

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES
DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE

PROJET DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
DE DOCTEUR VETERINAIRE

Sous le thème

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE DE L'INSEMINATION ARTIFICIELLE BOVINE

Présenté par :

KERBOUB Youcef

Encadreur :

Dr AMMAM AEK



REMERCIEMENTS

Je remercie Dieu le tout puissant qui m'a guidé et m'éclairé mon chemin.

Mr. AMMAM Abdelkader mon promoteur en premier lieu qui a suggéré et dirigé ce travail, ainsi que ses orientations et ses conseils, ont dédié mes reconnaissances et ma gratitude.

Trois de mes enseignants : Mr. Abdel Hadi, Mr. Ismaël, Mr. Akkermi.

Mes sincères remerciements vont également aux membres du jury d'avoir accepté L'examen de ce modeste travail.

Je tiens à remercier mes amies pour leur soutien commençant par : Mokhtar, Sofiane, Mohamed, Med el Habib, Bachir, Nasro, Bencherki, Abdel Hadi, Abdelhakim, Abdelbassat, Amine Halawa...

DIDICACE

*À ma très chère mère, qui me donne toujours
L'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de
Prie pour moi.*

*À mon père qui s'est sacrifié afin que
Rien n'entrave le déroulement de mes études,
Pour ses encouragements, et surtout pour son
Amour.*

*À l'ensemble des étudiants de 5^{ème} année docteur vétérinaire
De l'université de Tiaret*

*À mes chers amis de la promotion 2012/2013.
À tous mes amis
Je dédie ce modeste travail.*

Liste des tableaux

Tableau 1 : fonctions des Organes génitaux	17
Tableau 2: Principaux Hormones sexuelles	22
Tableau 3: cycle oestrale de la vache	23
Tableau 4: Modifications histologiques du tractus génital pendant le cycle sexuel d'après Dérivaux (1971)	24
Tableau 5: manifestations au moment des chaleurs chez la vache	25
Tableau 6 : le temps d'apparition des chaleurs et le moment d'IA	43

Liste des figures

Figure 1 : anatomie de l'appareil génitale de la vache	17
Figure 2 : Regulation hormonale dans le cycle	25
Figure 3: Différentes paramètres zootechniques lors de la synchronisation des chaleurs	33
Figure 4: Le vagin artificielle - Figure 5: L'électro-éjaculateur	36
Figure 6 : Les dilueurs - Figure 7 : conditionnement en paillette	40
Figure 8 : conditionnement du sperme - Figure 9 : pistolet d'insémination	41
Figure 10: préparation de la paillette	41
Figure 11: site anatomique de l'insémination	42

Liste des Abréviations

IA :....	I nsémination A rtificielle
IAB :....	I nsémination A rtificielle B ovine
LH :.....	L uteinizing H ormone
FSH :....	F ollicule S timulating H ormone
ELISA :....	E nzyme L inked I mmunosorbant A ssay
GnRH :....	G onadotropin R eleasing H ormone
ng/ml :.....	N ano gramme par millilitre
UI :.....	U nité I nternationale
µl :	M icrolitre
CNIAAG :...Centre	N ational d' I nsémination A rtificielle et de l' A mélioration G énétique
PMA :....	P rocréation M édicale A ssistée
IV-1^{er}I :.....	I ntervalle V élage – 1 ^{ère} I nsémination
IV-1^{er}C :.....	I ntervalle V élage – 1 ^{ère} C haleur
PGF2_α :.....	P rostaglandine F2 A lpha
PMSG :	p régnant M are S érum G onadotropin
ECG :	E quin C horion G onadotropin
E₂ :....	Œ strogène
P₄ :...Progestérone	
PRL :....	P rolactine
PIH :....	P rolactine I nhibinig H ormon
INH :....	I nhibine
ATB :....	A ntibiotique
SPEZ :.....	S permatozoïde
VA :....	V agin A rtificielle
Crestar[®] :....	I mplant S ous C utané D e N orgestomet
Prid[®] :	D ispositif V aginal I mprégné D e P rogestérone
D^c.G :....	D iagnostic D e G estation
F.B(-) :.....	F eed B ack N égatif
F.B(+) :.....	F eed B ack P ositif
M :.....	M ois
J :.....	J our
H :.....	H eure
C° :.....	D egré C elsius
CC :.....	C entimètre C ube
Cm :.....	C entimètre
Mm :.....	M illimètre
ml :.....	M illilitre
Kg :	K ilogramme
g :.....	G ramme
U.F :.....	U nité F ourragère
P.R.M :.....	P ie R ouge M ontbéliard
P.N.H :.....	P ie N oire H olstein
P.R.H :.....	P ie R ouge H olstein
C.H :....	C harolaise.

Table des matières

Introduction Générale.....	8
Introduction	9
Chapitre I : Historique de l'insémination artificielle.....	11
1. Historique de l'insémination artificielle.....	12
2. L'importance de l'insémination artificielle	13
2.1. Zootechnique génétique.....	13
2.2. Sanitaires	13
2.3. Commerciaux	14
Chapitre II : Rappels Anatomiques et Physiologiques	15
1. Rappel anatomique	16
1.1. L'appareil génital de la vache.....	16
2. Rappel physiologique	18
1. L'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien.....	18
- Hypothalamus.....	18
- L'hypophyse.....	18
- L'ovaire	20
2. Relation hypothalamo-hypophyso-ovarien :	21
3. Le cycle œstral chez la vache :	22
3.1. Pro-œstrus.....	22
3.2. Œstrus (chaleurs).....	22
3.3. Méta-Œstrus ou post œstrus :	23
3.4. Diœstrus ou Anœstrus :	23
CHAPITRE III : Maitrise du cycle œstral	26
1. Méthodes de synchronisation des chaleurs.....	27
1.1. Les prostaglandines F2 α	27
1.2. Les associations GnRH / PGF2 α	27
2. Facteur de la variation de la fertilité à l'œstrus induit :	28
2.1. Stade physiologique de l'animal en début de traitement :	28
- Cyclicité avant traitement :	28
- Stade du cycle en début de traitement :	28
2.2. Facteurs des variations liés à l'animal.....	29
- Age / Parité.....	29
2.3. Facteurs de variation liés à la conduite d'élevage	30
- Saison / date de vêlage	30
- Intervalle vêlage traitement	30
- Alimentation.....	31
- Sevrage temporaire du veau :	32

- Taureau utilisé pour les IA :	32
Chapitre IV : Préparatif De l'Insémination Artificielle.....	34
1. Récolte et évaluation du sperme :	35
1.1. Méthode de récolte du sperme :	35
- Récolte au vagin artificiel :	35
- Electro-éjaculateur :	35
2. Evaluation de la qualité de semence :	36
2.1. Examen macroscopique :	36
- Volume de l'éjaculat :	36
2.2. Examen microscopique :	37
- La mobilité :	37
- Concentration des SPEZ :	37
- Pourcentage des SPEZ vivants :	37
3. Etude physico-chimique et biochimique du sperme :	37
4. La préparation de la semence :	37
4.1. Principe :	37
4.2. Technique de conservation :	38
4.3. Doses d'insémination	39
4.4. Vérification de pré-insémination	39
5. Aspect d'une vache en chaleur	39
5.1. Aspect comportemental	39
5.2. Aspect physiologique	39
6. La technique d'insémination artificielle :	40
6.1. La décongélation :	40
6.2. L'insémination proprement dite (technique et lieu) :	41
- La première ou voie vaginale :	41
- La seconde et voie rectale :	42
7. Moment d'insémination	42
8. Facteurs influençant le développement de l'insémination artificielle :	43
8.1. Infrastructure des voies de communications :	43
8.2. Système d'organisation :	43
8.3. Facteurs liés à l'animal :	43
Conclusion générale	46
Références Bibliographiques	48

Introduction Générale

Introduction

L'insémination artificielle est une technique, imaginée par les vétérinaires vers la fin des années **30'**, qui consiste à déposer une faible mais surtout une quantité fécondée de spermatozoïdes dans le tractus génital d'une femelle en chaleur au moyen d'un instrument, ce qui permet par la suite la jonction entre les deux gamètes sans aucun contact entre les sexes, ni limite dans l'espace et le temps.

En un demi-siècle la fièvre de l'insémination artificielle a submergé pratiquement tout le globe de façon et de degrés plus au moins variables, mais elle n'a connu vraiment son paroxysme que vers la fin de la deuxième guerre mondiale ou elle fut praticable presque partout.

Aujourd'hui elle assure plus de **150** millions bovin par an. A titre d'exemple compte **70%** des **IAB** effectuées dans le monde sur un cheptel des vaches laitières avec pratiquement (**100% au Danemark, 70% en France, 17% en Italie**), **les USA et le Canada 20%, Asie 6% et enfin l'Afrique 1%**. De même **l'Afrique** compte un taux d'**IAB** beaucoup moins significatif vu le reste du monde. L'**Algérie** n'est pas bien située en matière, par rapport à ses voisins africains mais surtout Magrébins, spécialement le **Maroc (Fès et Tétouan 1950)** et la **Tunisie** qui ont beaucoup très tôt connu l'installation des centres de l'**IAB** et même des centres de gestion et de vulgarisation de celle-ci et ils ont assuré une couverture étatique et de remboursement de l'acte de l'**IAB** pour l'éleveur. Alors que son développement en Algérie s'avère donc très contrasté et lent malgré son importance et l'immensité du changement qu'elle peut introduire dans les milieux d'élevage. Cela est dû surtout aux problèmes très connus dans sa vulgarisation, que ce soit par l'amélioration des systèmes d'élevages qui ne répondent guère aux normes internationales, et qui sont plutôt plus traditionnels que commerciaux ce qui rend l'acte de l'**IA** tout à fait insignifiant, ou dans la coopération de l'éleveur dans l'amélioration du cheptel national (manque de technicité et d'Equipment). D'où il ne considère cette technique qu'une opération banale qui ne fait qu'augmenter ses dépenses, sans autant percevoir que la modification du génotype apporté par cette dernière aboutit à une amélioration éminente et immédiate de l'environnement. Y compris (l'état sanitaire, l'alimentation et la conduite d'élevage). En outre, ces problèmes de vulgarisation et de la mauvaise gestion des élevages ont privé l'Algérie de se réjouir des avantages apportés par les dernières perfectionnements de l'**IAB**. Tel il est le cas dans la conservation du sperme à traies basses températures (**-196°C**) facilitant la mise à l'épreuve de la descendance par la commodité de répartition des doses rendant tout simplement possible des

accouplement raisonnés entre reproducteurs éloignés et surtout assurant les stockages des semences jusqu'à la connaissance des résultats du testage des reproducteurs qui les avait fournies. Cette technique permettant ainsi un développement raisonné et d'approfondissement, que ce soit qualitatif ou quantitatif de l'ensembles des méthodes de reproductions. Il est aussi indispensable à noter qu'à l'échelle nationale et malgré l'immensité du territoire ce qui en résulte une répartition anarchique du cheptel national.

L'Algérie ne compte qu'une quarantaine à une cinquantaine d'inséminateur (a porté sur un effectif de **21** inséminateurs soit environ **50%** de l'effectif national.) « **Mr SIMOHAMED HAMOUDI** » (ces même inséminateurs ne possède qu'une expérience minime qui ne dépassant pas les trois ans de travail avec un taux de pratique de **60** inséminations pour le meilleur d'entre eux en effet le taux de couverture s'avère donc beaucoup moins significatif, voire très faible et ne dépasse pas les (**2.5%**) « **Thèse de Magister, SIMOHAMED HAMOUDI** ». En dépit de la réaction du centre national de l'IA (**CNIAAG**), cela peut être dû à ce que l'acte.

En début de la création du (**CNIAAG**), cela petit dû à ce que l'acte de l'IA est fortement lié à d'autres règles de gestion et de conduite d'élevage que l'éleveur ne peut les assurer (financièrement), et même le vétérinaire ou l'inséminateur ne peut les effectuer gratuitement (déplacement répétés, diagnostic de gestation, suivies liées à l'acteetc.).

Chapitre I : Historique de l'insémination artificielle

1. Historique de l'insémination artificielle

L'histoire rapporte que les premières inséminations artificielles fussent effectuées sur des juments par le biais d'**ABOU BAKR ENNACIRI** dès le **14^e** siècle (selon **HEAPE 1897**) et ce n'est que vers la fin du **18^e** siècle que l'**IA** des mammifères a vu son concrétisation en Europe puis au reste du monde, premièrement par **SPALLANZANI (1779)** qui, **62** jours après avoir inséminer artificiellement une chienne obtient trois chiots tous en parfaite santé, mais la première mention scientifique de son application chez le cheval est due au vétérinaire français **Repiquer (1887)**, suite à une insémination d'une jument (la mouche) donna naissance a deux poulains «le miracle » et « la merveille ».

Les recherches s'étendirent et les expériences succèdent partout dans le monde, d'abord en Russie ou **E.IVANOV EFFECTUA EN (1901 et 1905)** les premières inséminations dans leur genre sur ovins puis fit passer cette technique dans la pratique d'élevage.

En France les premières expériences fussent effectuées par **LEATARD** à l'université d'Alfort, vers **1937**, le premier centre d'insémination artificielle fut créé en France en **1946**, ou il insémina en **1956** pour la première fois des vaches avec du sperme congelé à **-79°C**, en **1972** pour la France plus de **7.300.000** vaches et plus de **46.000** truies et plus de **5350** chèvres ont été inséminées artificiellement, au Danemark des **1937**, ce pays comptait 100 centres d'insémination artificielle sous forme de coopératives.

En Amérique ; la première démonstration fut faite à la station expérimental de grand rapide, **Michigan** de **1937 à 1938**, en **1966** aux USA **36** associations d'élevage de bovins inséminaient **7.933.723** vaches, soit environ **47.9%** de la population totale de vaches laitières.

En **1949** les chercheurs anglais **POLGE, SMITH** et **PARKET** découvrent une méthode pratique de congeler les SPEZ, de sorte qu'ils pouvaient être conserves longtemps à des températures de glaces sèche (**-78°C**) et plus tard dans l'azote liquide (**-196°C**).

Il est indispensable de citer ici que chez pratiquement toutes les espèces à l'exception des bovins L'IA ne peut être effectué qu'avec du sperme frais.

La fécondation ne peut avoir lieu que si un ovule et un SPEZ mature fusionnent entre eux. L'ovule est libérer de l'ovaire 10 à 14 heures après la fin des chaleurs

chez la vache, il survit seulement 6 à 12 heures et les SPEZ une fois dans le système reproducteur de la vache peuvent y survivre jusqu'à 24 heures.

Pour une insémination efficace, il faut donc intervenir 10 à 14 heures après la fin des chaleurs qu'il faut pouvoir détecter. Ceci est beaucoup plus facile chez les bovins que chez les équidés par exemple, où l'ovulation est déterminée relativement aux heures précédentes la fin des chaleurs (36 à 48 heures avant la fin des chaleurs).

2. L'importance de l'insémination artificielle

Malgré la vive opposition qu'a connue l'application de cette technique autres fois comme étant un acte antinaturel par les déontologues, les européens avaient rapidement perçu que, bien que ces inconvénients sont illusoire, ces avantages sont nombreux, c'est pourquoi, elle a connu un tel succès aujourd'hui. Ces avantages sont alors de différents types :

2.1. Zootechnique génétique

- Synchronisation des mises basses ;
- Diminution des nombre de males au sein de l'élevage ;
- Elevage en sexes séparés ;
- Amélioration de la productivité des races locales ;
- Reproduction malgré une incompatibilité morphologique ou physiologique ;
- Contrôle de la paternité (choix des caractéristiques du taureau) ;
- Possibilité de testage et de sélection sur descendance permise grâce à la congélation des semences ;
- Diffusion rapide de semences male à haute valeur génétique.

2.2. Sanitaires

- Prévention de maladies contagieuses et/ou vétérinaires en évitant l'accouplement ;
- Contrôle sanitaire des mâles et de la semence ;

-suivi des vaches inséminées : contrôle et diagnostic des problèmes d'infertilité.

2.3. Commerciaux

-Valorisation des males en production de viande plutôt qu'en reproduction ;

-Amélioration de la productivité du troupeau à moindre cout ;

-Atteindre un taux de profit maximum pour l'éleveur que ce soit pour la production u du lait, taux de conception **(un veau par vache par an)** (source : internet, I).

Chapitre II : Rappels Anatomiques et Physiologiques

1. Rappel anatomique

1.1. L'appareil génital de la vache

L'appareil génital de la vache comprend de l'extérieure vers l'intérieur :

La vulve puis le vagin d'une longueur de trentaine de centimètre (25 à 30cm). Présente des parois musculuses épaisses mais très dilatable. Au niveau du planche du vestibule se trouve le diverticule sous urétral de (2cm) de long et (2cm) de diamètre, le col de l'utérus est un organe particulièrement bien individualisé en un cordon cylindrique de (7 à 10 cm) de long sur (2 à 4cm) de diamètre, il repose longitudinalement sur le planche du bassin par voie transrectale il est possible le saisir entièrement avec la main et de l'immobiliser. Dans la cavité vaginale s'avance en saillies un repli de (2 à 3cm) l'exo col, il délimite d'un cul de sac péri cervicale le canal cervical formé par les parois du col est obturé par 3 à 4 replis circulaires dirigés caudalement, ces replis s'opposent au cathétérisme et ils peuvent souvent induire en erreur un inséminateur expérimenté, le corps de l'utérus est court (3cm). Bien qu'ils paraissent plus longs, les cornes utérines étant accolées l'une à l'autre, en effet la portion caudale des cornes est enveloppée par une séreuse commune et unie par deux ligaments inter-corneaux un dorsal relativement court, un autre ventral plus large.

A l'intérieure de la cavité utérine faisant suite aux parois accolées des cornes se trouve le voile utérin. Cette structure est très fragile. Les cornes utérines d'une longueur de (25 à 40cm) présentent en suite une topographie tourmentée. D'abord incurvées en spirales vers le bas, puis divergente latéralement dans l'axe de la spirale, et se terminent de façon effilée et flexueuse. Puis se raccordent a l'oviducte après une inflexion en 'S', chez les animaux âgées en raison de gestations successives l'utérus est plus volumineux et les ligaments larges présentent un certain relâchement, les cornes utérines ont alors tendance à plonger dans la cavité abdominale, en avant du bord antérieur du pubis, chez les génisses l'utérus très petit se trouve contenu dans la cavité pelvienne à l'entrée du bassin.
(CD : Insémination Artificielle Bovine)

Tableau 1 : fonctions des Organes génitaux

Organe	Fonction
Ovaires	Formation des ovules Production d'hormones Hormones des chaleurs (oestrogène) Hormones de gestation (progestérone)
Oviducte	Lieu de la fécondation Transport des spermatozoïdes et des ovules Lieu du développement embryonnaire précoce
Matrice (utérus) Cornes utérines	Réception de l'embryon Nutrition de l'embryon Nidation de l'embryon Développement de l'embryon / du fœtus Formation du placenta maternel Production d'hormones (prostaglandine)
Corps de la matrice Col de l'utérus (cervix)	Transport de l'oeuf (embryon) et des gamètes Transport de l'oeuf (embryon) et des gamètes
Orifice de la matrice	Isolation contre le monde extérieur
Vagin	Élimination d'urine Organe de l'accouplement Émission d'odeurs sexuelles attractives
Lèvres (vulve)	Fermeture du vagin Protection de l'appareil reproducteur vis-à-vis des influences extérieures

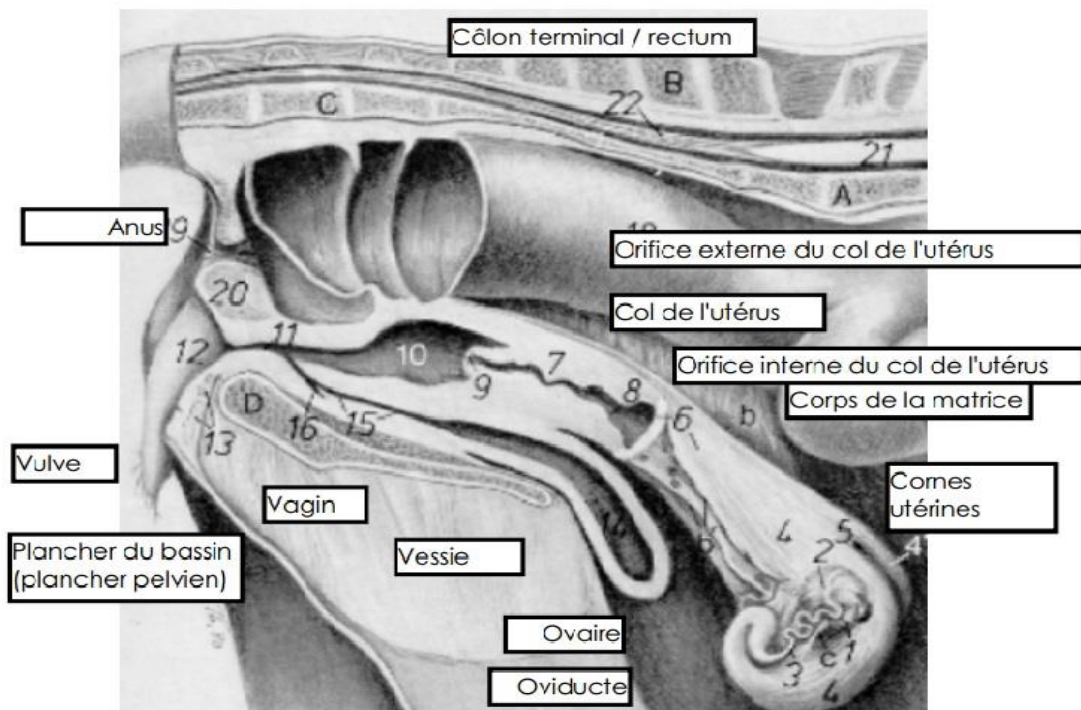


Figure 1 : anatomie de l'appareil génitale de la vache

2. Rappel physiologique

1. L'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien

- Hypothalamus

L'hypothalamus qui est formé du tissu nerveux de plancher et des parois latéraux du troisième ventricule cérébral reçoit des informations de tout le système nerveux et notamment en relation avec des noyaux pré-optiques ; Les noyaux pré-optiques médians constitueraient ce qu'on appelle le centre cyclique tandis que l'hypothalamus ventro-médian serait le centre tonique du contrôle des sécrétions hormonales.

La gonadolibérine ou GnRH : une hormone peptidique de 10 acides aminés. Cette hormone est stockée en granules dans l'éminence médiane, ces granules sont libérés simultanément par tout un réseau de neurones dans la veine porte hypothalamo-hypophysaire, ce qui confère à la sécrétion de GnRH un mode pulsatile.

Le rythme de sa sécrétion est constant pendant la majeure partie du cycle excepté en période pré-ovulatoire ou il augmente pendant l'Anœstrus chez les mammifères pendant la gestation, la fréquence des pulses diminue.

Il faut noter que l'émission pulsatile de GnRH est indispensable au bon fonctionnement de l'hypophyse des taux élevés continus conduisent rapidement à une insensibilisation et un blocage des cellules sécrétant les hormones gonadotropes. Cet effet est fréquemment utilisé en procréation médicalement assistée (PMA) pour permettre le contrôle artificiel de l'activité ovarienne.

La sécrétion de GnRH est contrôlée par la GnRH lui-même.

D'autres hormones sont sécrétées par l'hypothalamus et possèdent une action sur le système reproducteur, il s'agit notamment qui, outre son effet stimulateur sur la sécrétion de TSH, stimule la production de PRL, et du PIH qui inhibe la production de PRL.

- L'hypophyse

L'hypophyse, sous l'influence stimulatrice du GnRH sécrète les hormones gonadotropes ou gonadotrophine ; la LH ou hormone stimulant l'ovulation et le

développement du corps jaune et la FSH hormone stimulant les follicules ovariens.

La **FSH** présente au cours du cycle des vagues de sécrétion plus une décharge pré-ovulatoire. Son contrôle par la GnRH n'est pas émis sous forme pulsatile ; La GnRH aurait principalement un rôle permissif sur sa sécrétion contrôlée plus directement par les stéroïdes ovariens, l'inhibine et l'activine. A chaque maximum de sécrétion correspond un recrutement de follicules.

En période pré-ovulatoire, la **FSH** est émise parallèlement à la décharge de **LH**, mais a des taux qui ne dépassent pas les maxima des vagues enregistrés en cours de phase lutéale. La **FSH** a pour rôle principale d'augmenter le métabolisme cellulaire et de favoriser la multiplication cellulaire dans les follicules recrutés. Elle assure donc la croissance des follicules et maintient l'intégrité des cellules de la granulosa et de leur métabolisme. Elle active la synthèse des stéroïdes, plus particulièrement l'œstradiol ; elle augmente aussi le nombre de récepteurs à la **LH**, ce qui favorise la synthèse des androgènes (précurseurs des œstrogènes) par la thèque folliculaire. La **FSH** augmente aussi la synthèse d'inhibine par les follicules. Elle active la synthèse du plasminogène et des enzymes qui seront impliqués dans les mécanismes de l'ovulation. Juste après l'ovulation, elle a encore une action stimulante sur les mitoses des cellules qui vont former le corps jaune naissant.

La **LH** est émise rapidement sous forme de pulses qui correspond à ceux de GnRH, avec une demi-vie de l'ordre de 20 minutes. Leur fréquence est identique à celle du GnRH ; elle varie de 1 pulse par heure suivant les espèces et les états physiologique des individus. La sécrétion reste plus ou moins constante tout au long du cycle excepté en phase pré-ovulatoire l'augmentation du rythme de cette pulsatile entraîne une sommation de **LH** circulante qui se traduit par une brusque et nette augmentation appelée **Pic** ou décharge pré-ovulatoire.

La **LH** agit au niveau ovarien sur le métabolisme des follicules dont elle stimule principalement les cellules de la thèque. Ces cellules produisent des androgènes qui servent de précurseur à l'œstradiol sécrété par la granulosa ; Elle stimule largement le développement et l'activité du corps jaune qui sécrète de la progestérone (**P4**).

La **PRL** fluctue irrégulièrement au cours du cycle, mais on peut observer une constante augmentation en période ovulatoire. Le rôle de la PRL n'est pas bien

définie mais cette hormone doit se trouver dans une fourchette de concentration qui favorise l'activité des neurones à GnRH la PRL ; possède une activité inhibitrice. Un des effets principaux de la PRL pourrait se situer dans une stimulation de la synthèse de récepteurs en synergique avec d'autres hormones.

La **PRL** possède une action synergique avec la **LH** pour stimuler le développement et l'activité du corps jaune ; d'autre part, stimule la croissance des mamelles et la production de lait.

L'ocytocine, autre hormone sécrété par l'hypophyse, agit principalement en renforçant l'activité contractile de différentes fibres musculaires, notamment celles du tractus génital (Utérus, Oviductes). Elle a donc une importance en période œstrale pour favoriser le déplacement des spermatozoïdes ainsi qu'au moment de la parturition.

- L'ovaire

Les ovaires sont soumis à l'influence de la **FSH** et de la **LH** et produisent des œstrogènes et de l'inhibition dans les follicules et de la progestérone par le corps jaune. Ces hormones interagissent sur l'hypothalamus et l'hypophyse et stimulent le développement de l'utérus et de tractus génital.

L'œstradiol (**E2**) est sécrété par les follicules ovariens. Il agit à tous les niveaux de l'axe endocrinien. L'**E2** possède sur l'hypothalamus un effet de Feed-Back négatif (**FB-**) qui produit dans les conditions normales une autorégulation du système de sécrétion. Cependant, dans certaines conditions et certains environnements hormonaux (taux de **P4** faibles, de **PRL** adéquats, ...), l'hypothalamus présente un **FB+** a l'**E2** qui entraîne une réaction en chaîne de type positif ; le GnRH augmente, la LH et la FSH aussi ainsi que L'E2 et ainsi de suite, Ce qui aboutit au déclenchement de l'ovulation.

Au niveau hypophysaire, l'E2 possède également dans les conditions un effet de (**FB-**) qui ralentit la sécrétion de LH et FSH. Au niveau hypophysaire, l'E2 possède également dans les conditions normales un effet de (**FB-**) qui ralentit la sécrétion de LH et FSH.

Au niveau de l'ovaire, l'**E2** favorise sa propre production en stimulant le métabolisme des follicules. Mais elle a une action lutéolique en synergie avec les prostaglandines d'origine utérine. C'est donc elle qui va être responsable en grande partie de la destruction du corps jaune et permettre la prochaine ovulation.

Au niveau de l'utérus, l'**E2** stimule la production de **PGf2 α** et provoque des contractions de même que pour l'oviducte, ce qui favorise la rencontre des spermatozoïdes et de l'ovule.

D'autre part L'**E2** est responsable, par son action sur le système nerveux du comportement de l'œstrus. La progestérone (**P4**) est une hormone destinée de manière générale à maintenir un statut que du système reproducteur reflète de l'activité du corps jaune, les teneurs sanguines en (**P4**) augmentant 2 jours après l'ovulation pour plafonner pendant la majeure partie de la phase lutéale après que la **P4** régresse.

La **P4** inhibe la sécrétion au niveau hypothalamique (**GnRH**) et hypophysaire (**LH, FSH**).

Elle empêche la maturation folliculaire et maintient la sécrétion d'**E2** dans certaines limites.

Au niveau de l'utérus, elle provoque une inhibition des contractions mises en développement des parois et une augmentation du métabolisme. La **P4** possède également une action sur le comportement car une imprégnation préalable du système nerveux par la **P4** est nécessaire pour que l'œstradiol en doses physiologique puisse provoquer le comportement œstral.

L'ovaire produit en plus un grand nombre de substances qui régulent l'activité de l'ovaire lui-même.

Les follicules ovariens produisent aussi de (**INH**), de l'activine et d'autres substances exerçant un rôle endocrine et paracrine comme des facteurs de croissance. Des inhibiteurs ou stimulateurs des récepteurs hormonaux, ...etc.

Le contrôle de leur activité dépend, lui-même, de divers facteurs dont la synthèse par les follicules ovariens.

2. Relation hypothalamo-hypophyso-ovarien :

Le bon déroulement de l'activité sexuelle et du cycle œstral nécessite l'intégrité du fonctionnement de toute une série de glande à sécrétion endocrine que l'on désigne souvent du nom de l'axe endocrinien hypothalamus ; hypophyse ; gonades ; tractus génital.

Pour le maintien du bon déroulement de chaque état physiologique (état de chaleur, gestation, lactation... etc.), dans chaque niveau interviennent de mécanisme de régulation nécessaire à une activité harmonieuse de l'ensemble de l'axe.

Tableau 2: Principaux Hormones sexuelles

Hormone	Lieu de production	Organes cibles	Action
FSH-RH	Hypothalamus	Hypophyse	Sécrétion de FSH
LH-RH	(zone du cerveau)		Sécrétion de LH
FSH	Hypophyse	Ovaires	Croissance du follicule
LH	Glande pituitaire		Maturation finale du follicule Ovulation Formation du corps jaune
OESTROGENE	Ovaires	Divers organes	Symptômes des chaleurs (régulation par rétro-action; feed-back positif)
PROGESTERONE	Corps jaune Placenta	Ovaires	Antagoniste de l'oestrogène Hormone de la gestation (régulation par rétro-action; feed-back négatif)
OXYTOCINE	Hypophyse	Utérus Mamelle	Contraction de la matrice Sécrétion lactée
PROSTAGLANDINE	Utérus	Corps jaune	Disparition du corps jaune

3. Le cycle œstral chez la vache :

Pour une détection outre facile que bonne des chaleurs, il faut que les bases du cycle œstral soient bien comprises, ce cycle est une période au cours de laquelle des changements se produisent dans un certain ordre au niveau des teneurs en hormones, du comportement sexuelle et de l'appareil reproducteur à des intervalles bien déterminés, selon une chronologie et un rythme inchangé quand-il s'agit d'une même espèce, variable d'une espèce à l'autre.

3.1. Pro-œstrus

Période qui précède directement l'œstrus, elle est marquée par la maturation folliculaire et la chute du taux de **P4** suite à la régression de l'activité du corps jaune ; il débute vers le 17^e jour et il est nettement précise au 19^e jour avec l'ascension du taux plasmatique des œstrogènes, et dure de 3 à 4 jours.

3.2. Œstrus (chaleurs)

Etat physiologique des femelles qui les pousse à rechercher l'accouplement ; c'est la période de maturation folliculaire suivie de l'ovulation, et de courte durée entre 24h à 36h, il existe à cet égard d'assez grandes variantes et les génisses ont tendance à ovuler plus prématurément que les vaches adultes.

3.3. Méta-Œstrus ou post œstrus :

Phase de formation, fonctionnement du corps jaune avec installation d'un état pré gravidique de l'utérus (phase lutéale) et va du 1^{er} jour au 5^e jour du cycle.

3.4. Diœstrus ou Anœstrus :

Période de repos sexuelle correspondant à la lutéolyse, la durée réglée par l'activité lutéale est de 10-11 jours, l'ovaire droit ovule plus fréquemment que le gauche (60% contre 40%).

La répartition des chaleurs après la mise bas survient après des délais variables allant de 37 jours jusqu'à 80 jours. Ce délai est plus court chez les vaches laitières que chez les vaches de viandes et celles soumises à la traite que chez celles qui allaitent leurs veau, et l'alimentation de faible valeur énergétique comme aussi les dystocies influent sur ce délai comme donc une insémination artificielle trop rapprochées du part ne fournissent généralement qu'un faible pourcentage de fécondation et le fait doit être mise en rapport avec une involution insuffisante de l'utérus (30 à 40) (Dr André Leclerc centre d'IA du Québec).

Tableau 3: cycle oestrale de la vache

Durée du cycle en jours	Phase lutéale en jours	Phase folliculaire en jours	Durée de l'œstrus en heures ou jours	Moment de l'ovulation heures ou jours	
				Après début des chaleurs	Après la fin des chaleurs
vache 21 (18-25)	17 (15-19)	4 (2-5)	20 h		10-12 h

Tableau 4: Modifications histologiques du tractus génital pendant le cycle sexuel d'après Dérivaux (1971)

Organe	Pro-œstrus	Œstrus	Post-œstrus	Diœstrus
Ovaire	Volume plus gros que pendant le Diœstrus	Ramolli follicule mur	Début de développement corps jaune.	Corps jaune a la période d'état. vésicule molle de 2 à 3 cm (de long)
Oviducte	Congestion. Cellules épithéliales hautes, ciliées	Très congestionne. Cellules ciliées en multiplication. Hauteur des cellules épithéliales 45] m.	J1 a15 : Cellules épithéliales (45Um) J16 a J15 : Cellules épithéliales (27Um)	
Utérus	Volume accru. Muqueuse turgescente Épithélium cylindrique de hauteur maximale le 3eme Jour. Sécrétion importante Myomètre tonique.	Muqueuse tuméfiée. Sécrétion importante. Rigidité et contractilité marquées. Col ouvert. Glaire cervicale élastique	Muqueuse multiplie ses invaginations. Épithélium granuliforme. Sécrétion dans la lumière. Nombre élevé de cellules ciliées.	Grand développement des glandes utérines. Nombre de cellules ciliées faible a la fin de cette phase.
Vagin	Fortement hyperhémie	Très dilate dans sa portion antérieure. Secrétions vaginales abondantes. Cellules carnifiées. Grandes cellules épithéliales. Nombreux leucocytes	Nombre de cellules carnifiées faible. Nombre de leucocytes élevé. Grandes cellules épithéliales. Ecoulement sanguinolent.	Vagin encore congestionne. Cellules basophiles.

Tableau 5: manifestations au moment des chaleurs chez la vache

Phase du cycle	Durée	Etat hormonal	Symptômes	
			internes	externes
Pré-chaleurs	environ 3 jours	FSH ↗ Oestrogène ↗ Progesterone bas	Corps jaune (petit) Follicule en croissance Augmentation du tonus de l'utérus	Grossissement de la vulve Vagin rose clair Peu de mucus
Chaleurs principales avec ovulation	18 à 20 heures	FSH haut Oestrogène haut Pic de LH	Follicule de chaleurs Follicule éclaté Forte tonicité de l'utérus	Vulve très tuméfiée Mucus abondant Extériorisation des chaleurs
Post-chaleurs	environ 2 jours	Oestrogène ↘ Progesterone ↗	Baisse de la tonicité de l'utérus Corps jaune petit	Mucus peu abondant 2ème-3ème jour: saignements
Stade intermédiaire	environ 14 jours	Progesterone haut	Corps jaune	Vulve pâle, petite Vagin pâle et sec
fin du stade intermédiaire		Progesterone ↘	Corps jaune Follicule Faible tonicité de l'utérus	

↗ augmente / ↘ diminue

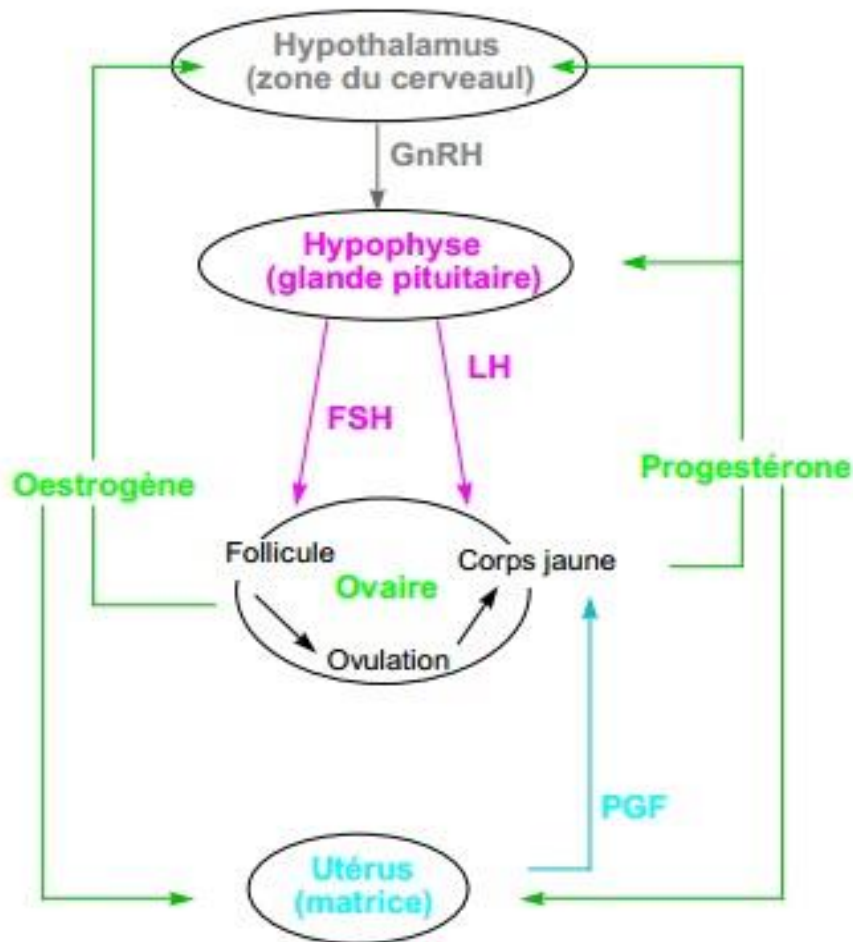


Figure 2 : Regulation hormonale dans le cycle

CHAPITRE III : Maitrise du cycle œstral

1. Méthodes de synchronisation des chaleurs

1.1. Les prostaglandines $F_{2\alpha}$

L'effet lutéolytique de la prostaglandine $F_{2\alpha}$ est connu depuis 1972/1973 (Lauderdale et al 1974) la RG $F_{2\alpha}$ administrée entre le 5^e J et 17^e J du cycle sexuel provoque la régression du corps jaune mais malgré la lutéolyse rapide (24h), l'intervalle entre l'injection et les chaleurs est variable et dépend du stade de croissance de follicule au moment des traitements. Les animaux possédant un follicule dominant au moment de l'injection présentent des chaleurs dans les 2 à 3 jours. Si l'injection a lieu pendant la phase de recrutement le follicule dominant se forme en 4 à 4 jours et l'intervalle entre l'injection et l'œstrus est plus long et plus variable.

La prostaglandine $F_{2\alpha}$ ou ses analogues n'étant efficaces qu'entre 5^e J et 17^e J, seul 60% des individus d'un lot d'animaux cyclés sont susceptibles de répondre correctement à une injection. Aussi les protocoles de synchronisation conseillés comprennent-ils 2 injections à 11- 14 jours d'intervalle, chez tous 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 peuvent être inséminés à l'aveugle à 72 et 96 H.

Pour (Mialot et al 1998) par exemple, seules 60% des vaches laitières inséminées 72 et 96h après 2 injection de $PGF_{2\alpha}$ à 11 jours d'intervalle présentaient une progestéronémie compatible avec la phase œstrale au moment des inséminations artificielles (IA).

Le traitement à base de $PGF_{2\alpha}$ se révèle être le moins couteux (surtout si des nombreuses vaches sont fécondées après la première injection), mais ne peut être utilisé que si les vaches sont cyclées. Les résultats seront d'autant meilleurs que la détection des chaleurs est bonne au sein de l'élevage, une partie des animaux pouvant alors être inséminés sur chaleurs observées.

1.2. Les associations GnRH / $PGF_{2\alpha}$

L'idée de synchroniser la folliculogénèse avant l'administration de $PGF_{2\alpha}$ a amené à utiliser GnRH. Le protocole, maintenant classique, est le suivant :

Injection de GnRH a J_0 , $PGF_{2\alpha}$ à 7 jours plus tard, GnRH 48h après l'injection de $PGF_{2\alpha}$ (TWAGIRAMUNGU et al 1994 et 1995, PURSLEY et al 1995).

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 de traitement et une nouvelle vague de croissance folliculaire émerge dans les 3 – 4 jours. Une injection de **PGF_{2α}** pratiquée 7 jours après la première injection de GnRH entraîne la lutéolyse au moment où un follicule dominant est présent et celui-ci devient pré-ovulaire ; l'injection de GnRH réalisée 48 h après l'injection de **PGF_{2α}** provoque un pic de LH et l'ovulation 24 à 32 plus tard pour 87 à 100% des vaches (Pursley et al 1995 et 1998, Thatcher et al 2001). L'insémination pratiquée entre 12 et 24h après la seconde injection de GnRH (12 – 18h, Chastant-maillard et al 2002 ; 16h, Dickien et al 2001 ; 16 – 20h, Pursley et al 1997, Carmail et al 2001 ; 16 – 24h, Mialot et al 2003 ; 16 – 24h, Moreira et al 2000a).

2. Facteur de la variation de la fertilité à l'œstrus induit :

2.1. Stade physiologique de l'animal en début de traitement :

- Cyclicité avant traitement :

Les traitements à base de **PGF_{2α}** ne sont efficaces que chez les animaux cyclés avant traitement. Chez les animaux en Anœstrus vrai, ils seront donc sans effet. Les traitements combinant GnRH et **PGF_{2α}** sont susceptibles d'induire les chaleurs chez les vaches non cyclées avant traitement. Le traitement à base de progestagène est le traitement de choix pour induire les chaleurs chez les vaches en Anœstrus. Il est alors impératif d'inclure l'injection de PMSG dans le traitement.

Cependant, certaines vaches non cyclées ne répond pas au traitement. De plus, la fertilité des ovulations induites est plus faible que la fertilité des ovulations synchronisées (CHUPIN 1977, GRIMARD et al 1992b). La fertilité à l'œstrus induit sera donc plus élevée chez les vaches cyclées avant traitement que chez les vaches en Anœstrus, même si les différences observées ne sont pas toujours significatives.

- Stade du cycle en début de traitement :

Les **PGF_{2α}** sont efficace qu'entre **J₅** et **J₁₇**. Lors de l'utilisation de deux injections à 11-14 jours d'intervalle, la deuxième injection sera bien pratique pour tous les animaux en phase lutéale quel que soit le stade du cycle en début de traitement. Si l'injection est effectuée pendant une période de moindre sensibilité du corps jaune (début de cycle ou corps de fin déjà en régression) le traitement est moins efficace.

Le traitement associant GnRH et **PGF_{2α}** à une efficacité optimale s'il commence lorsqu'un follicule dominant susceptible d'ovuler suite à la première injection de GnRH est présent (par exemple **J₅** ou **J₁₈** du cycle pour une vache présentant deux vagues de croissance folliculaire). Si le traitement commence au

moment du recrutement des follicules d'une cohorte, le GnRH ne va pas agir sur le développement du follicule dominant qui va se développer au-delà de J7. Au moment de la deuxième injection de GnRH il sera âgé (plus de 5 jours de dominance) et l'ovocyte qu'il va expulser sera moins fertile. Si la première injection de GnRH est réalisée en fin de vague de croissance folliculaire, une nouvelle vague est généralement initiée, mais le développement de follicule ne sera pas suffisamment avancé au moment de l'injection de **PGF_{2α}** et de deuxième injection de GnRH, il sera généralement trop petit pour ovuler et se transformer en corps jeune normal. Pour Tchatcher et al (2001), les meilleurs résultats de fertilité obtenus quand la première injection de GnRH a lieu entre J5 et J12 ou entre J18 et J20.

Pour Vasconcelos et al (1999), l'utilisation du protocole « **Ovsynch** » au début (J1-J4) et à la fin du cycle (J17-J12) chez des vaches laitières donne de plus mauvais résultats qu'entre J5 et J9 du cycle. Pour (Moreira et al, 2000a), le nombre (2-3) et la durée des vagues de croissance folliculaires (7-9 jours) expliqueraient ces variations de l'efficacité du protocole association GnRH et **PGF_{2α}**.

Lors de l'utilisation de traitement à base de progestagène, l'initiation du traitement pendant la deuxième partie du cycle (après J11, Brink et Kirakofe 1988. Après J14, BEAL et al 1988) a pour conséquence une diminution de la fertilité.

En définitive, lors d'utilisation de traitement de synchronisation à l'aveugle dans un lot, certains animaux ne seront pas au moment optimal en début de traitement ce qui explique que les résultats de fertilité vont plafonner quel que soit le traitement utilisé.

2.2. Facteurs des variations liés à l'animal

- Age / Parité

Les **PGF_{2α}** peuvent être utilisées chez les génisses et chez les vaches pourvues que les femelles soient cyclées avant traitement. (Forman et al, 1990) signalent un effet du rang de lactation à l'œstrus induit après deux injections de **PGF_{2α}** à 14 jours d'intervalle ; le taux de gestation est de 58,8% en première lactation, 45,8% en lactation 2 et 3 puis de 28,6% en lactation 4 ou plus ($P < 0,05$).

Les traitements associant GnRH et **PGF_{2α}** ne sont pas conseillés sur génisses (PURSLEY et al 1997b). Pour PURSLEY et al(1998), les résultats sont meilleurs sur des vaches laitières en deuxième lactation (48% de fertilité) que sur les primipares (37%) ou les vaches plus âgées (35%). Cependant, dans cette étude, l'effet du rang de vêlage n'est significatif que si les IA sont réalisées moins de 100 jours de post-partum.

Les traitements à base de progestagène donnent de bons résultats sur génisses.

Dans certaines études effectuées chez des vaches allaitantes, la fertilité est plus élevée chez les multipares que chez les primipares (CHUPIN 1977, GRIMARD et al 1992b PONSART et al 1996) ce qui peut sans doute s'expliquer en partie par le taux de cyclicité avant traitement, généralement plus faible en première lactation. En effet pour AUGER (1981), le taux de gestation cyclées avant traitement n'est pas affecté par le rang de vêlage.

2.3. Facteurs de variation liés à la conduite d'élevage

- Saison / date de vêlage

Dans les systèmes allaitants traditionnels avec vêlage de fin d'automne ou début d'hiver, la fertilité à l'œstrus induit traitement à base de progestagène est élevée en début de saison, elle baisse en fin d'hiver puis remonte après la mise à l'herbe (Chupin 1977, Pelot et al 1977, Aguer 1981, Grimard et al 2001).

Plusieurs hypothèses sont avancées pour expliquer cet effet saison : l'évolution concomitante du pourcentage de vaches cyclées avant traitement, la sous-alimentation en fin d'hiver, le stress lors de la mise à l'herbe, l'influence de la température.

Alnimer et al (2002) n'ont pas observé d'effet de la saison (hiver vs été) sur le taux de gestation à l'œstrus induit par des protocoles à base de $\text{PGF}_{2\alpha}$ ou associant GnRH et $\text{PGF}_{2\alpha}$ sur des vaches laitières.

- Intervalle vêlage traitement

Le respect d'un intervalle minimum entre le vêlage et le traitement est une condition de réussite chez les vaches. Ceci est très vraisemblablement en rapport avec l'influence bien établie de l'intervalle vêlage insémination sur la fertilité à la suite d'IA sur œstrus naturel.

Pour les traitements à base de $\text{PGF}_{2\alpha}$ il est bien évidemment nécessaire d'attendre que tous les animaux soient cyclés.

Dans le cas de traitement associant GnRH et $\text{PGF}_{2\alpha}$ la fertilité à l'œstrus induit est plus élevée si l'intervalle entre le vêlage et l'IA est supérieur à 75 jours que s'il est inférieur (taux de gestation) à 36% pour les vaches inséminées entre 50 et 75 j post-partum, 47% entre 76 et 100 post-partum, 43% à plus de 100 j post-partum, $P < 0,05$, Pursley et al 1998)

Pour les traitements à base de progestagène, l'effet de l'intervalle vêlage traitement est fréquemment cité (Pelot et al 1977, Petit et al 1979, Aguer 1981,

Grimand et al 1992a, Chevallier et al 1996, Humblot et al 1996). Par exemple pour Humblot et al (1996), la fertilité des vaches allaitantes primipares est de 23,8% si les animaux sont inséminés moins de 60 jours post-partum, 38,0% entre 60 et 70 jours, 49,2% après 70 jours. Ces observations amènent à conseiller de ne commencer les traitements qu'après 60 jours post-partum chez les multipares allaitantes et 70 jours chez les primipares (Grimard et al 1996a).

- **Alimentation**

Les effets de la note d'état corporel, du poids vif et de leurs variations entre le vêlage et la mise à la production ont fréquemment été mis en évidence dans les enquêtes épidémiologiques. Expérimentalement, ces effets peuvent être reproduits en modulant le niveau alimentaire des animaux (variation concomitante des apports énergétiques et protéiques), voire en modulant uniquement les apports énergétiques. Dans ce dernier cas, même si les apports protéiques alimentaires restent élevés, les protéines digestibles par le ruminant se trouvent réduites par la carence en énergie. Nous parlerons donc par suite d'effet du niveau alimentaire.

Dans le cas des apports protéiques, des effets néfastes des excès d'azote soluble dans la ration sur la fertilité ont été mis en évidence expérimentalement.

Mais ces effets n'apparaissent qu'avec des taux de protéines solubles considérés comme toxiques en France (apports d'urée supérieure à 50g/100 kg de poids vif par exemple). Dans les études épidémiologiques, les relations entre taux d'urée du lait et fertilité chez la vache laitière, par exemple, sont plutôt positifs (Ponter et al, 1999). Cependant, les excès peuvent intervenir dans le cas d'erreur rationnement, de mauvaise observation de fourrage ou au moment de la mise à l'herbe. Ils seront donc développés ci-après.

- **Remarque :**

Le Flushing, c'est-à-dire une période courte d'augmentation des apports énergétique (2UF supplémentaire), réalisé pendant la période de traitement et poursuivi trois semaines après IA, améliore la fertilité à l'œstrus induit des vaches maigres. Cet effet positif peut s'expliquer par l'effet sur le bilan énergétique, amélioré en quelques jours (Earsdon et al 1985) qui se traduit par effet en 9 à 10 jours sur la croissance folliculaire et semble diminuer la mortalité embryonnaire (Khair-Eddine et al 1998). Le Flushing peut être réalisé en distribuant des concentrés (céréales le plus fréquemment), mais aussi des fourrages de bonne qualité (ensilage de maïs, Ponsart et al 2000).

- **Qualité des protéines de la ration :**

Dans les conditions expérimentales, un excès important d'azote soluble dans la ration entraîne une diminution de la fertilité chez la génisse et la vache laitière

(Butler 1998). Ceci s'expliquerait par une diminution de pH utérin (Elrond et Butler 1993), une diminution de la production de progestérones (Jordan et Swanson 1979), une diminution de la qualité des embryons (Blanchard et al 1990), ce qui conduirait à une augmentation de la mortalité embryonnaire (Erold et Butler 1993).

- Sevrage temporaire du veau :

Chez la vache allaitante, le retrait temporaire du veau avant les inséminations peut augmenter la fertilité. Un retrait de veau de 24h semble être insuffisant, mais une séparation de 48h a parfois des effets positifs sur la fertilité (Paterson et al 1979, Kiser et al 1980, McVey Et Williams 1989), Thatcher et al 2001). Pendant la séparation temporaire, les veaux perdent du poids, mais la différence avec les animaux non serbes, n'existe plus au sevrage (Funning et al 1995).

- Taureau utilisé pour les IA :

Certains auteurs citent un effet du taureau d'IA sur la fertilité à l'œstrus induit (Chupin 1977, Chupin et al 1977, Pelot et al 1977, de Fontaubert 1986). Les écarts pourraient aller jusqu'à 20 points de fertilité (mesure sur de petits effectifs, 56 à 144 femelles par mâle). Dans des études plus récentes, le nombre faible d'IA par taureau utilisé n'autorise pas les comparaisons (Grimard et al 2001), mais il est probable que les différences de fertilité observées après insémination sur chaleur naturelle se retrouvent après synchronisation.

.e.4. Effet cumulatif des facteurs :

Les effets des facteurs de variations de la fertilité à l'œstrus induit sont cumulatifs comme l'on observe Humblot et al (1996) sur des vaches allaitantes primipares pour les facteurs intervalle vêlage-traitement, condition de vêlage et note d'état corporel. Malheureusement, ce sont souvent les mêmes animaux qui présentent plusieurs facteurs de risques (par exemple : primipare, maigre, vêlage difficile et non cyclée).

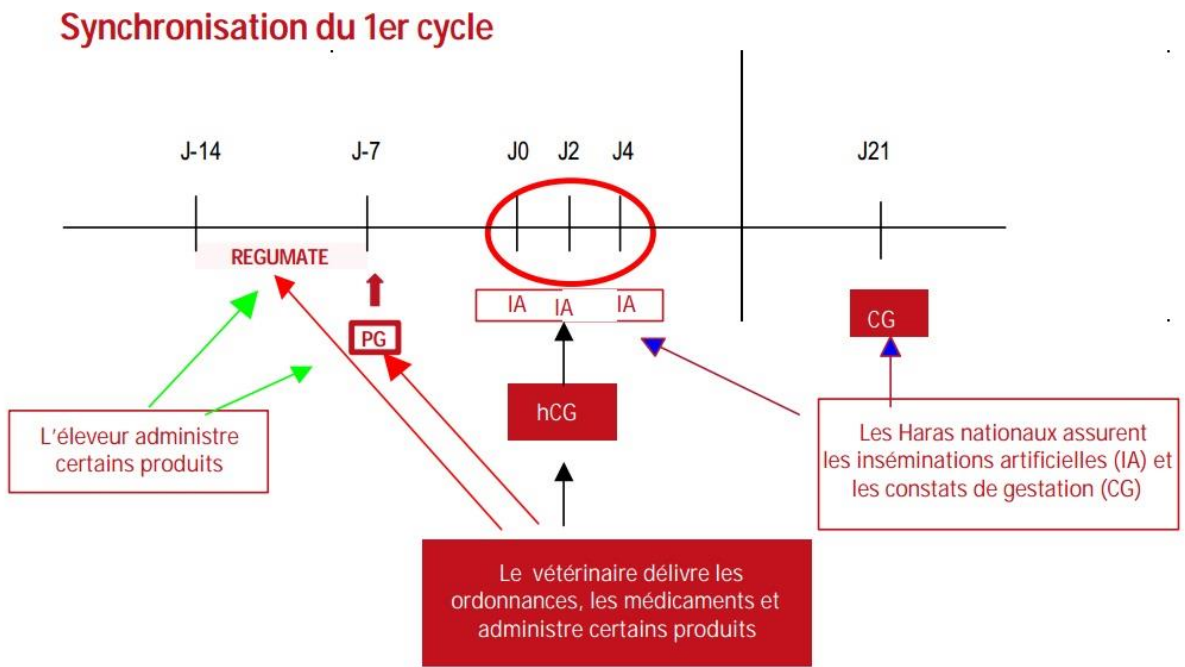


Figure 3: Différentes paramètres zootechniques lors de la synchronisation des chaleurs

Chapitre IV : Préparatif De l'Insémination Artificielle

1. Récolte et évaluation du sperme :

1.1. Méthode de récolte du sperme :

Les succès de l'IA est conditionné dans la qualité du sperme récolté, plusieurs méthodes de récolte du sperme ont été utilisées, certains n'ont aujourd'hui qu'un intérêt historique comme :

- 1- L'utilisation d'un matériel plastique dans le vagin ;
- 2- Le massage des vésicules séminales ;
- 3- La récolte directe du sperme rectale du taureau ;
- 4- Le massage de l'ampoule rectale du taureau.

Cependant, en pratique les méthodes les plus couramment utilisées de nos jours sont la récolte au vagin artificielle et électroéjaculation.

- Récolte au vagin artificiel :

La quasi-totalité des semences préparées pour l'IA sont par ce procédé car la VA simule parfaitement les conditions naturelles offertes par le vagin de la vache.

Au moment de la récolte ; la température du VA doit être environ 40 à 42⁰ V, les températures extrêmes sont comprises entre 38 et 52⁰ C, la pression est assurées par insufflation de l'air par l'orifice du robinet.

La lubrification doit être faite par une substance insoluble dans le plasma séminale et non toxique pour le sperme

- Electro-éjaculateur :

C'est une méthode permettent d'obtenir le prélèvement de la semence a partir du taureau sans intervenir des mécanismes normaux, sensoriels et psychique de l'jaculation.

L'appareil utilisé se compose d'un transformateur, un rhéostat, un voltmètre et d'une électrode bipolaire de dimension adaptée à l'espèce considéré.

Après concentration de l'animal, l'électrode lubrifiée est introduite dans le rectum vidé, puis en fait passer une série de stimulations répétées en augmentant progressivement l'intensité selon les instructions du fabricant jusqu'à érection complète et éjaculation, le sperme est recueilli par un appareil de récolte.

Les éjaculations recueillis à l'électroéjaculation sont généralement d'un volume plus grand et d'une concentration plus faible en SPEZ que ceux recueillis par VA, cependant le nombre total de SPEZ, le pouvoir fertilisant et l'aptitude à la congélation se semblent pas être affectés.

L'utilisation de l'électro-éjaculation même durant une longue période –plus d'une année- na aucun effet néfaste ni sur la santé ni sur la fertilité de l'animal.



Figure 4: Le vagin artificielle



Figure 5: L'électro-éjaculateur

2. Evaluation de la qualité de semence :

L'évaluation pour objectif d'apprécier différentes caractéristiques biologiques du sperme et de préciser le niveau de dilution qu' « il pourra supporter, afin de préparer une semence correspondant à l'optimum biologique et économique recherché, cette évaluation comporte :

2.1. Examen macroscopique :

Il a pour but d'apprécier :

1. Le volume de l'éjaculation ;
2. La consistance du sperme ;
3. La couleur du sperme.

- Volume de l'éjaculat :

Il est directement lu sur le tube de collecte gradué, ce volume varie de 0.5 à 14 ml en fonction de l'âge, race la réparation du reproducteur, l'alimentation, le facteur psychique et environnementaux momentanés, ce volume varie entre 4 et 6 ml chez taureau adulte, tandis qu'il est de l'ordre de 2 ml chez le jeune.

2.2. Examen microscopique :

Il comporte l'évaluation de la mobilité, de la concentration en SPEZ, des pourcentages en SPEZ vivants et de leur morphologie.

- La mobilité :

Les mouvements normaux de SPEZ sont oscillatoires et en avant, un sperme est considéré comme susceptible s'il a au moins 60-70 % des spez mobiles.

- Concentration des SPEZ :

Elle est souvent déterminée par comptage direct des SPEZ sous microscope, l'utilisation de la densité optique, l'utilisation d'un compteur électronique, détermination du volume cellulaire par centrifugation.

- Pourcentage des SPEZ vivants :

La détermination se fait à l'aide de colorants spéciaux (éosine, bleu de bromophéno) qui peuvent traverser la membrane des SPEZ morts (coloration rose rouge) et les différencient donc des vivants.

3. Etude physico-chimique et biochimique du sperme :

L'activité métabolique des SPEZ est important indicateur de la qualité du sperme, l'évaluation peut se faire par plusieurs moyens :

- 1- Mesure du pH ;
- 2- Indice de fructolyse ;
- 3- Réduction du bleu méthylène ;
- 4- Test de résistance de Na Cl ;
- 5- Oxydation des pyruvates (MELROSE et TERNER, 1952) ;
- 6- Réduction de la résazurine.

4. La préparation de la semence :

4.1.Principe :

La semence est le produit préparé (dilué, conditionné, conservé) par une technique appropriée en vue de son emploi par IA.

Les objectifs de cette préparation sont :

1. Accroître le volume (dilution) de telle façon qu'un grand nombre de femelle puisse être inséminées ;
2. protéger les SPEZ pour qu'ils puissent supporter sans dégradation la succession des opérations ultérieures ;

3. emballer et identifier chaque portion qui servira à l'insémination de la vache.

4.2. Technique de conservation :

En fonction des résultats d'évaluation précitée, on décide de rejeter ou d'accepter un éjaculat, si le sperme est accepté, il passe par plusieurs étapes avant d'être mis en paillettes et conservé à l'azote liquide.

La dilution se fait dans un milieu respectant les exigences suivantes :

- 1- le non toxicité pour les SPEZ ;
- 2- assure un apport énergétique pour les SPEZ ;
- 3- un pouvoir protecteur à l'égard des variations du milieu (température et lumière) ;
- 4- limitation du développement microbien (addition des ATB).

Dans ce sens les milieux les plus couramment utilisés sont base du lait préchauffé écrémé et dont le pouvoir protecteur est accru avec addition 10 du jaune d'œuf de poule et d'ATB, ou à base de solution de citrates de NA (2.98) additionné du jaune d'œuf (25).

Ces milieux permettent la conservation du pouvoir fécondant des SPEZ à + 5⁰ C pendant 146 à 72 H.

Le taux de dilution est décidé en fonction de :

- 1- la concentration des SPEZ souhaitée dans la dose de semence ;
- 2- la quantité de l'éjaculation prélevée ;
- 3- la fécondité connue du reproducteur ;
- 4- les besoin des centres de l'IA en nombre de doses du reproducteur considéré.

Les conditionnements des doses d'insémination se fait dans des paillettes en plastique jetable caractérisées par :

- 1- un emballage étanche ;
- 2- facilement et manipulable ;
- 3- réduite à un volume minimum.

La conservation de la semence est réalisée par décongélation dans l'azote liquide à -196⁰C

4.3. Doses d'insémination

Le volume en sperme congelé est de 0.5 CC avec un minimum de SPEZ mobiles de 20 millions après décongélation.

Les paillettes sont congelées avec 140 SPEZ chacune au départ.

4.4. Vérification de pré-insémination

- Vérification de l'identité de la femelle par la vérification de la robe et de l'étiquette de l'oreille.
- Vérifier les bulletins des inséminations précédentes pour avoir une idée sur la fertilité et la productivité de la vache, noter toute observations sensés d'être utiles (date de dernier vêlage, dernier insémination, dernier retour en chaleur...etc.)
- Procéder au toucher transrectal pour s'assurer que la vache n'est pas gestante pour ainsi avoir l'état du tractus génital.
- Pour une détection précise, il faut observer les vaches 2 ou 3 fois par jour.

5. Aspect d'une vache en chaleur

5.1. Aspect comportemental

Acceptation des chevauchements, hyper activité, tendance à former des petits groupes, flehmen (narine retroussée) petites bousculades, léchages, simulation de lutte, chevauchements des congénères, lordose, frottements des joues contres d'autres vaches.

5.2. Aspect physiologique

Vulve gonflée, muqueuse vaginale congestionné, décharge de mucus vaginal clair et filant, région sacrée ébouriffée avec éventuellement des lésions cutanées ou traces de chevauchements sur le dos, érosion de la base du mouton, diminution de l'appétit et baisse de la production laitière, urination fréquente, repas écourtés.

Remarque :

Les signes de chaleurs, en particulier quand plusieurs vaches sont ensemble en (pro) œstrus, risquent d'être mal interprétées, mais de toutes les manifestations le chevauchement semble la plus fiable, la vache à ce moment est prête à inséminer (ANDRE, 1991) et la présence des filets de sang dans le mucus vaginal témoigne du démarrage des chaleurs deux jours auparavant.

L'IA est plus réussie si elle effectuée lors de la deuxième moitié des chaleurs, ce qui en résulte qu'une vache vue en chaleur le matin est à inséminer le soir et celle vue en chaleur le soir est à inséminer très tôt lendemain (TRIMBERGER, 1948).

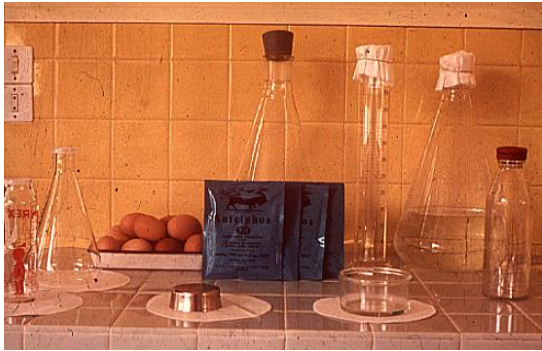


Figure 6 : Les dilueurs

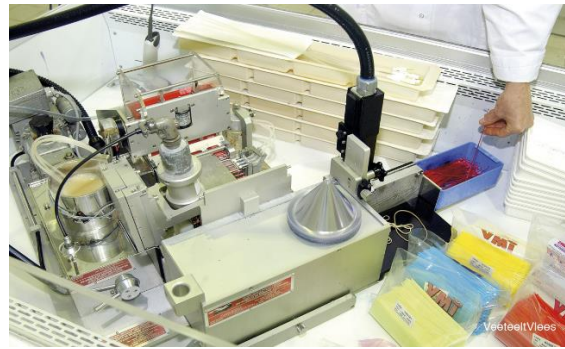


Figure 7 : conditionnement en paillette

6. La technique d'insémination artificielle :

6.1. La décongélation :

Le réchauffement du sperme du taureau doit être aussi rapide que possible.

Classiquement, la paillette sera tout d'abord secouée pour en faire tomber le reste d'azote liquide puis plonger et agiter dans l'eau à 34-37°C (décongélation in vitro).

La décongélation s'observe au bout d'une trentaine de seconde. Pendant ce temps ; il est conseillé de frotter le pistolet d'insémination pour le réchauffer.

Cependant, si la température ambiante est inférieure à 20°C, il est préférable de maintenir la paillette dans l'eau de réchauffement jusqu'à son utilisation pour éviter tout choc thermique au sperme. L'intervalle décongélation-insémination peut être prolongé jusqu'à 60mm, si la paillette peut être maintenue à une température de 35°C. Certains auteurs ont préconisé la décongélation dite in vivo c'est-à-dire dans le col utérin lors de l'insémination. Il semble bien en faire qu'en raison des 60 secondes en moyenne qui s'écoulent entre la charge de la paillette et l'insémination proprement dite, la décongélation s'opère en fait à la température du pistolet. En l'absence d'eau tiède, on peut également congeler la paillette à la bouche.

Un fois congelée secouée et essuyée (l'exposition du sperme à une goutte d'eau peut induire des lésions cellulaires irréversibles), la paillette est introduite dans le pistolet d'insémination par son extrémité comportant le double bouchon (rôle de piston). L'autre extrémité sera coupée perpendiculairement pour assurer un maximum d'étanchéité avec le bouchon de la gaine d'insémination. Idéalement

l'insémination de l'animal doit être réalisée dans les 15mm suivant la sortie de la paillette de l'azote liquide, le pistolet et la gaine d'insémination seront éventuellement recouverts d'une gaine protectrice en plastique qui sera perforé lors de l'introduction du pistolet dans le col utérine.



Figure 8 : conditionnement du sperme

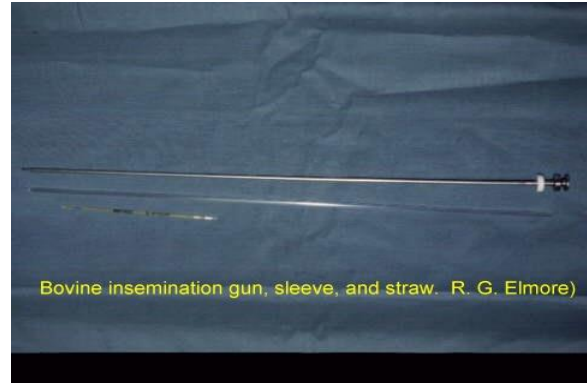


Figure 9 : pistolet d'insémination

6.2. L'insémination proprement dite (technique et lieu) :

Le matériel se compose d'un pistolet d'insémination d'une longueur de 40 à 45 cm et d'un diamètre de 5 à 6 mm 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. Deux méthodes d'insémination peuvent être utilisées chez les bovins.



Figure 10: préparation de la paillette

- La première ou voie vaginale :

Repose sur l'emploi d'un spéculum et d'une source lumineuse permettant le dépôt du sperme dans la partie postérieure du canal cervical. Elle est pratiquement abandonnée voire réservée à des cas individuels.

- La seconde et 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 follicules, tonicité des cornes) mais aussi favorable à la libération d'ocytocine est donc à la remontée des spermatozoïdes à la jonction utéro-tubaire. Le col est saisi manuellement au travers de la paroi rectale. Sa tension vers l'avant permet d'éviter la formation de replis vaginaux, susceptibles d'entraver la progression du pistolet d'insémination dans la cavité vaginale. L'introduction de l'extrémité du pistolet d'insémination dont le vent maintenant ce dernier au moyen de l'index et du majeur. La traversée du col sera facilitée en imprimant à ce dernier des mouvements latéraux et verticaux ; une fois le col franchi, le pistolet sera aisément guidé vers l'une ou l'autre corne.

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

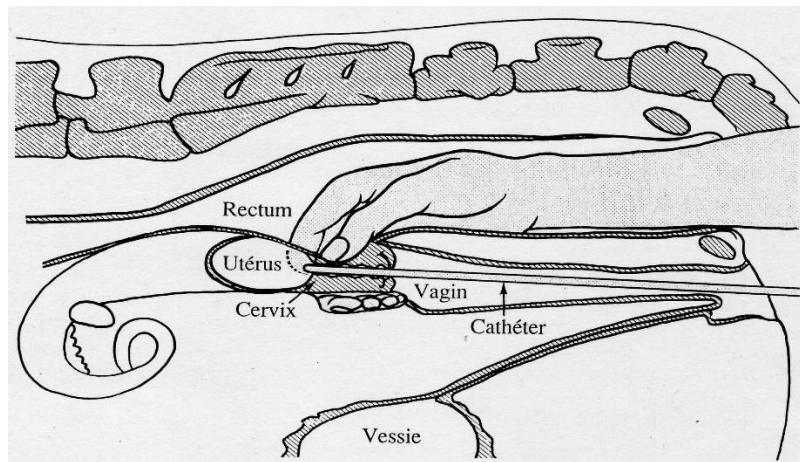


Figure 11: site anatomique de l'insémination

Remarque :

Quelques soit l'endroit anatomique d'insémination, il en résulte un reflux du sperme vers la cavité vaginale mais une insémination au niveau des cornes ou le corps s'avère beaucoup plus fiable que celle effectuée au niveau du col utérin puisque le reflux du sperme dans la cavité vaginale sera minimisé.

7. Moment d'insémination

L'objectif est d'inséminer au moment le plus proche de l'ovulation, la durée de l'œstrus, les spermatozoïdes doivent séjourner pendant environ six heures dans les vois génitales femelles (phénomène de capacitation), le meilleur moment pour obtenir une germination fécondante est la deuxième moitié de l'œstrus.

Tableau 6 : le temps d'apparition des chaleurs et le moment d'IA

Observation des chaleurs	Moment approprié pour inséminer	Insémination tardive
Matin avant 9h	Le même jour après midi	Le lendemain
Matin entre 9h et midi	Lendemain trop tard le jour même ou très tôt le lendemain	Le lendemain après 10h
Après-midi	Lendemain matin	Lendemain après 14h

8. Facteurs influençant le développement de l'insémination artificielle :

Selon les études réalisées et les évaluations permanentes de l'insémination artificielle. A plusieurs facteurs influençant l'extension de l'insémination artificielle.

8.1. Infrastructure des voies de communications :

Le manque de développement des infrastructures au milieu rural et l'insuffisance de moyens de communication (route, piste impraticable, manque de liaisons téléphoniques) constituent un handicap majeur de l'IA. Celle-ci nécessite le déplacement quasi quotidien chez les éleveurs qui par manque de moyens de contacte s'est souvent soldé par un échec de l'IA ce qui aggrave le manque de confiance et la réticence des éleveurs vis-à-vis de l'IA.

8.2. Système d'organisation :

L'IA est une opération qui nécessite la continuité, la ponctualité et la rapidité d'intervention. Dans les conditions actuelles, ces exigences ne sont généralement pas réunies. En effet, le système d'intervention reste prédominé par l'horaire administratif ou une faible proportion des inséminations assure la permanence pendant les week-ends et les jours fériés. De plus la majorité des inséminations effectuent, en plus de l'IA d'autre tâches tel l'inspection des viandes, les actions de prophylaxie ou sont appelés « d'autre tâches ». Le transfert progressif de l'IA aux associations d'éleveurs permettait de savoir monter cette contrainte.

8.3. Facteurs liés à l'animal :

- Facteurs anatomique : race, âge ;
- Facteurs endocriniens : insuffisance sécrétoire ;

- Pathologie de l'appareil génital : métrites, endométrites, pyromètre, brucellose ...etc.
- Stade physiologique : puberté, post-partum, cyclicité...etc.

C. Facteurs liés à la semence :

- Qualité ;
- Conservation ;
- Concentration ;
- Mobilité ;
- Pourcentage des formes pathologique.

E. Facteurs liés à l'inséminateur :

- Technicité ;
- Mauvaise décongélation ;
- Manque de matériels ;
- Moment et site d'insémination.

F. facteurs liés à l'éleveur et condition d'élevage :

- Niveau d'instruction de l'éleveur ;
- Nutrition du troupeau ;
- Conduit du troupeau ;
- Conduite du troupeau ;
- Effet du milieu : climat, saison, lumière, hygiène...etc.
- Méthodes de détection des chaleurs.

Conclusion générale

Conclusion générale

L'Insémination artificielle et le transfert embryonnaire sont des outils indispensables à la création et à la diffusion du progrès génétique. Ce sont des techniques utilisées aujourd'hui en routine et à grande échelle.

La génétique participe de façon éclatante à l'amélioration du revenu des éleveurs grâce à l'insémination et au transfert embryonnaire.

Si le principe de l'insémination artificielle (IA) est simple, sa mise en œuvre et son développement à grande échelle dans les élevages exigent la mise au point de nombreuses techniques, concernant tant les mâles que les femelles, et l'ajustement des modalités pratiques à chaque espèce animale.

Ces difficultés techniques expliquent que plusieurs décennies aient été nécessaires pour parvenir à un stade opérationnel. L'expérimentation scientifique concernant l'IA a en effet commencé au début du siècle en Russie et aux Etats-Unis, chez la poule ; elle s'est poursuivie, à partir des années 30, chez la jument, la truie, la brebis et la vache. L'utilisation de l'IA s'est développée chez les bovins à partir de 1945-50 ; elle s'est ensuite étendue aux ovins, porcins et caprins, avant de connaître une véritable explosion chez les espèces avicoles à partir des années 1965-75. Au niveau mondial, il se fait actuellement environ 100 millions d'inséminations par an pour les bovins, et plus de 300 millions pour les espèces avicoles. La technique est également utilisée en aquaculture (poissons et crustacés) et en apiculture.

En France, plus de 5 millions d'interventions sont réalisées annuellement chez les bovins, près de 800 000 chez les ovins et 60 millions chez les oiseaux (répartis à peu près également entre dindes, canes et pintades). Pour les porcs, l'IA est en pleine expansion. En 1995, plus de 8 000 juments de sang et 3 500 juments lourdes ont été inséminées artificiellement dans le cadre des Haras Nationaux. L'IA s'exerce en France dans un cadre juridique fixé par la loi sur l'élevage de 1966 (espèces avicoles exceptées) ; elle est pratiquée par des Centres d'insémination agréés.

Moyen de diffusion dans les élevages du progrès génétique par la "voie mâle", l'IA s'inscrit dans un programme global de maîtrise de la reproduction et d'amélioration génétique des cheptels.

Références Bibliographiques

- ❖ B.GRIMARD, P.HUMBLLOT, AA.PONTER, S.CHASTANT, F.CONSTANT, JP MIALOT. (efficacité du traitement de synchronisation des chaleurs chez les bovins. UMR INRA /ENVA. Biologie du développement et reproduction. (2003, 16(3),211-227). (source,3)
- ❖ BLAIR MURRAY. Comment maximiser le taux de conception chez la vache laitière (détection des chaleurs) (BLAIR MURRAY, spécialiste de l'amélioration génétique des bovins laitiers/ MAAO).
- ❖ J.P MIALOT. (efficacité des traitements de synchronisation, B.JDOMINIQUE SOLTNER, la reproduction des animaux de l'élevage, 2ème édition 1993.
- ❖ Synchronisation des chaleurs chez les bovins. UMR INRA /ENVA). Biologie du développement et reproduction. (2003,16(3), 211-227). Source,3)
- ❖ (DR. S. M. HAMMOUDI 1998-1999). Mémoire de magister non publié : enquête nationale sur les facteurs d'échec de l'IA bovine en Algérie.
- ❖ H. HASKOUR 00-01. Gestion de la reproduction chez la vache, insémination artificielle et détection des chaleurs (thèse 00-01.H.HASKOUR).
- ❖ J. DERIVEAUX, F.ECTORS, 1980. physiologie de la gestation et obstétrique vétérinaire.
- ❖ JEAN.SECCHI, 1977. Sexualité et reproduction des mammifères domestique.
- ❖ MICHAEL PAREZ, 1987 inséminations artificielles bovines.
- ❖ P.VAN AARLE, D.AGUER, J.BAARS, A.CALLEN, J.EVANS, J.HUTTEN, ANSZEN, E.JHON, T.NELL, V.PAREZ, M.VALKS. abrégé de la reproduction des animaux d'élevage.
- ❖ Insémination Artificielle bovine (CD : source, 2).
- ❖ Cours et recherches format PDF et PPT Pr^o HANZEN.