sur chaleurs observées ou, mieux, à l'aveugle. C'est également un outil de base indispensable à la mise au point de nouvelles biotechnologies de l'embryon ou de conservation du patrimoine génétique. La plupart des mesures ont été réalisées au cours d'une seule campagne de reproduction. Qu'en est-il des effets à long terme de l'utilisation systématique de ces traitements ?

Nom et prénom : HOUSSOU Hind Maître de conférences B.  
Diplômes Baccalauréat.  
Docteur Sciences Vétérinaire  
Magister en sciences vétérinaire.  
Doctorat Es-sciences en sciences vétérinaire (2020). Spécialité :  
Biotechnologies et productions animales  
2 Publications Internationales (2018 et 2020)  
20 Communications nationales et internationales



Hind HOUSSOU  
Amal DJOUT

# Maîtrise de la reproduction et biotechnologies

Mécanismes et technologies de la reproduction  
des mammifères

**Hind HOUSSOU**  
**Amal DJOUT**

**Maîtrise de la reproduction et biotechnologies**

FOR AUTHOR USE ONLY

FOR AUTHOR USE ONLY

Hind HOUSSOU  
Amal DJOUT

# **Maîtrise de la reproduction et biotechnologies**

**Mécanismes et technologies de la reproduction des  
mammifères**

FOR AUTHOR USE ONLY

**Éditions universitaires européennes**



**Imprint**

Any brand names and product names mentioned in this book are subject to trademark, brand or patent protection and are trademarks or registered trademarks of their respective holders. The use of brand names, product names, common names, trade names, product descriptions etc. even without a particular marking in this work is in no way to be construed to mean that such names may be regarded as unrestricted in respect of trademark and brand protection legislation and could thus be used by anyone.

Cover image: [www.ingimage.com](http://www.ingimage.com)

Publisher:

Éditions universitaires européennes

is a trademark of

International Book Market Service Ltd., member of OmniScriptum Publishing Group

17 Meldrum Street, Beau Bassin 71504, Mauritius

Printed at: see last page

**ISBN: 978-620-2-55011-6**

Copyright © Hind HOUSSOU, Amal DJOUT

Copyright © 2021 International Book Market Service Ltd., member of OmniScriptum Publishing Group

FOR AUTHOR USE ONLY

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Mohamed Chérif Messadia Souk-Ahras  
Institut des Sciences Agronomiques et Sciences Vétérinaires

# *Maitrise de la reproduction et biotechnologies*



FOR AUTHOR USE ONLY

Réalisé par  
Responsable pédagogique

**Dr. Hind HOUSSOU**  
**Dr. Amal DJAOUT**

2019/2020

## Índice

<b>Chapitre I : Rappels sur les concepts du cycle de la reproduction chez la vache laitière.....</b>	<b>02</b>
<b>Chapitre II : Le comportement sexuel des bovins.....</b>	<b>12</b>
<b>Chapitre III : Caractéristiques de la reproduction chez vache laitière.....</b>	<b>17</b>
<b>Chapitre IV : L'œstrus ou les chaleurs.....</b>	<b>21</b>
<b>Chapitre V : L'induction et la synchronisation ou le groupage des chaleurs.....</b>	<b>29</b>
<b>Chapitre VI : Les techniques d'accouplement et d'insémination des femelles.....</b>	<b>42</b>
<b>Chapitre VII : La transplantation embryonnaire.....</b>	<b>51</b>
<b>Chapitre VIII : Le diagnostic de gestation.....</b>	<b>58</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>70</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>71</b>

## RESUME

La maîtrise de la reproduction est, en fait, un moyen pour l'éleveur de trouver le meilleur équilibre entre productivité, adaptation au marché et vie familiale. Par ailleurs, la connaissance plus grande des mécanismes de la reproduction des mammifères a eu et aura encore des retombées sur la mise au point de nouvelles méthodes pour mieux pallier les déficiences de la procréation humaine. Les traitements de synchronisation des chaleurs permettent, chez les mammifères, de rationaliser le travail au moment de la mise à la reproduction. Après un traitement hormonal ou zootechnique, les animaux sont inséminés sur chaleurs observées ou, mieux, à l'aveugle. C'est également un outil de base indispensable à la mise au point de nouvelles biotechnologies de l'embryon ou de conservation du patrimoine génétique.

La plupart des mesures ont été réalisées au cours d'une seule campagne de reproduction. Qu'en est-il des effets à long terme de l'utilisation systématique de ces traitements ?

Mots-Clés : Bovins, Ovins, biotechnologies, maîtrise des cycles, reproduction, saison sexuelle.

FOR AUTHOR USE ONLY

## INTRODUCTION

La reproduction correspond à l'ensemble des processus permettant d'assurer la pérennité de l'espèce.

Chez les vertébrés supérieurs, elle est de type sexué et assurée par la fécondation qui correspond à la fusion des gamètes mâle et femelle associant leurs matériels chromosomiques. Ceci permet la transmission et le brassage génétique en milieu naturel.

Dans le cadre de populations soumises à la sélection, la reproduction est la clef de voute de la création et de la diffusion du progrès génétique et l'IA en est la technique de choix. Par ailleurs, la connaissance plus grande des mécanismes de la reproduction des mammifères a eu et aura encore des retombées sur la mise au point de nouvelles méthodes pour mieux pallier les déficiences de la procréation humaine.

La maîtrise de la reproduction présente plusieurs avantages considérables. Elle permet de choisir la période de mise bas, de diminuer les périodes improductives, d'optimiser la taille de la portée et enfin d'accélérer le progrès génétique. C'est également un outil de base indispensable à la mise au point de nouvelles biotechnologies de l'embryon ou de conservation du patrimoine génétique

De nombreuses techniques ont été proposées pour la maîtrise de la reproduction des mammifères domestiques. Plusieurs d'entre elles, mises au point il y a plus de dix ans, connaissent un grand succès. D'autres sont en cours de développement

Les traitements de synchronisation des chaleurs permettent, chez les bovins, de rationaliser le travail au moment de la mise à la reproduction. Après un traitement hormonal, les animaux sont inséminés sur chaleurs observées ou, mieux, à l'aveugle. La saisonnalité de la reproduction est une contrainte majeure pour les productions ovines.

Les traitements hormonaux d'induction et de synchronisation des ovulations ainsi que des traitements photopériodiques sont utilisés en élevage conventionnel pour rendre possible la reproduction à contre-saison.

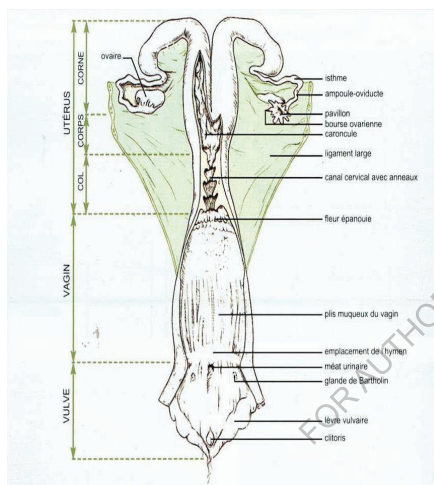
Si la technique est séduisante, le taux de fertilité à l'œstrus induit varie grandement entre les élevages mais aussi au sein d'un même élevage d'un lot à l'autre, d'une année à l'autre.

### I. Rappels sur les concepts du cycle de la reproduction chez la vache laitière

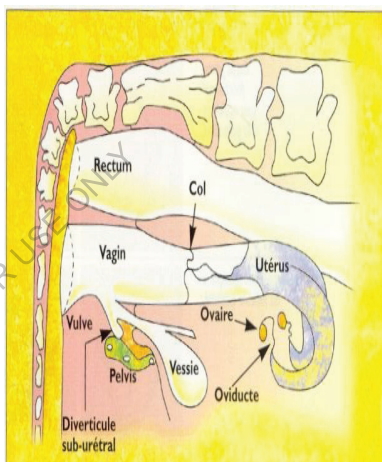
#### I.1/ Anatomie de l'appareil reproducteur

Tout examen clinique comprend différents temps, l'inspection et la palpation. Pour chaque organe, à l'inspection, on examinera des modifications de couleur (muqueuses), de forme, de volume, de position. A la palpation, on notera les modifications de volume, de forme, de position, de mobilité, de consistance, de contractilité et éventuellement des zones de chaleurs.

L'appareil génital (l'oviducte, l'utérus et une partie du vagin) a pour origine embryologique les canaux de Müller. Au cours du développement de l'appareil génital femelle, le canal de Wolf dégénère en raison de l'absence d'androgènes.



**Figure 1 :** L'appareil génital d'une vache non gravide. (INRAP Foucher).



**Figure 2 :** L'appareil reproducteur de la vache sur place. (INRAP Foucher).

#### a) Les ovaires

La forme, la dimension, la situation des organes varient suivant les espèces, suivant l'âge de la femelle, suivant le moment du cycle, suivant que l'animal est ou n'est pas en état de gestation.

Chez la vache, les ovaires sont situés plus bas par rapport à la région lombaire et plus rapprochés de l'entrée de la cavité pelvienne. Les ovaires sont petits, ovoïdes, en forme de haricot, de taille variable (3 à 5 cm de long, 2 à 3 cm de large, et 1 à 2 cm d'épaisseur). De consistance ferme, leur forme est irrégulièrement bosselée par les structures de l'organe, tels que les follicules à divers degrés de développement et les corps jaunes. Son poids de 1 à 2 g à la naissance est de 4 à 6 g à la puberté et d'une quinzaine de gr chez l'adulte (10 à 20 g). En général l'ovaire droit est 2 à 3 g plus lourd que l'ovaire gauche.

## Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre I : Rappels sur les concepts du cycle de la reproduction chez la vache laitière

La coupe de l'ovaire permet de distinguer une zone vasculaire centrale (medulla) et une zone parenchymateuse périphérique épaisse (cortex) qui contient les organites ovariens (follicules et formations dérivées).

Chez la brebis, Ce sont des organes aplatis mesurant 1,5 centimètre de longueur, leur poids individuel dépend du moment du cycle œstral, il est compris entre 3 et 5 grammes



**Figure 3 :** Photo d'ovaire de la vache. (Constant, 2008).

#### **b) L'oviducte**

Les oviductes assurent un triple rôle : captation de l'ovule au moment de l'ovulation, transport de l'ovule vers l'utérus et capacitation des spermatozoïdes pour être aptes à fertiliser, il est relativement long et large chez la vache.

Les trompes utérines sont deux conduits tubulaires sinueux (20 à 30 cm de long) qui relient les ovaires au sommet de la corne utérine. Ils sont fixés par un mésosalpinx ample et mobile. Les trompes se divisent en plusieurs parties : le pavillon ou infundibulum, l'ampoule et l'isthme

#### **c) L'utérus**

L'utérus, appelé communément "matrice" est moins volumineux, moins projeté dans la cavité abdominale que chez la jument par l'extrémité antérieure des cornes, la projection de sa masse en avant de la cavité pelvienne ne dépasse pas le plan tangent aux angles externes de l'ilium des 4<sup>ème</sup> 5<sup>ème</sup> vertèbres lombaires. L'utérus gravide refoule le rumen à gauche et finit par occuper la totalité du flanc droit ; l'utérus est maintenu grâce aux ligaments larges.

Le caractère essentiel de sa conformation intérieure est la présence de cotylédons sur la paroi. Ce sont des tubercules, l'utérus est rosé ou grisâtre.

Le col est dur et rigide, mais cette rigidité s'atténue à la fin de la gestation juste à l'approche de la mise-bas. Le canal cervical étroit et long, il n'est pas rectiligne mais plus ou moins sinueux. Son ouverture dans le vagin est en générale fermée par du mucus au cours de la gestation.

L'appareil reproducteur sur place et de l'utérus non gravide de la vache sont exposés dans les figures 1 et 2.

#### **d) La vulve**

La cavité vulvaire constitue le vestibule commun aux voies génitales et urinaires. Elle est moins vaste chez la vache que chez la jument. Elle est assez bien délimitée de la cavité

## **Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies**

### **Chapitre I : Rappels sur les concepts du cycle de la reproduction chez la vache laitière**

vaginale au niveau du plancher du vagin par un repli muqueux transversal qui représente la trace de l'hymen.

Le méat urinaire situé à 10 ou 12 cm de la commissure inférieure de la vulve est étroit et prolongé en gouttière. Le clitoris est situé juste après la commissure inférieure de la vulve.

#### **e) Les vaisseaux sanguins et nerfs**

Les organes génitaux sont abondamment irrigués, le développement des vaisseaux atteignant son maximum pendant la gestation. Trois artères nous intéressent particulièrement :

Artère utérine : elle prend naissance sur la partie initiale de l'artère iliaque externe et s'engage aussitôt dans le ligament large.

Artères utéro-ovariennes : elles prennent naissance près de la petite mésentérique et se partagent en deux branches ; une ovarienne et une utérine.

Artères vaginales : elles sont issues de l'iliaque interne dont elles ont le rameau le plus important. Elles se dirigent d'avant en arrière sur les faces latérales du vagin. Elles sont flexueuses, de la grosseur d'un crayon, dur et roulant sous le doigt.

Les nerfs : Le plexus lombo-sacré s'étale sur le bassin et dans la cavité pelvienne de façon très superficielle, il est donc très vulnérable au cours de l'accouchement, pouvant être contusionné entre les parties dures du fœtus et la charpente osseuse du bassin. Les nerfs les plus importants sont :

- Le nerf obturateur venu des dernières paires lombaires.
- Le nerf sciatique fourni par les 2 premières paires sacrées et l'anastomose des branches lombaires.

NB : le trou ovalaire

Le trou ovalaire a une grande importance en obstétrique, parce qu'il donne passage à une artère, une veine et un nerf qui contourne un de ses bord sans aucune protection. La contusion de ses différentes productions provoque des accidents (hémorragie, paralysie...etc.).

## **I.2/ La physiologie de la reproduction**

### **I.2.1/ Le cycle sexuel**

Les organes de la reproduction entièrement formés à la naissance ne sont fonctionnels qu'à partir d'une époque bien déterminée de la vie appelée puberté. Plusieurs facteurs favorisant entre en jeu lors de puberté (sexe, race, alimentation, température, lumière ...etc.).

Après la puberté, commencent des modifications structurelles au niveau de l'appareil génital, se produisant toujours dans le même ordre et revenant à intervalle périodique suivant un rythme bien défini pour chaque espèce. Ces modifications sont connues sous le nom de <<cycle œstral ou sexuel>>.

La durée du cycle est à peu près identique chez la vache, la jument, la chèvre et la truie de l'ordre de 21 jour, le cycle œstral des brebis est en moyenne de 17 jours. Il est plus court chez les jeunes brebis (14 jours) que chez les brebis adultes



## Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre I : Rappels sur les concepts du cycle de la reproduction chez la vache laitière

Chez certaines espèces dites à cycle continue les cycles ne subissent aucune interruption et se succèdent tout le long de l'année.

Chez d'autres espèces le cycle apparait pendant une certaine période de l'année : elles sont dites à cycle saisonnier (Jument, brebis, chèvre, carnivores). Dans tous les cycles sexuels on peut noter ces phases :

- La proœstrus : période de maturation folliculaire ou de préparation au rut.
- L'œstrus : chaleurs ou période d'acceptation du mâle.
- Le metoœstrus : lié à la phase anabolique du corps jaune et caractérisé au niveau utérin par les modifications préparatoires à l'implantation embryonnaire.
- Le dioœstrus : ou repos sexuel,
- L'anoœstrus qui peut être physiologique pour les cycles saisonniers (jument, brebis...etc.), soit pathologique (frigidité, troubles sexuels...etc.).

Chez certaines espèces l'ovulation peut être :

- Spontanée : elle se produit qu'il y est ou non un accouplement.
- Provoquée : en l'absence d'accouplement il n'y a pas d'ovulation. Le cycle est alors limité à la phase folliculaire (ex : chatte, lapine, chamelle...).

**Tableau 1: durée moyenne des phases du cycle œstral**

Espèces	Pro-œstrus (j)	œstrus	Metœstrus (j)	Dioœstrus (j)	Durée cycle (j)	Moment de l'ovulation/œstrus
Vache	2-3	12-18h	2	15	21	10-12h post-œstrus
Brebis	2-3	24-36 h	2	10-12	17	36-40h après début œstrus
Chèvre	3	24-40 h	16		20-21	30-36h après début œstrus

#### I.2.2/ La fécondation

La fécondation est la fusion du gamète mâle avec le gamète femelle. Cette fusion aboutit à la formation d'une cellule unique : le zygote (ou embryon de stade 1 cellule).

La rencontre des deux gamètes s'opère à l'issue d'une insémination naturelle appelée aussi accouplement (ou coït) ou à l'issue d'une insémination artificielle (in vivo dans le tractus génital de la femelle ou in vitro en "éprouvette").

Chez la plupart des mammifères, si la rencontre n'a pas lieu dans les heures qui suivent leur libération, les gamètes dégénèrent.

Chez les bovins et les ovins, dont l'éjaculat est de faible volume et de forte concentration, le sperme est déposé dans la partie crâniale du vagin et dans le cervix.

La remontée de l'appareil génital par les spermatozoïdes est liée à des nombreux facteurs : mouvements propres des spermatozoïdes, propriétés macro et microrhéologiques des sécrétions œstrales, activités des cellules ciliées, présence des substances stimulantes dans le sperme, mais surtout contractions utérines et tubaires dont le déterminisme est lié à des facteurs hormonaux réglés par les divers stimuli de la saillie naturelle ou l'IA.

Au niveau du cervix la motilité spermatique est influencée par l'action de facteurs immunologiques ; le mucus cervicale renfermant des immunoglobines I.G.A. et I.G.G.

## **Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies**

### **Chapitre I : Rappels sur les concepts du cycle de la reproduction chez la vache laitière**

susceptibles de réagir avec les antigènes portés par les spermatozoïdes et de provoquer l'agglutination et l'immobilisation de ces derniers.

Par ailleurs, tout au long de la traversée, le sperme subit une action phagocytaire plus ou moins rapide et plus ou moins active suivant les segments de l'appareil génital

#### **1.2.3/ La gestation**

Les espèces animales peuvent être divisées en deux catégories suivant le nombre d'ovules libérés et par conséquent le nombre de fœtus présents dans l'utérus :

- ✓ Les espèces unipares : chez la vache et la jument.
- ✓ Les pluripares : la brebis, la chèvre, la chienne et la chatte.
- ✓ Les nullipares : femelles qui n'ont jamais accouchées.
- ✓ Les multipares : plusieurs gestations.

##### **1.2.3.1/ Modifications morphologiques**

Chez les grandes espèces le développement de la corne gravide rend l'utérus asymétrique.

Du fait de l'extension utérine, les ovaires deviennent plus difficilement accessibles.

L'augmentation du poids utérin et sa distension s'accompagne d'un amincissement des parois musculaires. Par suite de ces modifications le vagin s'allonge et le col finit par se situer en avant du bord antérieur du pubis.

- Le col est obturé par un mucus épais et consistant, produit par des sécrétions des glandes cervicales.
- Le vagin est pâle et il s'hyperhémie vers la fin de la gestation.
- L'ovaire est porteur du corps jaune.
- Les artères utérines et utéro-ovariennes s'allongent, s'hypertrophient et deviennent flexueuses. L'onde sanguine imprime aux vaisseaux un mouvement vibratoire : THRILL ARTERIEL.
- Dans les espèces à placenta cotylédonaire, les cotylédons s'hypertrophient dès la formation du chorion.
- Les mamelles s'hypertrophient progressivement vers la fin de gestation.

##### **1.2.3.2/ Développement fœtal**

Divers facteurs interviennent dans le développement fœtal

a) L'hérédité

Elle est davantage d'influence maternelle que paternelle.

b) La valeur calorique de la ration

La nutrition maternelle sera surtout surveillée au cours du dernier tiers de la gestation.

c) L'importance de la portée

## Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre I : Rappels sur les concepts du cycle de la reproduction chez la vache laitière

Le développement fœtal est fonction de l'importance de la portée. Dans les grandes espèces le poids de chacun des nouveaux nés jumeaux est généralement inférieur à celui du nouveau-né unique

d) La température ambiante

Les hautes températures peuvent influencer défavorablement sur la croissance fœtale dans certaines espèces, telle que l'ovine.

#### 1.2.3.3/ Durée de la gestation

Elle varie non seulement, suivant l'espèce animale mais également suivant la race, l'individu, l'état de santé, le nombre de produits, le sexe...etc. il est préférable de parler de durée moyenne que de durée précise de gestation.

**Tableau 2: durée moyenne de gestation chez différentes espèces.**

Femelle	Durée	Femelle	Durée
Jument	11 mois (329 à 345 jours)	Vache	9 mois (278 à 295 jours)
Chèvre	5 mois (140 à 159 jours)	Brebis	5 mois (140 à 159 jours)
Chienne	2 mois (58 à 63 jours)	Chatte	2 mois (56 à 65 jours)
Lapine	1 mois (30 à 32 jours)	Truie	3 mois, 3 semaines, 3 jours (102 à 128 jours)

- La gestation est généralement plus longue pour un fœtus masculin que le fœtus de sexe féminin chez les femelles unipares.
- Gémellité s'accompagne généralement d'une réduction de la durée de gestation chez les grandes espèces.

Quant aux durées anormalement longues de la gestation, l'origine peut être due généralement aux facteurs endocriniens d'une part, et aux facteurs génétiques d'autre part.

#### 1.2.4/ La parturition

L'ensemble des phénomènes mécaniques et physiologiques qui induisent l'expulsion du fœtus constituent la parturition.

- ✓ L'accouchement est dit eutocique : normal ou physiologique
- ✓ L'accouchement est dit dystocique : quand il y a d'intervention obstétricale
- ✓ La mise-bas est dite prématurée lorsqu'elle a lieu avant le terme de la gestation et que le produit soit viable.

##### 1.2.4.1/ Les signes précurseurs du part ou stade de prodrome

- ✓ La vulve se tuméfie, se relâche et laisse s'échapper un liquide visqueux, gluant, blanc jaunâtre.
- ✓ Etat croqué est plus marqué chez la vache que chez les autres espèces.
- ✓ La femelle manifeste de l'inquiétude, de l'agitation et recherche l'isolement.
- ✓ Le début du travail rappelle les symptômes de colique (coucher, relever...etc.). L'apparition de sueurs profuses chez la jument indique un part prochain (3 à 4 heures avant le part).
- ✓ La température avant le part est subnormal.

## Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre I : Rappels sur les concepts du cycle de la reproduction chez la vache laitière

#### 1.2.4.2/ L'endocrinologie et physiologie du part

La fonction corticotrope fœtale conditionne les modifications hormonales relevées au moment du part au niveau maternel : chute de progestérone, augmentation des œstrogènes, de prostaglandines et de l'ocytocine.

L'augmentation d'ocytocine relève à la fois des modifications hormonales décrite ci-dessus et d'une incitation nerveuse réflexe prenant sa source au niveau des organes génitaux : dilatation du col et du vagin et les mouvements du fœtus (facteurs mécaniques).

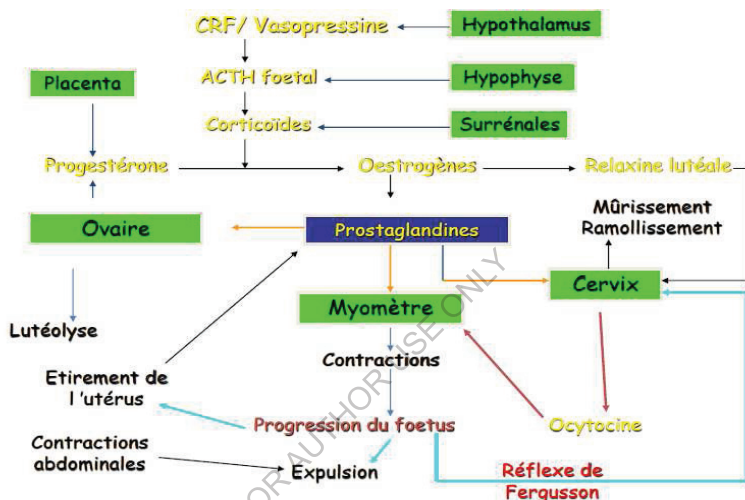


Figure 4 : Phénomènes physiologiques autour du vêlage

#### 1.2.4.3/ Accouchement proprement dit

##### a) Contractions utérines et dilatation du col

Le fœtus représente l'élément moteur initial de son expulsion et la chute du taux de progestérone maternelle représente un élément déterminant.

En somme le déterminisme de l'accouchement dépend essentiellement de la contractibilité de la fibre utérine et l'harmonie de ces contractions dépend du système nerveux. Une fois le travail déclenché, les contractions rythmiques deviennent de plus en plus puissantes ; elles durent de 50 à 60 secondes avec intervalle de 3 à 6 minutes.

Chez les grandes espèces les contractions débutent au sommet de la corne et parcourent celle-ci jusqu'au col. A ces contractions s'ajoutent les contractions de l'abdomen et du diaphragme.

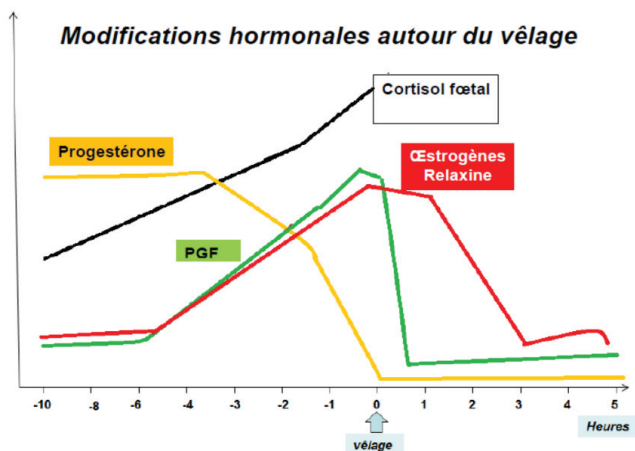


Figure 5 : Modification hormonales autour du vêlage. D'après Guérin (2015).

b) Expulsion du fœtus

Elle commence à la rupture des enveloppes et l'expulsion des eaux et se termine par l'expulsion du veau.

Dès que le fœtus a franchi le col et s'est engagé dans la filière pelvienne, les contractions utérines et les contractions abdominales se font de plus en plus intenses et se succèdent à un rythme de plus en plus rapproché.

La tête arrive au niveau de l'ouverture vulvaire qui se dilate progressivement, puis la franchit. Tandis que le tronc du fœtus, engagé dans la filière pelvienne, s'adapte aux dimensions de ce conduit pour progresser lentement vers la vulve. Cette phase est très pénible et très douloureuse et exige de la mère des efforts expulsifs de plus en plus intenses.

c) Durée de l'accouchement

La durée de l'accouchement proprement dit est variable selon les espèces et les individus

\*Chez la vache, cette durée peut varier entre 30 minutes et 3 heures mais généralement plus longue chez les primipares et les sujets âgés. Le cordon ombilical se rompt lui-même dès que le fœtus a complètement franchi l'ouverture vulvaire.

\*chez la brebis l'expulsion des divers fœtus se succède à intervalle de 10 à 15 minutes, avec une durée d'expulsion inférieure à 60 minutes.

d) Expulsion des membranes

Les contractions utérines qui se poursuivent même après l'expulsion fœtale ont pour effet l'expulsion du chorion, la constriction vasculaire et l'ischémie partielle, ce qui a pour effet la dissociation des villosités.

La durée d'expulsion placentaire varie d'espèce en espèce et elle en partie liée à la structure du placenta (ex : l'expulsion du placenta cotylédonaire est plus longue).

## **Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies**

### **Chapitre I : Rappels sur les concepts du cycle de la reproduction chez la vache laitière**

Chez la vache l'expulsion de l'arrière-faix dure 12 heures et 6 heures chez la brebis .

La rétention du délivre au-delà des limites de temps suscités doit être considérée comme anormale et nécessite une intervention en vue de prévenir toutes complications.

**NB** : les animaux domestiques ont tendance à consommer les enveloppes fœtales exception faite pour la jument.

#### **I.2.5/ La lactation**

Le lait produit s'accumule dans les cavités alvéolaires entre les traites.

Le réflexe d'éjection du lait commence avec l'activation des nerfs, l'hypothalamus, interprète ces signaux. Un ou plusieurs des facteurs suivants peut initier le réflexe d'éjection du lait :

- ✓ Le contact physique entre le pis de la vache et le veau à la tétée ou le matériel (tissu ou papier) utilisé par le trayeur pour nettoyer les mamelles.
- ✓ La vue d'un veau.
- ✓ Le bruit de la machine à traire.

Une fois que ces stimuli se produisent, l'hypothalamus envoie un signal à l'hypophyse postérieure, qui libère l'hormone ocytocine dans le courant sanguin. Le sang transporte l'ocytocine vers le pis où elle provoque la contraction des cellules myoépithéliales qui entourent les alvéoles. Cette contraction se produit 20 à 60 secondes après la stimulation et provoque une augmentation de pression à l'intérieur du pis. Le lait est alors éjecté de la cavité alvéolaire vers les canaux lactifères et finalement la citerne de la glande.

La souffrance ou la peur peut inhiber le réflexe d'éjection du lait.

L'action de l'ocytocine ne dure que 6 à 8 minutes. Ensuite la concentration dans le sang diminue fortement. Il est donc important de commencer la traite manuelle ou mécanique pas plus tard qu'une minute après avoir commencé la préparation du pis. Un retard peut réduire la quantité de lait récolté (il est possible de provoquer un seconde décharge de l'ocytocine, elle est en général moins efficace que la première)

Après le premier vêlage, les primipares doivent être habituées à la routine de traite.

Une injection d'ocytocine au moment de la traite peut faciliter la descente de lait.

Cependant cette pratique ne peut être utilisée que pendant quelques jours sinon la vache devient rapidement dépendante de l'injection.

#### **A. Le déclenchement de la sécrétion du lait**

La sécrétion lactée dans les cellules sécrétrices est un processus composé de multiples étapes biochimiques complexes.

Une fois lancée en début de lactation, la sécrétion du lait n'arrête jamais complètement, sauf au tarissement. Entre les traites, le lait qui s'accumule dans le pis y augmente la pression et diminue la vitesse de synthèse. Il est donc recommandé que les vaches soient traitées à 12 heures d'intervalles. Les vaches hautes productrices peuvent être traitées les premières le matin et les dernières le soir.

## **Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies**

### **Chapitre I : Rappels sur les concepts du cycle de la reproduction chez la vache laitière**

L'effet inhibiteur de l'augmentation de la pression interne reste minimale, et la production laitière peut ainsi augmenter de 10 à 15% lorsque les vaches sont traitées une troisième fois par jour.

FOR AUTHOR USE ONLY

# Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

## Chapitre II : Le comportement sexuel des bovins

### II. Le comportement sexuel des bovins

#### II.1/ Introduction

L'œstrus est défini comme la période où l'accouplement est accepté. Durant l'œstrus, le follicule dominant synthétise et sécrète des œstrogènes qui induisent la réceptivité sexuelle. Les premiers œstrus après la puberté ont une durée inférieure à ceux des adultes.

Les brebis en œstrus peuvent rechercher le bélier, mais en général, elles sont passives. Les manifestations extérieures de l'œstrus sont un gonflement de la vulve et un écoulement de mucus. La durée de l'œstrus est influencée par la photopériode, l'âge et la présence du bélier. La durée de l'œstrus est plus courte et peut durer 3-6 h au début ou à la fin de la saison sexuelle.

L'œstrus est de courte durée chez la vache, mais intense, elle accepte le chevauchement. Le chevauchement de la vache en œstrus par d'autres vaches (passive) permet la détection des chaleurs. Le taureau détecte l'œstrus grâce à la libération de phéromones à partir des sécrétions vaginales, la communication auditive et visuelle.

Que ce soit chez le mâle ou la femelle, le comportement sexuel comporte 3 phases :

#### II.2/ Les différentes phases du comportement sexuel

##### II.2.1/ La phase d'attraction des partenaires (la libido chez le mâle)

La phase d'attraction est caractérisée par l'émission de signaux qui vont permettre des échanges d'informations sensorielles entre les partenaires et déterminer l'attractivité. Ils correspondent à des modifications anatomiques comme la tuméfaction de la région anogénitale, des émissions sonores ou des postures spécifiques.

L'olfaction joue un rôle très important, des phéromones agissant comme attractifs sexuels pour le mâle ont été mises en évidence. Chez la plupart des espèces, les phéromones sexuelles sont émises avec l'urine, elles peuvent également être issues des sécrétions vaginales.

Des phéromones sexuelles sont également émises par le mâle.

##### II.2.2/ La phase précopulatoire

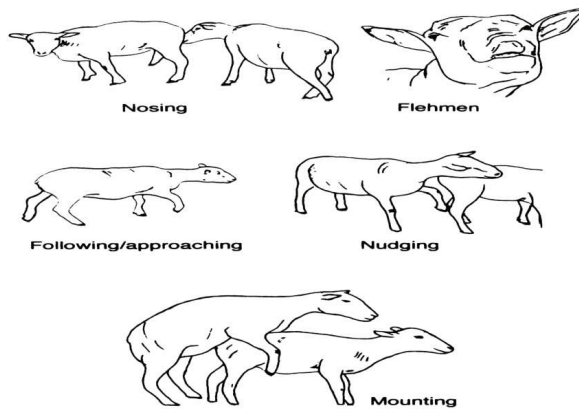
Correspond à l'expression de la motivation sexuelle. Chez la femelle, on l'appelle « proceptivité ». Pendant cette phase, le mâle présente une activité importante au moment de la reproduction, il recherche activement un contact avec la femelle.

- Pendant cette phase, le mâle présente une activité importante au moment de la reproduction, il recherche activement un contact avec la femelle. (avances sexuelles, essais chevauchement).
- La prise de contact pourrait donc s'effectuer au hasard, l'identification de la réceptivité (flairage, léchage, flehmen) n'ayant lieu qu'à très courte distance permettrait la poursuite de la séquence des comportements.

La femelle n'est pas passive même si ses réactions sont moins spectaculaires. Elle présente une augmentation de l'activité motrice et exploratrice orientée vers la recherche du mâle au moment de l'œstrus



**Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre II : Le comportement sexuel des bovins**



**Figure 6** : Manifestation des chaleurs chez la brebis. (Hanzen., 2006)

A)-Manifestations comportementales

❖ Signes majeurs

- Monte passive (acceptation du chevauchement)
- Durée : 2,5-3,5 secondes
- Nombre variable : 0-32/œstrus

❖ Signes mineurs

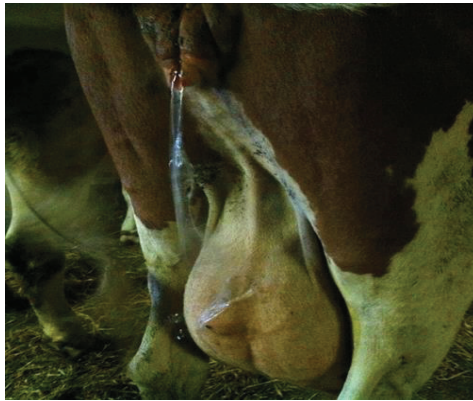
- Augmentation de la température,
- Augmentation de l'activité motrice,
- Diminution de la production laitière, diminution de l'appétit
- Ecoulement de sang de la vulve (non systématique)

B)-Modifications anatomiques

a- Modifications vulvaires

- Lèvres vulvaires congestionnées, tuméfiées
- Ecoulement muqueux, filant transparent
- Glaire cervicale ou traces : à la face antérieure de la queue ou face interne des cuisses (non systématiques)

**Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre II : Le comportement sexuel des bovins**



**Figure 7** : Mucus présent à la vulve, transparent et d'aspect "blanc d'œuf"  
((Swissgenetics, 2020).

b- Vagin, col de l'utérus : inspection vaginale, vaginoscope :

- Muqueuse vaginale congestionnée, glaire cervicale
- Congestion cervico-vaginale
- Col congestionné et entrouvert, laissant échapper la glaire cervicale

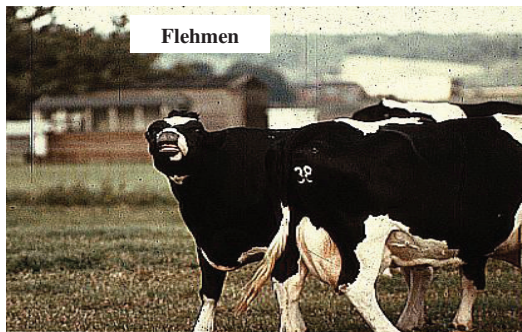
c- Utérus-ovaires

Palpation transrectale de l'utérus

- Consistance : oestrus : tonique, ferme (jument : flasque)
- Interoestrus et gestation : non tonique, flasque

Palpation transrectale des ovaires :

- Taille du follicule au moment de l'ovulation : 15-20mm de diamètre, il est rond
- Présence de CJ : 20-40% d'erreurs car pas tjrs facile à mettre en évidence, car pas tjrs en relief CJ en relief, (présence de sillon)



**Figure 8** : le flehmen

## **Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies**

### **Chapitre II : Le comportement sexuel des bovins**

#### II.2.3/ La phase copulatoire

L'immobilité ou ce signal visuel explique des réactions qui paraissent des aberrations sexuelles (chevauchement d'objets inanimés). Il est à l'origine de la facilité d'obtention de réponses sexuelles pour la collecte de sperme en utilisant comme « boute en train » un leurre inanimé.

- L'accouplement se déroule avec des modalités différentes en fonction des espèces.
- L'éjaculation peut se produire dès l'intromission comme chez les ruminants.
- Dans les conditions naturelles, on observe en général plusieurs accouplements successifs au cours du même œstrus, en moyenne 2 à 5 chez les ovins et les bovins.

#### A)-Manifestations comportementales

- Monte active : vache monte sur les autres.
- Contact-reniflement vulvaire.
- Nervosité : beuglement, mouvements des oreilles, agressivité.
- Flehmen : élévation de la tête et retousse la lèvre supérieure.
- Mobilité plus grande.
- Placement de la tête sur l'encolure ou le bassin d'autres vaches (clin resting).
- Reflexes lombaires accentué.
- Augmentation du nombre de miction.

#### **II.3/ Facteurs influençant le comportement sexuel**

##### **1) Le mâle**

- L'influence exercée par le mâle sur l'activité sexuelle de la femelle a été démontrée dans les espèces OV et BV.
- La durée de l'œstrus est faible lorsque la femelle est en présence continue du mâle..

##### **2) Climat**

- Augmentation de la Température : anoestrus et chaleurs silencieuses (surtout en stabulation).

##### **3) Rythme circadien**

- L'activité sexuelle n'est pas constante au cours de la journée, surtout nocturne.
- 70% des activités de monte ont lieu : 20 :00h-6 :00h.
- 50% entre 22 :00h-4 :00h.

##### **4) Type de stabulation**

L'anoestrus des animaux en stabulation entravée est sensiblement plus court que celui des animaux en stabulation libre (absence de contact et interaction sexuelle).

Entravée < logette < libre < pâture.

##### **5) Nature du sol**

- Béton (sol glissant) < terre battue < paille.
- La durée des chaleurs est plus longue sur un sol boueux (13,8 h) que dur (9,4 h)

**Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre II : Le comportement sexuel des bovins**

- Chevauchement plus élevé : boueux (7,2) que dur (3,2)

**6) Parité et taille des troupeaux**

- Une durée de manifestation des chaleurs plus longues pour les primipares mais d'intensité moindre (moins de comportements de monte)
- Nombre de femelles en œstrus au même temps
- La taille du troupeau influence sur la qualité de la détection des chaleurs

**7) Post-partum**

- L'allaitement du veau ou de l'agneau par sa mère entraîne l'apparition plus tardive d'un état œstral
- Pic de lactation : la fréquence des chaleurs est en corrélation avec le niveau de la production laitière
- Numéro de lactation : pas d'influence

**8) Appareil locomoteur**

- Boiteries, lésions du sol, entraîne un allongement de l'IVS (intervalle vêlage-saillie)

FOR AUTHOR USE ONLY

**Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre III : Caractéristiques de la reproduction chez vache laitière**

**III. Caractéristiques de la reproduction chez vache laitière**

**III.1/ Caractéristiques du cycle œstral chez la vache**

La vache est une espèce polyœstrienne de type continu à ovulation spontanée.

Les cycles œstraux s'enchaînent sans interruption et se succèdent toute l'année tant qu'une gestation n'a pas lieu. De légères pertes sanguines au cours du métœstrus, fréquentes chez les génisses.

Le cycle œstral des bovins dure en moyenne 21 jours chez les pluripares et 20 jours chez les nullipares, (18-25j) chez la vache et (14-25) chez les génisses.

La durée moyenne de la phase folliculaire est 4 jours ; celle de la phase lutéale est de 15 à 17 jours).

La puberté survient vers 6-18 mois, lorsque l'animal a atteint environ 50% de son poids adulte. L'apparition de la puberté est influencée à la fois par des facteurs génétiques et par des facteurs environnementaux comme par exemple la saison de naissance ou la présence d'un taureau auprès des génisses.

La durée de l'œstrus en moyenne entre 12 à 20 h. C'est l'œstradiol, sécrété en grande quantité par le follicule dominant pré-ovulatoire, qui est responsable de l'apparition des chaleurs). En effet, cet œstrogène active les centres nerveux du comportement qui induisent une réponse correspondant aux comportements d'œstrus

L'ovulation spontanée survient en moyenne dans les 25 à 30h après le début de l'œstrus, soit environ 6 à 18h après la fin des chaleurs

L'œstrus correspond donc à une période très courte ce qui explique la difficulté de sa détection. De grandes variations de durée et d'expression des chaleurs sont également notables en fonction des individus.

**III.2/ Les signes de l'œstrus chez la vache**

1. Signe caractéristique : l'acceptation du chevauchement

Le signe caractéristique de l'œstrus est l'acceptation du chevauchement pendant plus de 2 secondes, la moyenne étant de 2,5 secondes (**figure 9**) Il est très spécifique puisqu'il n'est jamais exprimé en dehors des périodes d'œstrus.

La vache en chaleurs s'immobilise lors d'un chevauchement par l'arrière ou avance légèrement sous le poids de sa congénère. Le nombre d'acceptation du chevauchement par œstrus varie de 4 à 42 selon les études pour une durée moyenne de 1,9 à 5,6 secondes par chevauchement.



Figure 9 : Acceptation du chevauchement (Opsomer et de Kruif 2008).

## 2. Signes secondaires

D'autres comportements moins spécifiques de l'œstrus sont observables lors des chaleurs, et ces comportements peuvent également être exprimés pendant l'ensemble du cycle œstral. Néanmoins, la fréquence d'apparition de ces comportements sexuels augmente significativement pendant l'œstrus (figure 10) et cette augmentation pourrait apparaître comme aussi spécifique que l'acceptation du chevauchement.



**Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre III : Caractéristiques de la reproduction chez vache laitière**



**Figure 10** : Comportements sexuels secondaires de l'oestrus avec flairage (à gauche), pose de menton (à droite) (Cavestany et al., 2008) et chevauchement par la tête (en bas) (Lensink et Leruste 2012).

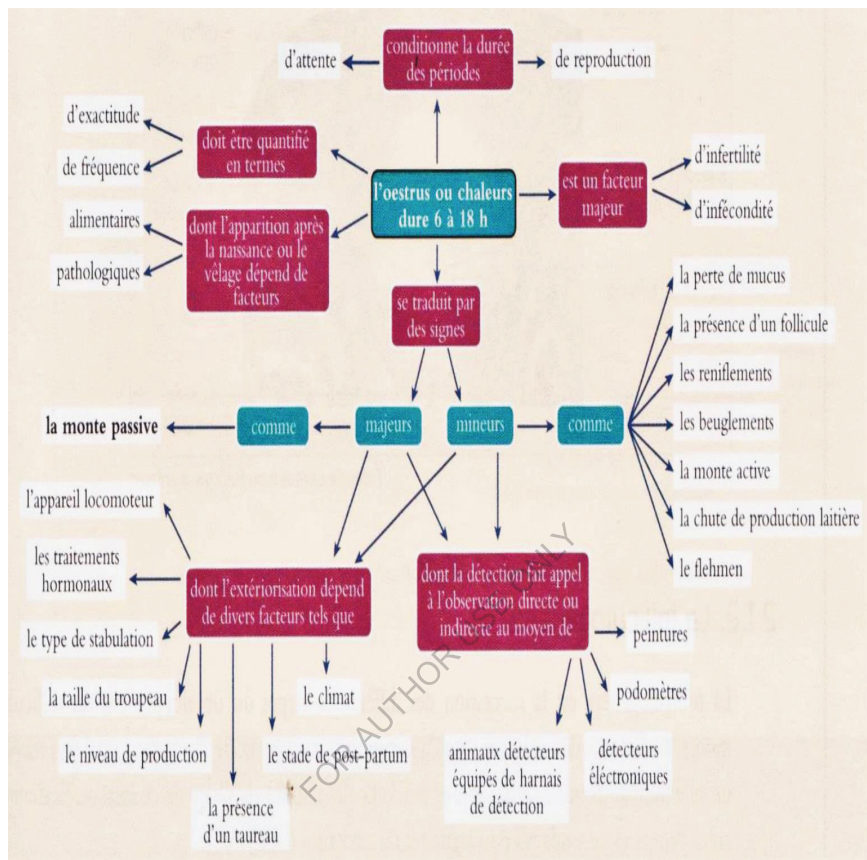
Si plusieurs vaches sont en chaleurs en même temps, elles ont tendance à former des petits groupes de 3 à 5 animaux, appelé groupe sexuellement actif (ou SAG pour « sexually active group ») (Figure 11).



**Figure 11** : Les vaches en chaleurs en même temps forment un groupe sexuellement actif ou SAG (« sexually active group ») (Cavestany et al. 2008).



**Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre III : Caractéristiques de la reproduction chez vache laitière**



**Figure 12** : Schéma récapitulatif de toutes les interactions entre les composantes de l'oestrus de la vache (Leborgne et al., 2013).



# Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies

## Chapitre IV : L'œstrus ou les chaleurs

### IV. L'œstrus ou les chaleurs

#### IV.1 Définition et intérêts

La détection des chaleurs revêt une grande importance dans programme d'I.A. surtout lors de l'utilisation de semence provenant de taureaux de haute valeur génétique.

De plus, la manifestation effective des chaleurs et leur détection conditionnent de loin les délais de mise à la reproduction.

Le non détection d'une période de chaleurs conduit à un retard systématique de la durée d'un cycle, soit environ trois semaines.

L'observation visuelle de l'œstrus par l'éleveur est la méthode traditionnelle de détection des chaleurs. Cependant, le contexte actuel et l'évolution du mode d'élevage engendrent des difficultés à cette observation, dont les conséquences sont loin d'être négligeables.

#### IV.2 Signes, principes et méthodes de détection

##### 1. L'observation du comportement sexuel

Les méthodes de détection reposent sur plusieurs modification physiologiques et au niveau du comportement de l'animal qui se produisent au moment de l'œstrus. Ces modifications sont la conséquence des variations du taux d'hormones circulantes, particulièrement de la montée des œstrogènes sécrétées par le follicule pré-ovulatoire.

Cependant, l'observation visuelle de l'œstrus reste la méthode la plus ancienne et la plus fréquemment utilisée. Elle se base sur une détection des manifestations de l'œstrus que l'on appelle les signes des chaleurs, et que l'éleveur ou le vacher doit bien observer et reconnaître. Ce tableau montre les principaux signes à rechercher :

**Tableau 5.** Les signes des chaleurs observées chez la vache. (Hanzen, 2006).

Début des chaleurs (6-10 h)	Chaleurs proprement dites (16-18 h)	Fin des chaleurs.
Renifle les autres vaches. Chevauche ses compagnes. La vulve est moite rouge et légèrement gonflée.	Se laisse monter. Beugle et nerveuse. Diminution de la production Laitière. Monte les autres. Vulve rouge. Décharge du mucus clair. Pupille dilate.	Ne laisse plus monter. Flaire encore les autres. Décharge du mucus Toujours clair.

L'efficacité de cette méthode est fonction de certaines caractéristiques :

- **Le lieu d'observation**

La stabulation libre offre des conditions optimales pour la détection des chaleurs.

- **Le moment d'observation**

## Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre IV : L'œstrus ou les chaleurs

Il a été rapporté que le maximum d'entrées en chaleurs ayant lieu vers 6 heures du matin et il y a donc intérêt surveiller le troupeau une ou deux fois plus tard au cours de la journée.

- **La fréquence d'observation**

Le nombre et le moment d'observation des chaleurs influencent énormément le pourcentage des femelles détectées en œstrus. En outre, pour un même nombre d'observations par jour, le temps consacré à la détection des chaleurs affecte aussi ce pourcentage.

**Tableau 6.** L'influence de la fréquence des observations pour la détection des chaleurs chez la vache. (Leborgne et al. 2013).

Nombre d'observations	Heures de détection								% de vaches laitières détectées
			8h			16h			
2			8h			16h			54%
2	6h						18h		69%
3		8h			14h			20h	73%
3	6h				14h			22h	84%
4	6h			12h		16h		20h	86%
5	6h		10h		14h		18h	22h	91%

Fréquence d'observations	Nombre de minutes d'observations		
	5	10	20
1 fois par jour	26 %	52 %	63 %
2 fois par jour	36 %	72 %	86 %
3 fois par jour	39 %	79 %	95 %
4 fois par jour	49 %	82 %	98 %

Les chaleurs chez la brebis s'accompagnent par des comportements assez particuliers desquels, nous pouvons citer, entre autres, la femelle est sensible à l'odeur du mâle, présente une immobilisation posturale indispensable à l'accouplement, elle agite aussi la queue en gardant la tête tournée vers le mâle en émettant des bêlements.

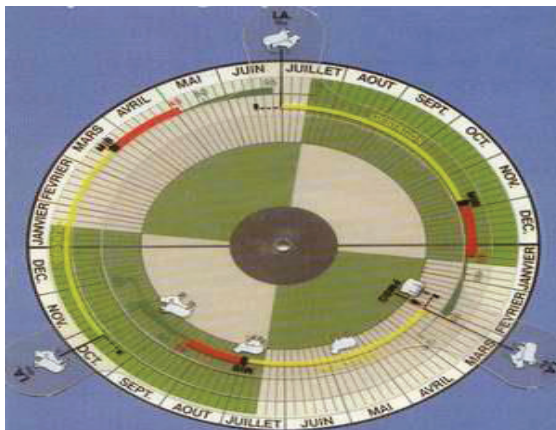


Figure 13: Suivi des chaleurs chez la brebis. (Hanzen, 2006).

## 2. L'animal détecteur

L'intérêt des différentes méthodes visant à empêcher l'intromission pénienne dans les voies génitales femelles réside en l'absence de transmission des maladies vénériennes. Cependant, ces techniques ne sont pas dépourvues de complications post-chirurgicales et d'effets inhibiteurs sur la libido.

### a) Le mâle

Le recours au mâle comme animal détecteur, supposera une intervention chirurgicale ou non, destinée à empêcher cet animal de féconder les femelles dont il doit détecter les chaleurs.

La présence du mâle au sein du troupeau augmente également l'expression des chaleurs des femelles. Différentes méthodes peuvent être utilisées pour atteindre ce résultat.

#### *Suppression de la spermatogénèse*

Elle peut être obtenue par castration chirurgicale ou immunologique. Cette seconde technique n'est cependant pas irréversible. La castration nécessitera à posteriori un apport d'androgènes permettant à l'animal de récupérer sa libido.

#### *Suppression de la migration du sperme*

La vasectomie et l'épididymectomie permettent de stériliser le mâle tout en conservant son instinct sexuel.

#### *Fixation du pénis*

La fixation du pénis peut consister en la mise en place de ligatures métalliques entre la partie dorsale anté-scrotale du pénis au travers de l'albuginée et la paroi ventrale de l'abdomen.

#### *Amputation du pénis*

## Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre IV : L'œstrus ou les chaleurs

L'amputation du pénis peut être pratiquée en position haute c'est-à-dire au niveau du périnée ou en position basse en avant du scrotum.

#### *Déviations du pénis*

La déviation du pénis a été expérimentée sur des taureaux, des béliers et des verrats en vue de leur utilisation comme animaux détecteurs ou comme bout en train. Elle consiste à déplacer le pénis et la muqueuse préputiale avec ou sans la partie cutanée du fourreau d'un angle de 45° en position abdominale latéro-ventrale inférieure.

#### *Obstruction de la cavité préputiale*

L'obstruction de la cavité préputiale peut être réalisée en effectuant une suture en bourse de l'extrémité de la cavité préputiale ou en plaçant à l'intérieur de cette cavité un système obturateur du genre Pen-O-Block. Il s'agit d'un cône cylindrique creux de plastic dur fixé transversalement au fourreau par l'intermédiaire d'une canule métallique.

Cliniquement, la première méthode s'accompagne parfois de phimosis ou de paraphimosis. Suite à la seconde, on peut observer des fistulisations du fourreau et des lésions de l'extrémité de la verge.

#### **b) La femelle**

Le recours à une femelle androgénisée présente plusieurs avantages : sa manipulation est plus aisée que celle d'un taureau, l'anabolisme hormonal qu'entraînent de tels traitements, peut être mis à profit pour les bêtes de réforme, le risque de contamination vénérienne est supprimé et enfin les injections à effectuer comportent moins de risques que les interventions chirurgicales pratiquées sur les mâles.

Par ailleurs, la présence de femelles androgénisées au sein d'un troupeau ne semble pas augmenter la fréquence d'interactions sociales de type agressif

### **3. Les dispositifs mécaniques et électroniques**

Nombreux dispositifs spécialisés dans la détection des chaleurs ont été développés pour venir en aide aux éleveurs. Nous allons présenter dans cette partie l'ensemble de ces outils actuellement disponibles ou en cours de développement.

Le principe des dispositifs mécaniques de détection des signes de l'œstrus est que ceux-ci doivent permettre d'identifier l'animal concerné en laissant un témoin visible, y compris après la fin du signe. Différents systèmes ont été développés pour assurer un marquage visible et durable, avec des sensibilités et des spécificités plus ou moins correctes.

#### **a) Les licols marqueurs**

Les colliers marqueurs, ou harnais marqueurs, sont utiles dans le marquage des bovins en chaleurs autres que celui porteur du dispositif.

Ce dernier, appelé « animal sentinelle », se voit attribuer un collier (figure 14) muni d'un marqueur gras, constitué soit d'une craie à visser, soit d'un bloc marqueur (figure 15).

## Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre IV : L'œstrus ou les chaleurs

Lorsque l'animal sentinelle descend des animaux qui acceptent le chevauchement, le marqueur gras laisse un trait coloré sur leurs croupes

Ainsi, les femelles qui acceptent le chevauchement sont facilement repérables pendant un certain temps, le marqueur gras s'effaçant avec le temps. Ce dernier doit être choisi correctement pour être bien visible. Le réservoir d'encre dure environ une semaine

Ces systèmes s'adressent aux animaux détecteurs.

- **Peinture** : de bons résultats ont été obtenus en enduisant chaque matin le sternum et la face interne des membres antérieurs de l'animal détecteur au moyen d'une substance colorée
- **Système Chin-Ball** : le marquage peut également s'effectuer lors de la monte à l'aide d'un réservoir encreur dont l'orifice inférieur est fermé par une bille maintenue en place par un ressort interne lorsqu'aucune pression n'est effectuée (Modèle Chin-Ball).
- **Vignettes semi-quantitatives à usage unique** (OEstruflash® et Estroprotect®)
- **Harnais marqueur** : la fixation d'un crayon marqueur par l'intermédiaire d'un harnais au sternum de l'animal détecteur est une méthode largement utilisée en élevage ovin. La proportion des différentes substances entrant dans la composition du crayon marqueur, peut être modifiée en fonction des conditions atmosphériques.
- **Système Sire-Sine** : dans ce modèle, les marques sont tracées par un bloc de paraffine de couleur vive inséré dans une logette métallique et maintenu par une goupille.

Ces deux derniers systèmes sont fixés au niveau de la région sous-maxillaire de l'animal détecteur. Il convient d'accoutumer l'animal détecteur au port du licol marqueur dont le bon fonctionnement sera vérifié journalièrement.

L'emplacement des traces laissées par un colorant revêt également une importance pour l'identification des femelles en œstrus. Le schéma d'interprétation suivant est habituellement retenu: les traces laissées en arrière d'une ligne passant par les hanches ne témoignent que d'essais infructueux de chevauchements; celle par contre relevées en avant de cette ligne identifient l'état d'acceptation du chevauchement, elles sont laissées lorsque l'animal détecteur retombe sur le sol.



## Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre IV : L'œstrus ou les chaleurs

**Figure 14** : Harnais marqueur (à gauche, Ukal-elevage.com 2016) et blocs marqueurs Raidex® de diverses couleurs à fixer sur le harnais (à droite, Agrodirect.fr 2016).



**Figure15** : Harnais marqueur sur un bovin de race Limousine (Ukal-elevage.com 2016).

Les colliers marqueurs sur des taureaux permettent une détection de l'œstrus continue et relativement efficace. Les taureaux sentinelles stimulent l'œstrus, et la vache en œstrus est identifiée correctement, permettant de gagner du temps lors de l'observation visuelle.

#### **b) Le podomètre et accéléromètre**

Le podomètre est un dispositif électronique attaché à la patte ou au collier de la vache permettant de mesurer individuellement le nombre de pas par unité de temps il est clair que la vache en chaleur est plus active. En stabulation libre, l'activité augmente de 4000%.

Les dernières générations de podomètres quantifient également le temps passé debout et couché, comme le système IceTag3D®).

L'accéléromètre est un dispositif électronique attaché au cou du bovin, qui enregistre les mouvements de l'encolure dans les trois dimensions de l'espace. Il s'agit par exemple des systèmes Alpro®, Heat Box®, Heetime®, HeatPhone®, MooMonitor®, Activité-mètre®, Heetime-Ruminact®

#### **c) Echographies ovariennes par voie transrectale**

Les échographies ovariennes par voie transrectale permettent de visualiser directement les ovaires, et ainsi de prédire l'œstrus lorsqu'un follicule dominant est observé. Elles pourraient être aussi efficaces qu'un traitement hormonal.

De plus, il a été prouvé que des palpations transrectales régulières n'altèrent pas les comportements d'œstrus ni les profils hormonaux péri-ovulatoires des vaches.

#### **d) BOVINOSE, capteur de phéromones**

Le Bovinose est donc un système de capteur de phéromones sexuelles « nez électronique » permettrait, via une olfaction artificielle, de détecter les odeurs associées à l'œstrus chez les vaches. Il est constitué d'un tableau de différents capteurs chimiques, qui sont mis en place pour

## Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre IV : L'œstrus ou les chaleurs

analyser les composants chimiques, ici les phéromones sexuelles, de manière électronique, et d'indiquer après classification si la vache est en œstrus ou non.

#### e) Les puces électroniques

Des puces électroniques pour détecter les femelles en chaleurs.

Le principe est simple : le mâle est pourvu d'un lecteur spécial qui détecte, à chaque chevauchement, la puce électronique de la femelle et enregistre son numéro d'identification. Ce détecteur électronique devrait permettre d'optimiser la réussite de l'insémination artificielle.

Nous avons montré qu'en saison sexuelle, sur un lot de 30 brebis, un bélier détecte la totalité des brebis en chaleurs. Parmi ces 30 brebis, deux qui n'ont pas été fécondées après saillie, ont été à nouveau saillies au cycle suivant.



**Figure 16:** Transpondeur (Détecteur des chaleurs automatique. (Maillard, 2008).

Les puces électroniques aussi appelées « transpondeurs RFID » permettent une Identification par Fréquence Radio. Il s'agit d'un microcircuit placé sur les femelles, contenant des données d'identification et capable de transmettre un signal radio lorsqu'il est stimulé par un lecteur. Ce signal radio est alors capté à distance par l'appareil de lecture.

Contrairement aux dispositifs de détection des chaleurs existants (qui doivent être installés sur les femelles susceptibles de venir en chaleur), toutes les femelles d'un troupeau étant équipées d'une puce électronique, elles sont toutes détectables.

Les transpondeurs, conçus pour être injectés sous la peau, ont été collés sur la croupe des brebis.

Le support qui semble le mieux adapté est le bolus ruminal. Il s'agit d'un cylindre de céramique contenant le transpondeur, qui est introduit par la bouche et reste séquestré dans les pré-estomacs. Compte tenu de la localisation de ces bolus, il est envisageable de parvenir à lire leur contenu grâce à une antenne adaptée qui sera placée entre, ou sur, les pattes avant du mâle.

Les informations collectées sont analysées pour prévoir le plus précocement possible l'apparition des chaleurs et le moment optimum de l'insémination ou de la saillie.

#### f) Mesure des variations de la température autour de l'œstrus



## Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre IV : L'œstrus ou les chaleurs

La température corporelle chez la vache diminue légèrement environ deux jours avant l'œstrus puis augmente de 0,3 à 3,2°C au moment du pic de LH.

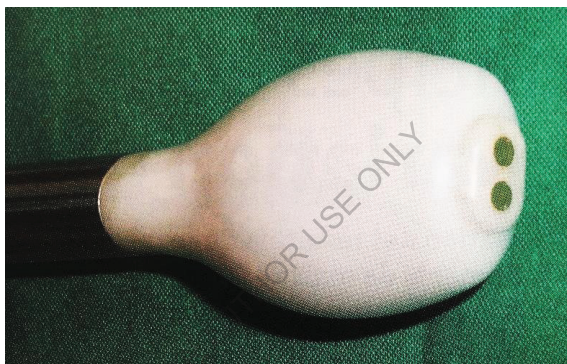
#### i) Dosage de la progestérone dans le lait

La concentration en progestérone dans le lait diminue jusqu'à devenir inférieure à 5 ng/mL approximativement 80 heures avant l'ovulation, puis inférieure à 2 ng/ml environ 71 heures avant l'ovulation.

#### g) Vidéosurveillance et analyse automatique d'images

#### h) Mesure de la conductivité des sécrétions vaginales et cervicales

L'augmentation de la conductivité du mucus cervical et vaginal au moment de l'œstrus peut être mesurée pour détecter les chaleurs des vaches, à l'aide d'une sonde appropriée.



**Figure 17** : Photo d'une sonde vaginale Ovatec® : les deux électrodes placées à son extrémité permettent de mesurer la conductivité des sécrétions (Saint-Dizier, 2005).



**Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre V : L'induction et la synchronisation ou le groupage des chaleurs**

**V. L'induction et la synchronisation ou le groupage des chaleurs**

**V.1 Définition**

La reproduction des animaux domestiques permet d'assurer le renouvellement des générations dans un but économique déterminé : la production de viande, de lait ou de laine selon les espèces ou les races et, dans certains cas particuliers, la fourniture des animaux de haute valeur individuelle comme les chevaux de course.

Les éleveurs cherchent donc à maîtriser au mieux la reproduction à la fois chez le mâle et chez la femelle pour fournir le plus grand nombre de jeunes de la qualité potentielle voulue au meilleur moment et au moindre coût.

Au cours des dernières décennies, de nombreuses techniques ont été mises au point et développées dans ce but.

L'objectif était, chez des femelles cycliques ou en anoestrus, d'induire des œstrus et des ovulations groupés permettant une programmation en aveugle des inséminations, sans diminuer la fertilité du troupeau

**V.2 Les intérêts**

Plusieurs avantages considérables.

- ❖ Diminuer les périodes improductives.
- ❖ D'optimiser la taille de la portée.
- ❖ D'accélérer le progrès génétique. C'est également un outil de base indispensable à la mise au point de nouvelles biotechnologies de l'embryon ou de conservation du patrimoine génétique.
- ❖ Le choix de la période de mise bas, de réaliser un ajustement aux disponibilités fourragères ou au système d'élevage.
- ❖ De programmer la reproduction et la production des vaches laitières pendant les périodes favorables de l'année et cela pendant cinq années consécutives,
- ❖ D'accroître la production laitière (+ 100 kg de lait par femelle et par an) sans porter atteinte au capital de départ,
- ❖ De limiter le nombre des réformes dues à l'infertilité à un chiffre acceptable n'affectant pas l'âge moyen des animaux,
- ❖ D'augmenter le nombre de veaux produits par an,
- ❖ D'obtenir des performances de reproduction comparables voire même meilleures que celles d'autres troupeaux ayant les mêmes caractéristiques.
- ❖ La constitution de lots homogènes d'animaux.
- ❖ L'ajustement des régimes alimentaires est plus aisé : femelles en lactation, jeunes en cours de sevrage ou en croissance, peuvent être regroupés.

**Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre V : L'induction et la synchronisation ou le groupage des chaleurs**

- ❖ L'impact social pour les éleveurs, un moyen pour trouver le meilleur équilibre entre productivité, adaptation au marché et vie familiale.
- ❖ D'améliorer le cadre de vie de l'éleveur pour une dépense raisonnable justifiée par l'économie du temps passé à la détection des chaleurs.
- ❖ La connaissance des mécanismes de la reproduction des mammifères aura encore des retombées sur la mise au point de nouvelles méthodes de la procréation humaine.
- ❖ Dans les troupeaux ovins transhumants, par exemple, il est nécessaire que les femelles qui partent en montagne au printemps soient gravides afin qu'elles profitent au mieux des pâturages et qu'elles ne risquent pas, pendant cette période, d'être fécondées par un mâle non choisi. En second lieu, l'adaptation au marché ou à la demande peut représenter une contrainte externe importante.
- ❖ Dans l'espèce équine, les chevaux nés le plus tôt dans l'année bénéficient d'un avantage certain lors de leur vente.
- ❖ Elle permet aussi une meilleure surveillance des animaux, ce qui réduit les mortalités péri-natales.

### **V.3 Les méthodes employés**

L'identification des problèmes de reproduction rencontrés dans le troupeau va orienter le choix du traitement de synchronisation à mettre en place.

#### **V.3.1. Les molécules utilisées**

##### **a) La GnRH**

La GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone) agit directement sur l'hypophyse pour induire une libération transitoire de LH et de FSH pendant 2 ou 3 heures.

La réponse à son administration dépend du stade de la vague folliculaire au moment du traitement :

- ❖ Lors de la phase folliculaire, elle stimule la croissance folliculaire, elle provoque indirectement l'ovulation
- ❖ Sous imprégnation progestéronique, elle permet la lutéinisation des follicules dominants.

##### **b) Les prostaglandines F2 alpha**

La prostaglandine F2 $\alpha$  est naturellement synthétisée par l'utérus dans deux situations : à la fin du cycle œstral et à l'approche de la mise-bas. Elle a deux actions :

- ❖ Une action lutéolytique, utilisée dans les traitements de maîtrise des cycles,
- ❖ Une action utérotonique, elle agit sur la contraction des fibres musculaires de l'utérus.

##### **c) Les prostagènes**

**Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre V : L'induction et la synchronisation ou le groupage des chaleurs**

Les progestagènes (progestérone naturellement synthétisée par CJ) sont des molécules de synthèse.

- ❖ Ils exercent un rétrocontrôle négatif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire (bloque les chaleurs et l'ovulation).
- ❖ Le follicule dominant devient atrétique en présence de concentrations élevées de progestérone. La levée de cette inhibition entraîne le redémarrage d'un nouveau cycle.

d) L'eCG ou PMSG

L'eCG (equine Chorionic Gonadotropin) était autrefois appelée PMSG (Pregnant Mare Serum Gonadotropin). Elle est issue du sérum de jument gravide et elle possède une action à la fois LH et FSH.

- ❖ Elle provoque la croissance folliculaire et elle est utilisée pour stimuler l'activité ovarienne et/ou pour réaliser une superovulation chez les ruminants.
- ❖ La posologie de l'eCG dépend du rang de vêlage et de la race âge, poids, état corporel, état physiologique de l'animal (cyclé ou non cyclé), période de traitement.
- ❖ La posologie varie aussi selon le type de production : de 400 à 600 Unités Internationales en élevage allaitant et de 300 à 500 UI en élevage laitier,
- ❖ Chez la brebis la dose de PMSG à utiliser est comprise dans un intervalle de 300 à 700 UI, cette dernière n'est pas souhaitable en élevage.

**Tableau 3.** Les molécules les plus utilisées dans le contrôle de la reproduction ( **liste non exhaustive**).

Famille	Molécule	Famille	Molécule
Progestagènes (P)	Progestérone naturelle & dérivés -Chlormadinone -Delmadinone -Flurogestone -Mélengestrol -Prolégestone	Gonadolibérine	Décapeptide & analogues synthétiques -Gonadoreline -Busérliline -Fertireline
Œstrogènes	Œstradiol & dérivés -Benzoate -Cypionate -Valérate	Androgènes	Testostérone et dérivés -Nandrolone

**Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre V : L'induction et la synchronisation ou le groupage des chaleurs**

Prostaglandines	F2 $\alpha$ & dérivés -Alphaprostol -Cloprosténol -Dinoprost -Luprostiol	Gonadotrophines	hCG eCG(PMSG) Extraits pituitaires (Fsh /Lh) : porcine- equine-ovine
-----------------	--	-----------------	--

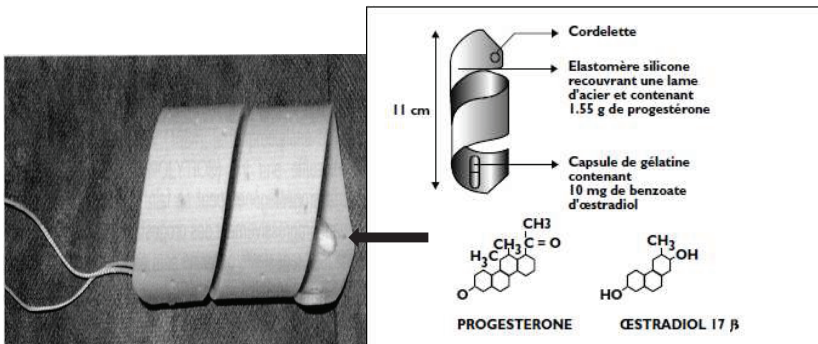
**V.3.2. Description du dispositif**

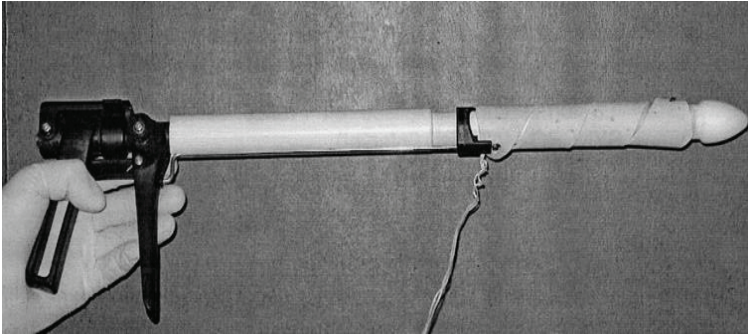
**a. La spirale vaginale**

La progestérone est administrée par voie vaginale au moyen d'une spirale. Cette lame métallique spiralée de 30 cm de longueur est recouverte de silastic, un élastomère siliconé inerte imprégné de 1,55 g de progestérone. L'épaisseur finale de la spirale est de 3 mm (figure 18).

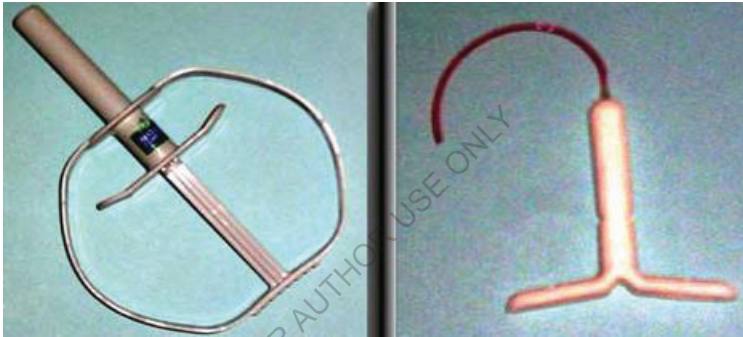
Les spirales commercialisées :

- ❖ Le PRID® (Progesterone Releasing Intravaginal Device) ne contient que de la progestérone. (1,55 g de progestérone).
- ❖ Le PRIOESTROL® (toujours utilisé chez la jument) qui contient en plus une capsule de gélatine collée à la spirale qui renfermait 10 mg de benzoate d'œstradiol.
- ❖ L'implant Crestar® (3 mg de norgestomet)
- ❖ Les indications de ces spirales sont la synchronisation des chaleurs et l'induction de l'oestrus en cas d'anoestrus chez les bovins et les équins.
- ❖ le CIDR® (Control Internal Drug Releasing). Il est constitué d'un corps de silicone contenant 1,38 g de progestérone moulé sur un support en nylon en forme de T. Les branches du T s'ouvrent dans le vagin lorsqu'il est libéré de son applicateur. (figure 19).





**Figure 18 :** PRIOESTROL spirale vaginale imprégnée de progestérone et présentant une capsule de benzoate d'œstradiol 1 (flèche) et l'applicateur.



**Figure 19 :** le CIDR® (Control Internal Drug Releasing) et l'applicateur

La pose des spirales s'effectue à l'aide d'un pistolet applicateur adapté après avoir soigneusement nettoyé et désinfecté la vulve. Les spirales sont désormais pré-enroulées sur un support qui s'adapte au pistolet applicateur, ce qui évite toute manipulation trop importante du dispositif et en simplifie son utilisation

#### **b. Les implants**

En pratique, des implants de *Mélovine*® sont utilisés. (Seulement chez la brebis)

Il s'agit d'implants de trois millimètres ; déposés à la base de l'oreille de la brebis les femelles recevant celle-ci quotidiennement ou portant un implant sous-cutané permettant une libération constante, de la mélatonine

#### **c. Les injections**

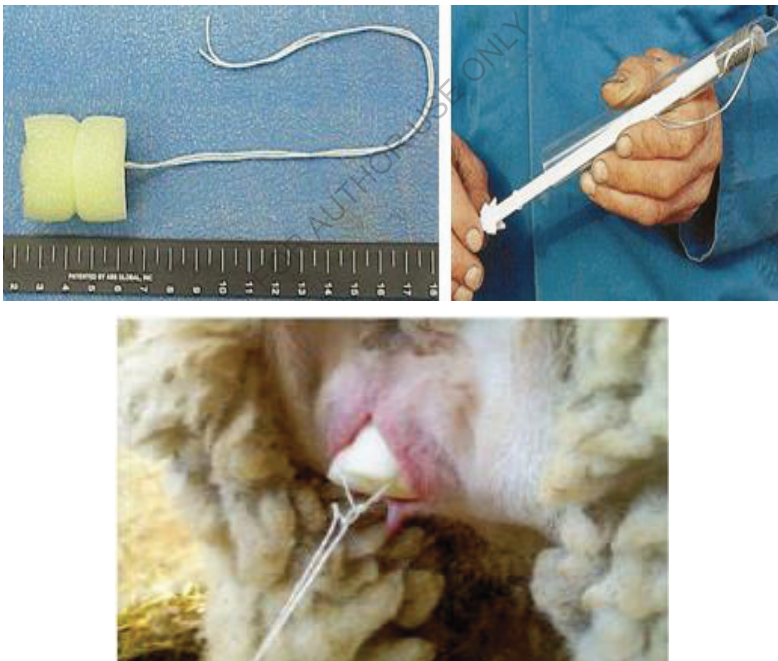
Sous cutané ou intra musculaire (toutes les espèces).

**d. Les éponges vaginales**

La mise en place de l'éponge se fait grâce à un petit spéculum vaginal muni d'un mandrin interne pour pousser l'éponge au fond de la cavité vaginale. (Chez la brebis Seulement) ;

L'efficacité de la méthode de l'éponge varie d'une ferme à l'autre et d'une saison à l'autre. Il y a des risques d'infection vaginale ou de blessures si l'opérateur n'est pas délicat et si le matériel utilisé n'est pas assaini convenablement. La méthode de l'éponge n'est pas recommandée pour les brebis primipares (agnelles), surtout en raison du risque de blessures.

C'est une méthode qui convient surtout à la synchronisation de l'oestrus en vue de l'insémination artificielle (IA), étant donné que le moment de l'ovulation peut ainsi être prévu avec plus de précision.



**Figure 20** : Application et retrait de l'éponge vaginale (AF., 2009)

**V.3.3. Les méthodes hormonales**

**a) Le protocole à prostaglandines F2 $\alpha$**

**Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre V : L'induction et la synchronisation ou le groupage des chaleurs**

**\*Chez la vache**

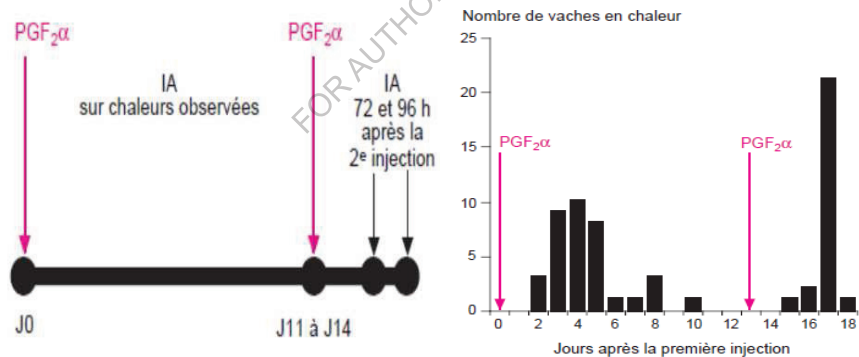
Le traitement à base de  $PGF_{2\alpha}$  se révèle être le moins coûteux, mais ne peut être utilisé que si les vaches sont cyclées.

La  $PGF_{2\alpha}$  administrée (injection unique), l'intervalle entre l'injection et les chaleurs est variable et dépend du stade de croissance du follicule au moment du traitement :

- ❖ Entre J5 et J17 du cycle sexuel provoque la régression du corps jaune, l'apparition de l'œstrus et l'ovulation (24 h).
- ❖ Les femelles qui possèdent un follicule dominant présentent des chaleurs dans les 2 à 3 jours.
- ❖ Pendant la phase de recrutement, le follicule dominant se forme en 2 à 4 jours et l'intervalle entre l'injection et l'œstrus est plus long et plus variable.

Les protocoles de synchronisation a 2 injections à 11-14 jours d'intervalle, toutes les femelles étant alors en phase de diœstrus au moment de la deuxième injection. La plupart des animaux expriment des chaleurs entre 48 et 96 h après l'arrêt du traitement et peuvent être inséminés à l'aveugle à 72 et 96 h (figures 21 et 22).

Ainsi, on conseille de réaliser une insémination sur chaleurs observées après la première injection de  $PGF_{2\alpha}$ . Si l'animal n'est pas venu en chaleur, la deuxième injection est réalisée et l'animal inséminé sur chaleurs observées ou non de façon systématique 72 et 96 h après la deuxième injection.



**Figure 3 :** Protocole de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandines F2alpha et répartition des chaleurs après traitement. Chez la vache. (Mialot et al. 1999).

**\* Chez les petits ruminants**

**En injection unique ou répétée**

Chez les petits ruminants, la prostaglandine n'induit la lutéolyse qu'entre le 5ème et le 14ème jour du cycle. L'œstrus apparaissant chez la brebis dans un délai de 38 heures en moyenne. Ce délai est de 48 à 66 heures chez la chèvre Alpine cyclée, l'ovulation survenant 93 +/- 8 heures après l'injection de la prostaglandine.

**Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre V : L'induction et la synchronisation ou le groupage des chaleurs**

Chez la brebis, en cas de double injection, un intervalle de 11 jours semble devoir être préféré.

**b) Le protocole GnRH-PGF2alpha-GnRH (Ovosynch.)**

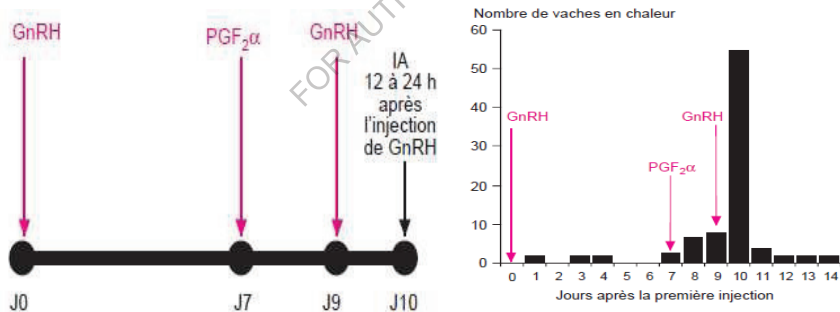
**\*Chez la vache**

L'idée de synchroniser la folliculogénèse a amené à utiliser le GnRH. avant l'administration de PGF2 $\alpha$ , ce protocole est utilisé dans le cas de suboestrus.

Le protocole classique, est le suivant :

Injection de GnRH à **J0**, PGF2 $\alpha$  **7 jours** plus tard, GnRH **48 h** après l'injection de PGF2 $\alpha$ .

- ❖ En fonction du stade de croissance du follicule dominant, le GnRH provoque soit l'atrésie soit l'ovulation ou la lutéinisation des gros follicules présents dans l'ovaire au moment du traitement et une nouvelle vague de croissance folliculaire émerge dans les 3-4 jours.
- ❖ Une injection de PGF2 $\alpha$  pratiquée 7 jours après la première injection de GnRH entraîne la lutéolyse au moment où un follicule dominant est présent et celui-ci devient préovulatoire.
- ❖ L'injection de GnRH réalisée 48 h après l'injection de PGF2 $\alpha$  provoque un pic de LH et l'ovulation 24 à 32 h plus tard.
- ❖ L'insémination peut être pratiquée entre 12 et 24 h après la seconde injection de GnRH (12-18 h).



**Figure 22 :** Protocole de synchronisation associant GnRH et prostaglandines F2 $\alpha$  .alpha (Ovosynch) (Mialot et al. 1999).

Le protocole GPG est efficace chez les vaches cyclées mais où la détection des chaleurs est déféctueuse par rapport à l'utilisation des PGF2 $\alpha$  seules. De plus, chez les vaches que chez les génisses

Le protocole GPG est coûteux.

**c) Les associations œstrogènes/ progestagènes/ PGF2 $\alpha$**



**Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre V : L'induction et la synchronisation ou le groupage des chaleurs**

**\*Chez la vache**

Une injection de PGF2 $\alpha$  au moment du retrait ou, mieux, 48 h avant le retrait du dispositif peut améliorer la synchronisation des chaleurs et la fertilité des vaches cyclées avant traitement.

Dans les troupeaux où certaines vaches sont en anoestrus, les traitements combinants œstrogènes -progestagènes et PGF2 $\alpha$  donneront les meilleurs résultats.

**\* Chez les petits ruminants**

Chez les brebis cyclées, l'induction et /ou la synchronisation de l'œstrus peut être obtenue par un traitement combinant progestagènes et prostaglandine avec ou sans PMSG.

Des protocoles font usage d'implants de progestagènes mis en place pendant 11 jours. Ils sont accompagnés d'une injection de 400 à 500 UI de PMSG et PGF2 $\alpha$  24 h ou 48 h avant le retrait de l'implant

**d) Les associations œstrogènes/ progestagènes/ PMSG**

**\*Chez la vache**

L'association œstrogènes-progestagènes-PMSG est susceptible d'induire l'ovulation chez les animaux non cyclés.

Deux dispositifs diffusant des progestagènes. L'implant Crestar® et la spirale vaginale PRID®. L'association œstrogène + progestagène agit à la fois sur la croissance folliculaire et sur la durée de vie du corps jaune.

Les dispositifs sont mis en place pendant 9 à 12 jours. Le traitement est complété par l'administration d'un œstrogène en début de traitement (Jour 0).

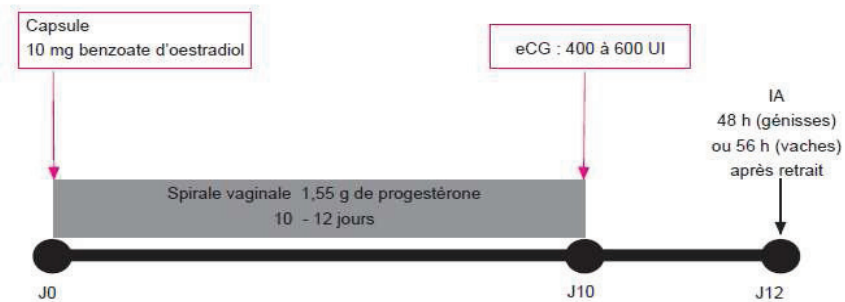
L'association œstrogène + progestérone en début de traitement exerce une rétro-action négative et diminue les concentrations circulantes de FSH (effet des œstrogènes) et LH (effet de la progestérone) provoquant l'atrésie du follicule dominant. Encore les œstrogènes favorisent l'absorption vaginale de la progestérone. Ceci permet le redémarrage d'une nouvelle vague de croissance folliculaire 3 à 5 jours plus tard.

Une injection d'eCG (Equine Chorionic Gonadotropin, anciennement PMSG) est conseillée au moment du retrait du dispositif, chez les vaches sont en anoestrus (400 à 600 UI selon l'âge, le type génétique et la saison). L'effet FSH et LH de la PMSG va soutenir la croissance folliculaire terminale, la production endogène d'œstrogènes et va favoriser.

Il est alors possible d'inséminer en aveugle une fois 56 h après retrait ou deux fois 48 et 72 h après retrait. Chez les génisses, cet intervalle est plus court moins variable : on conseille de les inséminer une seule fois 48 h après retrait (figure 23).



**Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre V : L'induction et la synchronisation ou le groupage des chaleurs**



**Figure 23 :** Protocoles de synchronisation à base d'association œstrogènes /progestagènes /eCG chez la vache. (Grimard et al. 2003).

**Tableau 4.** Posologie de l'eCG en UI en fonction du type d'élevage, de la race, du rang de vêlage et de cyclicité au moment du traitement (Gipoulou et al., 2003).

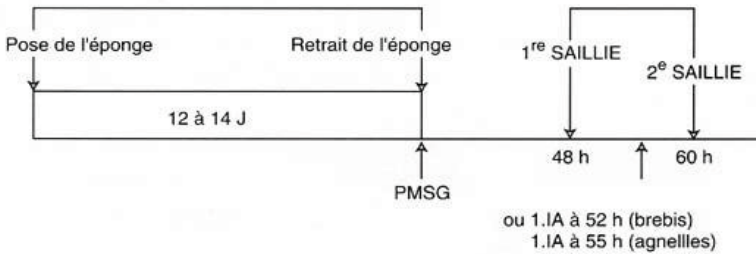
Type d'élevage	Race	Rang de vêlage	Femelle cyclée	Femelle non cyclée
Laitier		Vache	0	500
		Génisse	0	400
Allaitant	Charolaise	Vache	500	600
		Génisse	400	500
	Blonde d'Aquitaine	Vache	300	400
		Génisse	300	400

**\* Chez les petits ruminants**

Chez la brebis, des éponges vaginales imprégnées de progestagènes sont laissées en place pendant 12 à 14 jours.

14 jours pendant la saison sexuelle et 12 jours en dehors de la saison sexuelle. Par contre chez les caprins la durée du traitement ne varie pas selon la saison mais selon les produits utilisés. Leur emploi peut être envisagé chez des femelles cyclées et non-cyclées (anoestrus saisonnier) en association ou non avec la PMSG et la PGF2alpha.

**Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre V : L'induction et la synchronisation ou le groupage des chaleurs**



**Figure 24 :** Protocole de synchronisation des chaleurs à base de progestagènes chez la brebis. (Boukhlik, 2007).

Les principales informations qui doivent être prises en compte sont les suivantes :

- La prolificité habituelle du troupeau : en saison sexuelle, la dose de PMSG nécessaire à l'obtention d'une même prolificité, devra être plus élevée pour un troupeau à prolificité faible que pour un troupeau à prolificité habituellement élevée.
- L'état physiologique des femelles : allaitantes, traités, tariés, la dose de PMSG devant baisser dans cet ordre.
- L'intervalle depuis la mise bas précédente : la dose doit diminuer avec l'allongement de cet intervalle.
- Les caractéristiques de reproduction de la race et du troupeau considérés : par exemple, une race à anœstrus saisonnier "profond" nécessitera à contre-saison une dose de PMSG plus élevée qu'une race à anœstrus "léger".
- La date d'intervention : plus on se rapproche du milieu de la saison sexuelle, moins la dose de PMSG nécessaire est élevée puisque la proportion de femelles en anœstrus diminue.
- Les doses les plus couramment utilisées pour les femelles adultes, varient entre 400 et 700 unités internationales (UI) à contre-saison, 300 et 600 UI en saison sexuelle.

**Tableau 5.** Modalités pratiques d'utilisation des progestagènes (FGA) chez les ovins (Brice, 1997).

Paramètres	Saison sexuelle	Contre saison
Dose de FGA	40 mg	30 mg
Durée du traitement	14 jours	12 jours
Dose de PMSG	300 à 600 UI	400 à 700 UI
Moment d'injection	Au retrait	Au retrait
Moment de la saillie (monte en main)	48 à 60 h 1 bélier / 10 brebis 1 bélier / 7 à 8 agnelles	48 à 60 h 1 bélier / 5 brebis 1 bélier / 3 à 4 agnelles
Moment d'insémination	Brebis : 55 heures Agnelle : 52 heures	Brebis : 55 heures Agnelle : 52 heures
Intervalle minimal parturition - traitement	60 jours	75 jours

**e) Traitements de mélatonine**

**Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre V : L'induction et la synchronisation ou le groupage des chaleurs**

**\* Chez les petits ruminants**

Un implant de mélatonine permet d'avancer la saison sexuelle chez des femelles très saisonnées ou d'obtenir une activité sexuelle à contre saison. Ce traitement est envisageable chez les races très saisonnées.

Le retrait de l'implant n'est pas indispensable car ce dernier est biodégradable. La durée du traitement nécessaire à l'obtention d'une activité ovulatoire chez les brebis est comprise entre 36 et 90 jours.

Les implants de mélatonine peuvent être associés à d'autres traitements zootechniques ou hormonaux

**V.3.4. Les méthodes non hormonales ou biologiques : « effet mâle »**

L'effet mâle est une technique naturelle d'application facile est peu onéreuse permettant une synchronisation des chaleurs chez les brebis et la production des agneaux à contre saison.

Lorsque des béliers, préalablement séparés des femelles depuis au moins 1 mois, sont introduits dans un lot de brebis en anoestrus saisonnier, la plupart des femelles ovulent au cours des 2 à 3 jours qui suivent (ovulation induite). Cependant, cette ovulation n'est pas accompagnée d'œstrus (ovulation dite « silencieuse »).

Cette première ovulation peut être suivie 17 jours plus tard (durée d'un cycle ovarien normal) d'une seconde ovulation associée à l'œstrus.

Un premier pic de saillies a donc lieu autour du 19ème jour après l'introduction des mâles.

Parfois, la première ovulation est suivie d'un cycle ovarien de courte durée (« cycle court » de 6 jours) avec une seconde ovulation silencieuse. Celle-ci est alors suivie 17 jours plus tard d'une ovulation et de l'œstrus : un second pic de saillies a lieu alors autour du 25ème jour après l'introduction des mâles.

On peut retenir que les femelles qui ont une activité ovarienne induite par l'effet mâle seront saillies au cours de la seconde quinzaine (17j à 25j) qui suit l'introduction des béliers.

Cette technique peut être utilisée chez les chèvres mais l'apparition des chaleurs est toutefois différente

**V.3.4. Les méthodes combinées**

**\*Les associations : Fuhsing / traitement hormonal/ effet mâle**

Le Fuhsing consiste à augmenter temporairement le niveau énergétique de la ration, de façon à compenser les effets d'un niveau alimentaire insuffisant ou d'un mauvais état corporel.

En pratique, l'apport de 300 g de concentré supplémentaire par brebis et par jour, quatre semaines avant et trois semaines après la lutte permet d'augmenter le taux d'ovulations et de réduire la mortalité embryonnaire. Le Fuhsing doit être associé au traitement hormonal ou biologique.

La pose des éponges vaginales imprégnées de progestagènes 15 jours avant l'introduction des mâles puis retirées le jour de la mise en contact.

**Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies**  
**Chapitre V : L'induction et la synchronisation ou le groupage des chaleurs**

Le traitement retarde la première ovulation et supprime les cycles courts, donc les chaleurs sont observées après l'ovulation induite c'est à dire 2 à 3 jours.

**V.3.5. Les autres méthodes**

**\* Action de la photopériode**

Chez les animaux saisonniers, la photopériode serait le facteur le plus important permettant aux animaux de réguler le moment de la transition entre les périodes d'œstrus et d'anoestrus.

La photopériode est sans aucun doute le signal environnemental pour synchroniser les changements physiologiques et la reproduction des ovins et ce, tant chez les mâles que chez les femelles.

Chez la brebis, le principe général consiste à exposer les femelles à une période de JL suivie d'une période de JC ou de jours décroissants au printemps. ce type de séquence lumineuse permet généralement de stimuler l'activité ovarienne à un moment où elle est habituellement inhibée.

Un traitement d'environ trois mois de jours longs (JL), stimule l'activité ovulatoire des brebis 40 à 50 jours après l'exposition aux jours courts (JC).

Actuellement, le traitement de JC a été remplacé par un traitement de mélatonine (MEL), mimant l'effet d'un JC chez la brebis. En général, le remplacement des JC par la MEL semble avoir induit l'activité ovulatoire des femelles de façon relativement similaire à un traitement «classique» utilisant la succession de JL et de JC.

## Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre VI : Les techniques d'accouplement et d'insémination des femelles

#### VI. Les techniques d'accouplement et d'insémination des femelles

##### VI.1/ La monte ou la saillie naturelle

###### VI.1.1. Définition et intérêts

La lutte avec monte en main consiste à détecter les femelles en chaleurs et effectuer l'accouplement une par une dans un enclos spécial (accouplements raisonnés). La monte ou la saillie naturelle est donc la gestion de la reproduction assistée par l'homme.

Alors que, la monte en liberté est le fait de laisser s'accoupler la femelle et le mâle dans un espace donné, sans intervention directe de l'homme.

L'accouplement se déroule avec des modalités différentes en fonction des espèces (leurs particularités anatomiques, de l'éjaculation, le lieu de dépôt et le volume de sperme).

###### IV.1.2. Principes et réalisations pratiques selon les espèces

En espèce équine, c'est la technique la plus utilisée. Quand la jument est sur le point d'ovuler, on l'amène à l'étalon et on contrôle l'accouplement.

Dans cette situation, soit on entrave la jument, soit on l'attache derrière un bas flanc, puis on approche un mâle entier appelé étalon souffleur. On regarde alors les réactions de la jument. En général, le souffleur, en état d'excitation, renifle la jument, d'abord de façon nasale, puis naso-génitale.

Si à l'approche de l'entier, la jument tape, rue et s'énerve, c'est qu'elle n'est pas prête. Mais si elle se met à uriner, adopte la position campée et même accepte l'étalon, c'est le bon moment pour la conception du petit poulain. On va pouvoir préparer la jument à la saillie.

En espèce ovine, Afin d'éviter les effets aux comportements des béliers (hiérarchie, compétition, préférences), leur épargner un épuisement inutile et s'assurer que chaque brebis est bien saillie, un seul moyen de pratiquer *la lutte en main* :

- ❖ C'est à dire présenter les brebis une à une au bélier après l'induction des chaleurs.
- ❖ Le bélier doit se reposer 10 minutes au moins après chaque saillie.
- ❖ Il faut également tenir compte du fait qu'en contre-saison, les brebis ont une activité sexuelle réduite : le nombre de brebis qu'ils pourront saillir pendant un jour et l'intervalle entre deux luttes sont différents selon la saison.

Chez les bovins, le coït est très bref, l'éjaculation se produit aussitôt après le saut et elle se traduit par une brusque poussée vers l'avant

**Tableau 12.** Sex-ratio et intervalle entre luttes en fonction de la saison de lutte.

	Saison sexuelle		Contre-saison	
	N brebis/bélier	Intervalle entre 2 luttes	N brebis/bélier	Intervalle entre 2 luttes
Brebis	10	3-4 jours	5	7 jours

## Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre VI : Les techniques d'accouplement et d'insémination des femelles

Agnelle	7-8	3-4 jours	3-4	7 jours
---------	-----	-----------	-----	---------

#### VI.2/ L'insémination artificielle

##### VI 2.1. Définition

L'insémination artificielle (IA) est la «biotechnologie» de reproduction la plus utilisée dans le monde, elle consiste à déposer de la semence d'un mâle récoltée artificiellement à l'aide d'un instrument adapté, dans les voies génitales femelles, et au moment le plus opportun et à l'endroit le plus approprié du tractus génital femelle sans qu'il y ait un acte sexuel.

La semence recueillie moyennant une méthode spéciale, est diluée de telle façon qu'une éjaculation puisse inséminer un grand nombre de femelles, multipliant ainsi la capacité reproductrice des mâles.

##### VI 2.2. Historique et évolution de la technique

Les premiers qui ont fait l'insémination artificielle sont les arabes chez la jument en 1322 grâce à Abou Bakr Ennaciri. Mais l'utilisation de cette technique est n'est effectivement attestée qu'à la fin du XVIII siècle, quand une première insémination est réalisée en Italie (1780) sur une chienne par Spallanzani. A cette expérience restée sans suite pendant près de cent ans. Les USA lancèrent l'insémination artificielle en 1938.

Chez les ovins, Les premiers essais d'IA ont été réalisés en utilisant la semence dès sa collecte sur des brebis en chaleurs naturelles.

Elle est introduite en Algérie au début des années 1970. A partir de 1998, la généralisation progressive de l'insémination artificielle a été envisagée. Considérée comme l'un des outils de diffusion de matériel génétique performant.

C'est cependant au début du 20ème siècle qu'Ivanov et ses collaborateurs développe la méthode en mettant au point le vagin artificiel.

Elle s'est à l'heure actuelle généralisée et concerne non seulement l'espèce bovine mais aussi les espèces : équine, ovine, caprine, porcine, les volailles et les abeilles.

##### VI. 2.3. Intérêts et limites

Cette méthode présente des avantages techniques, économiques, et sanitaires.

###### \*Importance sanitaire

- L'IA supprime le contact direct entre le mâle et la femelle enrayant ainsi la propagation des maladies sexuellement transmissibles (campylobactériose, trichomonose,... etc).
- Le contrôle de maladies grâce aux normes sanitaires strictes exigées au niveau des centres producteurs de semences.
- Contrôle et diagnostic précoce des problèmes d'infertilité grâce au système de suivi individuel et permanent des vaches inséminées
- Supprime les risques d'accidents

## Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre VI : Les techniques d'accouplement et d'insémination des femelles

#### \*Importance génétique\_

- L'insémination artificielle contribue à la création du progrès génétique et permet sa diffusion beaucoup plus large et plus rapide.

#### \*Importance économique

- L'IA permet à l'éleveur d'avoir des géniteurs améliorés sans avoir à supporter les contraintes de leur entretien.
- Diminution du nombre de mâles à utiliser en reproduction et leur valorisation en production de viande
- Amélioration de la productivité du troupeau (lait – viande) qui se traduit par l'amélioration du revenu de l'éleveur. Cet aspect est particulièrement perceptible chez les animaux croisés (obtenus par insémination artificielle des vaches locales) dont la production s'améliore de 100% par rapport au type local.
- L'importation des semences de géniteurs exotiques est moins chère que l'importation de tels géniteurs.
- Par ailleurs l'éleveur peut planifier sa production en fonction du disponible alimentaire ou des variations saisonnières du cours des produits animaux.

Bien que la technique soit, sans aucun doute, un outil puissant pour la gestion du patrimoine génétique, son efficacité est contrebalancée par des contraintes venant du faible nombre de reproducteurs nécessaires à chaque génération ainsi qu'au changement dans l'expression de certains caractères, notamment de reproduction.

L'utilisation d'un nombre limité de reproducteurs peut entraîner :

- Une diminution de la variabilité génétique. Ce risque, doit être gardé présent à l'esprit lorsqu'un programme de sélection est mis en route, et les reproducteurs de la première génération doivent venir d'origines les plus diverses possibles.
- Une diffusion des défauts héréditaires ou d'une maladie non contrôlée (ou inconnue).
- Un accroissement du taux de consanguinité affectant les caractères maternels.

#### VI. 2.4. Les mâles reproducteurs et l'obtention de la semence

##### a) Sélection et préparation des mâles

Tous les mâles candidats à la récolte sont stimulés par la réalisation de fausses montes précédant la récolte afin d'augmenter leur libido.

Tous les animaux utilisés pour la reproduction doivent être sains et en bon état. Les qualités bonnes ou mauvaises peuvent être transmises par les parents à leur progéniture.

#### \* Morphologie (forme du corps)

- L'animal doit être bien bâti, et son corps doit être bien proportionné et musclé. Les muscles du dos vous donneront une bonne idée de l'état de l'animal.



## Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre VI : Les techniques d'accouplement et d'insémination des femelles

- Les animaux ayant une difformité (forme défectueuse) ne doivent pas être utilisés pour la reproduction car la descendance pourra hériter de beaucoup de malformations.
- Les animaux qui ont des mâchoires ou des dents mal formées ne peuvent pas être sélectionnés car ce trait peut être hérité, et cela signifie que l'animal ne pourra pas se nourrir correctement.

#### \* Les aplombs des animaux

Il est important que l'animal ait de bonnes pattes et de bons pieds afin de pouvoir se déplacer pour se nourrir. Les pattes de la femelle devront supporter un poids supplémentaire pendant la gestation. Un mâle dont les pattes postérieures sont faibles éprouvera des difficultés à monter une femelle.

#### \* L'examen clinique de l'appareil génital

L'objectif de l'examen clinique de l'appareil génital des mâles permet de déceler certaines pathologies (épididymites, orchites, indurations ...) par palpation testiculaire

- Les testicules et le pénis du mâle doivent être correctement formés et exempts de difformités et d'infection.
- Les testicules doivent être de taille égale. Plus les testicules sont gros, plus c'est préférable.
- Les deux testicules doivent être bien descendus dans le scrotum. N'utilisez pas un mâle dont un seul testicule serait descendu dans le scrotum.
- Les testicules doivent être fermes et non mous.

Il est nécessaire de nettoyer soigneusement la partie abdominale des béliers, devant et autour du fourreau, et les parties extérieures du pénis avec un désinfectant. De plus avant toute utilisation d'un mâle ainsi sélectionné et préparé, la qualité de la semence doit être systématiquement contrôlée selon les critères retenus.

### **b) Obtention de la semence : méthodes et rythmes de collecte**

La récolte du sperme constitue la première opération de l'insémination artificielle et/ou de son examen.

#### \* Le vagin artificiel

Le vagin artificiel constitue le moyen classiquement utilisé quel que soit l'espèce animale (Figure 25).

C'est un appareil simple et pratique, le vagin artificiel comporte deux parties. Un cylindre extérieur en matériel rigide (isolation thermique) muni d'une ouverture fermée par un bouchon. La chemise intérieure introduite dans le cylindre externe. Une extrémité du vagin artificiel est lubrifiée : elle servira à introduire le pénis ; sur l'autre est fixée un cône en caoutchouc au bout duquel est adapté un tube en verre ou mieux en plastic gradué pour recueillir le sperme.

## Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre VI : Les techniques d'accouplement et d'insémination des femelles

Lors de la monte du mâle, l'agent collecteur dévie le pénis de l'animal pour l'introduire dans le vagin ; l'agent doit être souple dans ses mouvements afin d'éviter toute irritation du pénis.

Rythmes de collecte :

- Chez le taureau 2 prélèvements seront réalisés au cours dans la même journée.
- Récolter les béliers 2 à 3 fois à 15 min d'intervalle en une journée.



**Figure 25** : Vagins artificiels : de haut en bas Equin ; Bovin ; Ovin.

#### \*L'électroéjaculation

L'électroéjaculation est également d'application dans les espèces bovine, ovine, canine et les volailles.

L'électroéjaculation consiste à provoquer l'émission de sperme par l'excitation électrique des nerfs érecteurs et éjaculateurs. Elle est réalisée sur animal debout ou couché.

Elle est utilisée :

- Sur animal où l'ardeur sexuelle est insuffisante.
- Sur des mâles à jarrets faibles.
- Refus du vagin artificiel.
- Sur des mâles récoltés en dehors de la saison de reproduction.

L'électroéjaculation est possible mais elle modifie la qualité du sperme

#### \*Le massage des vésicules séminales

Effectuer par voie rectale, cette méthode est utilisée dans certains cas de stérilité masculine et peu utilisée actuellement en espèces animales.

## **Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies**

### **Chapitre VI : Les techniques d'accouplement et d'insémination des femelles**

#### **VI. 2.5. Traitement et préparation de la semence**

Deux étapes de préparation de la semence (le contrôle du sperme et la dilution) :

L'examen du sperme et le contrôle les variables suivantes :

- Volume : varie selon l'espèce, l'individu, la race, l'âge, la saison, le nombre et la méthode de récolte.
- Mobilité massale
- Concentration en spermatozoïdes

Seuls seront conservés les éjaculats ayant (quel que soit l'espèce) :

- Une note de mobilité supérieure à 3.5 (sur une échelle de 0 à 5)
- Une concentration en spermatozoïdes d'au moins 2 milliards par ml.

La dilution permet :

- D'augmenter le volume du sperme frais, et ainsi d'obtenir plusieurs doses de sperme dilué afin qu'un plus grand nombre de femelles puissent être inséminées à partir d'un seul éjaculat.
- D'assurer une meilleure conservation en plaçant les spermatozoïdes dans un milieu plus favorable à leur survie que le sperme lui-même.
- D'assurer une grande diffusion de la semence.

#### **\* *Choix du dilueur***

Les dilueurs doivent répondre à un certain nombre de conditions :

- Présenter une pression osmotique avec le sperme et être capable de le maintenir pendant la durée de stockage.
- Renfermer des substances tampons, afin de maintenir un PH favorable aux spzs.
- Contenir des substances capables de protéger les spermatozoïdes durant la congélation.
- Etre exempts de matières (produits bactériens ou organismes infectieux) nocifs pour les spermatozoïdes, le tractus génital féminin ou les processus de fécondation, d'implantation et de développement embryonnaire.
- Posséder des substances nutritives ou des éléments qui favorisent le métabolisme, vitalité, longévité et pouvoir fécondant des spermatozoïdes.

Les dilueurs sont généralement à base de jaune d'œuf et de lait écrémé reconstitué, avec addition d'antibiotiques et de glycérol, ce dernier intervient lors de la congélation, en favorisant la formation de très petits cristaux.

#### **VI. 2. 6. La contrastation séminale**

Il existe deux méthodes de conservation

## **Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies**

### **Chapitre VI : Les techniques d'accouplement et d'insémination des femelles**

La conservation par réfrigération : consiste à faire baisser progressivement la température de la semence de + 30°C à + 15°C, et cela afin d'éviter les effets néfastes du choc thermique.

La conservation par congélation : d'abord refroidi à 4°C pendant 2 heures, puis réparti en paillettes de 0,5 ml ou 0,25 ml selon l'espèce qui subiront une congélation dans l'azote liquide à - 196 °C.

Le conditionnement dans des paillettes de 0,5 ml (taureau ou étalon) et de 0,25 ml (bélrier) doit contenir de (200 à 400) millions de spermatozoïdes selon l'espèce.

#### **VI. 2. 7. Le dépôt de la semence ou l'insémination artificielle proprement dite**

##### **1. La voie cervicale**

Son utilisation ne peut être faite qu'après une synchronisation des chaleurs. Classiquement dans l'espèce bovine, l'insémination artificielle est réalisée 12 heures environ après le début des chaleurs.

Chez l'espèce bovine Le matériel se compose d'un pistolet d'insémination d'une longueur de 40 à 45 cm et d'un diamètre de 5 à 6mm comportant un corps externe et un mandrin interne. Il se complète d'une gaine en matière plastique externe fixée au pistolet d'insémination au moyen d'une petite rondelle. La paillette contenant la semence est retirée du récipient de transport (container / Biostat -196°C) et est immédiatement immergée dans une bouteille thermos (boite à décongélation) contenant de l'eau à 34°C / 36°C.

La voie rectale est classiquement utilisée parce que plus rapide et plus hygiénique mais aussi parce qu'elle offre la possibilité d'un examen préalable du tractus génital visant à confirmer l'état œstral de l'animal (présence de follicule, tonicité des cornes...).

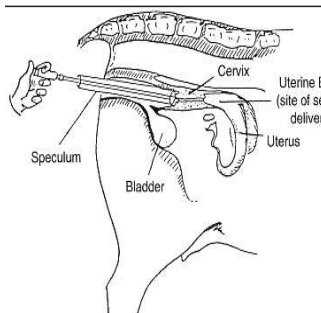
Les auteurs ne sont pas unanimes pour reconnaître le bénéfice d'une insémination dans une voire les deux cornes utérines. Quel que soit l'endroit anatomique d'insémination, il en résulte un reflux de sperme vers la cavité vaginale, celui-ci étant moindre si l'insémination a été réalisée au niveau du corps ou des cornes utérines que si elle a été faite au niveau du col.

Classiquement, le dépôt de la semence se fait au niveau du corps utérin.

Chez l'espèce ovine, l'animal est soulevé par les pattes arrière par un aide. L'inséminateur introduit un spéculum dans le vagin d'environ 8-10 cm afin de bien visualiser le col de l'utérus grâce à une petite lampe. Ensuite le pistolet d'insémination est doucement amené au travers du col en essayant de ne pas le franchir trop brutalement. Cette semence sera déposée à l'entrée du col de l'utérus (figure 27,28).



**Figure 26** : Méthode de contention à l'aide d'un cornadis et insémination artificielle par voie exocervicale chez une brebis (Boukhliq, 2002).



**Figure 27**: Lieu de dépôt de la semence dans l'IA cervicale (Youngquist, 1997).

## 2. La voie intra-utérine ou laparoscopique

L'endoscopie, terme général désignant cette technologie est appelée laparoscopie, lorsqu'elle s'adresse à l'exploration de la cavité abdominale préalablement distendue par un pneumopéritoine artificiel (insufflation d'air ou de CO<sub>2</sub>).

La technique endoscopique d'insémination intra-utérine (figure 29) est la plus efficace. Elle permet d'utiliser tous les types de semence et en quantité bien moindre.



**Figure 28** : Insémination artificielle d'une brebis par voie intra-utérine sous contrôle endoscopique (Bister, 2007).

Cette technique nécessite l'utilisation d'un matériel spécifique et coûteux (Figure 30 et 31) ; elle est lourde à mettre en œuvre :

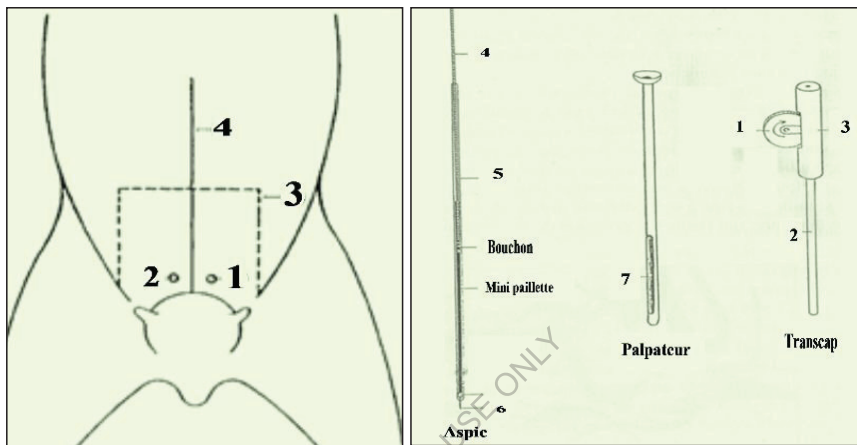
## Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre VI : Les techniques d'accouplement et d'insémination des femelles

2 incisions abdominales sont effectuées 5 à 7 cm crânialement à la mamelle et 3 à 4 cm latéralement à la ligne blanche.

La femelle est placée tête en bas (avec un angle de 40-45°) et 2 trocarts sont introduits dans les incisions afin de pouvoir utiliser le l'endoscope et un pistolet d'insémination.

La semence est ensuite déposée lentement dans la corne utérine du même côté que le ou les corps jaunes observés en essayant toujours de ponctionner la paroi utérine à angle droit.



**Figure 4:** Lieux d'insertion des instruments chirurgicaux : 1 = Trocart et canule recevant les instruments d'optique ; 2 = Trocart et canule recevant les instruments d'IA ; 3 = Champ opératoire ; 4 = Ligne abdominale médiane (Baril et al. 1993).

**Figure 30:** Les différents instruments pour l'IA intra-utérine : 1= Roue dentée ; 2 = Guide rigide court ; 3 = Berceau plastique ; 4 = Guide plastique rigide ; 5 = Gaine plastique ; 6 = Aiguille hypodermique ; 7 = Fenêtre du palpateur (Baril et al. 1993).

# Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies

## Chapitre VII : La transplantation embryonnaire

### VII. La transplantation embryonnaire

#### VII.1. Définition, historique

La transplantation embryonnaire est une méthode artificielle de reproduction consistant à prélever (récolter, collecter) un embryon issu d'une fécondation « in vivo » (après saillie ou insémination artificielle) sur une femelle appelée donneuse et à transplanter (ou transférer) cet embryon dans l'utérus d'une femelle appelée receveuse (ou porteuse). Il y poursuivra sa croissance et son développement jusqu'à la mise-bas. Cette même receveuse assurera également la lactation

La transplantation embryonnaire a été utilisée la première fois chez la lapine en 1890 par l'anglais W. HEAPE.

C'est en 1951 que naquit le premier veau issu du transfert d'un embryon d'une donneuse sur une receveuse, (Frosty I). Le veau né après transfert d'un embryon congelé puis décongelé naquit en 1973, il portait le nom de Frosty II.

Les premiers travaux chez les équins ont été publiés en 1972 par OGURI et TSUTSUMI mais c'est seulement huit ans plus tard que ces mêmes auteurs annoncent le premier succès de transfert d'embryon chez la jument.

#### VII.2. Principe et intérêts

Les traitements hormonaux spécifiques des donneuses et des receveuses sont destinés à induire l'œstrus et la superovulation (donneuses) ou l'ovulation (receveuses) à un moment prédéterminé. Ces traitements réalisent en fait une maîtrise temporaire de l'activité ovarienne, en mimant plus ou moins les mécanismes endocriniens qui contrôlent les cycles sexuels.

La transplantation embryonnaire a aujourd'hui de plus larges indications :

- La préservation des animaux qui contribueraient aux objectifs du programme génétique.
- La probabilité de produire un grand nombre d'embryons utilisables
- Amélioration génétique du troupeau.

#### VII.3. Choix et préparation des femelles donneuses et receveuses

Habituellement, l'éleveur choisit une génisse ou une vache de haute production laitière ou de bonne conformation viandeuse. Il convient d'en analyser les performances de fertilité et de fécondité. De même, il s'avère indispensable d'identifier la présence éventuelle de lésions du tractus génital.

La sélection des donneuses pour la production d'embryon doit tenir compte de :

- Les vaches ont deux mois post-partum produisent plus d'embryons que celles plus proches à la date de mise bas.
- Les jeunes vaches semblent donner un peu plus d'embryons utilisables que certaines génisses dans certaines conditions.

## Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre VII : La transplantation embryonnaire

- Les vaches doivent être cycliques et manifestent deux ou trois chaleurs à intervalles réguliers.
- Les vaches extrêmement grasses ont un faible taux d'embryons récoltés.
- Les vaches en bon état de santé et les vaches cycliques sont généralement les meilleures donneuses d'embryon.
- L'historique d'une fécondité élevée.

La receveuse est un des principaux facteurs qui conditionne la réussite d'un transfert.

Il faut travailler à tous les niveaux de la sélection et de la préparation des receveuses pour essayer d'avoir la meilleure réussite possible.

La nutrition : L'alimentation est un facteur clé de la préparation des receveuses La principale composante de la ration qui joue un rôle dans ce domaine est son niveau énergétique : il peut occasionner des chaleurs silencieuses, un retard d'ovulation, mais surtout une chute du taux de réussite en I.A. comme en transfert d'embryons

L'environnement : le froid génère une rapide augmentation des besoins alimentaires qui peut se traduire par une mobilisation des réserves et une chute de l'état corporel. A l'autre extrême, une chaleur excessive peut conduire à un anoestrus, un faible taux d'ovulation et un stress de chaleur sur l'embryon lui-même.

Les auteurs préconisent de garder les animaux en stabulation 6 semaines avant le transfert et jusqu'à huit semaines après.

Les critères de santé : un traitement contre les parasites internes et externes, des tests de dépistage et une vaccination le cas échéant.

#### VII.4. Les schémas de traitement

Le praticien doit maîtriser le cycle de l'animal avant de mettre en place un protocole de superovulation (SO)

Tout d'abord, des chaleurs de référence doivent être observées pour confirmer que la future donneuse est cyclée. Cet œstrus de référence peut être naturel, ou induit par un traitement hormonal (cf. chapitre V).

##### Schéma 1

En cas du traitement au moyen du progestagène, selon ce schéma, l'implant ou la spirale peuvent être mis en place quelque soit le moment du cycle. L'implant est laissé en place pendant 9 à 10 jours et la spirale pendant 10 à 12 jours.

Une injection de PGF2 $\alpha$  est réalisée la veille du retrait du PRID en même temps qu'une administration d'eCG afin de stimuler la maturation du follicule dominant.

Deux jours après le retrait du PRID®, une injection de GnRH est réalisée 5-6 heures après l'acceptation des premiers chevauchements et 12 heures plus tard afin de faire ovuler l'animal. Ainsi, un corps jaune naturel se met en place, et les vétérinaires vérifient sa présence dix jours après l'injection de GnRH. Ainsi, les chaleurs observées constituent les chaleurs de référence de la femelle donneuse

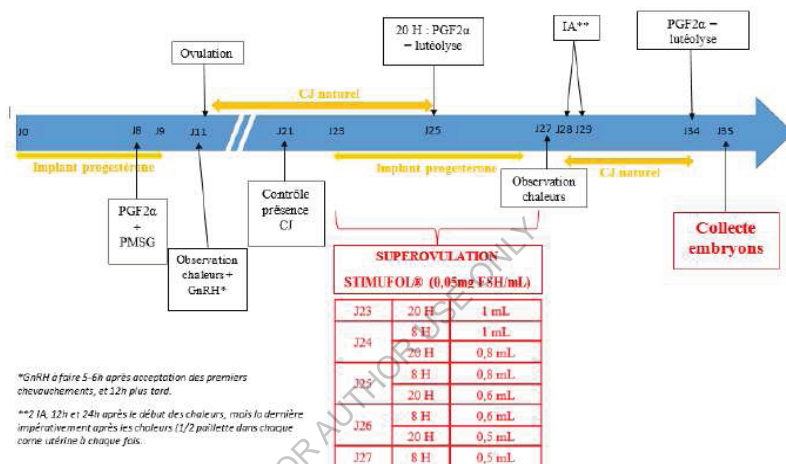


# Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies

## Chapitre VII : La transplantation embryonnaire

Douze jours après l'injection de GnRH sur les donneuses, un nouveau PRID® mis en place le matin, avant que le traitement de superovulation ne débute le soir. Ce traitement est réalisé avec 8 injections de FSH (0,05 mg/mL de FSH + LH). Les huit injections de FSH® sont réalisées à 12 heures d'intervalle, donc en 5 jours, à doses décroissantes. Ainsi, la FSH stimule la folliculogénèse et la maturation de plusieurs follicules De Graaf, sans ovulation car la progestéronémie est maintenue élevée grâce au PRID® (**figure 32**).

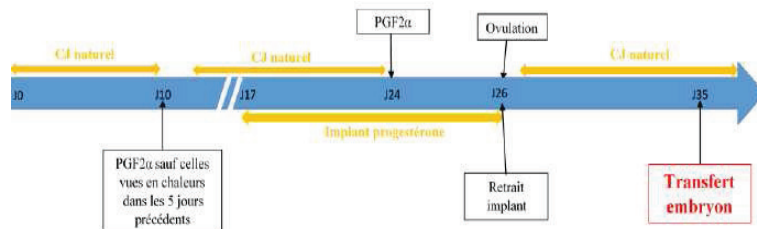
La veille de la dernière injection de FSH sur la donneuse, les dispositifs PRID® sont retirés chez la donneuse et les receveuses. Ce retrait est effectué le matin pour les receveuses et le soir pour la donneuse.



**Figure 31** : Protocole de superovulation sur la femelle donneuse Schéma 1

Pendant ce temps-là, les receveuses sont toujours sous l'effet du PRID®. Ainsi, donneuse et receveuses sont toutes sous imprégnation progestérone et donc synchronisées.

Deux IA sur la donneuse se feront 12 heures et 24 heures (une demie paillette dans chaque corne à chaque fois), après la fin des chaleurs. Puis sept jours plus tard, la collecte d'embryons pourra avoir lieu. Il est possible de les transférer aux receveuses jugées aptes, ou bien de les congeler pour un transfert ultérieur.



## Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre VII : La transplantation embryonnaire

Figure 32 : Protocole hormonal sur la femelle receveuse Schéma 1

#### Schéma 2

Se base sur l'utilisation deux injections répétée de PGF2 $\alpha$ , et des injections de FSH (figure 34)

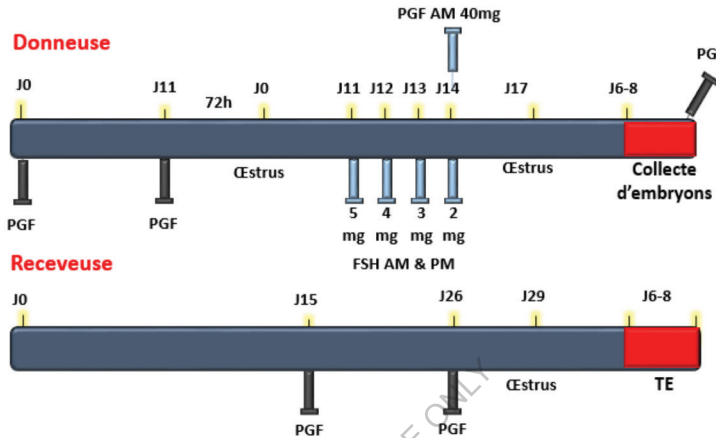


Figure 33 : Protocole hormonal de superovulation sur les femelles donneuse et receveuse schéma 2

#### \*Chez la brebis

- La stimulation de la croissance folliculaire pour l'induction de la superovulation (des donneuses) ou de l'ovulation (des receveuses) survient le plus souvent en fin de traitement progestatif
- La PMSG a une longue  $\frac{1}{2}$ vie, ses niveaux élevés encore en circulation au-delà de l'œstrus provoquent :
  - Une activité folliculaire anormale à ce stade, qui perturbe l'environnement hormonal pendant la fécondation, les premières phases de développement des œufs.
  - Faible production d'embryons de bonne qualité
  - L'apparition d'anticorps anti-PMSG

*Elle est donc de moins en moins utilisée pour l'induction de la superovulation.*

#### Stimulation avec FSH la plus fréquemment employée

- La durée de stimulation doit avoisiner celle de la croissance folliculaire terminale (3 jr)
- L'activité FSH doit nettement prédominer sur celle de la LH en début de traitement

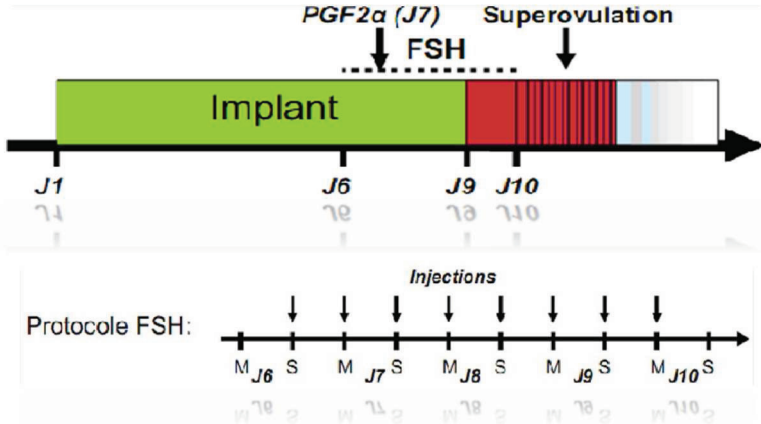


Figure 34 : Stimulation avec implant, eCG et FSH

## VII.5. Collecte et évaluation des embryons

### a. Matériel

Sonde de récolte : deux types sont disponibles

- La première à 3voies (sonde de Cassou)
- La seconde sonde est à 2voies (sonde de Han ; modèle allemand).

Seringues

- De 20 ml pour gonfler le ballonnet
- De 50 ml pour injecter le liquide de récolte.

Liquides de récolte

- 1 litre environ (250 à 500 ml par corne utérine)
- PBS (Phosphate Buffered Saline)
- Bovine Serum Albumine (BSA) à 0.4 %
- PBS additionné de sérum de veau foetal (FCS) à 2%.
- Ces liquides seront placés dans un flacon stérile et maintenu à 37 °C.

La sonde permet à l'aide d'une seringue d'aspirer de la solution PBS puis de l'injecter dans la tubulure qui va à l'utérus. La sonde introduite par la vulve, pour traverser le col utérin et arriver dans une corne utérine. Lorsque la sonde est en place, un ballonnet est gonflé afin de stabiliser le système

Après le lavage de la corne utérine. Le liquide est envoyé dans l'utérus grâce à la sonde, sonde qui permet de récupérer ce liquide dans l'utérus.

Lorsque le liquide de collecte est récupéré, ce dernier passe par un filtre sur lequel sont récupérés les embryons.

## Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre VII : La transplantation embryonnaire

Les vaches qui présentent une très bonne réponse au traitement de SO semblent avoir des taux de récupération d'embryons augmentés après un double lavage, ce qui n'est pas le cas après un simple lavage.

La collecte des embryons par les voies génitales naturelles est peu développée chez les petits ruminants. Les embryons sont le plus souvent récoltés par laparotomie abdominale (collecte chirurgicale) ou sous contrôle endoscopique (collecte par endoscopie ou laparoscopie).

Il existe des systèmes de classification standards décrivant le stade de développement embryonnaire et la qualité de l'embryon.

Il est important sélectionner l'embryon, car la qualité joue un rôle dans la réussite du transfert. —————> Le stade Morula J6 du développement.

La qualité excellente ou bonne (Figure36). La masse embryonnaire est sphérique et symétrique avec des blastomères individualisables uniformes en taille, couleur et densité. Les irrégularités devraient être relativement mineures, au moins 85% du matériel cellulaire doit être intact et l'embryon est viable. La zone pellucide doit être lisse et ne doit pas avoir de surfaces concaves qui pourraient favoriser une adhésion de l'embryon à la boîte de Pétri ou à la paillette.

#### VII.6. La conservation

Lavage de l'embryon dans des bains successifs de milieu stérile.

Aspiration de l'embryon avec une petite quantité de milieu de collecte dans une paillette stérile.

Réalisation de ces manipulations sous hotte à flux laminaire au niveau de la platine de la loupe et la paillasse de manipulation.

La viabilité de l'embryon diminue après 2 ou 3h à 20°C dans le milieu de récolte, Alors il faut réaliser ces opérations rapidement.

Pour pallier le manque de receveuses synchronisées avec la donneuse :

L'embryon est placé dans une paillette qui sera identifiée avant d'être plongée dans le conteneur d'azote liquide.

Il est possible de congeler des embryons au stade blastocyste en les stockant dans l'azote liquide à -196°C.

Pour être congelés, les embryons doivent être déshydratés par immersion dans des milieux contenant des cryoprotecteurs qui remplacent les molécules d'eau dans les cellules embryonnaires.

Le stade blastocyste de 7 jours a environ trois fois plus de chances de survivre à une congélation et une décongélation que des embryons de 8-9 jours, sans tenir compte du stade de développement.

Le conditionnement de l'embryon dans une paillette (figure 36) :

## Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre VII : La transplantation embryonnaire

Respecter le ratio volume/surface : Prendre en compte la conductibilité de la paillette en plastique à paroi fine (0,25-0,5 mL)

Les inscriptions de la paillette doivent être facilement lisibles (identification)

Lors de la mise en paillette de l'embryon, il faut:

- Aspirer un peu du milieu dans lequel se trouve l'embryon,
- Aspirer une bulle d'air,
- Aspirer l'embryon,
- Aspirer une bulle d'air,
- Aspirer à nouveau un peu du milieu dans lequel se trouve l'embryon.

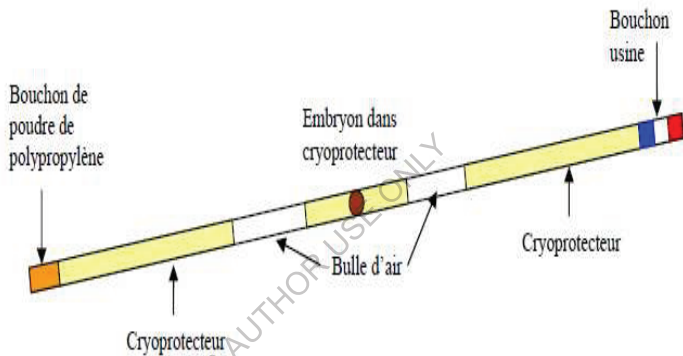


Figure 35 : Conservation d'embryon.

#### VII.7. La mise en place

Le transfert d'embryon ne peut se faire que chez une receveuse dont le cycle est synchrone avec celui de la donneuse. Aussi, la préparation de cette dernière doit comprendre un traitement de synchronisation

Le transfert de l'embryon se fait à l'aide de ce que l'on appelle une sonde, comme pour une insémination artificielle ou par voie chirurgicale.

Les transferts d'embryons furent réalisés au niveau de la corne ipsilatérale à l'ovaire porteur du corps jaune.

Outre la présence d'un corps jaune de bonne qualité chez une receveuse, d'autres paramètres peuvent entrer en compte afin de choisir la potentielle meilleure receveuse pour augmenter les chances d'obtenir une gestation.

# Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

## Chapitre VIII : Le diagnostic de gestation

### VIII. Le diagnostic de gestation

#### VIII. 1. Définition et intérêts

Dans les espèces à cycles sexuels court et continu, le non réapparition des chaleurs après le délai normal d'un cycle est un élément indicatif de gestation.

Les méthodes de diagnostic de gestation peuvent se répartir en deux groupes. Le premier rassemble ceux basés sur les modifications hormonales inhérentes à la gestation tandis que le second comporte les méthodes basées sur les modifications physiques de l'animal ou de l'utérus gravide

S'il est établi précocement il permet de fixer la valeur de la femelle ; s'il est positif :

- Il faut éviter de présenter la femelle au mâle.
- Cela nous permet d'éviter les avortements dus aux réactions de défenses de la femelle.
- Il faut prendre les précautions indispensables en ce qui concerne le travail et l'alimentation.
- Eviter la mise en œuvre de certains traitements susceptibles de provoquer l'avortement (interventions chirurgicales, purgatifs, hormones, corticoïdes ...etc.)

Si le traitement est négatif on peut :

- Remettre la femelle sans retard à la reproduction
- Dépister d'une manière précoce les cas d'infécondités et de les traiter à temps.
- Eviter la suralimentation.

#### VIII.2. Les méthodes biochimiques

##### a) Détermination progestéronique

a-1) chez la vache

Le dosage s'opère par méthode immunologique soit sur le plasma, soit sur le lait écrémé, ou sur la crème. Les prélèvements s'effectueront au mieux au 23<sup>ème</sup>, 24<sup>ème</sup> jour.

L'interprétation des résultats a lieu sur la base des données suivantes :

Plasma : 0,5 ng/ml ou 1 ng/ml.....négatif  
          2 ng/ml.....positif  
          1 à 2 ng/ml.....douteux  
Lait : 11 ng/ml.....positif  
          8 ng/ml.....négatif  
          8 à 11 ng/ml.....douteux  
Crème : > à 1 ng/10 ul.....positif  
          < à 1 ng/ 10ul.....négatif

La valeur du résultat est de 95% à 98% dans un cas négatif et 75% dans des cas positifs (erreur expérimentale, mauvaise identification...).

a-2) Détermination progestéronique de la brebis

## Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre VIII : Le diagnostic de gestation

C'est une méthode précoce qui permet un diagnostic correct dans 90% des cas à partir du 28<sup>ème</sup> jour de gestation. Son application est possible entre le 16<sup>ème</sup> et le 21<sup>ème</sup> jour et un taux de 1,5 ng/ml est indicatif d'un état de gestation. La concentration plasmatique en progestérone augmente pratiquement de 1 ng/ml/fœtus. La valeur de cette méthode est 99% dans les cas de non gestation et de 75% à 80% chez les femelles gravides. Le taux plasmatique augmente après le 50<sup>ème</sup> jour de gestation et peut atteindre 7 à 8 ng/ml ; ce fait dû à une sécrétion placentaire de progestérone.

#### b) Œstrogènes

L'excrétion urinaire d'œstrogènes est également augmentée dans les derniers mois de gestation. Leur mise en évidence peut s'opérer par méthode chimique ou biologique, mais le test radioimmunologique est beaucoup plus précis.

Le diagnostic chez la vache par mise en évidence des œstrogènes est donc une méthode d'application tardive.

#### c) Autres facteurs hormonaux

\* Early Pregnancy Factor (EPF) ou Early Conception Factor (ECF)

De nature glycoprotéique, apparaît quelques heures après la fécondation dans le sang de la plupart des espèces animales dont la vache.

\* Pregnancy Associated Glycoprotein (PAG) / Prénancy Specific Protein type B (PSPB)

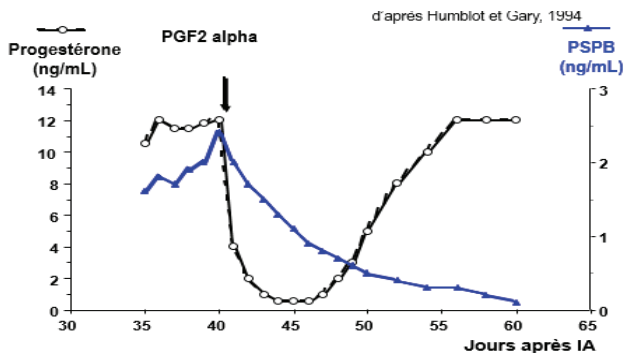
Espèces concernées : vache, chèvre, brebis,

Concentrations (vache)

- ✓ J20 à J30 : augmentation
- ✓ J30 à J35 : détection plasmatique
- ✓ J35 à J280 : augmentation progressive

Brebis : Détection dans la circulation maternelle et dans le lait :

- ✓ 22-23 e jours dans le sérum - 32 e jours dans le lait



**Figure 36 :** Evolution des concentrations de progestérone et de PSPB après avortement induit à J40

# Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

## Chapitre VIII : Le diagnostic de gestation

### \* La zygotine

Identifiée chez la brebis, la truie et la vache, son rôle exact reste à démontrer. Molécule de faible poids, elle induit la production par l'oviducte et l'ovaire porteur du corps jaune d'un facteur précoce de la gestation appelé EPF.

### \*La human Chorionic Gonadotrophin (hCG)

Identifiée chez la vache, la brebis et la truie, son rôle semble relativement peu important en début de gestation.

### VIII.3. Les méthodes biophysiques

#### 1. Biopsie vaginale

Chez la brebis gestante l'épithélium vaginal se réduit à 3 ou 4 couches de cellules cubiques, cet aspect se modifié après 40<sup>ème</sup> jour ; les cellules basales évoluent vers le type prismatique ou polygonal alors que les cellules restent de type cubiques dans les couches supérieures.

Cette méthode est tardive et permet un diagnostic correct au 40<sup>ème</sup> jour dans 90% des cas.

#### 2Radiographie

Elle représente une méthode valable mais d'intérêt relatif en raison de l'époque assez tardive où elle est applicable, du prix et des problèmes de contention.

#### 3Ultrasonographie L'échographie

Depuis 30 ans, trois systèmes ont été employés pour le diagnostic de gestation chez les petits ruminants.

L'échographie est simple, rapide, non stressante et non traumatisante pour l'animal. La sonde, préalablement enduite de gel est appliquée sur la partie arrière droite de l'abdomen, sur la zone dépourvue de laine située entre la mamelle et le postérieur droit de l'animal. Selon les opérateurs et les informations recherchées, la brebis est en position assise, debout ou sur le dos.

L'utilisation d'une sonde trans-abdominale (3,5 MHz) permet de détecter l'embryon entre le 25<sup>e</sup> jour et le 30<sup>e</sup> jour après la saillie.

Il faut pratiquer l'examen échographique dans un local sombre. L'appareil doit toujours être placé à gauche de l'opérateur s'il est droitier et inversement.

L'opérateur, muni d'un gant protecteur lubrifier, vider le rectum de ces fèces. Puis l'opérateur palpe les différentes parties de l'appareil génital. Cette étape est primordiale. Dans un deuxième temps, la sonde est introduite dans le rectum. Elle doit être bien lubrifiée et parfaitement étanche.

#### ❖ L'embryon

L'embryon peut être détecté au plus tôt vers le 20<sup>ème</sup> jour de gestation avec une sonde de 5 MHz. Il se présente à ce moment sous la forme d'une ligne plus échogène d'environ 4mm de longueur.

Les premiers battements cardiaques peuvent être détectés aux environs du 21<sup>ème</sup> jour de gestation



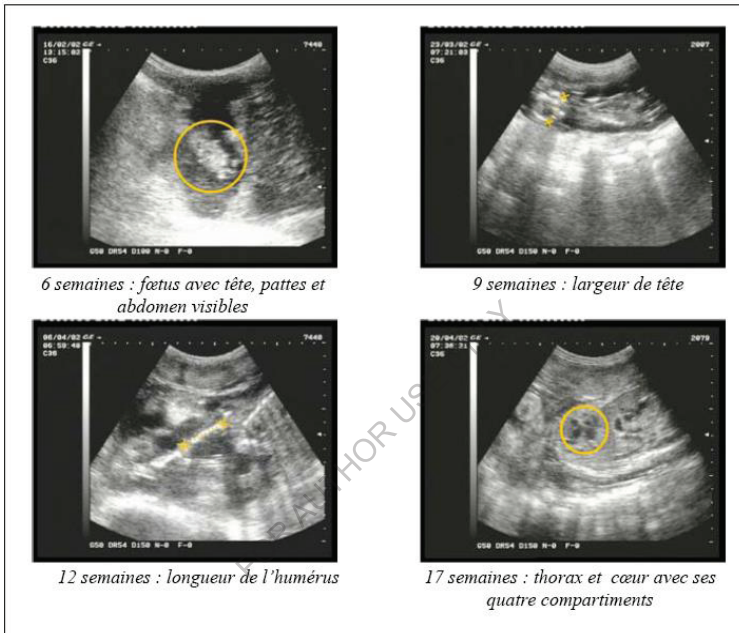
## Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre VIII : Le diagnostic de gestation

Entre les jours 22 et 30, l'embryon présente une configuration en C résultant de la flexion de ses parties antérieures et postérieures.

Au cours de la semaine suivante, l'allongement du cou et le redressement de la tête de l'embryon contribuent à lui donner un aspect en L.

En conclusion les méthodes de diagnostic à retenir sont la détermination du taux progestéronique en début de gestation l'échographie et le fouiller rectal.



**Figure 37 :** Image échographique aux âges différents de gestation chez la brebis.

#### 4) Signes cliniques probables

- Cessation des chaleurs
- Modification de caractère
- Développement abdominal
- Développement mammaire
- Etat croqué

#### 5) Signes cliniques sensibles ou certains

- Mouvements fœtaux

## Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre VIII : Le diagnostic de gestation

Vers le 5ème à 6ème mois chez la vache, 7ème mois chez la jument les déplacements spontanés du fœtus à l'intérieur de l'utérus (ils peuvent être même visibles). Chez la vache à droite et la jument à gauche ou en région abdominale inférieure juste avant la mamelle.

#### b) Toucher externe

Il est d'application tardive (2ème moitié de la gestation)

\*Chez la vache : l'explorateur applique le poing droit sur la partie inférieure de l'abdomen, juste en avant du grasset ; il imprime alors un mouvement ferme à la paroi abdominale de manière à refouler l'utérus et son contenu, puis il attend de façon à percevoir le choc en retour lié à la remise de l'organe en place. Cette méthode n'est positive qu'à partir du 6ème mois.

\*Chez les petits ruminants : cette méthode n'est pas intéressante, prête à confusion d'une part et d'application tardive d'autre part.

#### c) Toucher interne

Il comporte le fouiller rectal et l'exploration vaginale. Le fouiller rectal reste la méthode de choix pour le diagnostic chez la vache. Certaines précautions de contentions s'imposent chez la jument pour éviter tout incident.

c-1) Toucher rectal : la main et le bras gantés, les doigts étant disposés en cône, sont introduits doucement dans le rectum en effectuant un léger mouvement de vrille et en ayant soin de laisser s'effacer les ondes péristaltiques de l'intestin. Une fois le rectum vidé de son contenu on procède alors à l'examen des organes génitaux. Il est à signaler que la main doit être au préalable lubrifiée pour éviter tout traumatisme.

\*Chez la vache non gestante

L'utérus ne dépasse pas une ligne reliant les deux angles externes de la hanche. La main passée à plat au niveau du plancher du bassin perçoit une masse dure bien délimitée : le col. En avant de ce dernier on peut palper un cordon plus ou moins dur, longitudinal, élastique et mesurant 2 à 5cm de diamètre: le corps de l'utérus. Vers l'avant le corps se divise en deux cornes reliées entre elles par un frein musculo-séreux. Les doigts introduits à ce niveau permettent par une légère traction vers l'arrière de ramener la matrice dans le bassin puis de palper alternativement les cornes et les ovaires situés à leurs extrémités.

\*Chez la vache gestante

-L'ovaire est porteur du corps jaune.

-A la fin du premier mois de gestation on peut noter une asymétrie au niveau des cornes.

-Au deuxième mois, le sac amniotique est tendu et le volume des liquides fœtaux varie entre 80 et 300cc. A ce stade l'asymétrie est très évidente. A cette époque de gestation, la muqueuse vaginale est visqueuse ; le col est fermé et recouvert d'un mucus épais.

-Au troisième mois, la distension et l'asymétrie sont nettement perceptibles. la succussion de l'utérus permet souvent de percevoir le fœtus sous forme d'un corps dur, flottant dans du liquide.

## **Cours de maîtrise de la reproduction et biotechnologies**

### **Chapitre VIII : Le diagnostic de gestation**

-Au 4ème & 5ème mois, les symptômes précédents s'intensifient. L'artère utérine s'est considérablement hypertrophiée ; on perçoit à son niveau le « THRILL ARTERIEL ». L'hypertrophie cotylédonaire déjà perceptible entre 3 mois et demi et 4 mois s'est accentuée.

-Entre le 5ème et le 7ème mois, le diagnostic pourrait échapper au clinicien non averti ; car l'utérus gravide s'enfonce davantage dans la cavité abdominale.

-Du 7ème mois à la fin de gestation, la croissance du fœtus va en s'intensifiant ; le fœtus remonte en avant du bassin et est perceptible par fouiller rectal. Les artères utérines deviennent flexueuses et laisse percevoir un thrill très accusé.

Lors de gémellité l'asymétrie est absente ou peu marqué. La difficulté de diagnostic se situe donc du 2ème au 3ème mois. Les éléments de du diagnostic par la suite sont identiques à ceux signalés lors d'une gestation simple (cotylédons, thrill, développement abdominal...etc.

FOR AUTHOR USE ONLY

## IX. Gestion pratique et contrôle de la reproduction chez la vache laitière

### IX.1/ Introduction

Les dates de début et de fin de saison de reproduction sont définies selon le choix et les contraintes techniques de l'éleveur. La période de mise à la reproduction peut être large ou étroite. Dans ce dernier cas, l'objectif du suivi est de grouper les vêlages et de faciliter la gestion des lots de veaux. La fécondité devra alors être maîtrisée pour éviter un étalement trop important de la saison de reproduction.

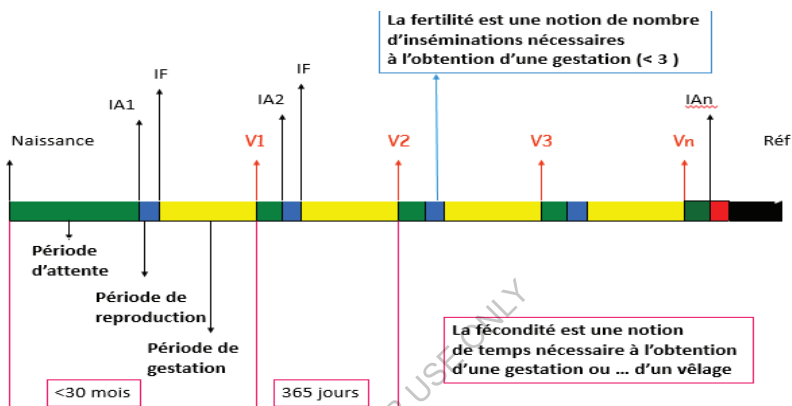


Figure 38 : Illustration de la notion fécondité et fertilité.

### IX.2/ Les facteurs de la réussite du maitrise de la reproduction

#### IX.2.1/ Facteurs liés à l'animal

##### IX.2.1.1 /Cyclicité avant traitement

Les traitements à base de progestérone sont utilisables chez les animaux cyclés et non cyclés. Il est impératif d'inclure l'injection d'eCG au protocole si on souhaite augmenter la fertilité à l'œstrus induit des animaux en anoestrus avant traitement.

Dans la plupart des études, la fertilité à l'œstrus induit par les traitements de synchronisation est supérieure chez les animaux cyclés en début de traitement par rapport aux animaux non cyclés, et ce quel que soit le type de traitement de synchronisation utilisé. Les traitements à base de PGF2 $\alpha$  ne sont efficaces que chez les animaux cyclés avant traitement. Chez les animaux en anoestrus vrai, ils seront donc sans effet.

Les PGF2 $\alpha$  ne sont efficaces qu'entre J5 et J17. Lors de l'utilisation de deux injections à 11-14 jours d'intervalle, la deuxième injection sera bien pratiquée pour tous les animaux en phase lutéale quel que soit le stade du cycle en début de traitement.

## Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre VIII : Le diagnostic de gestation

Les traitements combinant GnRH et PGF2 $\alpha$  sont susceptibles d'induire les chaleurs chez des vaches non cyclées avant traitement. Si certaines études ne montrent pas de différences de fertilité entre vaches cyclées et vaches en anoestrus avant traitement, d'autres montrent que la fertilité est plus faible chez les vaches en anoestrus que chez des vaches cyclées avant traitement.

#### IX.2.1.2 /Le rang de vêlage

Le rang de vêlage revêt une importance toute particulière dans les traitements de maîtrise des cycles chez les bovins. De façon générale, la fertilité est augmentée chez les nullipares par rapport aux primipares ou aux multipares.

Les dystocies sont connues pour influencer la reprise de la cyclicité principalement chez les vaches allaitantes. Or les conditions de vêlage sont souvent plus difficiles chez les primipares d'où une reprise plus lente de l'activité ovarienne chez ces animaux. Les primipares ont ainsi un anoestrus post-partum 3 semaines plus long que celui des multipares.

Le rang de vêlage influence le taux d'ovulation après traitement de maîtrise des cycles.

L'effet du rang de vêlage est retrouvé dans toutes les races et pourrait s'expliquer par le fait que les primipares n'ayant pas terminé leur croissance au moment du vêlage et de l'allaitement auraient un déficit énergétique plus prononcé.

#### IX.2.1.3/ La race

Le taux de cyclicité post-partum varie en fonction des races. L'anoestrus post-partum est très important chez les vaches allaitantes. Chez les vaches Limousines, le taux d'anoestrus post-partum varie entre 20 et 80 % suivant les élevages alors qu'il varie de 40 à 60 % chez les vaches Blonde d'Aquitaine.

Il n'est donc pas étonnant de constater que l'effet de la race sur les performances reproductives des mâles et des femelles soit largement documenté. La majorité des brebis débudent leur activité sexuelle vers la fin de l'été et retournent en période d'anoestrus vers la fin de l'hiver. Cependant, le début de la saison de reproduction, la durée de l'oestrus, la durée de la période d'activité et d'inactivité sexuelle ainsi que l'intensité de l'anoestrus saisonnier varie de façon notable entre les races.

Il est donc normal de penser que la race des ovins pourrait également affecter la réponse à un traitement photopériodique

#### IX.2.1.4 / La note d'état corporel

Les recommandations habituelles sont de ne pas mettre à la reproduction des animaux dont la note d'état est inférieure à 2,5 chez les multipares et à 3 chez les primipares

La conduite des brebis et les soins qui leur sont prodigués influencent beaucoup les performances reproductrices en contre-saison sexuelle. Les brebis doivent présenter un bon état

## Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre VIII : Le diagnostic de gestation

corporel. Idéalement, elles doivent être en période de gain de poids au moment de la mise à la lutte. Offrir aux brebis une alimentation intensive avant et pendant la saison de reproduction.

La seconde innovation concerne un couloir de tri dynamique automatisé qui permet d'isoler des animaux en fonction de critères soit définis à l'avance, soit mesurés lors de leur passage (poids vif, note d'état corporel...). Pour ce dispositif, nous avons respecté le comportement grégaire des animaux en assurant un flux quasi continu des brebis dans le couloir de tri. Ce système de tri, qui est industrialisé, permet de réaliser rapidement des inventaires (700 brebis en 20 minutes) et des tris sur des critères extraits soit d'une base de données (âge, date de mise bas, appartenance à un lot précis...), soit issus de données acquises ou mesurées automatiquement (brebis en chaleur, pesée automatisée par bascule électronique) ou encore mesurées manuellement (note d'état corporel) lors du passage des animaux dans le couloir.

#### IX.2.1.5/Les conditions de vêlage

Les effets des conditions de vêlage ont surtout été étudiés chez les vaches allaitantes traitées avec les protocoles à base de progestagènes

Lorsque le vêlage se déroule sans aucune aide, les taux de synchronisation des chaleurs et de gestation sont meilleurs. Ces taux diminuent lors d'une assistance légère. Et ils s'effondrent lors d'extraction forcée.

#### IX.2.2/ Facteurs liés à la conduite d'élevage

##### IX.2.2.1/ L'alimentation

Diverses études ont décrit l'influence du niveau alimentaire sur la fertilité à l'œstrus induit en fournissant aux animaux une ration insuffisante par rapport aux besoins. Les vaches nourries à 100 % de leurs besoins avaient moins de petits et de moyens follicules que les vaches nourries à 70 %. Le niveau alimentaire a donc un effet sur la croissance folliculaire et donc sur la fertilité à l'œstrus induit.

Le flushing a aussi un effet significatif sur le taux de fertilité. Il consiste en l'apport de 2 UF supplémentaires par jour à partir de 10 jours avant la mise en place des traitements de synchronisation et se poursuit durant les 2 à 3 semaines qui suivent l'insémination. Il a un effet positif sur la croissance folliculaire. Le flushing aurait un effet bénéfique seulement chez les vaches maigres (note d'état < 2) : leur taux de gestation à l'œstrus induit est supérieur par rapport aux animaux non supplémentés. Mais chez les animaux en bon état (note d'état > 2) le flushing entraîne une diminution du taux de gestation à l'œstrus induit.

Le début et la durée de la période d'alimentation intensive dépendent de l'état corporel des brebis. Commencer deux semaines avant le traitement hormonal si les brebis sont maigres, ou en même temps que le traitement hormonal si les brebis présentent un bon état corporel. Maintenir ce régime pendant 2-4 semaines après la mise à la lutte, encore selon l'état corporel des brebis, et jusqu'à ce que celui-ci atteigne la cote de 3-3,5.

## **Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies**

### **Chapitre VIII : Le diagnostic de gestation**

Ainsi, une diminution importante de la ration chez la jument poney Welsh a des conséquences sur la croissance folliculaire, avec diminution du volume total des follicules tout au long de la phase folliculaire et diminution de la proportion de juments présentant des doubles ovulations.

#### **IX.2.2.2/ La photopériode**

La plupart des mammifères domestiques se reproduisent au cours de périodes spécifiques.

Le fait que la reproduction d'une espèce domestique soit saisonnée représente une contrainte majeure pour les éleveurs et l'ensemble de la filière. L'importance des contraintes et des surcoûts causés par la saisonnalité ont motivé depuis très longtemps la recherche d'individus n'exprimant pas cette saisonnalité et, plus récemment, de techniques d'élevage et de traitements physiologiques pour s'en affranchir. La domestication et la sélection ont conduit à une très forte atténuation de cette saisonnalité, les bovins, mais elle subsiste de façon marquée chez les ovins et les équins

Dans les pays tempérés, on observe des différences importantes entre races chez ces deux espèces, associées à leur latitude d'origine. Les races originaires du nord de l'Europe, où les variations annuelles du nychtémère sont importantes, présentent une saison sexuelle plus accentuée que les races originaires des pays du sud. Malgré la confusion entre race et milieu d'élevage, c'est un effet génétique réel qui correspond sans doute à une lente adaptation des races à leur environnement.

Les races ovines du nord de la France exploitées dans le sud gardent une saisonnalité très nette, alors que la Mérinos (originaire du sud) et les races mérinisées (comme l'Île de France) sont naturellement plus désaisonnées. Les espèces ovine et caprine sont aussi caractérisées par l'existence d'une dissociation entre œstrus et ovulation. En début ou en fin de saison sexuelle se produisent des ovulations silencieuses. Au cours de ces périodes, la réintroduction d'un mâle dans le troupeau stimule l'activité sexuelle des femelles, mais la présence de femelles réceptives induit aussi une stimulation des mâles.

De même, les femelles déjà cycliques entraînent celles encore en anoestrus. La réponse à ces stimulations varie fortement selon la saison et la race. La fertilité naturelle des femelles adultes des bovins, ovins et caprins en saison sexuelle au cours d'une période recouvrant plusieurs cycles est un élément clé de la rentabilité des élevages qui est de plus indispensable au bon fonctionnement d'un schéma de sélection.

#### **IX.2.2.3/ Saison et date de vêlage**

Selon Ales auteurs, la date de mise à la reproduction, qui est logiquement liée à la date du vêlage précédant, peut avoir une influence sur la fertilité : pendant deux années consécutives, le taux de mise-bas sur œstrus induit a fortement baissé; pendant le mois d'avril, mois de la mise à l'herbe.

## Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies

### Chapitre VIII : Le diagnostic de gestation

#### IX.2.2.4/ Le stress

L'influence du stress sur la fertilité après un traitement progestagène est variable selon les études. Les trois semaines qui suivent l'insémination constituent une période critique. Il convient donc d'éviter ou de limiter les stress (changement d'alimentation, vaccination, traitement antiparasitaire,...) pendant cette période.

Les taux de fécondation sur œstrus induit plus faibles chez des vaches ayant subi à la fois un changement de bâtiment et un changement de lot au moment de l'insémination artificielle. Le stress thermique peut aussi avoir une importance : les troupeaux soumis à d'importantes variations thermiques (surtout lors de fortes chaleurs) peuvent avoir une fertilité diminuée.

Minimiser ou éviter les facteurs de stress et les manipulations durant le traitement, la lutte et pendant un mois suivant l'accouplement. Dans la mesure du possible, la mise à la lutte des brebis primipares doit se faire séparément de celle des brebis adultes, parce que, d'une part, les béliers préfèrent monter les brebis plus âgées et, d'autre part, parce qu'à la suite d'un traitement hormonal, les chaleurs mettent plus de temps à se manifester chez les brebis primipares.

#### IX.2.2.5/ La température

Outre la photopériode, la température est l'un des facteurs environnementaux qui semblent avoir beaucoup d'influence sur les performances reproductives des ovins. Par contre, ce facteur ne serait pas responsable, à lui seul, de la synchronisation de la reproduction chez les animaux saisonniers.

#### IX.2.2.6/ L'effet mâle

Le phénomène de «l'effet mâle» est connu depuis longtemps et a été observé dans plusieurs espèces dont les porcins, les ovins, les rongeurs et les bovins

Chez les ovins, «l'effet bélier» est un phénomène qui est bien connu depuis les années 1940. En effet, à cette époque, on avait noté que chez des brebis en anoestrus, préalablement isolées des mâles, l'introduction d'un bélier déclenchait l'ovulation et l'apparition de chaleurs

Il est important par ailleurs de veiller à la qualité des soins et de la conduite des béliers. Une alimentation déficiente peut réduire la taille des testicules et les réserves de sperme au moment même où à la fois la taille et les réserves sont déjà plus petites. La production de spermatozoïdes prend 7-8 semaines. Par conséquent, il faut commencer à enrichir la ration de suppléments 8 semaines avant la mise à la lutte afin d'accroître les réserves de sperme. Chez les béliers, il y a des variations saisonnières dans la production de sperme, la qualité du sperme et la libido. Les élévations de température corporelle attribuables au temps chaud peuvent provoquer chez eux une infertilité temporaire, d'où l'importance de tondre les béliers deux mois avant la lutte et de retirer toute la laine du scrotum. Un autre point très important consiste à veiller à ce que le bélier soit en pleine forme pour la reproduction en contre-saison. Les béliers



## **Cours de maitrise de la reproduction et biotechnologies**

### **Chapitre VIII : Le diagnostic de gestation**

ne peuvent pas fertiliser autant de brebis en contre-saison. Il est recommandé de respecter le ratio de un bélier pour cinq brebis lorsque la lutte doit avoir lieu en contre-saison, surtout si l'on a eu recours à des traitements hormonaux et que les chaleurs sont synchronisées. Il est possible de décaler les traitements hormonaux de manière à ne pas épuiser les béliers.

Que ce soit dans le cadre d'insémination artificielle comme dans le cadre de monte naturelle, qui est de moins en moins pratiquée après un traitement de synchronisation des chaleurs, la fertilité peut dépendre du taureau utilisé.

#### **IX.2.2.7/ L'effet Shang**

La séparation des veaux des mères allaitantes pendant une durée limitée peut avoir un effet sur la fertilité à l'œstrus induit sans avoir de répercussion sur la croissance du veau. Un sevrage de 48 heures augmente la fertilité de 10 à 20 % mais uniquement sur des femelles maigres au moment du traitement. L'arrêt de l'allaitement lève son effet inhibiteur sur la sécrétion de LH.

FOR AUTHOR USE ONLY

## CONCLUSION

La reproduction est un préalable indispensable à la plupart des productions animales, que ce soit pour initier une lactation ou mettre bas un jeune (ou une portée) qui sera exploité pour sa viande, sa peau, son potentiel génétique, etc. Les résultats de la reproduction conditionnent donc très fortement la rentabilité économique de l'élevage et son amélioration fait partie des impératifs communs à pratiquement tous les types de production.

Les traitements progestagènes associés à l'eCG permettent de synchroniser, de contrôler et d'induire les chaleurs et l'ovulation chez les femelles bovines. Il n'est alors plus nécessaire de détecter les chaleurs et il devient possible de choisir la date de la mise à la reproduction. Par conséquent l'insémination artificielle peut alors être utilisée de façon plus large, permettant d'accélérer le progrès génétique.

Cette amélioration peut être obtenue soit par des modifications des pratiques d'élevage, comme par exemple l'amélioration des conditions alimentaires et sanitaires, soit par l'utilisation de traitements physiologiques spécifiques comme les traitements hormonaux de synchronisation des chaleurs ou les traitements photopériodiques, soit par l'amélioration génétique.

Indépendamment de la méthode de reproduction en contre-saison utilisée, les performances reproductrices sont étroitement liées à la qualité de la conduite à la fois des brebis et des béliers. La race du troupeau influencera la saison naturelle de reproduction et la faculté qu'ont les animaux de réagir aux méthodes de reproduction accélérée. La modification de la photopériode, les éponges et le MGA sont tous des outils pouvant assurer la réussite d'un programme de reproduction en contre-saison.

L'effet mâle est une technique de maîtrise naturelle de la reproduction chez les ovins connue pour induire de façon relativement synchronisée ovulation puis œstrus chez des brebis en période d'anoestrus saisonnier. Elle constitue actuellement la seule technique disponible sans recours aux hormones permettant d'envisager l'utilisation de l'insémination artificielle.

Pour finir, des protocoles ont été mis en place afin d'obtenir une synchronisation à la fois de l'œstrus et de l'ovulation. On peut aussi synchroniser l'œstrus grâce à une double séquence de prostaglandines, le reporter jusqu'à l'arrêt d'un traitement aux progestagènes, ou utiliser une association de progestagènes et de prostaglandines.

Ainsi, deux éléments sont à considérer dans la maîtrise de la reproduction : l'aptitude des femelles à se reproduire en contre-saison et les possibilités de synchroniser les ovulations.

## BIBLIOGRAPHIE

1. **BARONE R. 2001.** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3 : Splanchnologie. Fascicule II : Appareil uro-génital. Fœtus et ses annexes. Péritoine et topographie abdominale, pp. 951.
2. **BEAL, W.E., R.C. PERRY, AND L.R. CORAH. 1992.** The use of ultrasound in monitoring reproductive physiology of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 70:924.
3. **BLANCHARD TL., D. VARNER J., SCHUMACHER CC., LOVE SP. ET RIGBY SL., 2011.** Manual of equine reproduction. 2nd edition. Mosby, St Louis, MO, USA Chapter 2. Examination of the Stallion for Breeding Soundness. p. 10.
4. **BONNES G., DESCLAUDE J., DROGOUL C., GADOUD R., JUSSI AUX R., et al. 2005.** Reproduction des animaux d'élevage. Edugari Editions, pp 408.
5. **BOUKHLIK. R 2007.** Cours de reproduction ovine. Ecole vétérinaire Hassan II Maroc Jammes H. et Djiane J. Le developement de la glande mammaire et son contrôle hormonal dans l'espèce bovine. INRA. Productions Animales, 1988, 1, 299-310.
6. **CHAVATTE-PALMER P, DE SOUSA N, LAIGRE P, CAMOUS S, PONTER A.A, BECKERS J.F. ET HEYMAN Y. 2006.** Ultrasound fetal measurements and pregnancy associated glycoprotein secretion in early pregnancy in cattle recipients carrying somatic clones. *Theriogenology*, 66: 829-840.
7. **CHAVATTE-PALMER P. 2006.** Developpement foetal chez les bovins : diagnostic de gestation et suivi du foetus, *Le point vétérinaire*, Numéro special 37 :12-17.
8. **CHEMINEAU P, COGNIE Y., HEYMAN Y. 1996.** Maîtrise de la reproduction des mammifères d'élevage. INRA Prod. Anim., hors série, 5-15.
9. **COCHE B., LE COUSTUMIER J., ZUNDEL E. 1987.** L'involution utérine. *Bull. GTV*, 87-2-B-304. 43-67.
10. **CONSTANT F. 2011.** Reproduction des vaches allaitantes. Cours. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité Pédagogique de Reproduction.
11. **DERIVAUX J ET ECTORS F. 1980.** Physiopathologie de la gestation et obstétrique vétérinaire. Editions du Point Vétérinaire, pp. 275.
12. **EL AMIRI B. KAREN A. , COGNIE Y. , SOUSA N.M., HORNICK J.L., SZENCI O., BECKERS J.F. 2003.** Diagnostic et suivi de gestation chez la brebis réalités et perspectives. *INRA Prod. Anim.*, 16 (2), 79-90.
13. **EL AMIRI B., REMY B., SOUSA N.M., JORIS B., OTTIERS N.G., PERENYI Z., MBOKO H.B., BECKERS J.F., 2003.** Isolation and partial characterization of three pregnancy-associated glycoproteins from the ewe placenta. *Mol. Reprod. Dev.*, 64, 199-206.
14. **FAROULT B.** Les mammites subcliniques et les mammites cliniques aiguës. Maladies des bovins 3eme editions France Agricole 2000, 64-75.
15. **FIELDS MJ., SAND RS., YELICH. JV.2002.** Factors affecting calf crop : biotechnology of reproduction, pp 321.
16. **FRANDSON RD., WILKE WL., FAILS AD. 2009.** Anatomy and Physiology of Farm Animals. Senventh Edition. Wiley Blckwell, pp 536.
17. **GAYRARD.V. 2007.** Physiologie de la reproduction des mammifères, pp 198.

18. **GILBERT RO ET SCHWARK S. 1992.** Pharmacologic considerations in the management of peripartum conditions in the cow. *Vet.Clinics of North Am.*, 8, 29-56.
19. **GUIN B. 2002.** L'extraction forcée contrôlée chez la vache. *Point Vét.*, 33(223), 38-40
20. **HAFEZ, B., AND E.S.E. HAFEZ. 2000.** *Reproduction in Farm Animals.* 7th ed. Baltimore, Lippincott, Williams & Wilkins.
21. **HANZEN C. 2006.** Propédeutique de l'appareil genital de la vache, chapitre 1 er doctorat
22. **HANZEN C. 2009.** Cours de L'involution utérine et le retard d'involution utérine (RIU) chez la vache. Université de Liège.
23. **HANZEN C., 2009.** La pathologie infectieuse de la glande mammaire Etiopathogénie et traitements Approche individuelle et de troupeau, pp 57.
24. **HANZEN C., 2009.** Approche épidémiologiques de la reproduction bovine. La gestion de la reproduction.
25. **HUSZENICZA G., JANOSI S., KULCSAR M., KORODI P., REICZIGEL J., KATAI L., PETERS A.R., DE RENSIS F., 2005.** Effects of clinical mastitis on ovarian function in post-partum dairy cows. *Reprod. Domest. Anim.* 40(3): 199-204.
26. **JACKSON P.G.G. 2004.** *Handbook of Veterinary Obstetrics.* 2nd ed. Edinburgh : WB Saunders, 261 p.
27. **MEREDITH M.J., MADANI M.O.K., 1980.** The detection of pregnancy in sheep by A-mode ultrasound. *Br. Vet. J.*, 136, 325-330.
28. **MIALOT J.P, LEVY I, GRIMARD B., 1991.** L'échographie dans la gestion de la reproduction chez les bovins. *Rec. Méd. Vét.*, 167, 21-31.
29. **PETIT M, CHUPIN D, PELOT J. 1977.** Analyse de l'activité ovarienne des femelles bovines. In: *Physiologie et pathologie de la reproduction*, ITEB Paris, 22-28.
30. **PINEDA, M.H.** *Veterinary Endocrinology and Reproduction.* 2001. 5th ed. Ames, Iowa State University Press.
31. **SLOSS V., BUFTY JH. 1980.** *Handbook of Bovine Obstetrics.* Baltimore: Williams & Wilkins, 208p .
32. **SOUSA N. M, AYAD A, BECKERS J.F, GAJEWSKI Z, 2006.** Pregnancy-associated glycoproteins (PAG) as a pregnancy markers in the ruminants. *J. Physiol. Pharmacol.*, 57(supp 8): 158-1 71.
33. **THIMONIER J. 2000.** Détermination de l'état physiologique des femelles par analyse des niveaux de progestérone INRA *Prod. Anim*, 13 (3), 177-183.
34. **VAISSAIRE JP. 1977.** Sexualité et reproduction des mammifères, 21-150 p.
35. **WATTIAUX A., 2006.** *Reproduction et Sélection Génétique* Chapitre 11 : Reproduction et nutrition.

FOR AUTHOR USE ONLY

**More  
Books!**



yes  
**I want morebooks!**

Buy your books fast and straightforward online - at one of world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at  
**[www.morebooks.shop](http://www.morebooks.shop)**

Achetez vos livres en ligne, vite et bien, sur l'une des librairies en ligne les plus performantes au monde!

En protégeant nos ressources et notre environnement grâce à l'impression à la demande.

La librairie en ligne pour acheter plus vite

**[www.morebooks.shop](http://www.morebooks.shop)**

KS OmniScriptum Publishing  
Brivibas gatve 197  
LV-1039 Riga, Latvia  
Telefax: +371 686 20455

[info@omniscryptum.com](mailto:info@omniscryptum.com)  
[www.omniscryptum.com](http://www.omniscryptum.com)



FOR AUTHOR USE ONLY

FOR AUTHOR USE ONLY



FOR AUTHOR USE ONLY