

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Blida 1
Institut des Sciences Vétérinaires



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Etude bibliographique sur les facteurs influençant la réussite de
l'insémination artificielle chez les bovins**

Présenté par

HAMRI Sabrina

Devant le jury :

Président(e) :	BESBACI.M	M.A.A	ISV Blida
Examineur :	SALHI.O	M.A.A	ISBV Blida
Promoteur :	YAHIMI.A	M.A.A	ISV Blida

Année universitaire : 2015/2016

REMERCIEMENTS

Nous remercions Dieu de nous avoir donné le courage, la volonté pour réaliser ce modeste travail.

On tient à remercier mon promoteur **Mr YAHIMIE .A**, chargé de cours au département des sciences vétérinaires de Blida, pour son aide, ses encouragements et ses conseils durant 5 ans de mes études.

Mon profonds remerciement est adressés aussi à :
Tous mes enseignants de département des sciences vétérinaires de Blida.
Monsieur : **SALHI OMAR** pour toute l'aide qu'il ma apportée.

Enfin, j'adressais mes remerciements à toutes les autres personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me sont chers :

A mes grands-parents :

AMIRI MOHAMED

AMIRI LALLEHOM

A ma mère **AMIRI DJAMILA**, qui ma soutenu et encouragé tout au long de mes étude, que dieu la garde pour nous et leur procure santé et longue vie.

A mes tantes FAIZA, HADA, AMEL, DJAHIDA.

A ma sœur HODA.

A mon frère OMAR.

A mon oncle ABDELKADER.

A tous mes amies (es) : Mona , Zineb , Khadija, Souad, Aziz, Riad, Sakina,
Meriem , Allaoua ,Fatima , Hiba ,Missoum

.

Résumé

Le suivi de la reproduction consiste en une approche globale de la conduite du troupeau par des visites régulières. Ceci doit se faire en collaboration étroite avec l'éleveur afin de résoudre les éventuels troubles rencontrés par une observation et l'analyse des données recueillies.

Notre étude consiste en un suivi des résultats de l'insémination artificielle d'un élevage bovin. Suite à l'analyse des informations collectées au sein de ces élevages, nous constatons que la réussite de l'insémination artificielle s'avère étroitement liée à plusieurs facteurs, à savoir : la détection des chaleurs, et surtout la technicité de l'acte, et qui nécessitent des mesures correctives à court, moyen et long termes afin d'optimiser les taux de réussite et réaliser le but idéal : un par vache et par an.

Mots clés : Insémination artificielle, bovins, chaleurs.

ملخص

متابعة التكاثر تكمن في الفاء النظر عن قرب وذلك من خلال زيارات منتظمة,التعاون الوثيقي بين المربي والبيطري وذلك من اجل ايجاد حل لمختلف الاضطرابات المحتملة عن طريق ملاحظة وتحليل البيانات المجموعة.

تتألف دراستنا من متابعة نتائج التلقيح الاصطناعي عند البقر.بعد تحليل المعطيات,يلاحظ ان نجاح التلقيح الاصطناعي مرتبط بعدة عوامل مراقبة الانثى لكشف صفات التسخين,وخصوصا التقنية من العمل,ودلك يتطلب اصلاحات قصيرة,متوسطة و طويلة المدى لرفع معدلات النجاح وتحقيق الهدف المثالي:عجل ببقرة وسنويا

كلمات مفتاح: التلقيح الاصطناعي,البقر,يسخن.

Summary

The follow-up of the reproduction consists on a global approach of the control of the herd by the herd by regular visits. This must be done in close cooperation with the stockbreeder and makes possible disorders met by an observation and the analysis of the data collected.

Our study consists on a follow-up of the results of the artificial insemination in bovine breeding. Following the analysis of the information collected within this breeding, we note that the success of the artificial insemination is closely related to several factors, detection of heats, and especially the technicality of the act, and with esquire corrective measurements in short, mid and long terms in order to optimize the rates of success and to achieve the ideal goal. a calf by cow and per year.

Key words : artificial insemination, bovines, heats.

LISTE DES FIGURES

Figure N° 1 : Collecte de la semence au moyen du vagin artificiel Source	06
Figure N°2 : Dépôt de la semence dans les voies génitales de la vache	14
Figure ° 3 : Evolution de l'intervalle vêlage-1 ^{ère} insémination (IV-IA1) de 1995 à 2001 selon le numéro de lactation (NL) en race Prim-Holstein	28
Figure N°4 : Evolutions de la production laitière annuelle et du taux de conception dans la race Prime Holstein aux Etats-Unis	28
Figure N°5 : Système de notation de l'état corporel.....	30

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N°1 : Echelle d'appréciation de la NEC	12
Tableau N°2 : Caractéristique macroscopique de l'utérus gravide chez la vache.....	16
Tableau N° 3 : Les normes de reproduction chez les bovins laitiers.....	18
Tableau N° 4 : Variation de la fertilité avec la durée de stockage.....	23
Tableau N° 5 : L'effet du niveau de production laitière sur les chances de conception.....	29

LISTE DES ABREVIATIONS

AM : Anté médé .

PM : Post médé.

IA : Insémination Artificielle.

FSH: Follicle Stimulating Hormone.

LH: Luteinizing Hormone.

GnRH: Gonadotropin Releasing Hormone.

PGF2 α : Prostaglandin F2 α .

H : heure.

N° : numéro.

% : pourcent.

J: jour.

Cm : centimètre.

EV/V: écart vêlage vêlage.

EV/SF: écart vêlage saillie fécondante.

IM: intramusculaire.

U I: unité internationale.

Vs : versus.

C°: degré Celsius.

mm³: millimètre cube.

ml : millilitre.

Mg : milligramme.

g : gramme.

Kg: kilo gramme.

Spz: spermatozoid.

SCC : score de condition corporelle.

CNIAAG : centre national d'insémination artificielle et d'amélioration génétique.

NG : non gestante

G : gestante.

IC : indice coïtal.

[] : Intervalle.

° : Degré.

/ : Sur.

SOMMAIRE

Introduction.....	01
Chapitre I : l'insémination artificielle	
1. Définition.....	02
2. Historique	02
3. les avantage de l'insémination artificielle.....	03
3.1. Les avantages génétiques	03
3.2. Les avantages sanitaires.....	04
3.3. Les avantages économiques	04
3.4. Les avantages pratiques.....	05
3.5. Dilution du sperme.....	07
3.6. Contrôle de la qualité de semence.....	07
3.6.1. Organisation des locaux et matériel nécessaire.....	07
3.6.2. Evaluation visuelle (volume, couleur, consistance...)	08
4. Matériel de l'insémination	09
5. Moment de l'insémination artificielle	10
6. La technique de l'insémination artificielle.....	11
6.1. Vérification de matériel.....	11
6.2. Identification de la vache.....	11
6.3. Décongélation.....	12
6.4. Montage de la paillette.....	12
6.5. L'insémination proprement dites.....	13
6.6. Lieu de dépôt de la semence.....	13
6.7. Méthodes de détermination de la fertilité après insémination.....	14
6.7.1. Détermination de non retour des chaleurs.....	14
6.7.2. Méthodes utilisant les ultrasons ou échographie.....	14
6.7.3. Le niveau de progestérone circulant dans le sang et le lait.....	15
6.7.4. Palpation transrectale.....	15
6.8. Les paramètre de la reproduction.....	17
Chapitre II : Les facteurs limitant la réussite de l'insémination artificielle	
1. Les facteurs lies au milieu.....	20
2. Les facteurs lies à l'animal.....	20

3. Les facteurs liés à l'inséminateur.....	21
4. Les facteurs liés à la semence	22
5. Les facteurs liés à l'éleveur et aux conditions d'élevage.....	23

Chapitre III : Les facteurs qui influencent les performances de reproduction

1. Introduction.....	27
2. Facteurs liés à la vache.....	27
2.1. Race.....	27
2.2. Age et rang de lactation.....	27
2.3. production laitière.....	28
<hr/>	
2.4. Etat corporel	29
2.4.1. Variations de l'état corporel.....	30
2.5. Index de fertilité.....	31
2.6. Conditions de vêlage et troubles du péri-partum.....	32
2.6.1. Accouchement dystocique.....	32
2.6.2. Gémellité.....	32
2.6.3. Hypocalcémie.....	33
2.6.4. Rétention placentaire.....	33
2.6.5. Métrites.....	33
2.7. Autres troubles.....	34
2.7.1. Anoestrus.....	34
2.7.2. Kystes ovariens.....	35
2.7.3. Boiteries.....	35
2.7.4. Mammites.....	35
3. Facteurs liés aux conditions d'élevage.....	36
3.1. Alimentation.....	36

3.2. Allaitement.....	37
3.3. Climat.....	38
4. Conduite de la reproduction.....	39
4.1. Moment de la mise à la reproduction.....	39
4.2. Détection des chaleurs.....	39
4.3. Moment de l'insémination par rapport aux chaleurs.....	40
4.4. Taille du troupeau et type de stabulation.....	41

INTRODUCTION

La reproduction est considérée comme l'une des plus importantes préoccupations intéressant l'éleveur et le vétérinaire, incitant à rechercher et utiliser les nouvelles technologies visant à effectuer de multiples améliorations sur plusieurs plans : économique, génétique, sanitaire et technologique.

L'Algérie a fait recours à l'introduction de nouvelles techniques de reproduction à savoir l'insémination artificielle qui a pour objectifs l'intensification de la production de lait tout en minimisant les risques de transmission de maladies sexuelles et offrant ainsi une gestion de reproduction encore mieux planifiée grâce à un contrôle et un diagnostic précoce des problèmes d'infertilité suite à un suivi individuel et permanent des vaches inséminées.

L'Algérie, comme beaucoup d'autres pays en développement, tente de développer cette technique par la création d'un centre spécialisé dans ce domaine : Centre National d'Insémination Artificielle et d'Amélioration Génétique (CNIAAG, 1988). Son application très timide est souvent attribuée aux échecs répétés de la conception ; ainsi les taux de réussite rapportés en première insémination par divers auteurs restent encore très faibles.

Le but du présent travail est de réunir les informations concernant cette technique et d'étudier les facteurs influençant sa réussite.

CHAPITRE I : L'INSEMINATION ARTIFICIELLE

1. Définition :

L'insémination artificielle (**IA**) est la biotechnologie de reproduction la plus utilisée au monde, c'est une méthode de fécondation selon laquelle du sperme obtenu d'un mâle avec des moyens ou des artifices para-physiologiques et est utilisé immédiatement ou après un certain temps de conservation, pur ou dilué, sur place ou à distance, pour fertiliser une ou plusieurs femelles. Le sperme est introduit dans l'appareil génital anatomiquement et physiologiquement le plus indiqué pour favoriser la rencontre fertile entre les spermatozoïdes et l'ovule libéré (**Crapelet et Thibier, 1973**).

2. Historique :

L'insémination artificielle est une « *biotechnologie* » qui était déjà pratiquée par les Arabes au **XIV^e siècle** sur les juments.

C'est **Lazzaro Spallanzani**, un prêtre scientifique Italien, en **1780**, a découvert et décrit la fécondation d'ovules par des spermatozoïdes et qui fut le premier à réaliser une insémination artificielle (chez le chien), qui obtient trois Chios 62 jours après avoir inséminé artificiellement une chiennes de la race des barbets. Cl Bernard proposait dans ses cahiers de note de féconder des chiennes ou des lapines en injectant du sperme dans la cavité péritonéale, à proximité des ovaires. La première mention scientifique de l'application de l'insémination artificielle au cheval est du au vétérinaire **REPIQUET (1887)**.

La première insémination artificielle chez les ovins entre 1901 et 1905, fit passer cette technique dans la pratique de l'élevage (**LETARD, 1935**). Le premier centre d'insémination fut créé en France, en **1946**. Et la première insémination artificielle sur un être humain eut lieu à peine neuf ans plus tard (**1789**) lorsque le chirurgien écossais **John Hunter** obtint une grossesse en déposant les spermatozoïdes du conjoint dans l'utérus de sa femme. Et c'est en **1884** que fut publié à Philadelphie la première insémination artificielle issue d'un donneur, réussit, grâce au **Dr. William Pancoast**.

La technique a été perfectionnée au début du **XXe siècle** par des vétérinaires et des scientifiques, et commencée à être utilisée couramment à partir des années **1940**, Elle est à l'origine utilisée pour l'amélioration des races bovines, avant de voir son champ d'applications étendu à d'autres espèces, dont l'espèce humaine (pour laquelle elle permet de remédier à certains cas d'infertilité).

Le terme est utilisé dès **1936** par **Lucien Cuénot** et **Jean Rostand** dans leur livre *Introduction à la génétique*. Il est formé par dérivation du **latin inseminare** « semer dans, répandre dans, féconder ». Cette pratique n'est réalisée que dans le pays français sous certaines conditions.

Concernant l'Algérie, l'**IA** bovine avait débuté dès **1945** au niveau de l'institut Nationale Agronomique d'El Harrach ou le premier veau issu de cette technique a vu le jour en **1946**.

L'**IA** en semence fraîche fut développé en **1958** jusqu'en **1967** dans les régions concernées par les dépôts de reproducteurs de Blida, Oran, Constantine, Annaba, Tiaret et les régions correspondantes au bassin laitier en Algérie.

En **1967**, il y a eu une période sèche qui a été prise en charge par l'institut de l'élevage bovin (**I.D.E.B**) par l'importation de semence de l'étranger.

En **1998** l'**AI** a repris son élan, suite à la création du Centre National d'Insémination artificielle et de l'Amélioration Génétique (**CNIAAG, 2002**).

3. Les avantages de l'insémination artificielle :

L'insémination artificielle présente plusieurs avantages sanitaire, génétique, économique et technique.

3.1. Les avantages génétiques :

- Par la multiplication de la capacité de reproduction des males, et leurs contributions aux progrès génétiques, elle résulte du produit entre le nombre de descendants obtenu et le degré de supériorité du taureau, avec une production moyenne entre : **100 à 150 000** doses de semence par an (**Hanzen, 2005**). Cette technique est la seule qui a permis à la fois l'exploitation rationnelle et intensive et une plus large diffusion de la semence des meilleurs géniteurs testés pour leurs potentialités zootechniques (**Michael et Wattiaux, 1995**).

- Aide à la sauvegarde de races menacées de disparition. Les individus de races à petit effectif sont groupés en familles et l'insémination est dirigée par une association de défense. Chaque famille est séparée entre mâles et femelles et la semence est choisie dans les familles les plus éloignées génétiquement
- Lutte contre certains cas de stérilité.

3.2. Les avantages sanitaires :

- L'I.A. a permis dans tous les pays d'enrayer la propagation des maladies transmises à l'occasion de l'accouplement telles que la trichomonose, la campylobactériose
- , l'exanthème vésiculaire chez les bovins. Il va de soit que les géniteurs utilisés doivent être parfaitement sains et contrôlés périodiquement (**Amadou et Amadou, 2006**).
- Toutefois le contrôle de maladies, grâce aux normes sanitaires strictes exigées au niveau des centres producteurs de semences, a permis de réduire considérablement le risque de transmission de ces agents par la voie « mâle ».
- Par l'insémination artificielle, il est possible d'éviter l'apparition des maladies génétiques liées à l'utilisation prolongée d'un seul reproducteur dans une même ferme. L'insémination artificielle permet aussi d'exploiter des reproducteurs performants souffrant d'impotence à la suite d'accident ou d'engraissement, par l'application des méthodes de collecte avec un électro-éjaculateur.

3.3. Les avantages économiques :

- L'achat et l'entretien d'un taureau demandent la mobilisation d'un capital assez important et d'un entretien coûteux. A l'opposé l'AI entraîne l'augmentation de la productivité du taureau, au même temps elle rend possible son remplaçant par une vache (**WATTIAUX, 1996**)
- L'I.A. permet donc une économie dans le nombre de taureaux utilisés, une meilleure concentration des moyens mis en œuvre par la sélection et un contrôle génétique plus poussée des lignées. La conservation du sperme à basse température permet une plus large utilisation de leur semence à la fois dans le temps et dans l'espace (**Parez et Duplan, 1987 ; Webb, 1992**) :

Dans le temps : puisqu'il est possible de récolter de grandes quantités des semences en provenance d'un individu, et de les utiliser même après la mort du donneur.

Dans l'espace : par suite de la facilité de transport, à grande distance, et sans danger d'altération, d'une semence de qualité.

- L'insémination artificielle contribue à l'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 ;
- Enfin, l'**IA** contribue à la sécurité alimentaire à travers l'amélioration de la production nationale en lait et en viande.

3.4. Les avantages pratiques :

- Au-delà d'un certain effectif, il devient indispensable de conduire son troupeau en bande, pour une meilleure organisation et rentabilité. L'**IA** permet une organisation plus rigoureuse des productions par une planification, une organisation du travail et un suivi permanent.
- L'**IA** offre une grande possibilité à l'éleveur du choix des caractéristiques du taureau qu'il désire utiliser en fonction du type de son élevage et l'option de production animale à développer.
- L'**IA** permet de résoudre les problèmes rencontrés chez les femelles aux aplombs fragiles.
- A côté de ces avantages, l'**IA** est considérée aussi comme un outil d'orientation, en réalisant et contrôlant les programmes nationaux de développement de l'élevage et ceci à travers :
- L'amélioration de la productivité des races locales par le croisement avec des races selon la vocation de chaque zone ;
- Réalisation du programme national de testage des géniteurs sur descendance d'où accroissement du progrès génétique indispensable au développement des productions ;
- L'accroissement du nombre de coopératives laitières qui participent à l'intensification de l'**IA** ;
- contribuer à la sécurité alimentaire à travers l'amélioration de la production nationale en lait et en viande (**WATTIAUX, 1996**)

- **Techniques de récolte et conditionnement de la semence :**

La semence est obtenue après récolte, examen, dilution et conditionnement du sperme. Une bonne qualité de la semence est indispensable pour optimiser le taux de réussite de l'IA.

- **Récolte de sperme :**

- **Récolte au moyen du vagin artificiel :**

Le vagin artificiel stimule les conditions naturelles offertes par le vagin de la vache. Au moment de la récolte, la température du vagin artificiel doit être d'environ 40 à 42°C, Les températures extrêmes sont comprises entre 38 et 52°C. La pression est assurée par insufflation de l'air par l'orifice du robinet.

La lubrification doit être faite par une substance insoluble dans le plasma séminal et non toxique (Soltner ; 2001).

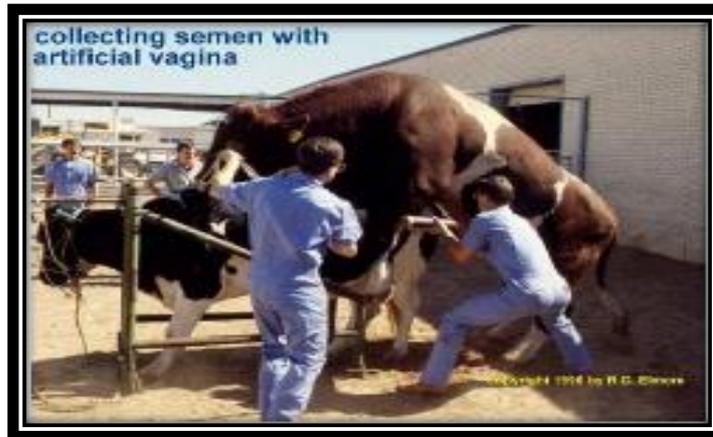


Figure 1 : Collecte de la semence au moyen du vagin artificiel Source (R.G. Elmore, 1996).

- **Electro-éjaculation :**

L'électro-éjaculation est une méthode de récolte de sperme par stimulation des vésicules séminales et des canaux déférents à l'aide d'électrodes bipolaires implantées par voie rectale permettant d'obtenir l'érection et l'éjaculation. Cette méthode permet d'obtenir régulièrement les sécrétions accessoires puis, le sperme pur, riche en spermatozoïdes

(MBAINDINGATOLOUM, 1982). Le volume est en fonction de chaque taureau et dépend de la fréquence des récoltes et de la préparation sexuelle du taureau, chez un taureau de 2 ans où plus, cet éjaculat n'est d'au moins 4 ml **(KLEMM, 1991)**.

3.5. Dilution du sperme :

La dilution du sperme a pour but d'accroître le volume total de la masse spermatique, d'assurer un milieu favorable à la survie des spermatozoïdes in vitro et de réaliser à partir d'un seul éjaculat l'insémination d'un grand nombre de femelles **(Hanzen, 2009)**.

3.6. Contrôle de la qualité de semence :

Les méthodes d'évaluation de la qualité de la semence utilisées classiquement au laboratoire sur les éjaculats de taureaux destinés à la congélation sont présentées ci-dessous. L'évaluation du sperme permet de décider si l'éjaculat peut être congelé ainsi que de la dilution adaptée à sa mise en paillette (qui dépend de la concentration initiale du sperme). Un deuxième examen sémiologique sera effectué après décongélation de la paillette afin d'estimer la résistance des spermatozoïdes à la congélation **(Dumont, 1997; Cabannes, 2008)**.

3.6.1. Organisation des locaux et matériel nécessaire :

Dans le cadre d'une démarche de qualité et pour garantir la qualité bactériologique de la semence, le laboratoire est organisé selon le principe « de la marche en avant » pour éviter tout croisement entre le matériel stérile et le matériel souillé **(Cabannes, 2008)** Les postes de travail sont organisés ainsi :

- Sas de réception de la semence communiquant avec la salle de collecte.
- Poste d'évaluation de la semence comprenant un microscope, un dilueur, et un spectrophotomètre.
- Poste de dilution comprenant un bain-marie, de la verrerie stérile et une hotte à flux lumineux.
- Poste d'impression des paillettes.
- Poste de congélation.
- Salle de pré-stockage.
- Salle de stockage.

- Salle de distribution et quai d'embarquement des cuves de semence. Après récolte et avant toute analyse, la semence est identifiée. Le tube est immédiatement bouché pour éviter toute contamination (**Cabannes, 2008**).

3.6.2. Evaluation visuelle (volume, couleur, consistance.....) :

Immédiatement après la récolte, on procède à un examen visuel du sperme dans le tube de récolte qui permet d'apprécier le volume, la couleur, l'aspect et la consistance, le pH et la viscosité de l'éjaculat (**Cabannes, 2008 ; Hanzen, 2009**)

a) Volume :

Le volume de semence recueilli par vagin artificiel varie en fonction de l'âge, de la race, de la préparation du taureau, de l'alimentation et pour un même taureau, des facteurs psychiques et environnementaux. Le volume varie entre les valeurs extrêmes de 0,5 à 14 ml avec une moyenne de 4 ml (**Parez et Duplan, 1987**). Le volume est mesuré le plus souvent par lecture directe sur le tube de collecte gradué (**Habault et Castaing, 1974**).

b) Couleur :

La couleur classique du sperme est blanchâtre bien que certains taureaux aient une semence de couleur jaunâtre liée à la teneur de la ration en carotène. Cependant, une coloration jaunâtre peut être également anormale dans la mesure où elle peut être révélatrice de la présence de pus ou d'urine dans le sperme. Une coloration rosée évoque la présence du sang en nature dans l'échantillon et peut signer une lésion urétrale ou de la verge. Une coloration brunâtre est le signe d'une affection du tractus génital engendrant une hémorragie (**Hanzen, 2009**). Tout échantillon avec une coloration anormale sera éliminé et une exploration devra être envisagée afin de caractériser l'origine de cette anomalie (**Cabannes, 2008**).

c) Aspect et consistance :

Le sperme du taureau a généralement une consistance « laiteuse » à « crémeuse » consistant en une suspension de spermatozoïdes dans le plasma séminal (**Elmore, 1985; Parez et Duplan, 1987; Hanzen, 2009**). Il comporte trois fractions :

- La première d'aspect aqueux ne renferme que peu de spermatozoïdes.

- La deuxième est claire renfermant la masse des spermatozoïdes.
- La troisième est visqueuse et contient le produit des sécrétions séminales et des glandes de Cowper.

d) **PH et viscosité :**

La mesure du **pH** (pH mètre, papier indicateur) doit être immédiate, le sperme s'acidifiant rapidement étant donné la formation d'acide lactique. Sa valeur normale doit être comprise entre 6,5 et 6,8 (**Hanzen, 2009**).

La viscosité dépend de la concentration en spermatozoïdes, en effet l'éjaculat est d'autant plus visqueux que le nombre de spermatozoïdes est élevé. Comparée à l'eau distillée (1), la viscosité du sperme de taureau est 3.7. Elle dépend également de sa conductibilité électrique c'est-à-dire de sa concentration en ions (**Hanzen, 2009**)

4. Matériel de l'insémination :

Selon Penner (1991), le matériel d'insémination est constitué de :

- Pistolet de Cassou et accessoires stériles.
- Gaines protectrices.
- Chemises sanitaires.
- Pincettes.
- Ciseaux.
- Thermos pour la décongélation de la semence et un thermomètre.
- Serviettes.
- Gants de fouille.
- Gel lubrifiant.
- Bombonne d'azote avec la semence.

Le biostat d'azote liquide :

Sont composés d'une paroi sous vide hautement isolée, de grandeur variée et leur capacité variée de quelques centaines à **750000** unités, au dépend des types du contenant de la semence, ampoule, paillette de **0,5 ml** ou de **20** paillette de **0,25**, soit en vrac dans des gobelets (**Penner, 1991**).

Hygiène et conditions sanitaires :

Tout le matériel d'insémination doit être propre et hygiénique, il faut utiliser le matériel jetable (gants, gaines) une fois seulement, manier le pistolet, la gaine et la paillette en évitant des les sabirs ou de les contaminer, garder le matériels dans un endroit propre et exempte de poussière, se laver les mains avant et après l'insémination **(chois, 1991)**.

5. Moment de l'insémination artificielle :

Il est fonction des paramètres suivants :

- Moment de l'ovulation de la femelle ;
- Durée de fécondabilité de l'ovule ;
- Temps de remonter des spermatozoïdes dans les voies génitales de la femelle ;
- Durée de fécondabilité des spermatozoïdes **(HAMOUDI, 1999)**.

L'insémination ne peut produire une gestation que si un ovule et un spermatozoïde sont « au bon endroit et au bon moment ».

L'ovule est libéré de l'ovaire 10 à 14 heures après la fin des chaleurs et survit seulement 6 à 12 heures. par contre, une fois déposé dans le système reproducteur de la vache, les spermatozoïdes peuvent y survivre jusqu'à 24 heures **(WATTIAUX et al, 1996)**.

Généralement, les vaches inséminées après 6 heures et moins de 24 heures après le début de l'œstrus montrent une fertilité acceptable, avec de bons résultats obtenus quand l'insémination est faite au milieu ou vers la fin de l'œstrus **(SALISBURY et VANDEMARK, 1961)**.

De ces études, est développée la règle Ante Médée /Post Médée **(AM/PM)** : si les vaches sont observées en chaleurs durant la matinée **(AM)**, elles doivent être saillies ou inséminées l'après midi ou tôt dans la soirée **(PM)** ; si ces dernières sont observées en chaleurs tard dans l'après midi ou en soirée, elles doivent être saillies ou inséminées tôt le lendemain matin

Plusieurs études ont conclu que le meilleur moment de l'IA chez la vache est de 12 à 20 heures après le début de l'œstrus **(MAC MILLAN et WATSON, 1975)**.

6. La technique de l'insémination artificielle :

La technique de l'insémination artificielle s'avère en elle-même facile mais a besoin d'une précision et une grande attention de la part de l'inséminateur.

1. Vérification de matériel :

Il faut d'abord vérifier s'il y a suffisamment de matériel (gants, gaines....) pour réaliser toutes les inséminations. A l'aide d'une règle à mesure, il faut s'assurer que le niveau d'azote liquide dans la bombonne est suffisant pour maintenir la qualité de la semence. Un inventaire de la semence doit être réalisé pour ne pas en manquer. Un registre de sorties des doses doit être tenu. L'eau du thermos doit se situer entre 34 et 37°C. le niveau d'eau dans le thermos ne doit pas atteindre l'extrémité sellée de la paillette (**BOUYER, 2006**).

Tout le matériel de l'insémination doit être propre et hygiénique (**MILLAR, 1991**).

2. Identification de la vache :

Après une campagne de sensibilisation et d'information, une sélection des vaches a été réalisée sur la base d'un contrôle individuel des animaux.

Les conditions de sélection des vaches sont :

- Etre âgées de plus de trois (3) ans.
- Avoir un bon embonpoint.
- Etre non gestantes.
- Disposer d'un appareil génital fonctionnel et être en bonne santé.
- Un minimum de quatre vingt dix (90) jours post-partum.
- Tous les renseignements ont été obtenus sur la base de l'anamnèse, des commémoratifs et d'un examen clinique effectué sur chaque vache.
- Ainsi, une fouille rectale a été réalisée sur tous les animaux sélectionnés et nous a permis de confirmer le statut physiologique de la vache.
- Les animaux sélectionnés sont identifiés grâce aux boucles auriculaires pour pouvoir les suivre tout au long de la campagne.
- L'appréciation de l'état corporel a été faite suivant une échelle à 6 points (**Tableau 01**).

Tableau 01 : Echelle d'appréciation de la NEC (VAL et al., 2002)

Note	Catégorie	Caractéristiques
Cachectique	Animal très émacié, squelettique	1
Trop maigre	Animal trop maigre	2
Maigre	Aspect général assez bon	3
Bon	Aspect général bon	4
Très bon	Aspect général bien couvert	5
Trop gras	Aspect général gras et lisse	6

3-Décongélation :

La décongélation de la semence doit être rapide et précise pour maintenir la qualité fécondante de la semence. Placer la paillette à décongeler dans le thermos qui contient de l'eau à 35°C (**MILLAR, 1991**).

4-Montage de la paillette :

La paillette est essuyée pour supprimer toute trace d'eau et l'identité du taureau tout de suite est vérifiée. Elle est ensuite sectionnée à environ 1 cm de son extrémité puis introduite dans le pistolet d'insémination préalablement chauffé par frottement pour éviter tout choc thermique. Une gaine en plastique assure la protection sanitaire et l'étanchéité de l'appareil.

5-L'insémination proprement dites :

- L'insémination artificielle est pratiquée avec la méthode recto-vaginale.
- Le gant est lubrifié avec un gel prévu à ces effets qui n'est pas antiseptique pour ne pas détruire les spermatozoïdes, si la gaine venait en contact avec le gel.
- Le contenu de rectum est vidé pour faciliter de la manipulation du col de l'utérus.
- Le col s'est localisé par palpation.
- La vulve est nettoyée à l'aide d'un papier afin de retirer toute la bouse qui pourrait être entraînée dans le vagin au moment de l'introduction du pistolet.
- L'introduction du pistolet est faite en inclinant celui-ci vers le haut.

- La chemise sanitaire est perforée lorsque le bout antérieur du pistolet atteint la fleur épanouie.
- La pénétration du col est réalisée en manipulant celui-ci et non le pistolet.
- Un doigt est placé sur l'extrémité antérieure du col afin de percevoir le pistolet lorsqu'il ressort du col.
- La semence est placée dans la partie antérieure du corps de l'utérus en déclenchant le pistolet (**CRAPLET, 1960**).

6-Lieu de dépôt de la semence :

En réalité, pour avoir le maximum de réussite en insémination artificielle, il faut que l'inséminateur soit capable de déposer la semence dans l'utérus de la vache, rapidement, et avec un minimum de traumatisme au cervix et à l'endomètre.

Le corps utérin est habituellement recommandé comme lieu de dépôt de la semence. Ceci permettra à cette dernière de dépasser la barrière cervicale et aux spermatozoïdes d'entrer dans chacune des deux cornes utérines.

Dans une étude faite par **SEGUIN (1984)**, le taux de conception a été de 67% quand l'insémination artificielle s'est effectuée au niveau de 114 cornes utérines ovulantes ; par contre, le taux de conception n'a été que de 64% quand l'insémination artificielle a eu lieu au niveau du corps utérin de 110 vaches.

La différence entre les taux de fertilité obtenus par dépôt de semence dans la corne utérine et le corps utérin n'a pas été statistiquement significative. Cependant, il est plus facile pour l'inséminateur de déposer la semence dans le corps utérin que dans la corne utérine (**WILLIAM et al., 1988 ; MC KENNA et al., 1990**).

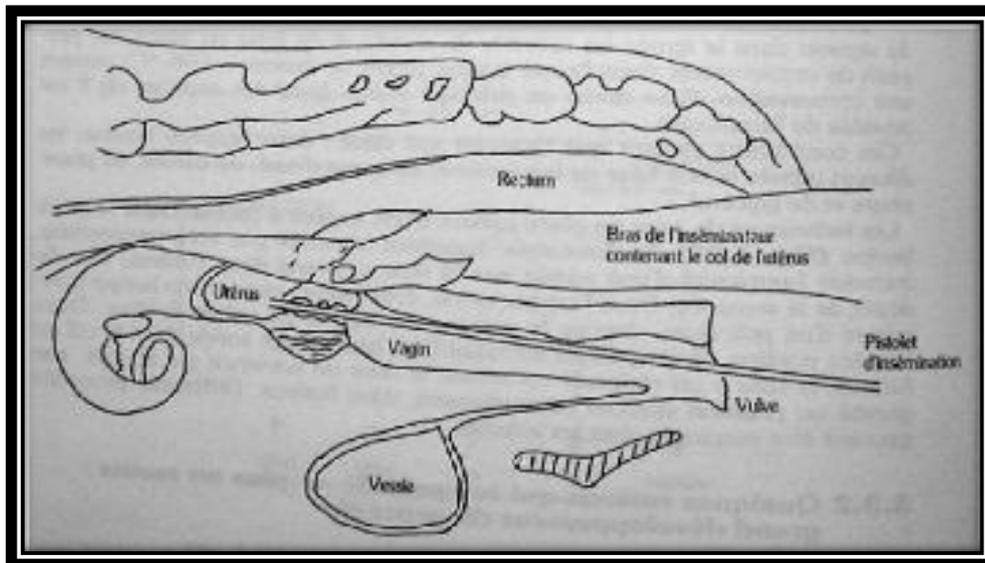


Figure 02 : Dépôt de la semence dans les voies génitales de la vache (SBARRET, 1992)

7. Méthodes de détermination de la fertilité après insémination :

La fertilité des femelles ou leur aptitude de concevoir normalement après I.A. est déterminée par un diagnostic de gestation. Celui-ci peut être réalisé à n'importe quel moment de l'année et avec différentes techniques, notamment :

7.1. Détermination de non retour des chaleurs :

Le retour en chaleurs trois semaines après l'insémination est le signe le plus fréquent d'une non gestation (Wattiaux, 1995). Le taux de non retour est de 56 jours (Lindhé, 2001).

7.2. Méthodes utilisant les ultrasons ou échographie :

Cette technique permet de confirmer avec certitude les gestations à partir du 35^{ème} jour soit au moins 10 à 15 jours plutôt que l'exploration transrectale. Par contre, son coût élevé entrave son utilisation courante chez les bovins. (Hanzen C., 2004)

Elle repose sur la détection, en premier lieu, de la vésicule embryonnaire puis plus tardivement de l'embryon lui-même au sein des liquides fœtaux (Arthur, 1989)

7.3. Le niveau de progestérone circulant dans le sang et le lait :

Ce diagnostic constitue une technique de certitude théorique pour le non gestation.

	Cm	Cm	Cm	Cm	Cm			
30	2-4		4-6	1			Pelvienne	
40	4-6		4-6	2			Pelvienne	
50	5-7		4-6	3,5-5,5			Pelvienne	
60	6-9		4-6	6-8		Souris	Pelvienne	
70	7-10	0,5-0,75	5-7	7-10	1,5		Pelv-abdo	Descente
80	9-12	0,5-1,0	5-7	8-13	3,5		Pelv-abdo	Descente
90	10-13	1,0-1,5	5-7	13-17	5,5	Rat	Pelv-abdo	Descente
120	13-18	1,5-2,5	7-9	22-32	10,5	Petit Chat	Pelv-abdo	Descente
150	18-23	2,5-4,0	7-10	30-45		Gros Chat	Abdominale basse	
180		4,0-5,0	9-13	40-60		Beagle	Abdominale basse	
210		5,0-7,5	13-15	55-75			Abdominale	Remontée
240		6,0-9,0	13-15	60-85			Abdominale haute	Remontée
270		8,0-12,0	13-19	70-100			Abdominale haute	

8. Les paramètres de la reproduction :

- **L'âge au premier vêlage :**

L'Age moyen au premier vêlage est de 28 mois chez les races laitières et viandeuses (Hanzen, 1994). Williamson(1987), rapporte aussi que l'âge au premier vêlage doit être situé entre 24 et 266 mois.

- **L'intervalle vêlage-vêlage :**

C'est le critère le plus pour mesurer la fertilité du troupeau, des intervalles supérieurs à 400 jours sont à éviter et que l'intervalle idéal serait de 370 jours (**Denis, 1978**).

Les intervalles inter- vêlages allongés ont des répercussions néfastes sur la production laitière (**Laudrelle, 1974**). (**Gilbert et al, 1995**) indiquent que l'intervalle vêlage-vêlage est la somme du délai de la mise à la reproduction et le temps perdu en raison des échecs d'insémination et la durée de la gestation.

- **L'intervalle vêlage-premier œstrus :**

Les premières chaleurs apparaissent généralement après 30 à 35 jours en moyenne après le vêlage (**Humblot et al, 1983**).

Toutes les vaches doivent être vues en chaleur au moins une fois 60 jours après le vêlage si non il y a au œstrus post partum (**Denis, 1978**).

- **L'intervalle vêlage- première insémination :**

Cet intervalle influe de façon très nette sur la fertilité de la vache. L'intervalle vêlage-première insémination doit être au maximum de 90 jours (La moyenne est entre 40 et 69 jours), à condition que cette insémination soit fécondante (**Soltner, 2001**).

- **L'intervalle vêlage- insémination fécondante :**

Cet intervalle traduit le délai nécessaire à l'obtention d'une insémination fécondante ou le temps perdu pour non-fécondation (**Soltner, 2001**).

L'influence des jours vides sur la production laitière dépend du niveau de production de chaque troupeau, cet intervalle dépend des critères suivants (**Bararan et Soller, 1990**).

- Du taux de réussite en première insémination qui est généralement de 61%.
- De la production des vaches ayant été inséminé trois fois et plus.
- De la proportion des retours tardifs, qui sont dus la plus part du temps aux chaleurs non détectées.

Tableau n°03 : Les normes de reproduction chez les bovins laitiers (**DENIS, 1978**)

Mesure	Objectif	Amélioration nécessaire
Intervalle moyen entre vêlage et la première chaleur	40 jours	Plus de 60 jours
Nombre moyen de jours avant la première insémination	70 jours	Plus de 90 jours
Nombre moyen de jours ouvert	100 jours	Plus de 120 jours
Intervalle moyen entre vêlage	12,5 mois	Plus de 13 mois
Nombre moyen d'insémination par vache	1,7	Plus de 2
%des vaches en gestation confirmée après un service	60%	Moins de 50%
%du troupeau reformes pour ces problèmes de reproduction	5%	Moins de 10%
Age à la première insémination	15 mois	Plus de 17 mois

➤ **Taux de réussite en première insémination :**

Il s'agit d'un critère qui permet de mesurer la fertilité. Il est fortement influencé par IV-1 ère IA et nécessite un bon suivi permettant de connaître avec certitude le statut de la vache (gestante ou non) après des examens gynécologiques ou échographiques **(SEEGERS et MALHER, 1996)**

➤ **Le pourcentage des animaux inséminés trois fois ou plus :**

Il faut faire attention avec ce paramètre car il dépend de la politique de réforme des troupeaux, le taux doit être inférieur à 15% (SEEGERS et MALHER, 1996). Plusieurs raisons peuvent être à l'origine d'une augmentation de ce pourcentage : métrite chronique, hypoglycémie entraînant un défaut de production de la progestérone et un déficit en glucose du lait utérin, acidose, déséquilibre en minéraux, carence en oligoéléments et vitamines. Il faut aussi considérer la manière dont l'éleveur conduit l'insémination : encore une fois, il est nécessaire de comprendre comment il détecte les chaleurs et à quel moment l'insémination est effectuée **(ENNUYER, 2002 ; VAGNEUR, 1994)**.

➤ **Les problèmes liés à la reproduction :**

-L'infécondité : Un retard à la fécondation est toujours lourd de conséquences, Ce retard entraîne la perte de veaux et une période de faible production laitière.

Selon **LOISEL (1978)**, dès que l'intervalle vêlage-vêlage est supérieur à 400 jours ou que l'intervalle vêlage-insémination fécondante est supérieur à 110 jours, il s'agirait d'un retard de fécondation ou plus exactement d'infécondité.

L'infertilité : Une vache est considérée comme infertile lorsqu'elle nécessite plus de 3 inséminations pour être fécondée. Selon LOISEL (1976), l'infertilité peut se manifester dans un troupeau par une faible proportion de vaches qui sont fécondées à la première insémination, moins de 60%, et une proportion anormale de vaches infertiles soit 15% au plus.

CHAPITRE II : Les facteurs limitant la réussite de l'insémination artificielle :

Plusieurs paramètres intrinsèques ou extrinsèques à l'animal peuvent avoir une influence sur la réussite de l'insémination artificielle en milieu paysan.

1. Les facteurs liés au milieu :

- **La saison :**

En région tempérée, les auteurs ont remarqué que la fertilité était plus élevée au printemps qu'en automne ou en hiver (**Andersen, 1966**).

En région tropicale, une faible fertilité est observée durant les périodes sèches ; les principaux échecs se manifestent par une augmentation du nombre d'insémination artificielle par conception, et de l'anoestrus, et ceci est dû au stress thermique ainsi qu'à une réduction de l'alimentation. **Jaiueen (1976)** a remarqué une fertilité élevée à la saison pluvieuse.

- **Climat :**

En Afrique du sud **Duprez et al (1991)**, rapportent un faible taux de conception en première IA qui est de 33% quand l'index température humidité est élevé comparé à un taux de 74% quand cet index est plus bas.

Il est bien connu que les vaches sont défavorablement plus affectées par les hautes températures que les génisses ; ceci est dû probablement à leur grande production interne de chaleur (**Thtcher et Collier, 1986**).

Un allongement de l'intervalle vêlage-insémination fécondante de 12 jours, et l'intervalle vêlage-vêlage de 13 jours pour les vêlages du climat chaud (**Silva et al, 1992**).

2. Les facteurs liés à l'animal :

- **L'âge :**

Une diminution de l'intervalle entre vêlage et l'insémination fécondante est en relation avec l'âge de l'animal (**Grerory et al, 1990**). Une augmentation de la fréquence des gestations

gémellaire, des rétentions placentaires, des Kystes ovariens, des fièvres vitulaires, des retard de l'involution utérine et des métrites avec l'âge (**Dervaux et Ectors, 1980**).

Hanzen (1994), a constaté que les génisses sont plus fertiles que les vaches Adultes.

- **La production laitière :**

Hanzen (1994), a noté que la diminution du taux de conception, ainsi que le retard de l'activité ovarienne, étaient lié à une production laitière élevée. Selon **Skalan(1994)** il y'a une influence significative de la production de lait journalière sur la fréquence des Kystes ovariens.

Il existe clairement une relation génétique négative entre la production laitière et la reproduction (**Hanzen, 2000**).

- **L'état corporel :**

Les vaches qui perdent plus d'une unité d'état corporel présentent un échec de l'insémination que les vaches qui maintiennent des réserves au moment de leur mise a la reproduction, une fertilité optimal (0% de conception à 50%) est maintenue lorsque le déficit énergétique cumulé ne dépasse pas 350 Mcal, ce qui représente une perte inférieur à une unité d'état corporel (**Ferguson et al, 1993**), Les vaches dont la note d'état corporel est inférieur à 2,5 au vêlage ou à la premier insémination présentant un intervalle vêlage-I.A significativement plus long, ainsi qu'une faible fertilité par rapport aux autres vaches en état normal (**Haresigne, 1981**).

3. Les facteurs liés à l'inséminateur :

- **Décongélation de la semence :**

Les modalités de décongélation de la semence ont pour but à atteindre est de réanimer la fécondité optimale (**Barth, 1993**).

Les températures de décongélation excédant les 35°C sur une courte durée augmentent la mobilité des spermatozoïdes (**Correa et al, 1997**).

L'intégrité acrosomiques poste-décongélation des paillettes était en relation directe avec la fécondité, une décongélation dans l'eau à 35°C permet une plus grande rétention acrosomique, une grande motilité des spermatozoïdes que celle en eu à glacée (**Saache, 1991**).

- **Technicité :**

La technicité de l'inséminateur est de faire influencent fortement sur la réussite ou l'échec de l'insémination artificielle et intervient à tous les niveaux ; depuis la manipulation des semences lors de stockage jusqu'à sa mise en place finale ; en passant par l'organisation des tournées, la détection des chaleurs (**Belkhel, 2002**).

- **Moment et site d'insémination :**

L'échec de l'insémination artificielle, dépend de la détection de l'œstrus, la durée l'œstrus et le moment de l'ovulation. Il faut savoir que le meilleur résultat du taux de conception est obtenu lorsque l'insémination est réalisée entre le milieu des chaleurs et six heures après leurs fins (**Ejabert, 1994**).

Selon **Gary et al (1993)**, il y'a réduction du taux de conception de 22% si l'inséminateur ne dépose pas la semence dans l'utérus, mais uniquement dans l'exocol ou le canal cervical. L'optimum est un dépôt intra-utérin au-delà du col de l'utérus, un guidage par saisie manuelle du col à travers la paroi du rectum (**Soltner, 2001**).

4. Les facteurs liés à la semence :

- **Fertilité du taureau :**

Il est certain que la capacité à féconder des doses de semences congelées varie, pour un même taureau, d'un lot de paillettes à un autre et ceci, malgré les examens sous microscope que subit un échantillon de paillettes de chaque lot avant sa diffusion. Une vache peut donc ne pas être fécondée ou présenter une mortalité embryonnaire sur plusieurs cycles de suite si elle est inséminée du même lot de paillettes à faible capacité de fécondation (**Barth, 1993**).

- **Qualité de la semence :**

La mauvaise qualité de la semence peut être à l'origine de l'infertilité de la vache (**Hanzen, 2000**).

Les facteurs de variation de la fertilité des spermatozoïdes sont multiple : notamment les caractéristiques individuelles de chaque géniteur, la concentration des semences, ainsi que le type de diluer, le taux de congélation et le protocole de décongélation (**Ileri, 1993**). Le tableau n°05 indique les variations de la fertilité de la semence avec la durée de stockage.

Tableau n° 04 : Variation de la fertilité avec la durée de stockage (**Bishop, 1964**).

Temps de stockage	Fertilité
Moins de 1 mois	66%
Plus de 6 mois	55%

- **La mauvaise manipulation de la semence :**

La manipulation incorrecte et le choc thermique (transfert, stockage, décongélation) peut entraîner des lésions de la membrane cytoplasmique des spermatozoïdes, une réduction de la motilité des spermatozoïdes (**Foote et Parks, 1998**).

5. Les facteurs liés à l'éleveur et aux conditions d'élevage :

- **Niveau d'instruction de l'éleveur :**

La disponibilité, et la technicité et le comportement de l'éleveur exerce une influence sur les performances de reproduction et la réussite de l'insémination artificielle ; en effet divers questionnaires d'évolution des capacités de gestion et des attitudes de l'éleveur face à son exploitation et de la perception de ces problèmes ont confirmé l'importance de ces facteurs sur la fréquence d'apparition des maladies mais également sur les performances de reproduction et la réussite de l'insémination artificielle (**Belkhel, 2000**).

- **L'erreur de détection de l'œstrus :**

L'erreur de détection de l'œstrus est responsable de la réduction du taux de conception de l'augmentation du taux des Repeat breeder et l'augmentation du nombre de jours ouverts (**Shearer, 2003**). Plusieurs facteurs sont responsables de l'efficacité de détection de l'œstrus tel que : les problèmes de poids et membre, sol glissant, stress thermiques, manque d'exercices favorisant le ralentissement du métabolisme basal et intrinsèque des organes génitaux, la courte durée de l'œstrus et le chevauchement, le moment de l'expression de l'œstrus (**Vermmat, 2004**).

- **La taille du troupeau :**

Des études concluent à la diminution de la fertilité des vaches avec la taille du troupeau. L'effet est variable avec une tendance à la dégradation des performances avec l'accroissement

de la taille du troupeau. Ceci résulte d'une moins bonne surveillance ainsi qu'une moins bonne détection des chaleurs, et d'un moins bon rationnement individuel (**Laben et al, 1982**).

- **La nutrition du troupeau :**

De nombreux auteurs ont signalé que la fertilité de la vache peut être très largement influencé par la nutrition au moment de l'insémination artificielle (**Drew, 1981 ; Haresing, 1981**).

L'alimentation est le premier facteur à mettre en cause lors d'infécondité au sein d'un élevage laitier, elle doit être équilibrée durant le tarissement (**Peters, 1996**). La persistance du bilan énergétique négatif entraîne l'an œstrus (**Shillo, 1992**). En outre tout déficit azoté entraîne un déficit énergétique, à l'inverse, un excès azoté peut s'accompagner de trouble de la reproduction sans oublier l'équilibre minéral et vitaminique de la ration (**Randel, 1990**).

- **Déficit énergétique :**

L'appréciation de l'état d'embonpoint au vêlage pour identifier l'ampleur du déficit énergétique chez les vaches laitières est importante afin de présenter l'animal à une insémination (**Bazin, 1984**).

Lors de déficit énergétique, on observe une diminution de sécrétion de **GnRH** par l'hypothalamus (**Terqui et Chupin, 1982**), une moindre réceptivité des ovaires à la sécrétion de **LH**, de même la concentration en œstradiol est faible dans le liquide folliculaire pourrait être à l'origine d'un retard d'ovulation (**Macky et al, 1999**).

- **Niveau azoté de la ration :**

Les carences azotées lors qu'elles sont fortes et prolongé peuvent être impliquées dans les troubles de la reproduction en élevages laitier (**Enjalbert, 1997**).

Les excès d'azote non dégradable agissent aussi par le biais d'un accroissement du déficit énergétique du à une stimulation de la production laitière, à l'inverse, les excès d'azote dégradable ont d'avantage de conséquences sur la réussite de l'insémination artificielle que sur la durée de l'an œstrus post-partum. Les vaches nourries avec une ration à forte teneur en azote dégradable perdant de poids en début de lactation, ont un taux de réussite en première insémination artificielle plus faible et un intervalle entre-vêlages prolongé (**Westwood et al, 2002**).

Le meilleur résultat de l'insémination artificielle étant obtenu pour des urémies comprises entre 0,26 et 0,30g/l (**Bulter et al, 1996**).

➤ **Les carences en minéraux et vitamines :**

a. La carence en phosphore :

Les carences en phosphores sont classiquement invoquées lors de troubles de la fertilité chez les vaches laitières. Les fonctions importantes que joue le phosphore dans le métabolisme énergétique pourraient alors expliquer l'impact d'une carence sur la fertilité (**Kamgarpour et al, 1999**).

b. La carence en calcium :

En début de lactation, des apports importants de calcium, associés à de vitamine D, permettent d'accélérer l'involution utérine et la reprise des cycles ovariens. On peut supposer que les hypocalcémies puerpérales peuvent se compliquer de retards d'involution utérine, donc de retard à la fécondation (**Kamgarpour et al, 1999**).

➤ **Les carences en oligo-éléments et en vitamines :**

a. La carence en iode :

Elle entraîne une diminution, voire un arrêt de l'activité ovarienne (**Haresing, 1981**), l'iode, par le biais des hormones thyroïdiennes, stimule l'activité gonadotrope de l'hypophyse. Une diminution du taux de réussite des inséminations artificielles est observée (**Kamgarpour et al, 1999**).

b. La carence en cuivre :

Elle entraîne une diminution d'activité ovarienne et une mortalité embryonnaire (**Enjalbert, 1997**). Une synergie entre cuivre et magnésium a été mise en évidence sur l'intervalle vêlage-insémination fécondante et le taux de gestation à 150 jours (**Enjalbert, 2001**).

c. La carence en Zinc et sélénium :

Le sélénium pourrait accroître la sécrétion de progestérone par le corps jaune (**Macky et al, 1999**), en protégeant les cellules lutéales des peroxydes produits au cours de la synthèse de

progestérone (**Shillo, 1992**). Drew et **Haresing, (1981)**, Ont constaté qu'une séléniémie élevée est un facteur de risque de Kystes ovariens (**Enjalbert, 2001**).

d. La carence en cobalt :

Elle rend les ovaires non fonctionnels (**Westwood et al, 2002**). Une diminution de la sécrétion de LH par l'hypophyse, et surtout une diminution de la pulsation de cette sécrétion de LH (**Butler et Smith, 1989**).

e. La carence en manganèse :

Elle peut diminuer l'activité ovarienne et entraîne une baisse du taux de la réussite de l'insémination artificielle (**Westwood et al, 2002**). Son action serait liée à l'implication de cet oligo-élément dans la synthèse du cholestérol, précurseur des hormones stéroïdiennes (**Eenjalbert, 2001**).

f. La carence en vitamine A :

Elle entraîne un blocage des cycles ovariens par manque de différenciation de l'épithélium folliculaire, des chaleurs discrètes, et après fécondation, une mortalité embryonnaire (**Enjalbert, 2001**).

g. La carence en vitamine D :

Elle n'a pas fait l'objet de beaucoup d'études. Lors de carence de vitamine D, une augmentation de l'intervalle vêlage-premiers chaleurs (**Kamgarpour et al, 1999**).

h. La carence en vitamine E :

Elle intervient en particulier dans le contrôle de l'activité de la phospholipase A2, la quelle joue un rôle dans l'utilisation de l'acide arachidonique dans la synthèse des prostaglandines (**Enjalbert, 1997**).

Chapitre III :

Les facteurs qui influencent les performances de reproduction

1. Introduction : Les performances de reproduction sont affectées non seulement par les facteurs qui agissent sur la disponibilité des ressources alimentaires, mais aussi par ceux liés à l'animal et aux pratiques des éleveurs Gilbert bonnes, **Jeanine Desclaude, Carole Drogoul, Remont Gadoud, Roland Jussiau, Gilbert bonnes,2005.**

2. Facteurs liés à la vache

2.1. Race

Une intense sélection génétique basée principalement sur les caractères de production, les progrès dans l'alimentation des animaux et l'amélioration technique dans la conduite d'élevage ont permis une progression spectaculaire de la production laitière bovine. Ainsi, la production par lactation et par vache a augmenté de près de 20 % de 1980 à 2000 aux Etats-Unis, par contre et sur la même période, les indices de reproduction se sont eux détériorés, **Ghoribi L, 2000.**

L'IVIA1 est plus long en race Prime Holstein, moins long en race Normande, et intermédiaire en race Montbéliarde. Il augmente en race Prim-Holstein au cours du temps et présente une stagnation relative dans les deux autres races, avec des fluctuations entre années parfois assez fortes.

2.2. Age et rang de lactation

Chez la vache laitière, il existe une diminution de l'IVV ou en IV-IF, en relation avec l'âge de l'animal, **Butler W.R., and. Smith R.D. (1989).**

Ainsi, le taux de conception décline avec l'âge, de plus de 65 % chez la génisse ; il diminue à 51% chez les primipares et chute à 35-40 % chez les multipares, **Borsberry S., Dobson H. (1989)**.

L'intervalle vêlage-1^{ère} insémination est généralement plus long en 1.^{ère} lactation que lors des lactations suivantes (figure 03) **Bell A. W. (1995)**.

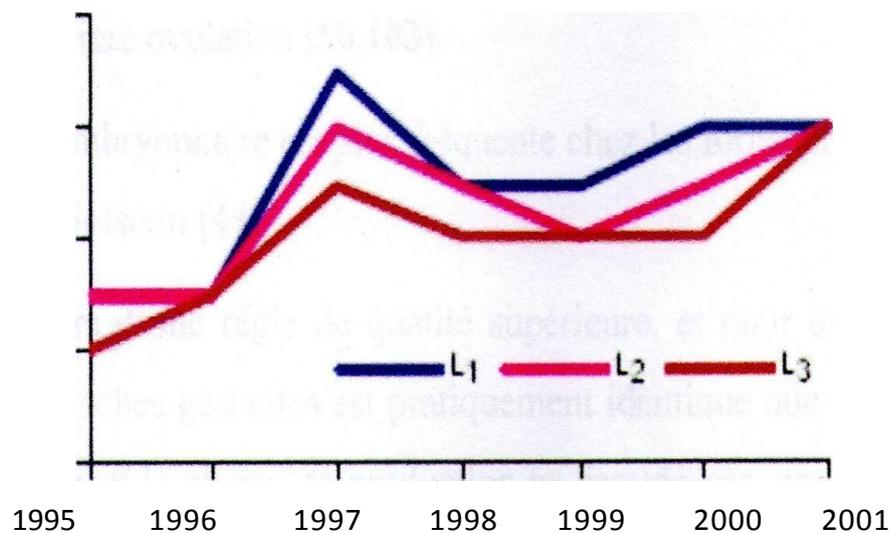


Figure 03 : Evolution de l'intervalle vêlage-1^{ère} insémination (IV-IA1) de 1995 à 2001 selon le numéro de lactation (NL) en race Prim-Holstein **Bell A. W. (1995)**.

2.3. Production laitière.

La sélection génétique en production laitière influencé les performances de reproduction à travers le monde **Gillund P., Reksen O., Gröhn Y.T., and Karlberg K. (2001)**. Elle apparaît comme facteur de risque fort d'une cyclicité anormale **Butler W. R. (2003)**. : Davantage chez les vaches multipares que chez les primipares **Kellogg**

En plus, le niveau de production laitière en début de lactation pénalise le taux de réussite à la première insémination chez les multipares

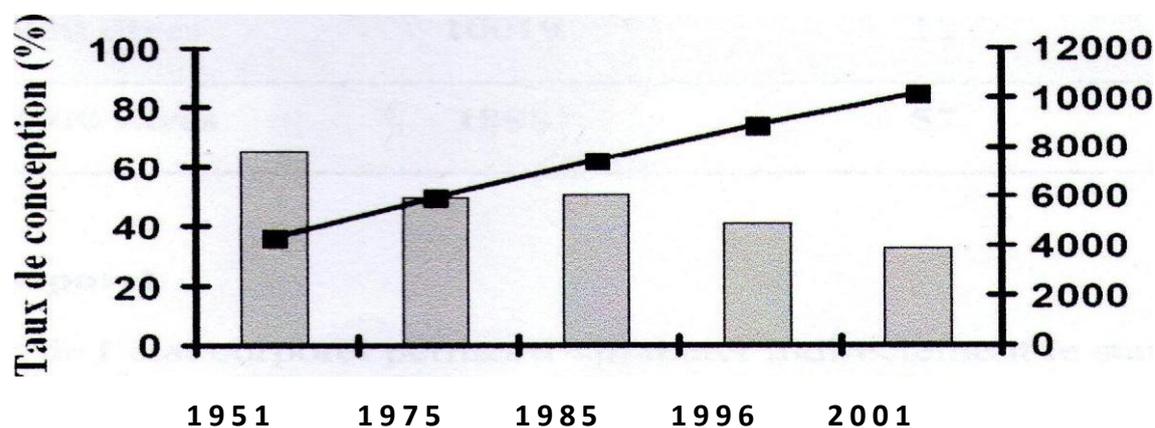


Figure 04: Evolutions de la production laitière annuelle et du taux de conception dans la race Prime Holstein aux Etats-Unis **Bewley J. M., PAS, and Schutz M. M. (2008).**

Une production laitière élevée en début de lactation est corrélée à une mauvaise expression des chaleurs à la première ovulation **Encinias Manuel A., Lardy Greg (2000).**

La mortalité embryonnaire est plus fréquente chez les fortes productrices tant en race Normande qu'en race Prim-Holstein **Duffield, T. (2000).**

Par contre, lors d'une régie de qualité supérieure, et pour un nombre de jours équivalent, le pourcentage des vaches gestantes est pratiquement identique que le rendement en lait soit élevé ou nettement plus bas et le niveau de production ne semble pas être un facteur de variation important sur les performances reproductives qui peuvent être aussi bonnes chez les troupeaux à rendement élevé **Ghoribi L.2000.**

Tableau 05 : L'effet du niveau de production laitière sur les chances de Conception **Ghoribi L.**

Moyenne Production laitière	Nombre de vaches	Taux de gestation à 100 jours	Taux de gestation à 200 jours
4000 litres et moins	3102	56	89

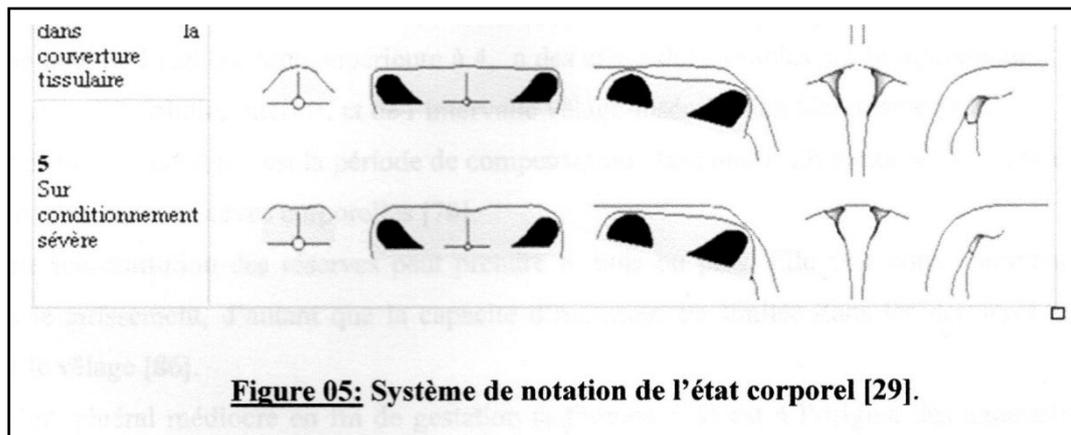
4000 à 6000 litres	13781	57	91
6000 à 8000 litres	10019	58	92
Plus de 8000 litres	1888	57	91

2.4. Etat corporel

La notation de l'état corporel permet d'apprécier indirectement le statut énergétique d'un animal, par l'évaluation de son état d'engraissement superficiel. Cette méthode couramment employée a l'avantage d'être peu coûteuse en investissement et en temps. Sa fiabilité reste supérieure à celle de la pesée de l'animal, sujette à des variations suivant le poids des réservoirs digestifs et de l'utérus, mais aussi la production laitière **De Kruif A.1978**.

La note d'état corporel est attribuée à l'animal sur la base de l'apparence des tissus recouvrant des proéminences osseuses des régions lombaire et caudale 171.

Notation de l'état corporel	Vertèbre lombaire	Section au niveau des tubérosités coxales	Vue latérale de la ligne entre les os du bassin	Cavité autour de la queue	
				Vue arrière	Vue de côté
1 Sous conditionnement sévère					
2 Ossature évidente					
3 Ossature et couverture bien proportionnées					
4 Ossature se perd					



L'état corporel est de plus en plus utilisé dans les exploitations bovines pour contrôler l'adéquation entre les apports et les besoins nutritionnels

2.4.1. Variations de l'état corporel

Au vêlage, la note moyenne d'état corporel doit être de 3.5 et la perte d'état corporel ne doit pas dépasser 0.5 ou 0.7 en début de lactation, quelque soit le niveau de production laitière **Goodger W. J., Fetrow J., Ferguson G. M., Troutt H. F and McCabeb R. (1989).**

A cette période, une perte de poids se traduira par un retour tardif de la cyclicité après la mise bas **Kinsel M.L. and Etherington W.G. (1998).**

La fréquence des vêlages difficiles est plus élevée chez les vaches maigres ou grasses que celles dont l'état corporel est jugé satisfaisant. Un excès d'embonpoint par excès énergétique de la ration provoque un dépôt de graisse dans le bassin et un défaut des contractions utérines incompatibles avec un vêlage eutocique **Beam, S. W., and W. R. Butler (1997).**

Il existe une corrélation directe entre la balance énergétique et l'intervalle mise bas — 1^{ère} ovulation, qui se trouve allongé de manière significative dans les 1^{ères} semaines de lactation **Bewley J. M., PAS, and Schutz M. M. (2008).**

Une note de l'état corporel supérieure à 4, a des effets défavorables sur la reproduction, d'où un retard dans l'involution utérine, et de l'intervalle vêlage-insémination fécondante **Kadokawa H. and Martin G. B. (2006).**

Le milieu de lactation, est la période de compensation ; les apports alimentaires doivent assurer la reconstitution des réserves corporelles **Goodger W. J., Fetrow J., Ferguson G. M., Troutt H. F. and McCabe R. (1989).**

Cette reconstitution des réserves peut prendre 6 mois ou plus. Elle doit donc commencer bien avant le tarissement, d'autant que la capacité d'ingestion est limitée dans les dernières semaines avant le vêlage **Hoedemaker, M., Prange D., and Gundelach Y (2009)**

2.5. Index de fertilité.

L'IFA (index de fertilité apparente), se mesure par le rapport entre le nombre de saillies sur les vaches gestantes et le nombre de vaches gestantes au cours de la période test. La gestation peut être désignée soit par l'examen du vétérinaire ou par le non retour des chaleurs après 65 jours **Daccarett M. G., Bortone E. J., Isbell D. E. , and Morrill J. L. (1993).**

Les valeurs objectives pour l'IFT sont de 2,2 selon **Daccarett M. G., Bortone E. J., Isbell D. E. , and Morrill J. L. (1993).** Et 2,5 selon **Ferguson James D., Galigan David T., and Thomsen Neal (1994).** Pour l'IFA, l'objectif est compris entre 1,5 **Daccarett M. G., Bortone E. J., Isbell D. E., and Morrill J. L. (1993).** et 2,0 **Daccarett M. G., Bortone E. J., Isbell D. E. , and Morrill J. L. (1993).** . Le calcul de l'IFA minimise les facteurs liés à la vache puisque, seules les saillies des vaches gestantes sont comptabilisées, alors que l'IFT est une mesure réelle de l'usage de la semence parce qu'il inclut les saillies réalisées sur les tous les vaches, y compris celles qui n'ont pas été couronnées par des gestations **Daccarett M. G., Bortone E. J., Isbell D. E. , and Morrill J. L. (1993).** **Ferguson James D., Galigan David T., and Thomsen Neal (1994).**

L'objectif de l'IFA chez les génisses est de 1,2 saillie par gestation **Daccarett M. G., Bortone E. J., Isbell D. E. , and Morrill J. L. (1993).**

2.6. Conditions de vêlage et troubles du péri-partum

Différents troubles associés ou non à la reproduction ont plus d'impact sur la fertilité que la production laitière **Dziuk P.J and Bellows R.A. (1983).** Cet impact économique est la somme des coûts de maîtrise de la santé (ou dépenses) et des consécutives aux troubles (ou manque à gagner) **Domecq J. J., Skidmore A.** Parmi ces troubles

2.6.1. Accouchement dystocique

Chez la vache, les dystocies sont classées en, traction légère (ou aide facile), traction forte, césarienne et embryotomie **Adem R. and Ferrah A.**

Les fréquences des dystocies sont plus importantes chez les primipares que chez les pluri pares **Evans Alex, Mulligan Finbar (2006) , Kessel S., Stroehl M., Meyer H.H., Hiss S., Sauerwein H., Schwarz F.J., Bruckmaier R.M (2008).**

Ses origines sont différentes, comme la gémellité, la mauvaise présentation du veau, l'inertie utérine, la disproportion entre le fœtus et la mère. Les conséquences sont associées aux manipulations obstétricales ou à l'infection qui en découle **Bell A. W. (1995).**

Les conséquences d'un accouchement dystocique sont multiples. Il contribue à augmenter la fréquence des pathologies du post-partum et à diminuer les performances de reproduction ultérieures des animaux **Elanco Animal Health (1996).**

Lors de dystocie, le l'œstrus apparait en moyenne 2 jours plus tard, la 1^{ère} insémination 2,5 jours plus tard et l'insémination fécondante 8 jours plus tard **1391.**

2.6.2. Gémellité

Il semble que la gémellité dépend de la race et varie avec la saison **Chilliard Y., Delavaud C., and Bonnet M. (2005).** Les conséquences de la gémellité sont de nature diverse. Elle raccourcit la durée de la gestation, augmente la fréquence d'avortement, d'accouchements dystociques, de rétention placentaire de mortalité périnatale, de métrites et de réforme **Boujenane et Maty Ba. (1986), Chilliard Y., Delavaud C., and Bonnet M (2005).**

Bien qu'inséminées plus tardivement, les vaches laitières ayant donné naissance à des jumeaux sont, à la différence des vaches allaitantes, moins fertiles **Elanco Animal Health (1996).**

2.6.3. Hypocalcémie

L'hypocalcémie constitue un facteur de risque d'accouchement dystocique et de pathologies du post-partum **Elanco Animal Health (1996).**

Les vaches souffrant d'un épisode d'hypocalcémie sub-clinique post-partum présentent une perte d'état corporel plus marqué et durant plus longtemps que celle des vaches qui présentent des taux du calcium normal **Etherington W.G., Marsh W.E., Fetrow J., Weaver L.D., Seguin B.E. and Rawson C.L. (1991a).**

2.6.4. Rétention placentaire

La rétention placentaire constitue un facteur de risque de métrites, d'acétonémie et de déplacement de la caillette. Ses effets augmentent le risque de réforme, entraînent de l'infertilité et de l'infécondité **Elanco Animal Health (1996)**. Son effet sur l'intervalle vêlage-vêlage est de 0 à 10 jours **Britt J.H. (1975), R.E., Malven P.V., Stewart T.S., Zamet C.N., and Chew B.P. (1982)**. L'intervalle vêlage-insémination fécondante est de 109 jours chez les vaches saines, et de 141 jours chez des vaches non délivrant. Le taux de réussite à la 1^{ère} insémination est de 64,4 %, et de 50,7 % respectivement pour les vaches saines, et celles à rétentions placentaires **Dohoo I.R. (1985)**.

2.6.5. Métrites

Les métrites s'accompagnent d'infécondité et d'une augmentation du risque de réforme. Elles sont responsables d'anoestrus, d'acétonémie, de lésions podales ou encore de kystes ovariens **Elanco Animal Health (1996)**.

La conséquence la plus directe d'une métrite, c'est bien le retard de l'involution utérine ; ce dernier est considéré comme la cause la plus fréquente d'infertilité en élevage bovin **Belkheri F. (2001)**.

L'IV-IF est de 81 jours chez les vaches saines, et de 106 jours chez celles à métrites. Le TRI1 était de 67,5 % pour les vaches saines, et de 52% chez celles à métrites.

Un retard de 1-8 jours pour le l'oestrus, 8-12 jours pour la première insémination, et une diminution de 21 à 29 % du TRI1 sont notés en cas de métrites **1391**.

2.7. Autres troubles.

2.7.1. Anoestrus

Le post-partum constitue une période critique chez les vaches laitières ; la croissance importante de la production laitière au cours des 1^{ères} semaines suivant la mise-bas coïncide avec une nouvelle mise à la reproduction, dont le succès requiert une reprise précoce de l'activité ovarienne normale, une excellente détection des chaleurs ainsi qu'un haut taux de réussite à la 1^{ère} insémination **Guerra Larem (2008)**.



La reprise de l'activité ovarienne n'est pas toujours établie dans des délais normaux, et on parle dans ce cas d'anoestrus du post—partum, qui est un syndrome caractérisé par l'absence du comportement normal de l'oestrus (chaleur) à une période où l'on souhaite mettre les animaux à la reproduction. On distingue en fait plusieurs situations lors d'anoestrus post-partum **Greiner S. P., Rouse G.H., Wilson D.E., Cundiff L.V., and Wheeler T.L. (2003)** :

L'anoestrus vrai pour lequel aucune ovulation n'a pu être mise en évidence depuis le vêlage précédent.

Le suboestrus, caractérisé par une activité ovarienne cyclique sans chaleurs observée ; Plus rarement, l'anoestrus est associé à un kyste.

Si l'anoestrus est un syndrome fréquent, la reprise de la croissance folliculaire au cours du post-partum est pourtant très précoce en général chez les bovins, entre 5-40 jours post-partum, aussi bien chez les vaches laitières que chez les vaches allaitantes. En revanche, l'évolution de ces follicules est très différente dans les deux types de production ; chez les vaches laitières, dans 75% des cas, le 1^{er} follicule dominant va ovuler donnant ainsi naissance à un cycle sexuel, dans 20% des cas le follicule dominant, qui va devenir kystique, et dans 5% des cas, il sera atrétique **Heuer C., Schukken Y.H., and Dobbelaar P. (1999)**.

Les performances reproductives des vaches en post-partum sont souvent limitées par la lactation **Bewley J. M., PAS, and Schutz M. M. (2008)**., un bilan énergétique négatif chez la vache en post-partum, diminue la sécrétion de LH et retarde le rétablissement de la cyclicité. L'amplitude des pulses de LH ainsi que les diamètres des follicules dominant augmente avec la récupération du bilan énergétique positif **Ghozlane F., Yakhlef H. and Yaici S. (2003)**.

De plus, les vaches en bilan énergétique négatif avant l'ovulation ont des follicules qui se développent plus lentement que ceux des vaches qui sont en bilan énergétique positif **Gearhart M. A., Curtis C. R., Erb H. N., Smith R. D., Sniffen C. J., Chase L. E., and Cooper M. D. (1990)**.

Le retrait du veau à la naissance, entre 20 et 30 jours, et l'arrêt de la lactation raccourcissent la durée de l'anoestrus. Quand à la fréquence des tétées, elle n'intervient que si

elle est réduite à une fois/jour ; le sevrage temporaire raccourcisse la durée de l'anoestrus, s'il dure au moins 3 jours **Grainger C., Wilhelms G.D., and McGowan A.A. (1982).**

2.7.2. Kystes ovariens

En cas de kystes ovariens, le premier oestrus est retardé de 4-7 jours en moyenne, la 1^{ère} insémination est retardée de 10-13 jours en moyenne et le taux de réussite à la première insémination diminue de 11 à 20 % **Dohoo I.R. (1985).**

L'augmentation importante (supérieur à 1 point) de la note d'état corporel au cours des 60 derniers jours précédant le vêlage constitue un facteur de risque d'apparition des kystes ovariens **Garnsworthy P. C. and Topps J. H. (1982).**, ces mêmes vaches perdent plus de poids en post-partum **Kohiruimaki Masayuki, Ohtsuka Hiromichi, Hayashi Tomohito, Kimura Kayoko, Masui Machiko, Ando Takaaki, Watanabe Daisaku and Kawamura Seiichi (2006).**

2.7.3. Boiteries

En élevage laitier, Les boiteries seraient au 3^{ème} rang de la hiérarchie des troubles pathologiques, après l'infertilité et les mammites **Dahl J.C., Ryder J.K., Holmes B.J. and Wollenzien A.C. (1991).**

Des vaches avec un score de boiterie moyen à sévère (supérieur à 2 sur une échelle de 5), ont des IV-I1 et IV-IF plus longs ainsi qu'une fertilité réduite exprimée par un plus grand nombre d'inséminations par conception **Johan A. M., van Arendonk, Anna Elisa Liinamo (2003).** , Les problèmes locomoteurs sont associés à une baisse de l'expression des chaleurs **Berry D. P. , Lee J. M. , Macdonald K. A. , and Roche J. R. (2007).**

La plus grande incidence des boiteries a lieu entre 2 à 4 mois après le vêlage, ce qui coïncide avec la période de mise à la reproduction des vaches. Les boiteries entraîneraient un IVV plus long ainsi qu'un TRI1 plus faible **Drakley James K. (1999).**

2.7.4. Mammites

La mammite est une maladie coûteuse non seulement en pertes de lait mais aussi en augmentant les jours ouverts et le nombre de saillie par conception **Bauman Dale E., and Currie W. Bruce (1980) , Etherington W.G., Marsh W.E., Fetrow J., Weaver L.D., Seguin B.E. and Rawson C.L. (1991b) , Holter J.B., Slotnick M.J., Hayes H.H., and Bozak C.K. (1990).**

L'effet négatif de la mammite sur les performances de reproduction est toutefois dépendant du moment où elle survient. Une mammite clinique apparaissant avant la l^à saillie n'aurait que

très peu d'effet sur la conception, mais une mammite survenant dans les trois premières semaines suivant la 1^{ère} saillie réduirait de 50 % le risque de conception **Friggens N.C., Berg P., Theilgaard P., Korsgaard I. R., Ingvarsten K. L., Løvendahl P., and Jensen J. (2007).**

Le nombre de saillie par conception est significativement plus grand chez les vaches ayant expérimenté une mammite après la 1^{ère} saillie (2.9 saillie/conception) que chez les vaches avec mammite avant la première saillie (1.6 saillie/conception) et avec mammite après confirmation de la gestation (1.7 saillie/conception) **Bauman Dale E., and Currie W. Bruce (1980).**

Les phénomènes hormonaux entourant l'ovulation pourraient être perturbés par des composés présents dans la paroi des bactéries (endotoxines ou peptidoglycans) ou encore par des substances chimiques que la vache produit pendant l'inflammation (prostaglandines, interleukines). L'élévation de la température corporelle qu'accompagnent souvent les mammites cliniques est probablement un autre élément d'explication **Grummer RR, Wiltbank MC, Fricke PM, Watters RD, Silva-Del-Rio N. (2010).**

3. Facteurs liés aux conditions d'élevage

3.1. Alimentation

L'obtention de bons résultats de performances de reproduction en élevage bovin laitier ne peut se faire sans la maîtrise de l'alimentation. Dans cette mesure, le suivi de reproduction ne peut être dissocié d'un suivi du rationnement. Les anomalies liées à l'équilibre de la ration, à sa quantité ou à ses modalités de distribution doivent être évitées tout particulièrement en fin de gestation et en début de lactation **Contreras L. L., Ryan C. M., and Overton T. R. (2004).**

Au cours des derniers jours de gestation, l'appétit des vaches tend à diminuer : la quantité de matière sèche ingérée chute de 12-14kg à des valeurs comprises entre 8 et 12kg. A l'inverse, les besoins liés à la gestation ainsi qu'à la préparation de la mamelle deviennent importants ; ces derniers étant compris entre 1,5 et 2 UFL/jour **Bewley J. M., PAS, and Schutz M. M. (2008), Berry D. P., Lee J. M. , Macdonald K. A. , and Roche J. R. (2007).**

Il existe en effet, une corrélation négative entre la durée de l'intervalle vêlage —retour en œstrus et la quantité de tissu adipeux de la vache au moment de la parturition **Hoffman P.C. and Funk D.A. (1992).**

Après le vêlage, la vache dirige en priorité l'énergie consommée vers la production laitière et en second lieu vers la reprise de la condition de chair (tissu adipeux). C'est seulement une fois que ces besoins sont satisfaits que le processus de reproduction est ré initié, on peut penser que c'est dans l'ordre des choses en regard de la survie de l'espèce: la production laitière, indispensable à la survie du nouveau né, à priorité sur la reproduction. Il est plus important d'assurer la survie du veau que d'en concevoir un autre **Berry D. P. , Lee J. M. , Macdonald K. A. , and Roche J. R. (2007).**

3.2. Allaitement

Le stimulus nerveux de la tétée, voire de la traite, entraîne en début de post-partum une inhibition de la sécrétion de GnRH ; ce mécanisme faisant éventuellement intervenir la libération de substances opiacées au niveau du système nerveux central. Ceci expliquerait en partie l'état d'anoestrus post-partum chez les vaches allaitantes

En effet, l'IV-1^{ère} chaleurs est plus long chez les vaches qui allaitent que chez celles qui n'allaitent pas **De Silva A.W.M.V., Anderson G. W., Gwazdauskas F. C., M. L. Gillard M.C. and Lineweaver J. A. (1981)**

Le non allaitement entraîne l'apparition des 1^{ères} chaleurs, 10 à 33 jours du post-partum, alors qu'une vache bien alimentée et allaitante ne retournera en chaleurs que 98 jours post-partum **Heinonen, K., Ettala E., and Alanko M. (1988).**

Ceci est du à un rétablissement de l'activité ovarienne 30 jours post-partum chez la vache traite, alors que les vaches qui allaitent étendent cette période **Flamenbaum I., Wolfenson D., Kunz P. L., Maman M., and Bermam A. (1995).**

La durée de cette dernière varie entre 20 et 70 jours par vache laitière et 30 — 110 jours en bétail viandeux allaitant **Hanzen C. (1994) , Heinrichs A. J. and Vazquez-Anon M. (1993).**

3.3. Climat

Des variations quotidiennes climatiques de fortes amplitudes ont un effet beaucoup plus négatif sur la fertilité qu'un environnement thermique hostile mais constant auquel les animaux sont adaptés **Eddy R. (1980).**

En plus, il est bien connu que les vaches sont défavorablement plus affectées par les hautes températures que les génisses **Keown Jeffrey F. (2005).**

En Floride, entre 1979 et 1980, le taux de réussite en première insémination était passé de 25 à 7%, pour des températures maximales comprises entre 29,7°C (Avril) et 33,9°C (Juillet). De même, le nombre moyen d'inséminations par conception effective et diagnostiquée entre 6 et 8 semaines était plus élevé pour la période comprise entre mai et août (4,5 à 5,3) que pour les mois de septembre à avril (2,3 à 3,5) **Britt J.H. (1975)**.

En Afrique du sud, un faible taux de conception en 1^{ère} insémination de 33 % a été noté quand l'index température - humidité est augmenté comparé à un taux de 74 % quand cet index est plus bas **Ingunn Schei, Harald Volden, and Lars Bævre (2005)**. L'humidité est un facteur à prendre aussi en compte lors de l'étude des variations de la fertilité selon les conditions climatiques. Cet index mesure l'impact conjugué de la température et de l'humidité (THI). Le THI le jour de l'insémination a l'impact le plus important sur le taux de retour en chaleur à 45 jours (NR45), puis suivent ceux enregistrés 2 jours et 5 jours avant l'insémination. Enfin, un index élevé 5 jours après l'insémination revêtait également une certaine importance. Mais aucune relation n'a été notée entre la fertilité et ceux relevés à 10, 20 et 30 jours post-insémination **Heinrichs A. J. (1993)**. La fertilité et la fécondité présentent des variations saisonnières **Edmonson A. J., Lean I., Weaver L. D., Farvet T., and Webster G. (1989)**. Le taux de conception chez les Holstein baisse de 52% en hivers et de 24 % en été **Bauman Dale E., and Currie W. Bruce (1980)**. En saisons chaudes, des allongements de l'IV-IA1 de 7 jours, de l'IV-IF de 12 jours et de l'IVV de 13 jours peuvent être remarqués **Houghton P.L. and Turlington L.M. (1992)**. En Arabie Saoudite, l'industrie laitière arrive quand même à faire face aux problèmes thermiques durant les mois d'été. **Domecq J. J., Skidmore A. L., Lloyd J. W. and Kaneene J. B. (1995)**.

4. Conduite de la reproduction

4.1. Moment de la mise à la reproduction

La fertilité augmente progressivement jusqu'au 60^{ème} jour du post-partum, se maintient entre le 60^{ème} et le 120^{ème} jour puis diminue par la suite **[52] R.E., Malven P.V., Stewart T.S., Zamet C.N., and Chew B.P. (1982)**. Le taux de conception diminue chez les vaches mises à la reproduction 50 jours après mise bas **[90] Hwa K., Hyun-Gu K. (2006)**.

4.2. Détection des chaleurs

L'intérêt d'une bonne détection des chaleurs est évident pour l'IA : elle a aussi son importance en monte libre pour prévoir les dates de vêlage. Une détection manquée fait perdre 3 semaines de la vie productive d'une vache ; s'assurer d'une bonne détection des chaleurs est donc un

préalable à toute tentative d'amélioration des performances de reproduction **Esslemont R. J. (1987)**.

Il apparaît que la détection des chaleurs peut être correctement réalisée pour près de 80% des vaches normalement cyclées depuis le vêlage **Etherington W.G., Martin S.W., Dohoo I.R. and Bosu W.T.K. (1985)**.

Cette proportion est significativement inférieure pour les autres vaches : malgré l'attention particulière portée à la détection, lorsque l'activité cyclique est irrégulière ou retardée, la détection des chaleurs en vue de la mise à la reproduction ne peut être réalisée que pour une vache sur deux **Butler W. R. (2000)**.

Cette moindre détection des vaches dont la cyclicité se rétablit après 50 jours est cohérente avec l'expression de l'œstrus plus faible au cours de la première ovulation, à la fois en terme de nombre d'acceptations du chevauchement et de la durée de ces acceptations **Kirk J.H. (1980)**.

Les diverses études menées par les centres d'inséminations évaluent autour de 10 % le pourcentage de vaches pour lesquelles l'inséminateur est appelé alors qu'elles ne sont pas en période péri ovulatoire (col fermé et/ou absence de glaire cervicale ou glaires cassantes). En cohérence avec une recherche minutieuse des chaleurs, le pourcentage de faux positifs (vaches déclarées en chaleurs lorsqu'elles étaient en phase lutéale) peut être plus élevé, de l'ordre de 14% ; ce pourcentage étant significativement plus important (30%) pour les vaches ayant présenté une cyclicité anormale avant la mise à la reproduction **Butler W. R. (2000)**.

Ce dernier résultat apparaît préoccupant au regard de l'augmentation de l'incidence de ces irrégularités du cycle. La gestion de la détection des chaleurs doit également évoluer **Ghoribi L. (2000)**. la recommandation traditionnelle de deux observations quotidiennes de 30 minutes chacune vue de la détection de l'œstrus n'est plus suffisante : des observations plus nombreuses et plus longues sont recommandées. La fréquence de l'absence de détection ou l'expression des chaleurs aujourd'hui semble toute fois élevée même chez les femelles présentant un profil de progestérone normal.

4.3. Moment de l'insémination par rapport aux chaleurs :

Le moment le plus favorable à l'I.A, se situe dans la deuxième moitié des chaleurs **Esslemont R. J. (1987)**.

Un meilleur résultat du taux de conception est obtenu lorsque l'I.A est réalisée entre le milieu des chaleurs et six heures après leur fin **Bruyas J.F., Fieni F. et Tainturier D. (1993)**

De même, l'insémination devrait avoir lieu 6 à 8 heures après la première observation de l'œstrus, ou être systématisée après une synchronisation des chaleurs **Ghoribi L. (2000)**.

La durée de l'œstrus reste difficile à déterminer. Selon sa définition classique (intervalle de temps compris entre la première et la dernière acceptation du chevauchement), sa valeur moyenne a diminué au cours des trente dernières années de 18 à 14 heures environ **King G. J., Hurnik J. F., and Robertson H. A. (1976)**. D'après les données de différents centres d'insémination, l'insémineur serait appelé par les éleveurs laitiers pour 25 à 45% de vaches pour lesquelles l'acceptation du chevauchement n'a pas été observée **Butler W. R. (2000)**. Ainsi, jusqu'à un quart des vaches inséminées ne seraient pas en chaleur **Elanco Animal Health (1996)**. Les avantages de la maîtrise du moment de l'ovulation chez les bovins sont maintenant bien connus des éleveurs : elle permet une gestion plus efficace du troupeau par une meilleure surveillance des mises bas, par un ajustement de l'alimentation aux besoins physiologiques, et favorise le progrès génétique par la mise en place de l'insémination artificielle systématique sans détection des chaleurs **Amellal R.** La filière lait en Algérie :

4.4. Taille du troupeau et type de stabulation

L'accroissement de la taille du troupeau est corrélé à la diminution de la fertilité **Fetrow J., McClary D., Harman R., Butcher K., Weaver L., Studer E., Ehrlich J., Etherington W., Guterbock W., Klingborg D., Reneau J. and Williamson N. (1990)**.

. Le logement des vaches laitières du groupe à mauvaise fertilité est principalement la stabulation entravée, la stabulation libre dominante dans les groupes de vaches à bonne fertilité **Amellal R.**

Ces bonnes performances résultent d'une facilité de détection des chaleurs et d'un plus grand exercice des vaches. Les désordres de reproduction causés par les infections sont fréquemment constatés chez les vaches en stabulation entravée **Bruckmaier R.M., Gregoretto L., Jans F., Faissler D., Blum J.W. (1998)**.

La nature du sol a aussi une influence considérable sur les performances de reproduction ; les sols glissants (en lisiers) sont associés à une réduction des tentatives de chevauchement. Il en est de même pour les sols durs (en béton), comparativement aux sols recouverts de litière **Bertics and al. (1992)**.

Conclusion

Depuis la mise en place de l'insémination artificielle bovine en Algérie particulièrement, les taux de réussite demeurent toujours très faibles par rapport au taux de référence de 60 à 70 %. Des actions doivent être faites et des études approfondies doivent être menées sur les différents paramètres pouvant influencer négativement la réussite de l'insémination artificielle afin de mieux les cerner et améliorer le pourcentage de réussite.

Notre enquête sur le terrain a révélée que l'échec de l'insémination artificielle est la conséquence de l'interaction de plusieurs facteurs qui sont :

Facteurs liés à l'animal : (l'âge, la production laitière, l'état corporel.....)

Facteurs liés à la semence : (Fertilité du taureau, la mauvaise manipulation....)

Facteurs liés à l'inséminateur : (décongélation de la semence, technicité, moment et site d'insémination.....)

Facteurs liés à l'éleveur et aux conditions d'élevage : (l'erreur de détection de l'œstrus, la nutrition du troupeau.....)

Suites à nôtres étude qui visent à étudier les résultats de l'insémination artificielle et les facteurs influençant sa réussite, nous avons noté plusieurs problèmes conduisant à l'allongement des différents intervalles concernant la reproduction.

La prise en compte et la maîtrise de ces éléments augmenterait considérablement le taux de réussite de l'insémination artificielle, avec naissance d'un veau en bonne santé et dans des délais raccourcis.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Amadou et Amadou, 2006 : Problématique de l'amélioration génétique et de l'insémination artificielle au Mali, Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture du Mali (APCAM). 2006 [En ligne] Accès internet: http://www.siaqribamako.com/problematique_amelioration_genetique_insemination_artificiel_le_cisse_napo.pdf

Arthur, 1989: the identification, origin and migration of primordial germ cells in mouse embryo. Anat Rec

Amellal R : La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la Réalité de la dépendance. Options Méditerranéennes, Série B / n°14, 1995 -Les Agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000.

Adem R. and Ferrah A: www.gredaal.com/gredaal_obselevage.htm

Andersen, 1966: Oocyte generation in adult mammalian ovaries by putative germ cells bone marrow and peripheral blood cell (1966) 122; 303-315.

Barth, 1993: Factors affecting fertility with artificial insemination. The veterinary clinics of North America, Food Animal Practice. 1993, 9, 2, 275-289.

Bazin, 1984: de notation de l'état d'engraissement des vaches pie noirs. ITEB-REND. Paris, 1984, 29pp.

Bruckmaier R.M., Gregoretti L., Jans F., Faissler D., Blum J.W. (1998) : Longissimus dorsi muscle diameter, backfat thickness, body condition scores and skinfold values Related to metabolic and endocrine traits in lactating dairy cows fed crystalline fat or Free fatty acids. Zentralbl Veterinarmed A. 1998 Sep; 45(6-7):397-410.

Bauman Dale E., and Currie W. Bruce (1980): Partitioning of Nutrients During Pregnancy and Lactation: A Review of Mechanisms Involving Homeostasis and Homeorhesis. J. Dairy Sci 63:1514-1529.

Butler W. R. (2003): Energy balance relationships with follicular development Ovulation and fertility in postpartum dairy cows. Livestock Production Science 83 (2003) 211-218.

Bell A. W. (1995) : Regulation of organic nutrient metabolism during transition from Late pregnancy to early lactation. J. Anim. Sci. 1995. 73:2804-2819.

Belkhel, 2000 : L'insémination artificielle des bovins. Transfert de technologie en agriculture MADREB/DERD.N°65 ,2000 .PNTTA.

Bulter et al, 1996: Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactation dairy cattle. *J. Dairy. Sci.*, 1996, 74, 767-783.

Butler et Smith, 1989 : Interrelationships between Energy Balance and Postpartum Reproductive Function in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci* 72:76

Belkheri F. (2001): Regulation of organic nutrient metabolism during transition from Late pregnancy to early lactation. *J. Anim. Sci.* 1995. 73:2804-2819.

Britt J.H. (1975): Early postpartum breeding in dairy cows. A review. *J. Dairy Sci.*, 58, 2: 266-271.

Bararan et Soller, 1990 : Développement et différenciation sexuelle de l'appareil génital. In : Thibault, C, Levasseur, M-C. (eds), la reproduction chez les mammifères et l'homme, Paris INRA édition ; 1990 : 235-255.

Bewley J. M., PAS, and Schutz M. M. (2008): Review: An interdisciplinary review of body condition scoring for dairy cattle. *The Professional Animal Scientist* 24 (2008):507–529.

Beam, S. W., and W. R. Butler (1997): Energy balance and ovarian follicle Development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three Levels of dietary fat. *Biol. Reprod.* 56:133–142.

Berry D. P. , Lee J. M. , Macdonald K. A. , and Roche J. R. (2007): Body Condition Score and Body Weight Effects on Dystocia and Stillbirths and Consequent Effects on Postcalving Performance. *J. Dairy Sci.* 90:4201–4211.

CNIAAG, 2002 : Techniques de l'insémination artificielle bovine CPAG, 1978.

Shearer, 2003: Biochemical and developmental evidence that ooplasmic maturation of prepubertal bovine oocytes is compromised *Biol Reprod* (2003) 64; 1761-1768.

chois, 1991 : Manuel technique d'insémination artificielle bovine.

Contreras L. L., Ryan C. M., and Overton T. R. (2004): Score on Performance and Health of Transition Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 87:517–523.

Crapelet et Thibier, 1973 : La vache laitière. Edition Vigot Fère, paris, pp : 359-360, 538-539, 560-579.

Chilliard Y., Delavaud C., and Bonnet M. (2005): Leptin expression in ruminants: Nutritional and physiological regulations in relation with energy metabolism. *Domestic Animal Endocrinology* Vol. 29, Issue 1, Pages 3-22.

Denis, 1978 : Influence d'une alimentation intensive sur les performances de reproduction des femelles zébus Gobra au CRZ de Dahra. Revue Élev. Méd. vêt. Pays trop. 31 (1): 85-90.

Drakley James K. (1999): Biology of Dairy Cows During the Transition Period: the Final Frontier. J Dairy Sci 82:2259–2273.

Dohoo I.R. (1985): Problem solving in dairy health management. Can. Vet. J., 26: 2045.

Duffield, T. (2000): Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 16:231.

Duprez et al (1991) : Endocrinobasis for puberty in heifers and cwc. J reprod fertils suppl (1991) 49; 393-407.

Dervaux et Ectors, 1980 : Physiologie de la gestion et obstétrique vétérinaire Edition du point vétérinaire, Maison Alfort.

Domecq J. J., Skidmore A. L., Lloyd J. W. and Kaneene J. B. (1995): Validation of Body Condition Scores with Ultrasound Measurements of Subcutaneous Fat of Dairy Cows. J Dairy Sci 78:2308-2313.

Dziuk P.J and Bellows R.A. (1983): Management of reproduction of beef cattle, sheep and pigs. J. Anim. Sci. 57, Suppl. 2 : 355-379.

Daccarett M. G., Bortone E. J., Isbell D. E. , and Morrill J. L. (1993): Performance of Holstein Heifers Fed 100% or More of National Research Council Requirements. J. Dairy Sci 76:606-614.

De Kruif A.1978: Factors influencing the fertility of cattle population. J. Reprod. Fert., 54, 507-518.

Drew, 1981 ; Haresing, 1981 : Effect of progesterone treatment on the calving to conception interval of friesian dairy cows. Vet. Rec ; 111 : 103-106.

ENNUYER, 2002 ; VAGNEUR, 1994 :

Ejabert, 1994 : Ensilage d'herbe et pathologie néonatal Enquête en élevage allaitant Bulletin des GVT. 1994, 3B, 554 ; 31-37.

Enjalbert, 2001 : Relations alimentation et reproduction chez la vache laitière .Point vétérinaire, 2001, 25, 158, 77-84.

Esslemont R. J. (1987) : Measuring dairy herd fertility. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 1987 Nov; 3(3):537-44.

Enjalbert, 1997 : Ensilage d'herbe et pathologie néonatal Enquête en élevage allaitant Bulletin des GVT. 1994, 3B, 554 ; 31-37.

Edmonson A. J., Lean I., Weaver L. D., Farvet T., and Webster G. (1989): A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. J. Dairy Sci 72:68-78. 48. Elanco Animal Health (1996). Body condition scoring in dairy cattle. Elanco Animal Health Bull., AI 8478 Elanco Animal Health Greenfield, IN. http://www.vetmed.ucdavis.edu/vetext/INF-DA/INF-DA_BCS.HTML.

Eddy R. (1980): Analysing dairy herd fertility. In practice, 2, 3: 25-30.

Etherington W.G., Marsh W.E., Fetrow J., Weaver L.D., Seguin B.E. and Rawson C.L. (1991a): Dairy herd reproductive health management: evaluating dairy herd reproductive performance - part I. Compend. Contin. Educ. Pract. Vet., 13 (8): 1353-1360

Elanco Animal Health (1996): Body condition scoring in dairy cattle. Elanco Animal Health Bull., AI 8478 Elanco Animal Health Greenfield, IN. http://www.vetmed.ucdavis.edu/vetext/INF-DA/INF-DA_BCS.HTML.

Ferguson et al, 1993 : Germiline stem Cells in the postnatal ovary : is the ovary more like a testis, Hun Reprod Update , 1993, 10 ; 193-195.

Flamenbaum I., Wolfenson D., Kunz P. L., Maman M., and Bermam A. (1995): Interactions Between Body Condition at Calving and Cooling of Dairy Cows During Lactation in Summer. J. Dairy Sci 78:2221-2229.

Friggens N.C., Berg P., Theilgaard P., Korsgaard I. R., Ingvarsen K. L., Løvendahl P., and Jensen J. (2007): Breed and Parity Effects on Energy Balance Profiles Through Lactation: Evidence of Genetically Driven Body Energy Change. J. Dairy Sci. 90:5291–5305.

Foote et Parks, 1998 : Regulation of ovarian follicle atresia. Ann Rev Physiol (1998) 59 ;349-363.

Ferguson James D., Galigan David T., and Thomsen Neal (1994): Principal Descriptors of Body Condition Score in Holstein Cows. J. Dairy Sci 77:2695-2703.

Grerory et al, 1990 : Primordial germ cells in the mouse embryo during gastrulation. Development (1990) 110 ; 521-528.

Greiner S. P., Rouse G.H., Wilson D.E., Cundiff L.V., and Wheeler T.L. (2003): The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *J. Anim Sci* 2003. 81:676-682.

Guerra Larem (2008): Contribution à la connaissance des systèmes d'élevage bovin. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en sciences agronomiques, Université Ferhat Abbas.

Goodger W. J., Fetrow J., Ferguson G. M., Troutt H. F and McCabe R. (1989): A computer spreadsheet program to estimate the cost of raising dairy replacements. *Prev. Vet. Med.* 7, 239-254.

Ghoribi L: Bilan de reproduction dans deux exploitations bovines laitières dans la wilaya d'El-Taref. Thèse de Magister Université Badji Moktar d'Annaba, Faculté des sciences, Département de biologie.

Gillund P., Reksen O., Gröhn Y.T., and Karlberg K. (2001): Bilan de reproduction dans deux exploitations bovines laitières dans la wilaya d'El-Taref. Thèse de Magister Université Badji Moktar d'Annaba, Faculté des sciences, Département de biologie.

Gary et al (1993) : La translocation Robertsonienne 1/29 chez les bovins ; intérêt de dépistage et des mesures d'éradication. *Point vêt*, 1993, 22, 134 ;63-68.

Grummer RR, Wiltbank MC, Fricke PM, Watters RD, Silva-Del-Rio N. (2010): Management of dry and transition cows to improve energy balance and reproduction. *J Reprod Dev.* 2010 Jan; 56 Suppl:S22-8. Review.

Gearhart M. A., Curtis C. R., Erb H. N., Smith R. D., Sniffen C. J., Chase L. E., and Cooper M. D. (1990): Relationship of Changes in Condition Score to Cow Health in Holsteins. *J. Dairy Sci* 73:3132-3140.

Ghozlane F., Yakhlef H. and Yaici S. (2003): Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. *Annales de l'institut National Agronomique El-Harrach.* Vol. 24, N°1 et 2.

Hanzen, 2005 : Faculté de médecine vétérinaire service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, des équidés et porcs. Cours de deuxième doctorat en médecine vétérinaire 2004-2005.

Heinonen, K., Ettala E., and Alanko M. (1988): Effect of postpartum live weight loss on reproductive functions in dairy cattle. Acta Vet. Scand. 29 :249-254.

Hoffman P.C. and Funk D.A. (1992): Applied Dynamics of Dairy Replacement Growth and Management. J. Dairy Sci 75:2504-2516.

Hanzen, 2000 : Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint-J dairy Sci, 2000, 83 ;1145-1150.

Heuer C., Schukken Y.H., and Dobbelaar P. (1999): Yield, and Culling in Commercial Dairy Herds. J. Dairy Sci 82:295–304.

Hanzen (1994) : Thèse présentée en vue de l'obtention de grade d'Agrégé de l'enseignement supérieur : étude des facteurs de l'infertilité et des pathologies puerpérales et du post-partum chez la vache laitière et viandeuse, université de Liège, faculté médecine vétérinaire, service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction,

Hanzen C., 2004 : Faculté de médecine vétérinaire service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, des équidés et porcs. Cours de deuxième doctorat en médecine vétérinaire 2004-2005.

Hanzen, 1994 : Etude des facteurs de risque de l'infertilité et des pathologies puerpérales et du post partum chez la vache laitière et la vache viandeuse. These d'agrégation. P287.

Haresigne, 1981 : Body condition, milk yield and reproduction in cattle. Recent advances in animal nutrition, pp1-6 buter worths, london's of inj and henna chorismic Gonado tropin and affects of progesterone and oestrogene. J.anim.Sci. 1982, 54 ,822,826.

[90] Hwa K., Hyun-Gu K. (2006): Risk factors for delayed conception in Korean dairy herds. J. Vet. Sci. (2006), 7(4), 381–385.

[81] Heinrichs A. J. (1993): Raising Dairy Replacements To Meet the Needs of the 21st Century. J. Dairy Sci 76:3179-3187.

Ileri, 1993 : Payet yontermine gore dondurumus boga spermasinin eritilmesinde eritme isisive surelerinin spermatoitlerin motitle ve akrozom yapilari uzerine etkleri insanbul Universitisi veteriner Turk-alarm Gunleri 1993, 29-30,. Vlsan-Mayis tebliger, 58-62.

Jeanine Desclaude, Carole Drogoul, Remont Gadoud, Roland Jussiau, Gilbert bonnes,2005 :

Johan A. M., van Arendonk, Anna Elisa Liinamo (2003): Dairy cattle production in Europe. Theriogenology 59 (2003) 563-569.

Ingunn Schei, Harald Volden, and Lars Bævre (2005): Effects of energy balance and metabolizable protein level on tissue mobilization and milk performance of dairy cows in early lactation. Livestock Production Science 95 (2005) 35–47.

Kamgarpour et al, 1999 : Postpartum subclinical hypocalcemia and effects ovarian function and uterine involution in adairy herd-the veterinary journal,1999, 158 ; 59-67.

Kirk J.H. (1980): Reproductive records analysis and recommendation for dairy reproductive programs. California Vet., 5: 26-29.

Kohiruimaki Masayuki, Ohtsuka Hiromichi, Hayashi Tomohito, Kimura Kayoko, Masui Machiko, Ando Takaaki, Watanabe Daisaku and Kawamura Seiichi (2006): Evaluation by Weight Change Rate of Dairy Herd Condition. J. Vet. Med. Sci. 68(9): 935-940.

Keown Jeffrey F. (2005) : How to Body Condition Score dairy animals. <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1457&context=extensionhi> st.

Kadokawa H. and Martin G. B. (2006): A new perspective on management of reproduction in dairy cows: the need for detailed metabolic information, an improved selection index and extended lactation. Journal of reproduction and development. Vol. 52, N° 1: 161-168.

Kinsel M.L. and Etherington W.G. (1998): Factors affecting reproductive performance in Ontario dairy herds. Theriogenology. 1998 Dec; 50(8):1221-38. 101.

Kellogg : Wayne. Body Condition Scoring with dairy cattle.

http://www.uaex.edu/Other_Areas/publications/PDF/FSA-4008.pdf.

LETARD, 1935 : In vaissaire 1977. Rec. Méd. Vêt., 1935, 11, 683-713.

Laudrelle, 1974 : The mammalian egg's block polyspermy. In: Fertilization and embryonic development in vitro, Mastroianni. L. Biggers, B.G, Plenum Press, New York. 1974. 183-197.

Lindhé, 2001 : Achievement from 20 years of selection for improved female reproduction in Nordic dairy cattle breeds .Paper read at SAC conference in Edinburgh, 20 November 2001.

Michael et Wattiaux, 1995 : Système de bétail laitier reproducteur et sélection génétique l'institut Babook pour la recherche et le développement international du secteur laitier.

Macky et al, 1999 : Embryo production by ovum pick up in unstimulated calves before and after puberty. Theriogenology (1999) 52 ; 1169-1179.

MURRAY., 2006 : (Section du livre) // Fiche technique original,-Canada : Minister de l'agriculture de l'alimentation et des affaires rurales, 2006.

Macky et al, 1999 : Embryo production by ovum pick up in unstimulated calves before and after puberty. Theriogenology (1999) 52 ; 1169-1179.

MBAINDINGATOLOUM, 1982 : L'insémination bovine au Sénégal Thèse : Méd. : Dakar ; 18

Penner, 1991 : Manuel technique d'insémination artificielle bovine Semex Canada, 1991.

Parez et Duplan, 1987 : L'insémination artificielle bovine. Paris : ITEB/UNCEIA.-256

Peters, 1996 : Herd management for reoroductive effeciency. Anim. Rep.Sci, 1996.42 ; 446-455.

Randel, 1990 : Nutrition and postpartum rebreeding in cattle.J.Anim Sci 1990.68 ; 853-862.

R.E., Malven P.V., Stewart T.S., Zamet C.N., and Chew B.P. (1982):

Soltner ; 2001 : La reproduction des animaux d'élevage, 3éme édition, édité par collection sciences et techniques agricoles, 2001.

Saache, 1991 : Manuel techniques d'insémination artificielle bovine. Semex Canada

SALISBURY et VANDEMARK, 1961 : As quality increases. Fertility increases until optimum female population is reached, in : physiology of reproduction and artificial insemination of cattle. SAN FRANCISCO, W.H.FREEMAN and co.

SBARRET, 1992 : The mammalian egg's block polyspermy. In Fertilization and embryonic developement in vitro, Mastroianni. L, Biggers, B G, Plenum Press, New York, 183-197,1992.

SZENCI et al, 1998 : J. D. Thatcher. W. W. Badinga. L, de la Sota. R. L. Wolfenson. D, Regulation of dominant follicle turnover during the oestrus cycle in cows. J Report fertil (1998) 97; 197-203.

Skalam(1994) : Regulation of dominant follicle turnover during the oestrous cycle in cows. J Reprod fertil (1994) 97 ;197-203.

SHEARER, 2003 : Biochemical and developmental evidence that ooplasmic maturation of prepubertal bovine oocytes in compromised Biol Reprod (2003)

Silva et al, 1992 : Timing of compaction and inner cell allocation in bovine embryos produced in vivo after superovulation . Biol Reprod (1992) 57.

Shillo, 1992 : The mammalian egg's block polyspermy. In Fertilization and embryonic development in vitro, Mastroianni. L, Biggers, B G, Plenum Press, New York, 183-197,1992.

Thtcher et Collier, 1986) : Macroscopique classification of bovine follicles and it's validation by micromorphological and steroid biochemical procedures. Reproduction, Nutrition and Development (1986) 22 ; 465-473.

Terqui et Chupin, 1982 : The fine morphology of mouse primordial germ cells in extragonadal locations. Am J Anat (1982). 137 ;299-335.

Vermmat, 2004 : Développement et différenciation sexuelle de l'appareil génital. In : Thibault, C, Levasseur,M-C (eds), La reproduction chez les mammifères et l'homme. Paris : INRA editions ;2004 :235-255.

WATTIAUX, 1996 : Reproduction et sélection génétique. Chap9 : Détection des chaleurs, saillie naturelle et insémination artificielle. Institut Babcock pour la recherche et le développement laitier. Université du Wisconsin à Madison.

Wattiaux, 1995 : Système reproduction des bétails laitiers, guide technique.

Westwood et al, 2002 : Factors Influencing Fertility of Holstein Dairy Cows: A Multivariate Description. J. Dairy Sci. 85:3225–3237.

Williamson (1987): Oocyte generation in adult mammalian ovaries by putative germ cells in bone marrow and peripheral blood. Cell (1987) 122 ; 303-315.

