



Institut des Sciences  
Vétérinaires- Blida

Université Saad  
Dahlab-Blida 1-



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

**BILAN DE L'INSEMINATION  
ARTIFICIELLE CHEZ LA VACHE  
LAIETIÈRE  
(REGION DE BOUFARIK)**

Présenté par  
\* ELHOUARI Fatiha  
\* GUESSAYMI Hadjira

Soutenu le : 10 / 06 / 2016

Devant le jury :

<b>Président(e) :</b>	M. BERBER. A	Prof.	I.S.V.B 1
<b>Examineur :</b>	DJELLATA. N	M.A.A	I.S.V.B 1
<b>Promoteur :</b>	Dr.YAHIMI Abdelkrim	M.C.B	I.S.V.B 1

**Année : 2016**

# REMERCIEMENT

Au nom de dieu clément et miséricordieux qui par sa grâce, nous avons pu achever cette thèse de fin d'études vétérinaires .nous la savons modeste, incomplète peut être ; mais nous sommes satisfaits du travail que nous avons réalisé ensemble dans la recherche de la moindre information utile à notre étude .pour cela, nous tenons à remercier les personnes qui nous ont aidé, conseillé, orienté, ou tout simplement cru en nous :

Au Docteur YAHIMI Abdelkrim, notre promoteur pour l'encadrement et l'encouragement qu'il nous a donné et de nous avoir guidé dans la réalisation de ce travail.

A notre Examinatrice Mme Djellata. N pour son aide et son encouragement

A tous les enseignants sans exceptions pour leurs encouragements pendant les Cinq ans de nos études.

# Dédicaces

- A tous ceux qui ont tracé les sillons de la vie sur mon chemin

Trois chères personnes qui nous ont quittés avant de partager la joie de ma réussite avec moi :

\* Ma chère et adorable mère DOUA Faiza qui était ma source d'énergie, ma fenêtre de savoir.

\* Ma grand-mère REBBAHI Saadia, qui m'a élevé, m'a conseillé et m'a encouragé.

\* Mon grand-père le Dr vétérinaire DOUA Eldjilali qui a choisi ma filière indirectement « il m'a donné sa blouse deux mois avant sa mort.

- A mon chère PAPA M. ELHOUARI Mohamed qui m'a donné de l'espoir, que dieux le garde pour nous.
- Aux belles fleurs avec le parfum de tendresse : mes sœurs « Naziha, Assia, Amina » merci pour votre aide, je vous aime très fort.
- A mon unique frère : Mohamed El Ghazali.
- A ma belle-mère ELHOUARI Fadhila qui a pris soin de moi, je la remercie.
- A l'adorable tata Nadine qui a été toujours à mes côtés.
- A ma chère tante Mme DOUA Sedjea qui m'a conseillées et m'a encouragé, et a ses merveilleuses filles « Asmaa, Khaoula, Maria et Rofaida ».
- A mon chère mari M. ZIGHMI Azzeddine qu'il a passé des nuits à m'aider à étudier sans fermer les yeux, il m'a encouragé et donné de l'espoir à chaque fois où j'ai sentie du désespoir et de la faiblesse, je lui remercie infiniment.
- A mon cher beau-père M. ZIGHMI Mohamed qui m'a beaucoup aidé et encouragé.
- A ma belle-mère et mes beaux-frères SIDAHMED et ISMAIL.
- A ma binôme Hadjira et sa famille, surtout sa mère que dieux la protège.
- Et je laisse le dernier dédicace à mon unique fils AMIR qui a vécu et assisté les cours, les TP, et les examens depuis mon ventre « que dieux te protège mon prince ».

Mme ELHOUARI Fatiha épouse ZIGHMI

# Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

- Aux deux êtres les plus chers à moi, à ceux qui m'ont donné vie après dieu, à ceux qui vent la peine d'être vécu et vaincu, ma source de tendresse, ma mère « fatma Zohra », et ma source de courage ; mon père « Mohamed ». Que dieu vous garde pour nous.
- A la belle fleur avec le parfum de tendresse : ma sœur « Naciba » et je lui remercie d'avoir m'aidé ces derniers années je t'aime ma chère Naciba
- A mes chères frères : Larbi et Ismaël
- A ma grand-mère ; et ma tante Anisa
- A tout ma famille Guessaymi ; oncles et tantes
- A mon mari merouane
- A ce qui étaient ma deuxième famille Ait Ouadour mes beaux-parents Hassiba et Omar et mon beau-frère : Hichem
- A mes amis ce qui j'ai passé le plus bon moment : Hanane, Yasmine et sa petite famille, Safia, Akila et sa petite famille, Abla, Romaiassa, Salma, Soumia, Fethiya, Samou, Hala.
- A ma binôme Safia et sa famille surtout Amir
- A l'encadreur Dr yahim pour sa patience avec nous
- A tous les vétérinaires qui nous ont aidés pour notre thèse
- A toutes promotions 2016-2017

Mme Guessaymi Hadjira

## Résumé

L'insémination artificielle, à partir du sperme congelé du taureau, est l'une des plus anciennes biotechnologies ; elle a apporté une contribution précieuse sur le plan économique et sur le plan génétiquement.

Or certains facteurs dans nous avons fait mention précédemment ont fait que cette technique dévoile ses limites et n'arrive pas à bon terme.

Pour cela nous avons voulu aller au fond du problème et déterminer ces facteurs à travers un questionnaire réalisé au niveau de la région de Boufarik. On a trouvé que le facteur limitant qui occupe la première place est lié à l'éleveur tels (la détection des chaleurs et l'alimentation), il ya aussi des facteurs liés à l'animal, à l'inséminateur et à l'environnement (la saison et le type de stabulation).

On peut améliorer et augmenter le taux de réussite de l'IA en proposant les recommandations suivantes :

- \* Une alimentation équilibrée.
- \* Une bonne détection des chaleurs.
- \* Une bonne conservation de la semence.
- \* Le respect du moment idéal de l'IA,.....ex.

## ملخص

التلقيح الاصطناعي، والسائل المنوي المجمد من الثور، هي واحدة من أقدم التكنولوجيا الحيوية. التي ساهمت في التطور الاقتصادي و الوراثي لكن بعض العوامل التي تم ذكرها سابقا أثرت سلبيا على نجاح هذه التقنية نظرا لعدم تشغيلها بشكل صحيح. لهذا أردنا أن نصل إلى أصل المشكلة وتحديد تلك العوامل من خلال استبيان أجريناه في منطقة بوفاريك. وجدنا أن العامل المحدد الذي يأتي في المقام الأول هو معرفة فترة التكاثر التي تتم عادة من قبل المربي، ثم يأتي دور الأطباء البيطريين والملقحين.

## Resume

Artificial insemination, frozen semen from the bull, is one of the oldest biotechnologies; it has made a valuable contribution in economic terms and on the same genetically.

But some factors we do have mentioned earlier that this technique reveals its limits and cannot properly run. For this we wanted to get to the bottom of the problem and determine those factors through a questionnaire directed at the Boufarik region.

It was found that the limiting factor which comes first is linked to the breeder as (heat detection and power supply), there are also factors related to the animal, the inseminator and the environment (the season and the type of housing).

We can improve and increase the AI success rate by proposing the following recommendations:

- \* A balanced diet.
- \* Good heat detection.
- \* Good conservation of the seed.
- \* Respect for the perfect time of AI ... etc.

# Sommaire

• Introduction.....	01
Partie bibliographique .....	02
Chapitre 1 : Définition historique de l'insémination Artificielle .....	03
1-Définition : .....	03
2-Historique : .....	03
3-Les avantages de l'insémination artificielle .....	08
3-1.Les Avantages sanitaires : .....	08
3-2.Les Avantages génétiques : .....	08
3-3.Les Avantages économiques : .....	08
3-4.Les Avantage techniques : .....	08
Chapitre 2 : Technique et moyens de l'insémination artificielle	
1-Méthodes de récolte du sperme .....	10
1-1- Récolte au vagin artificiel .....	10
1-2- Electro-éjaculation : .....	10
2- Dilution du sperme .....	10
2-1- Qualités des milieux de dilution du sperme .....	10
2-2- Nature des milieux de dilution .....	11
2-3- Le taux de dilution .....	11
3-Conservation du sperme .....	12
3-1- Conservation à court terme .....	12
3-2- Conservation à long terme .....	12
4-Le moment idéal pour l'insémination artificielle .....	12
5-Le matériel de l'insémination .....	13
6-La décongélation de semence .....	13
7-Montage de la paillette dans le pistolet .....	14
8-Technique de l'insémination .....	14



Chapitre 3 : Les facteurs qui influencent l'insémination artificielle .....	16
1- Les facteurs Intrinsèques .....	16
1-1 AGE .....	16
1-2 Génétique .....	16
1-3 Etat corporel .....	16
1-4 Production laitière .....	17
1-5 Le vêlage et la période périnatale .....	17
2- Les facteurs extrinsèques .....	18
2-1 Les facteurs humains .....	18
2-2 Les facteurs d'ordre technique .....	18
2-3 Mode de conduit du troupeau .....	19
3- Influence de l'alimentation minérale et vitaminique .....	21
3-1 Les minéraux majeurs .....	21
3-2 Oligo-éléments et vitamines .....	21
3-3 Autres facteurs .....	21
Partie expérimentale .....	23
1- Introduction : .....	23
2- L'objectif du travail : .....	23
3- Matériels et méthodes : .....	23
* Résultats sur la pratique de l'IA chez les bovins laitiers par le questionnaire .....	24
* Discussion .....	37
* Conclusion et recommandation .....	39
* Références bibliographiques	

## Liste des tableaux :

Tableau n°1 : l'insémination artificielle bovine dans le monde (à l'exception de la CEE).....	05
Tab. N°2 : Les races les plus inséminées.....	24
Tab. N°3 : Tailles de troupeau.....	24
Tab. N°4 : Type de stabulation .....	25
Tab. N°5 : Nature de l'alimentation distribuée .....	26
Tab. N°6 : L'état corporel .....	27
Tab. N°7 : Méthode de détection des chaleurs .....	28
Tab. N°8 : Insémination sur des chaleurs .....	29
Tab. N°9 : Sur des chaleurs induites, utilisation des .....	30
Tab. N°10 : Nettoyage des matériels d'IA après chaque opération .....	30
Tab. N°11 : L'utilisation des gants .....	31
Tab. N°13 : L'endroit de dépôt de semence .....	32
Tab. N°14 : Examen gynécologique de l'animal avant l'insémination .....	32
Tab. N°15 : L'insémination généralement après vêlage .....	33
Tab. N°16 : La durée entre IA/Chaleurs .....	34
Tab. N°17 : Le taux de réussite de L'IA est généralement élevé .....	34
Tab. N°18 : Intervalle entre vêlage et insémination fécondante .....	35
Tab. N°19 : L'échec de l'IA .....	36

# Liste des figures

Figure n°1 : Evolution des IAP en France depuis 1961(toutes races).....	07
Figure n°2 : Méthode d'insémination.....	15

# Liste des abréviations :

IVS1:	Intervalle vêlage-première saillie
IVSF :	Intervalle vêlage-saillie fécondante
TR1 :	Taux de réussite en première saillie
VL :	Vache laitière
Gé :	Génisse
IA :	Insémination artificielle
LH :	Lutéotrope Hormone
P4 :	progesterone
E2:	Œstradiol
ER:	Récepteur à l'œstradiol
FSH:	Hormone folliculo-stimulante (Folliculo Stimulating Hormone)
GnRH:	Gonadolibérine (Gonadotropin Releasing Hormone)
LCR:	Liquide céphalo rachidien
LH :	Hormone lutéinisante (Luteinizing Hormone)
NOS :	Synthétase du monoxyde d'azote
NPV :	Noyau para ventriculaire
NSC :	Noyaux supra optiques
T4 :	Tétraïodothyronine (Thyroxine)
TRH :	TSH-releasing hormone
T3 :	Triodothyronine
SNC :	Système nerveux central

# **INTRODUCTION**

## Introduction :

L'insémination Artificielle (IA) est « la biotechnologie » de reproduction la plus largement utilisée dans le monde.

Considérée comme l'un des outils de diffusion du matériel génétique performant.

Elle est appliquée principalement pour assurer l'amélioration génétique rapide et sûre des animaux domestiques, elle consiste à placer du sperme dans l'utérus sans qu'il y ait de rapport sexuel.

L'insémination Artificielle est à l'origine de la création des races Animales les plus réputées dans le monde et a constitué, au début du 20ème siècle, l'une des grandes innovations du monde Agricole, dont les effets en élevage ont été comparables à ceux du tracteur en Agriculture.

Les avantages de cette technique sont multiples (avantages économiques, avantages techniques, avantage sanitaires).

Si dans les pays développés, cette technologie standardisée touche la quasi-totalité du bétail, elle reste timide ou a complètement échoué dans plusieurs pays en développement à cause de plusieurs facteurs qui conditionnent sa réussite et qui seront développés plus loin.

# **Partie**

# **Bibliographique**

## 1- Définition :

L'insémination artificielle est une technique de reproduction utilisée sur tous les continents, dans la plupart des espèces d'animaux domestiques.

Elle concerne essentiellement les espèces bovine, ovine, caprine, porcine, équine, les volailles - dindes, canards, poules - et les lapins.

L'insémination Artificielle (IA) est « la biotechnologie » de reproduction la plus largement utilisée dans le monde.

Considérée comme l'un des outils de diffusion du matériel génétique performant. Elle est appliquée principalement pour assurer l'amélioration génétique rapide et sûre des animaux domestiques, elle consiste à placer du sperme dans l'utérus sans qu'il y ait de rapport sexuel.

L'insémination Artificielle est à l'origine de la création des races Animales les plus réputées dans le monde et a constitué, au début du 20ème siècle, l'une des grandes innovations du monde Agricole, dont les effets en élevage ont été comparables à ceux du tracteur en Agriculture.

Cette technologie standardisée touche la quasi-totalité du bétail, elle reste timide ou a complètement échoué dans plusieurs pays en développement à cause de plusieurs facteurs qui conditionnent sa réussite et qui seront développés plus loin.

## 2- Historique :

- Dans le monde :

L'insémination artificielle est une « *biotechnologie* » qui était déjà pratiquée par les Arabes <sup>xiv<sup>e</sup></sup> siècle sur les juments.

C'est Lazzaro Spallanzani, un prêtre scientifique italien qui, en 1780, a découvert et décrit la fécondation d'ovules par des spermatozoïdes et qui fut le premier à réaliser une insémination artificielle chez la chienne.

La première insémination artificielle sur un être humain eut lieu à peine neuf ans plus tard, en 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, réussie, grâce au **Dr. William Pancoast**.

Entre 1899 et 1930 l'insémination artificielle a connu un réel essor (elle est grandement développée en Russie) jusqu'en 1950, la semence été utilisée fraîche ou réfrigérée, ce qui limitait quelques fois son utilisation. C'est ainsi que Robert CASSOU vient solutionner le conditionnement de la semence en paillette de 0.25 et 0.5 ml, dont JONDET Congelât dans



de l'azote liquide en 1964. En 1966, aux États-Unis d'Amérique, 7933723 vaches ont été inséminées, soit 49.9% du cheptel américain de vaches laitières. (CNIAG, 1993).

La technique a été perfectionnée au début du XX<sup>e</sup> siècle par des vétérinaires et des scientifiques, et a commencé à être utilisée couramment à partir des années 1940<sup>3</sup>. 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 et Jean Rostand** dans leur livre *Introduction à la génétique*<sup>4</sup>. Il est formé par dérivation du latin *inseminare* « semer dans, répandre dans, féconder ». Cette pratique n'est réalisée en France que sous certaines conditions.

Il est extrêmement difficile d'obtenir des données précises sur cette activité car, les seules données disponibles ne peuvent provenir que de l'insémination pratiquée par les centres d'insémination qui assurent la fécondation des femelles. Or, beaucoup d'éleveurs achètent des doses qu'ils conservent dans leur propre «Container» avant de les utiliser à leur convenance ; il est, dans ce cas, alors difficile d'estimer le nombre de femelles inséminées.

Bonadonna et Succi (1) ont établi les dernières statistiques mondiales de l'insémination artificielle.

Le Tableau I présente l'insémination artificielle bovine dans le monde (à l'exception de la CEE).

Avec 21,5 millions d'inséminations artificielles, l'Europe représente environ 20% de l'activité mondiale.

Plusieurs autres races laitières, en général à double fin, lait et viande, occupent une place intéressante : la Pie Rouge des Plaines (ou Meuse Rhein Ysel, ou Rotbunte, suivant les pays), la Normande, la Brune.

Les races bouchères, souvent utilisées en croisement industriel, occupent une place honorable.

On remarquera que les données sont souvent anciennes et que leur précision est différente suivant les pays. Les États-Unis d'Amérique ne dorment, par exemple, que les statistiques de vente de doses. On estime aujourd'hui à 100 millions le nombre de vaches inséminées sur la planète.

Le Tableau IV donne un aperçu de l'insémination artificielle dans le monde pour les espèces porcine, ovine, caprine. Là encore, les données sont souvent anciennes et disparates. Elles montrent toutefois l'intérêt porté à cette technique dans beaucoup de pays (1, 5).

Il est clair que les différences observées proviennent du contexte d'utilisation de l'insémination. Schématiquement, on peut dire que l'insémination sert, soit à multiplier les quelques reproducteurs mâles d'élite, soit à organiser la reproduction des femelles. On peut préciser cette observation dans le cas de l'espèce bovine en prenant l'exemple de la France.

**TABLEAU I**  
*L'insémination artificielle bovine dans le monde*  
(à l'exception de la CEE)

Pays	Nombre d'inséminations	% Population inséminée	Année
Afrique du Sud	531 351	—	1977
Argentine	2 500 000	4,2	1977
Autriche	660 000	54,7	1977
Botswana	4 160	0,2	1977
Brésil	1 246 000	5,6	1977
Bulgarie	682 038	83,9	1977
Canada	1 400 000	60	1988
Chili	105 000	10	1976
Egypte (bovins)	26 000	52	1978
Egypte (buffles)	15 834	57,9	1978
Equateur	99 720	9,9	1977
Etats-Unis d'Amérique	7 000 000	40	1987
Finlande	766 000	100	1977
Hongrie	919 856	98	1977
Indonésie	69 951	—	1978
Islande	148 100	—	1977
Israël	1 064 650	45,7	1977
Japon	1 864 752	94,5	1977
Kenya	519 866	—	1977
Koweït	151	6	1977
Malaisie	7 570	—	1977
Nicaragua	355 111	—	1978
Norvège	441 000	70,1	1978
Nouvelle-Zélande	1 152 511	—	1986
Pologne	5 379 235	89,7	1977
Suède	598 700	73	1977
Suisse	726 862	6	1978
Tchécoslovaquie	2 256 000	98	1977
Thaïlande	14 149	—	1978
Turquie	186 503	4,1	1977
URSS	30 600 000	79	1977

## ÉVOLUTION DE L'ACTIVITÉ ET PERSPECTIVES

La photographie de l'insémination artificielle donne un «instantané» d'une situation en perpétuelle évolution. Il est très intéressant d'examiner comment a évolué cette activité depuis 1960 en prenant la France comme exemple.

Les statistiques fournies par l'UNCEIA servent de base à cette analyse (2, 5, 7).

La Figure 1 présente l'évolution de l'activité d'insémination artificielle en France depuis 1960 jusqu'à nos jours.

On peut constater trois phases dans cette évolution:

- de 1960 à 1969, on a assisté à une progression très rapide de l'activité qui a atteint son maximum en 1969 avec presque 7,8 millions d'IA ;
- de 1970 à 1974, l'activité s'est réduite et s'est stabilisée à 7 047 000 IA pendant 10 ans ;
- depuis la mise en place des quotas laitiers, on assiste à une baisse régulière et importante de l'activité.

Cette évolution de l'insémination s'explique par les différents événements qui ont affecté l'élevage.

Jusqu'en 1970, il fallait assurer une production de produits animaux aussi importante que possible pour atteindre l'autosuffisance. Les effectifs bovins étaient en forte progression. Les inséminations ont accompagné cette progression en laissant d'ailleurs une place importante aux inséminations bouchères. La production de veaux de boucherie était très développée.

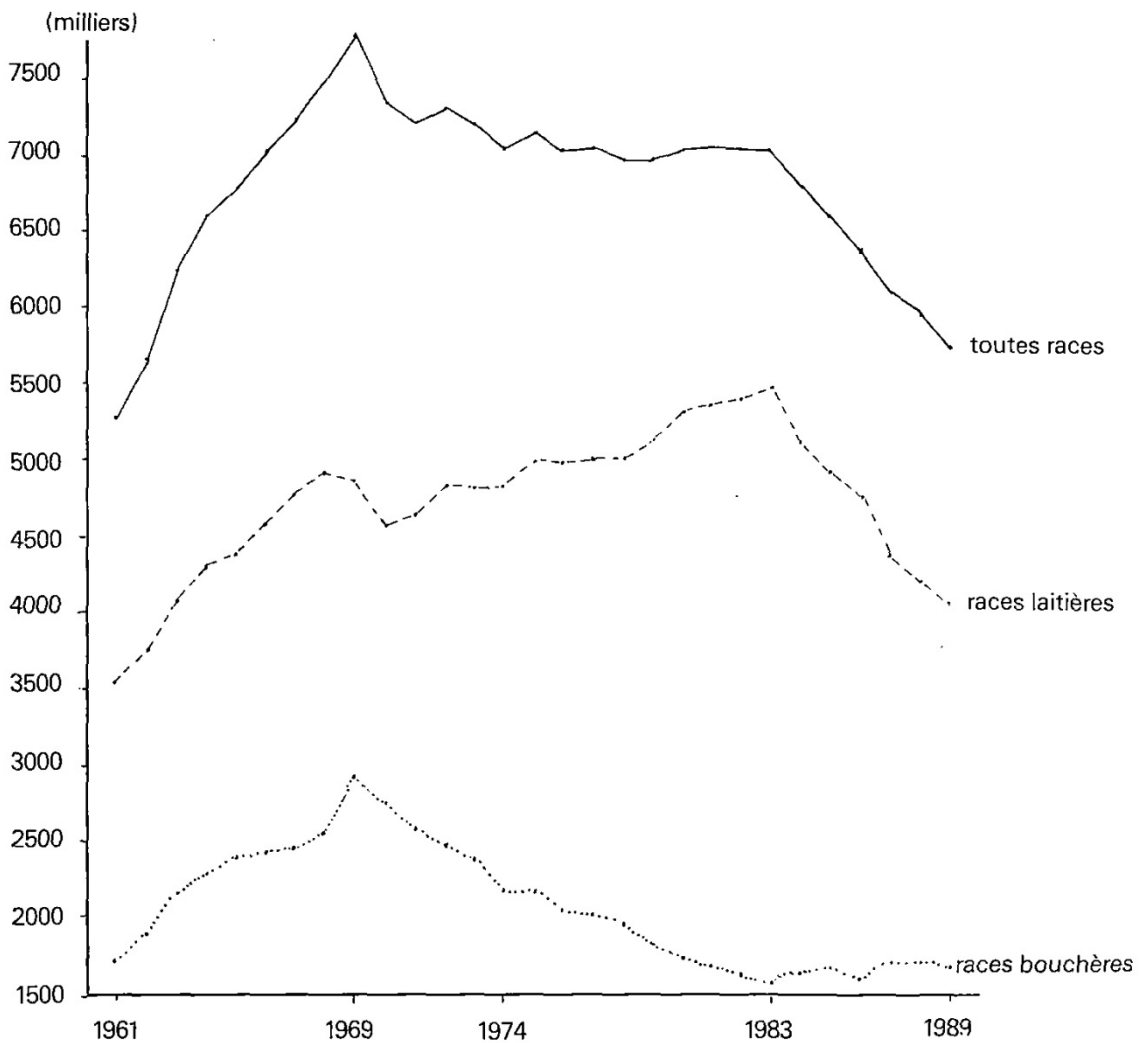
Au début des années 1970, le monde de l'élevage a entrepris une mutation considérable. Les élevages laitiers ont commencé à se spécialiser, ce qui a entraîné une progression des IA laitières et un recul du croisement industriel par l'IA.

Les élevages allaitants utilisant ITA ont vu leur situation se modifier, ce qui les a entraînés à recourir à des techniques extensives tout en limitant les coûts de production.

De 1974 à 1983, la progression des IA laitières a compensé exactement la baisse des IA bouchères.

Depuis la mise en place des quotas laitiers en 1984, on a assisté à une baisse de 25 % des inséminations laitières et à une reprise du croisement industriel.

Pour maintenir la production de chaque troupeau dans les limites autorisées, les éleveurs ont été amenés à réduire leur cheptel, puisque le progrès génétique et l'amélioration de la conduite des troupeaux autorisent une progression laitière individuelle de plus de 2 % par an. Par ailleurs, les moins bonnes vaches du troupeau ont été inséminées en croisement industriel, contribuant ainsi à une intensification de la sélection laitière.



**FIG. 1**  
**Evolution des IAP en France depuis 1961**  
**(toutes races)**

- En Algérie :

Les premières tentatives sur les bovins, avaient débuté dès 1945 au niveau de l'Institut National Agronomique (INA-EL Harrach). en 1946 naquit le premier veau issu de l'insémination artificielle. En 1958 et jusqu'en 1967 , l'IA bovine en semence fraîche fut développée notamment dans les régions concernées par les dépôts de reproducteurs de BLIDA, CONSTANTINE, ORAN, TIARET et ANNABA, régions correspondant au bassin laitier Algérien. A par tir de 1967, l'IA a été prise en charge par l'Institut de Développement des Elevages Bovines (IDEB) qui pratiquait l'importation de semence de l'étranger. En 1988, l'IA a

repris son élan, suite à la création du centre national de l'IA et de l'amélioration génétique (CNIAAG)

### **3- Les avantages de l'insémination artificielle :**

L'insémination artificielle est une technique qui a déjà fait ses preuves dans les pays développés. Elle a permis d'atteindre des niveaux de production très importants, notamment pour la production laitière. Les avantages de cette technique sont multiples, les plus importants sont résumés ci-dessous :

#### **3- 1.Les Avantages sanitaires :**

L'IA est un outil de prévention de propagation des maladies contagieuses (brucellose, tuberculose, paratuberculose,..) et /ou de maladies vénériennes ( trichomonose, campylobacteriose,..) grâce au non-contact physique direct entre la femelle et le géniteur.

Le control de maladies grâce aux normes sanitaires strictes exigées au niveau des centres producteurs de semences ; ce qui réduit considérablement le risque de transmission de maladies par voie male.

Control et diagnostique précoce des problèmes d'infertilité grâce au système de suivi individuel et permanent des vaches inséminées.

#### **3- 2.Les Avantages génétiques :**

L'IA donne l'occasion de choisir des taureaux testés qui transmettent des traits désirables à leur descendance (Michael et Wattiaux, 1995). Minimise le risque d'obtenir des génisses avec des défauts héréditaires. Permet d'obtenir un gain génétique qui s'accumule au fil du temps (la valeur génétique des vaches augmente rapidement en réponse à la sélection d'une génération à l'autre). Diffusion du progrès génétique : les meilleurs males peuvent procréer plusieurs dizaines de milliers de descendants alors qu'il ne peuvent en procréer que quelques dizaines en monte naturelle (INRA, 1984).

#### **3- 3.Les Avantages économiques :**

Renonciation aux géniteurs dans l'exploitation notamment chez les petits éleveurs, ce qui permet d'économiser les frais d'alimentation et d'entretien de ces derniers qui s'élevaient à plus de 8000 Dh par an et par géniteur.

Diminution du nombre de males à utiliser en reproduction et leur valorisation en production de viande.

Amélioration de la productivité du troupeau (lait-viande) qui se traduit par l'amélioration du revenu de l'éleveur, cet aspect est particulièrement perceptible chez les animaux croisés

(obtenus par IA des vaches locales) dont la production s'améliore de 100% par rapport au type local.

### **3- 4.Les Avantage techniques :**

La diffusion rapide dans le temps et dans l'espace du progrès génétique découverte rapide du géniteur ayant de très hautes performances génétiques grâce aux testages sur descendance qui exige l'utilisation de l'IA .

Grande possibilité pour l'éleveur du choix des caractéristiques du taureau qu'il désire utiliser en fonction de son type d'élevage et l'option de production animale à développer.

## **1- Méthodes de récolte du sperme :**

### **1-1- Récolte au vagin artificiel :**

Le vagin artificiel simule les conditions naturelles 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)

### **1-2- Electro-éjaculation :**

C'est une méthode permettant d'obtenir le prélèvement de la semence à partir du taureau sans intervention des mécanismes normaux, sensoriels et psychiques de l'éjaculation. L'appareil utilisé se compose d'un transformateur, d'un rhéostat, d'un voltmètre et d'un électrode bipolaire de dimension adaptée à l'espèce considérée.

Après contention de l'animal, L'électrode lubrifiée est introduit dans le rectum vidé, puis on fait passer une série de stimulation répétées en augmentant progressivement l'intensité selon les instructions du fabricant jusqu'à érection complète et éjaculation. Le sperme est recueilli par un appareil de récolte (HASKOURI, 2001)

## **2- 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, 2008)

### **2-1- Qualités des milieux de dilution du sperme :**

Les milieux de dilution doivent répondre a un certain nombre de conditions : Leur pression osmotique doit être isotonique avec le sperme pour l'espèce en couse et être capable de la maintenir pendant la durée de stockage.

Ils doivent renfermer des substances colloïdales (jaune d'œuf, lipoprotéines, lécithines) susceptibles de protéger les spermatozoïdes Les substances tampons permettent de maintenir un ph favorable aux spermatozoïdes (6.2 à 6.8)

Le milieu de dilution doit être dépourvu et au développement de l'embryon. Ce faisant, les spermatozoïdes se trouveront dans les meilleures conditions pour remplir leurs 4 fonctions préalables à la fécondation :

- L'activité métabolique productrice d'énergie
- Mobilité pour progresser dans les voies génitales femelles
- Enzymes de protection sur L'acrosome pour en faciliter la pénétration dans l'ovocyte
- Présence de protéines sur la membrane plasmique pour assurer leur survie optimale dans tractus génital femelle et leur fixation sur la pellucide de l'ovocyte.

#### 2-2- Nature des milieux de dilution :

Il existe quelque soit l'espèce animale une grande variété de dilueurs. Ils se différencient par la concentration d'utilisation de leurs composants.

On peut distinguer plusieurs types de dilueurs :

- A base de jaune d'œuf phosphaté (milieu de Lardy et Philips) ou citrate (milieu de Salisbury)
- A base du sucre (glucose, fructose, milieu de Kampschmidt, de Chominat, de Dimitropoulos, de Foote)
- A base de glycolle et de glycérol (milieu de Roy), de CO<sub>2</sub> (milieu de van Demak ou IVT : Illinois variable température)
- A base de lait commercialisé (Laiciphos IMT) (Derivaux et Ectors, 1986)

#### 2-3- Le taux de dilution

Pour le taureau, son calcul est basé sur l'obtention de doses d'insémination renfermant une concentration en spermatozoïdes techniquement acceptable soit 10 à 12 millions de spermatozoïdes par paillette.

Estimant à 40 % les pertes imputables aux processus de congélation-décongélation, il faut donc obtenir au terme de la dilution.

Une concentration moyenne de 20 millions de spermatozoïdes par paillette de 0.25 ml. Cette valeur peut être revue à la baisse ou à la hausse en fonction de la qualité du sperme récolté. (Soit la récolte de 10 ml de sperme)



Renfermant 1 milliard de spermatozoïdes par ml). L'objectif étant d'avoir 20 millions de spermatozoïdes par paillette (0.25 ml, 2 mm de diamètre) soit 80 millions de spermatozoïdes par ml, le coefficient de dilution sera de 1 milliard / 80 millions soit 12.5. Pour 10 ml de sperme, le volume final sera donc de 125 ml soit l'utilisation de 115 ml de dilueur . (Hanzan ,2008).

Le volume peut être calculé au moyen de la formule suivante :

Volume d'IA =  $\frac{\text{nombre de spermatozoïdes motiles soit } 100\text{à}500 \text{ millions}}{\text{nombre de spermatozoïdes mobiles/ ml}}$

### 3- Conservation du sperme

#### 3-1- Conservation à court terme

L'utilisation directe du sperme dilué de **taureau** suppose une conservation à une température voisine de 5°C.

Celle-ci doit cependant pour éviter les chocs thermiques, être atteinte progressivement au rythme moyen de refroidissement de 0.5°C par minute entre 37 et 22°C et de 1°C par minute entre 22 et 5°C. Bien diluée et convenablement refroidie, la semence peut conserver son pouvoir de fécondation pendant 2 à 3 jours. (Hanzene, 2008)

#### 3-2- Conservation à long terme :

La congélation requiert l'utilisation d'agents cryoprotecteurs. Classiquement, le glycérol est utilisé pour congeler le sperme, Il n'est pas inutile de préciser qu'étant donné les effets délétères potentiels des agents cryoprotecteurs sur le Spermatozoïde, ils doivent être utilisés à une dilution optimale. Ainsi, à la concentration de 4%, le glycérol offre la Plus grande mobilité massale des spermatozoïdes du verrat mais c'est après congélation dans une solution à 1 % que les lésions de leurs acrosomes sont les moins nombreuses.(Goff aux , 1990).

### 4- Le moment idéal pour l'insémination artificielle :

L'insémination doit se faire autant que possible au cours des chaleurs, car les sécrétions (mucus) cervicales et utérines possèdent des propriétés bactéricides très puissantes, de plus ces sécrétions augmentent la vigueur et la durée de vie des spermatozoïdes ; les chaleurs

termes, les sécrétions diminueront rapidement (Taylor, 1994). Le moment de l'insémination est fonction des paramètres suivants :

- Moment de l'ovulation de la femelle (14 heures environ après la fin des chaleurs).
- Durée de la fécondabilité de l'ovule (environ 5 heures).
- Temps de remontée des spermatozoïdes dans les voies génitales femelles (de 2 à 8 h)
- Durée de fécondabilité des spermatozoïdes (environ 20 h).

Classiquement dans l'espèce bovine, l'insémination artificielle est réalisée 12 à 18 heures après début des chaleurs. Elle obéit à la règle de tri-berge (AM/PM) : si les vaches sont observées en chaleurs le matin (AM), elles doivent être inséminées l'après-midi ou tôt le soir (PM) ; si ces dernières sont observées en chaleurs tardives l'après-midi ou le soir, elles doivent être inséminées tôt le lendemain matin (Broyas et al, 1993).

### **5- Le matériel de l'insémination :**

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

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

### **6- La décongélation de semence :**

La décongélation doit être rapide et précise, pour maintenir la qualité fécondante de la semence (Michael et Watteau, 1995). Pour ce procédé on utilise un bain-marie de 35 à 37°C

comme milieu de décongélation .La semence est ainsi décongelée en moins de 30 secondes (Penner, 1991).

Une fois décongelée, secouée et essuyée (car l'eau est spermicide) la paillette est introduite dans le pistolet d'insémination par son extrémité contenant le double bouchon. L'autre extrémité sera coupée perpendiculairement pour assurer l'étanchéité avec le bouchon de la gaine d'insémination (Hanzen, 2005).

### **7- Montage de la paillette dans le pistolet :**

Le piston de pistolet est tiré d'environ 12 cm (5pouces), la paillette est insérée dans le barillet, le bout fermé par le coton en premier, l'extrémité de la paillette est coupée à l'aide d'une paire de ciseaux.

La gaine est placée sur le pistolet jusqu'à la spirale de pistolet tout en prenant soin d'insérer la paillette dans le mandrin avec précaution.

Il faut pousser le piston pour enlever l'espace d'air en faisant avancer la semence au bout de la gaine (CNIAAG, 2009).

### **8- Technique de l'insémination :**

Selon Hansen ; il existe deux méthodes d'insémination artificielle.

- Par voie vaginale :

*Hanzen* (2000) estime que cette méthode doit être employée quand la vache ne montre pas signe très évident de l'œstrus, ou s'il ya possibilité de gestation.

Via un spéculum et une source lumineuse le dépôt de la semence se fait dans la partie postérieure du col utérin. Mais cette méthode est pratiquement abandonnée. (*Hanzen*, 2005)

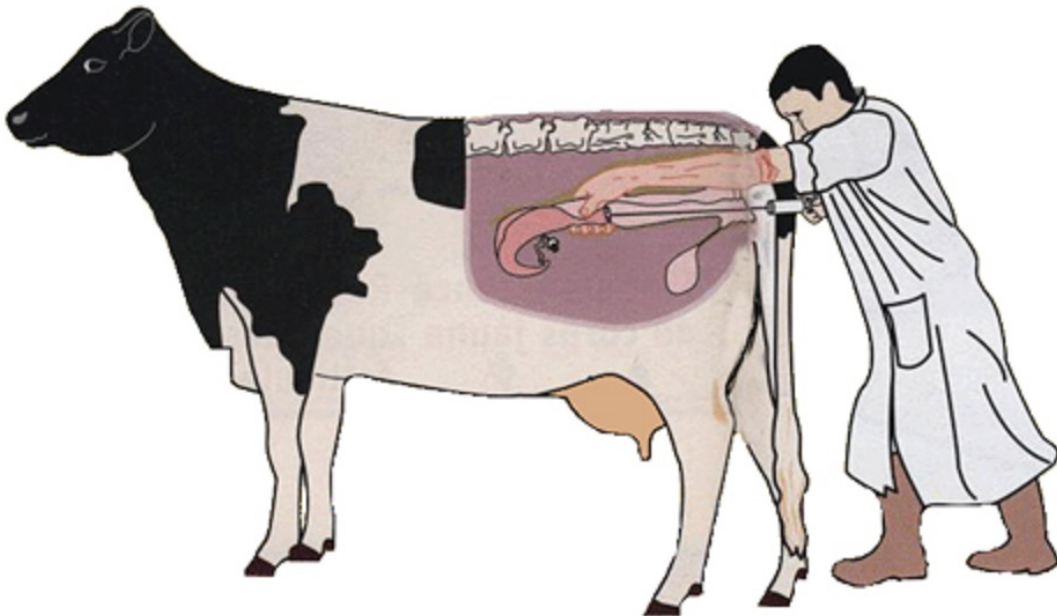
- Par voie recto vaginale :

La voie la plus rapide et la plus hygiénique, elle offre la possibilité d'un examen préalable du tractus génital et l'appréciation de l'état œstral du sujet (*Hanzen*, 2005).

Plus utilisée et plus rapide. Il faut déposer la semence dans le corps de l'utérus. (*Soltner*, 1993).

- Le contenu de rectum est vidé pour faciliter la manipulation du col de l'utérus.
- Le col est saisi manuellement au travers de la rectale par la main droit.

- L'insémination introduit de la main gauche le pistolet d'insémination dans la vulve (préalablement nettoyée), en le poussant vers l'avant et en suivant un angle de 45° pour éviter le méat urinaire (Hanzen, 2000)
- Les replies vaginaux sont évités en poussant le col tenu de la main droite vers l'avant.
- La main droite mobilise le col pour celui-ci vienne entourer le tube , la traversé du col sera facilitée en imprimant à ce dernier des mouvements latéraux et verticaux.
- L'index de la main droite contrôle à travers les tissus la position correcte qui permet de déposer la semence au niveau du corps de l'utérus (Williams, 1990).
- Pour prévenir toute blessure du tractus génital, retirer l'insémination très lentement.



**Fig.2 Méthode d'insémination**

### 1- Les facteurs Intrinsèques :

#### 1-1- AGE :

L'influence de l'âge sur la fertilité est certaine. ORSET et WRIGHT (1922) ont constaté une réduction de fertilité avec l'augmentation du numéro de lactation ; en effet les génisses laitières sont plus fertiles que les vaches (HANZEN ,1994) . De plus SALONIEN (1986) cité par HANZEN (1994) a constaté que le vêlage dystocique, le risque de mortalité périnatale ainsi que l'anoestrus du post partum sont très fréquents chez les animaux très jeunes tandis que DERIVAUX et ECTORS (1980) ont noté une augmentation de la fréquence des gestations gemellaires, des rétentions placentaires, des retards d'involution utérine, des kystes ovariens, des fièvres vitulaires et des métrites avec l'âge.

#### 1-2- Génétique :

L'effet de l'hérédité sur les performances de la reproduction est, d'une manière général, faible (HANSET et AL .1989) . Le taux de réussite de IA après post-partum a une héritabilité comprise entre 1 et 2 % (BOICHARD et AL ; 1998) .En plus la sélection intense en vue de production laitière a accentué le problème de l'échec de l'insémination (LINN, 1990).

#### 1-3- Etat corporel :

L'état corporel, reflétant le niveau énergétique, est estimé en lui attribuant une note qui varie de 1 pour les vaches très maigres à 5 pour les vaches trop grasses (HARESIGN, 1981).

Des corrélations positives significatives ont été démontrées entre les durées des intervalles vêlage- reprise de l'activité ovarienne, vêlage -première insémination, vêlage conception et le degré de mobilisation des réserves corporelle (BENAICH et AL ; 1999).

Le taux de réussite en première insémination artificielle apparait significativement inférieur (d'environ 10%) chez les vaches mettant bas avec une note d'état corporel insuffisant (<2,5) (LOPEZ-GATIUS et AL ; 2003).

Les femelles dont la note d'état est supérieure à 3,5 au vêlage ou à la première insémination présentant un intervalle vêlage- insémination artificielle significativement réduit par rapport aux autres animaux au même stade (LOPEZ \_ GATIUS et al., 2003)

#### 1-4- Production laitière :

Une production laitière élevée en début de lactation est négativement corrélée avec l'expression des chaleurs à la première ovulation (HARISSON et al 1990 ; WESTWOOD et al 2002). Pour NEBEL et al (1993), les intervalles vêlages- insémination artificielle d'un troupeau sont d'autant plus faibles que la production laitière y est forte.

#### 1-5- Le vêlage et la période périnatale :

Ce sont les moments préférentiels d'apparition de pathologies métaboliques et non métaboliques susceptibles d'être à moyen ou à long terme, responsables d'infertilité et d'infécondité. Ce qui influence la réussite de l'insémination artificielle (ERB et SMITH, 1987)

##### a- L'accouchement dystocique :

Il entraîne des rétentions placentaires, un retard d'involution utérine et des métrites (NICOL 1996) La dystocie détermine aussi la fréquence des pathologies du post partum ainsi que les performances de la reproduction ultérieures des animaux (CORREA et al 1990)

##### b- La gémellité :

Les conséquences de la gémellité sont de nature diverse, elle raccourcit la durée de la gestation, augmente la fréquence des avortements, d'accouchement dystociques de rétention placentaire, de mortalité périnatale, de métrite et de réforme (EDDY et al 1991) La gémellité entraîne des retards d'insémination ce qui réduit la fertilité des vaches laitières (EDDY et al 1991) cité par HANZEN (1994)

##### c- La mortalité périnatale :

Les vaches et les génisses qui vêlent d'un veau mort-né sont plus disposées au rétention placentaire ou au développement d'une métrite (VALLET et al 1987)

##### d- La rétention placentaire :

Elle constitue un facteur de risque de métrites (BIRGAS et al 1990) et d'acétonémie (KEY, 1978) Elle augmente de risque de réforme et entraîne de l'infertilité et de l'infécondité (MARTIN et al 1986)

##### e- L'involution utérine :

C'est le retour de l'utérus, après la parturition, à un état pré gravidique autorisant à nouveau l'implantation d'un œuf, elle conditionne la fertilité ultérieure gestation puisse avoir lieu et

d'autre part, les complications qui découlent de son évolution pathologique vont à l'encontre d'un pouvoir reproducteur normal (BADINAND 1981)

f- L'infection du tractus génital :

Les endométrites ou les métrites s'accompagnent d'infécondité et d'une augmentation du risque de réforme. Elles sont responsables d'anoestrus d'acétonémie de lésions porales ou encore de kystes ovariens (HANZEN, 1994)

## 2- Les facteurs extrinsèques :

2-1- Les facteurs humains :

- L'inséminateur :

Sa technicité et son savoir-faire influencent fortement la réussite de l'IA. L'agent inséminateur 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 (BELEKHEL, 2000)

- L'éleveur :

C'est l'acteur principal qui conditionne la réussite ou l'échec de l'insémination artificielle par son comportement et ses jugements vis de l'insémination artificielle de la conduite de son élevage et la détections des chaleurs (BELEKHEL 2000)

2-2- Les facteurs d'ordre technique :

- La qualité de la semence :

Tout la chaîne de la production de la semence notamment la récolte, de dilution, et la congélation du sperme doit concorder avec les normes internationales dans les centres de l'insémination artificielle et chez l'inséminateur (GILBERT et al 1995)

- La politique de l'insémination au cours du post partum :

L'obtention d'une fertilité et d'une fécondité optimale dépend de choix et de la réalisation d'une première insémination au meilleur moment de post partum (ETHERINGTON et AL ; 1985) Il faut toujours respecter l'intervalle moyen de 12 h entre la détection des chaleurs et l'insémination (RANKIN et AL ; 1992).

- Le lieu de l'insémination :

Les techniques de la mise en place de la semence visent à la déposer le plus en avant possible dans les voies génitales femelles (GILBERT et AL ; 1995). L'optimum est un dépôt intra-utérin au-delà du col de l'utérus, avec un guidage par saisie manuelle du col à travers la paroi du rectum (SOLTNER, 2001)

#### 2-3- Mode de conduite du troupeau :

- a- La gestion des paramètres de la reproduction :

On distingue :

- L'intervalle vêlage-vêlage :

Ce critère est utilisé pour mesurer la fertilité. L'intervalle entre vêlages doit être aussi proche que possible de 365 j. DENIS (1978) indique que des intervalles supérieurs à 400 j ou inférieurs à 330 j sont à éviter et qu'un intervalle idéal de 370 j serait à atteindre. En effet, il semble qu'une insémination trop précoce se traduit par des retours tardifs et un allongement de l'intervalle vêlage – insémination fécondante.

- L'intervalle vêlage-première insémination :

Cet intervalle influe de façon très nette sur la fertilité. Parmi de nombreux auteurs ayant étudié ce critère dans leur enquête, CHAMPY (1982) trouve 28,9% de réussite entre 0 et 4 jours après vêlage contre 47,7% entre 40 et 70 jours et 51,8% entre 70 et 90 jours.

Pour sa part, DENIS (1978) rapporte qu'à partir du 60<sup>e</sup> jour post-partum, le taux de réussite en première insémination est meilleur.

- b- L'hygiène :

La majorité des éleveurs ne respectent pas les normes d'hygiène des étables, à savoir l'aération, l'état et la fréquence de changement de la litière ; ce qui affecte la fécondité du troupeau (métrite) et réduit la réussite de l'IA (BELEKHEL, 2000).

- c- Le type de stabulation :

Le type de stabulation a un effet sur la réussite de l'IA, à travers la détection des chaleurs (BELEKHEL, 2000).

La liberté de mouvement acquise par les vaches en stabulation libre est de nature à favoriser la manifestation de l'oestrus et sa détection ainsi que la réapparition plus précoce d'une activité ovarienne après le vêlage (HANZEN, 1994).



#### d- la taille de troupeau :

La plupart des études concluant la diminution de l'infertilité avec celle de la taille du troupeau (LABEN et al. 1982 ; TAYLOR et al.,)

Ceci est sans doute imputable au fait que la première insémination est habituellement réalisée plus précocement ces troupeaux entraînant une augmentation de pourcentage de repeat-breeders. Ce facteur peut également ou non influencer la qualité de détection des chaleurs (HANZEN ,1994).

#### e- Alimentation :

Parmi les causes d'infertilité chez les vaches laitières ou allaitantes, l'alimentation occupe une place importante, si bien que, d'après FERGUSON(1996), lorsque plus de 15% des vaches d'un troupeau laitier sont encore en anoestrus 40 à 50 jours après vêlage, il faut suspecter une origine alimentaire.

##### e-1- Influence de l'alimentation énergétique :

Une alimentation insuffisante ou mal équilibrée est, en élevage bovin, une cause de nombreux troubles de la reproduction. Parmi les nombreuses anomalies de la ration invoquées dans ces troubles, le déficit énergétique est celui dont les conséquences sont les plus graves (retard d'ovulation, chaleurs silencieuses, baisse du taux de réussite à l'insémination), mais aussi les plus difficiles à maîtriser (ENJALBERT et al., 1997)

\* Conséquences de déficit énergétique sur la reproduction :

\* une diminution de sécrétion de GNRH par l'hypothalamus (TERQUI et al, 1982).

\*une diminution de sécrétion de LH par l'hypophyse, et surtout une diminution de la pulsativité de cette sécrétion de LH (BUTLER et SMITH, 1989).

##### e-2 Influence de l'alimentation azotée sur la fertilité :

Les augmentations de l'urémie et de l'ammoniurie induites par ce type de ration ont pour conséquences :

\* Affecter la survie des spermatozoïdes (ELORD et al. 1993).

\* Un effet cytotoxique sur ces mêmes spermatozoïdes ainsi que sur l'ovocyte, voire sur l'embryon, en limitant la capacité des oocytes à devenir plasmocytes (ELORD et al 1993).

\* Une diminution de la progesteronémie (BUTLER, 1998).

\* Une augmentation de la sécrétion de PGF2a (BUTLER, 1998).

La conséquence la mieux précisée de ces effets sur les performances de reproduction est une diminution du taux de réussite à l'insémination, plus marquée que l'allongement de la durée de l'anoestrus postpartum. Les vaches nourries avec une ration à forte teneur en azote dégradable perdent davantage 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).

FERGUSON(1991) et BUTLER et al. (1996) ont trouvé aussi que des urémies inférieures à 0,41g/l ont un taux de réussite en insémination artificielle plus élevé que ceux qui ont une urémie supérieure.

### **3- Influence de l'alimentation minérale et vitaminique :**

#### 3-1- Les minéraux majeurs :

L'hypocalcémie semble souvent associée à la rétention placentaire, au retard d'involution utérine, et finalement aux métrites. Il est toutefois difficile de conclure sur l'influence réelle des épisodes d'hypocalcémie puerpérale sur le retard d'involution utérine et donc sur le retard à la fécondation, les vaches sujettes à cette pathologie métabolique présentant une production laitière supérieure et donc vraisemblablement un déficit énergétique plus prononcé (KAMGARPOUR et al, 1999).

#### 3-2- Oligo-éléments et vitamines :

Une carence en vitamines A, affecte davantage le développement fœtal que la fonction ovarienne, se traduisant par une diminution du taux de réussite de l'IA.

La carence en sélénium augmente le risque de kystes ovariens (HARRISON et al. 1984)

#### 3-3- Autres facteurs :

##### a- Efficacité de la détection de l'œstrus :

Le succès de l'IA dépend directement d'une détection adéquate de la vache en chaleur (MURRAY, 1996).

##### b- le rôle de nombre d'IA :

Le nombre d'IA après synchronisation des chaleurs semble affecter le taux de mise –bas après IA. En effet, il existe un taux de fertilité significativement supérieur lorsqu'on pratique

IA. À 48 et 72 heures de l'implant par rapport à une IA unique réalisée 58 heures après ce même retrait (BIANCHI, 1993).

c- La saison :

Il semble exister un effet de la saison d'IA sur les taux de mise-bac (BIANCHI, 1993).

BADINAD (1995) observe une involution utérine plus rapide chez les vaches vêlant au cours des mois d'été ou d'automne qu'au cours d'hiver et début de printemps. GILBERT et al. (1995) rapportant que l'intervalle vêlage-première insémination est plus long en printemps qu'en automne.

d- autres facteurs d'environnement :

Plusieurs études ont mis en relation le tempérament ou le comportement des vaches avec le taux de fécondité.

Au nombre de ces facteurs, il faut signaler l'effet négative exercé par le transport des animaux (CLARCK et TIBROOK, 1992) ou par une mauvaise isolation électrique de la salle de traite ou de la stabulation des animaux (APPLEMAN et GUSTAFFSON, 1985). L'effet positif exercé par la présence d'un male ou d'une femelle androgénèse a été démontré chez des vaches allaitantes (BURN et SPITZER, 1992) mais pas chez les génisses (BERARDINELLI et AL. 1978).

# **Partie Expérimentale**

### **1- Introduction :**

L'insémination artificielle est une procédure de biotechnologie qui met en jeu non seulement la manipulation de la semence et la technique de L'I, mais aussi d'autres facteurs tels que l'alimentation, la détection des chaleurs et la conduite d'élevage en générale.

Notre travail s'est basé sur une enquête au pris des vétérinaires praticiens.

### **2- L'objectif du travail :**

Le but de ce travail est d'étudier le taux de réussite de L'IA chez la vache laitière.

### **3- Matériels et méthodes :**

#### **A)-Matériels :**

cette enquête a été réalisée à partir d'un questionnaire, ce dernier est comporté de 21 questions concernant (Les races inséminés , L'état corporel,...) et y compris des donnés relatifs à L'IA tels que (La période entre vêlage et 1ere insémination ,....Ext) Distribue à 20 inséminateurs (Vétérinaires) à Boufarik , Et durant la période étalée entre Avril et Mai 2016.

#### **B)-Donnes générales :**

Le questionnaire : comprend 2 aspects

1- Aspect des donnés générales :

-Race, stabulation, alimentation

2- Aspect des données relatives à la pratique de l'IA (Technique d'insémination, matériel de l'IA, synchronisation)

-Le questionnaire a été rempli après un entretien direct avec le vétérinaire inséminateur.

Nous exposons dans ce qui suit, les résultats de l'enquête que nous avons mené au niveau de la région de Boufarik, dans le but de déterminer le bilan d'IA chez la vache laitière.

**Résultats sur la pratique de l'IA chez les bovins laitiers par le questionnaire**

**1) La région : Boufarik**

X=100% ( X : Région de Boufarik y compris – Soma, Bouinane, Guerouaou, Bougara... ).

**2) Les races les plus inséminées :**

	<b>Nb de vétérinaires interrogés</b>	<b>Pourcentage %</b>
<b>Montbéliarde</b>	5	25%
<b>Holstein</b>	12	60%
<b>Fleckveih</b>	2	10%
<b>Autres</b>	1	5%
<b>TOTAL</b>	20	100%

il apparait que les races les plus inséminées sont les Holstein avec 60% puis Montbéliarde avec 25% et les Fleckveih (10%) et enfin 5% pour les autres races.

**3) Tailles de troupeau :**

	<b>Nb de vétérinaires interrogés</b>	<b>Pourcentage%</b>
<b>Inferieur à 10 têtes</b>	16	80%
<b>De 10 à 20 têtes</b>	1	5%
<b>Supérieur à 50 têtes</b>	3	15%
<b>TOTAL</b>	20	100%

On a remarqué que la taille de troupeau inferieur à la taille à 10 têtes sont les plus élevés de 80% et pour une taille supérieur à 10 têtes est de 20% et sont moins élevés.

**4) Type de stabulation :**

	<b>Nb de vétérinaires interrogés</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>Entravée</b>	14	70%
<b>Libre</b>	1	5%
<b>Semi-Entravée</b>	5	25%
<b>TOTAL</b>	20	100%

L'enquête a révélé à propos du type de stabulation que le type entravée est réussie de 70% et à moindre degré la stabulation libre de 5% ,et de 25% pour la semi-entravée.

**5) Nature de l'alimentation distribuée :**

	<b>Nb de vétérinaires interrogés</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>Foin</b>	4	20%
<b>Concentré /Foin</b>	12	60%
<b>Concentré</b>	4	20%
<b>TOTAL</b>	20	100%

A propos de la nature de l'alimentation concentré / foin est la plus réussie à 60% , le foin et le concentré à chaque 'un 20% .

**6) L'état corporel :**

	<b>Nb de vétérinaires interrogés</b>	<b>pourcentage</b>
<b>Inférieur à 2,5</b>	2	10%
<b>Compris entre 2,5 et 3,5</b>	9	45%
<b>Supérieur à 3,5</b>	9	45%
<b>TOTAL</b>	20	100%

L'état corporel entre 2,5 et 3,5 est la plus réussie de 45%, et celle qui est inférieure à 2,5 a le pourcentage de 10%,mais quand elle est supérieure à 3,5 elle est plus ou moins réussie de 45% .

**7) Méthode de détection des chaleurs :**

		Nombre	Pourcentage
<b>Observation visuelle directe</b>		18	90%
<b>Moyens complémentaire</b>	<b>Peintures</b>	0	0%
	<b>Des femelles androgenèses</b>	2	10%
	<b>Autres</b>	0	0%
<b>TOTAL</b>		20	100%

On ce qui concerne la détection des chaleurs les avis sont partagés sur l'observation visuelle directe de 90%, et 10% pour les moyens complémentaires chez les femelles androgenèses.

**8) Insémination sur des chaleurs :**

	Nb de vétérinaires interrogés	Pourcentage
<b>Naturelles</b>	16	80%
<b>Induites</b>	4	20%
<b>TOTAL</b>	20	100%

L'insémination sur des chaleurs naturelles est de 80% Partagé par les inséminateurs et de 20% par des chaleurs induites.

**9) sur des chaleurs induites, utilisation des :**

	Nb de vétérinaires interrogés	Pourcentage
<b>G.N.R.H seul</b>	1	5%
<b>Progestagène</b>	1	5%
<b>PGF2 Alpha</b>	16	80%
<b>Traitements associes</b>	2	10%
<b>TOTAL</b>	20	100%

Les résultats d'enquête ont montré que le P.G.F2 Alpha est le plus utilisé de 80% ainsi que les traitements associés sont de 10%, mais le GNRH seule et le progestagène sont moins utilisés de 10%.



**10) Nettoyage des matériels d'IA après chaque opération :**

	<b>Nb de vétérinaires interrogés</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>Oui</b>	16	80%
<b>Non</b>	4	20%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

La plupart des inséminateurs nettoie leurs matériels d'insémination après chaque opération avec pourcentage de 80% et 20% pour ceux qui ne nettoient pas leurs matériels.

**11) L'utilisation des gants :**

	<b>Nb de vétérinaires interrogés</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>Lubrifie</b>	18	90%
<b>Non lubrifiés</b>	2	10%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

La plus part des inséminateurs utilisent des gants lubrifiés ont un pourcentage de 90%, et un pourcentage plus bas de 10% ceux qui n'utilisent pas des gants lubrifiés.

**12) Discutons :**

La conduite pour réaliser la décongélation des paillettes est de la mettre dans l'eau à 37C° et attendre 5 à 10 minutes avant l'utilisation.

**13) L'endroit de dépôt de semence :**

	<b>Nb de vétérinaires interrogés</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>Col</b>	0	0%
<b>Corps</b>	17	85%
<b>Cornes</b>	3	15%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Les meilleurs résultats sont obtenus lors de déposition de semence au niveau du corps, et un résultat réduit au niveau des cornes.

**14) Examen gynécologique de l'animal avant l'insémination :**

	<b>Nb de vétérinaires interrogés</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>Oui</b>	11	55%
<b>Non</b>	9	45%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

L'examen gynécologique de l'animal avant l'insémination réduit le taux de réussite de l'IA.

**15) L'insémination généralement après vêlage :**

	<b>Nb de vétérinaires interrogés</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>à 60 j</b>	13	65%
<b>à 90 j</b>	5	25%
<b>à 100j</b>	2	10%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

L'insémination à 60 jours après vêlage donne un bon résultat à 65% et des résultats moyens à (90 et 100 jours).

**16) La durée entre IA/Chaleurs :**

<b>Début des chaleurs</b>	<b>Nb de vétérinaires interrogés</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>16h après</b>	4	20%
<b>12h à 18h</b>	14	70%
<b>Sans réponse</b>	2	10%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

La durée idéale entre IA / chaleurs est de 12 à 18h après le début des chaleurs de 60%.

**17) Le taux de réussite de l'IA est généralement élevé :**

	Nb de vétérinaires interrogés	Pourcentage
<b>Après 1ere insémination</b>	5	25%
<b>Après 2ème insémination</b>	13	65%
<b>Après 3ème insémination</b>	2	10%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Le taux de réussite de l'IA est élevé après la 2ème insémination de 65%, et il est de 35% après la 1ere et la 2ème insémination.

**18) Intervalle entre vêlage et insémination fécondante :**

	Nb de vétérinaires interrogés	Pourcentage
<b>Inférieur à 90 j</b>	5	25%
<b>Supérieur à 90 j</b>	15	75%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

La réussite de l'IA est élevée quand l'intervalle entre vêlage et insémination est supérieur à 80 jours (75%)

**19) L'échec de l'IA :**

	Nb de vétérinaires interrogés	Pourcentage
<b>Lié à la vache</b>	2	10%
<b>Lié à la semence (conservation)</b>	2	10%
<b>Lié à l'éleveur et /à la condition d'élevage</b>	15	75%
<b>Autres</b>	1	5%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

L'échec de l'IA est à 75% quand il est lié à l'éleveur et aux conditions d'élevage et il réduit à 10% quand il est lié à la vache, et pour un pourcentage de 10% lié à la conservation de la semence et pour les autres est de 5%.

# Discussion

## Discussion :

D'après nos résultats, nous avons remarqué que, l'insémination chez l'Holstein donne de bon résultat (60%).

Ce qui concerne la taille de troupeau nous avons remarqué d'après les résultats que l'insémination est de (80%) chez les troupeaux inférieurs à 10 têtes. Explique par (LABEN et al ; 1982-TAYLOR et al). La plupart des études concluant la diminution de l'infertilité avec celle de la taille du troupeau.

A propos de type de stabulation les résultats montre que la stabulation entravé c'est la plus réussite (70%) . D'après (BELEKHEL ; 2000) le type de stabulation a un effet sur la réussite de l'insémination, à travers la détection des chaleurs.

La nature de l'alimentation d'après les résultats montre que le concentré /foin est de 60%. Parmi les causes d'infertilité chez les vaches laitières ou allaitantes, l'alimentation occupe une place importante, il faut suspecter une origine alimentaire (FERGUSON ; 1996)

Nos résultats, montre que l'état corporel est élevé qu'on elle est entre 2,5 et 3,5 (45%).

Le taux de réussite en insémination artificielle apparait significativement inférieur (d'environ 10%), chez les vaches mettant bas avec une note d'état corporel insuffisant (<2 ,5) (LOPES-GATIUS et al ; 2003).

Nos résultats montrent que l'observation visuelle directe (90%) est réussite. MURRAY, 1996 : Le succès de l'insémination dépend directement d'une détection de la vache en chaleurs.

La plus part d'inséminateurs qu'on a questionnés nettoyer leurs matériels après chaque opération (80%). Le mal respect de l'hygiène affect la fécondité du troupeau (métrite) et réduit la réussite de l'insémination artificielle (BELEKHL ; 2000).

D'après nos résultats on remarque que la plus part des inséminateurs utilise des gants lubrifiés (90%). Parmi le matériel de l'insémination les gants de fouiller et le gel lubrifiant selon PENNER 1991.

L'enquête que nous avons faite avec les inséminateurs montre que ils décongèlent les paillettes en les mettant dans l'eau à 37°C et attendent 5 à 10 minutes avant l'utilisation.

La décongélation doit être rapide et précise, pour maintenir la qualité fécondante de la semence (MICHAEL et WATTEAU) pour ce procédé on utilise un bain marie de 35 à 37°C comme milieu de décongélation. La semence est ainsi décongelée en moins de 30 secondes (PENNER, 1991).

Les résultats de notre enquête montrent que les inséminateurs déposent la semence dans le corps utérin (85%). La voie recto vaginale c'est la plus rapide et plus hygiénique (HANZEN ; 2005).

Il faut déposer la semence dans le corps de l'utérus (SOLTWER ; 1993).

D'après nos résultats, nous avons remarqué que, l'insémination artificielle à 60j donne de bons résultats (65%) expliqués par DENIS, (1978) rapporte qu'à partir du 60j post-partum, le taux de réussite en première insémination est meilleur.

La durée entre IA/Chaleurs d'après notre résultat est 12h à 18h de pourcentage 70%. Il faut toujours respecter l'intervalle moyen de 12h entre la détection des chaleurs et l'insémination (RANKIN et al, 1992) classiquement dans l'espèce bovine, *insémination est réalisée 12 à 18h après début de chaleurs*. Elle obéit à la règle de tri berge (AM/PM) d'après BROYAS et al, 1993.

Le taux de réussite de l'insémination est généralement élevé après 2<sup>ème</sup> insémination (65%).

Le nombre d'insémination après synchronisation des chaleurs semble affecter le taux de mises bas après insémination (BIANCHI ; 1993).

Les résultats que nous avons remarqués à propos de l'intervalle entre vêlage et insémination fécondante est supérieur à 90j (75%).

L'échec de l'insémination d'après les inséminateurs enquêtés est lié à l'éleveur et /à la condition d'élevage (75%).

C'est l'acteur principal qui *conditionne la réussite ou l'échec de l'insémination par son comportement par le conduit de son élevage et la détections des chaleurs* (BELEKHEL ; 2000).

# **Conclusion et recommandation**

## Conclusion et recommandation :

D'après l'enquête menée, nous apparu important de tirer des conclusions sur les facteurs qui influencent la réussite de l'IA, que nous pouvons les classer principalement en quatre groupes :

- \* Facteurs liés à l'éleveur : la détection des chaleurs, l'alimentation.
- \* Facteurs liés à l'animal : l'âge, la race, le type d'élevage, l'état corporel et les conditions des vêlages précédents.
- \* Facteurs liés à l'inséminateur : le choix du moment et du nombre d'insémination, méthodes de conservation et de décongélation des paillettes ainsi que l'hygiène.
- \* Facteurs liés à l'environnement : la saison et le type de stabulation.

Devant ces facteurs limitants, on peut proposer les recommandations suivantes :

- \* Une alimentation équilibrée.
- \* Le respect de l'état corporel de la vache lors de l'IA.
- \* Le traitement des différentes pathologies tels que : les infections utérines, les troubles métaboliques et podale.
- \* Une bonne détection des chaleurs (vulgarisation permanente des éleveurs).
- \* Une bonne conservation de la semence.
- \* Le respect du moment idéal de l'IA.
- \* La réalisation d'une double insémination.
- \* Le respect de l'hygiène lors de l'insémination.
- \* La maîtrise de la technique de l'IA.



# **ANNEXES**

## Questionnaire :

### Sur la pratique de l'insémination artificielle

#### Chez les bovins laitiers

Q1 : Vous Exercez Dans la wilaya de : .....

Q2 : Quelles sont les races que vous inséminez :

A) Montbéliarde

B) Holsteins

C) Fleckveih

D) Autres :

Q3 : Taille de troupeau :

A) Inférieur à 10 têtes

B) De 10 à 20 têtes

C) Supérieur à 50 têtes

Q4 : type de stabulation :

A) Entravée

B) Libre

C) Semi-entravée

Q5 : Vous inséminez les animaux quand l'état corporel est :

A) Inf. à 2.5

B) Compris entre 2.5 et 3.5

C) Sup. à 3.5

Q6 : L'Age : .....

Q7 : Nature de l'alimentation distribuée :

A) Foin

B) Concentré / Foin

C) Concentré

Q8 : Méthode de détection des chaleurs :

A) Observation visuelle directe

B) Moyens complémentaires :

- Peintures

- Des femelles andogénéisés

- Autres  Précisez .....

Q9 : Vous insémine par des chaleurs :

A) Naturelles

B) Induites

Q10 : Lorsque vous inséminez sur des chaleurs induites vous utilisez :

A) GNRH seule

B) Progestagène

C) PG f2 Alpha

D) Traitements associés

Q11 : Procédez-vous à un examen gynécologique de l'animal avant l'insémination :

A) Oui

B) Non

Q12 : Nettoyez-vous vos matériels d'insémination

A) Oui

B) Non

Q13 : Vous utilisez des gants :

A) Lubrifiés

B) Non lubrifiés

Q14 : Quelle est la conduite pour réaliser la décongélation ?

-

-

-

-

-

Q15 : A quel endroit déposez – vous la semence ?

A) Col

B) Corps

C) Corns

Q16 : Vous inséminez généralement les animaux après vêlage :

A) à 60 jours

B) à 90 jours

C) à 100 jours

Q17 : La durée entre IA/Chaleurs :

A) 16H après début des chaleurs

B) 12 à 18H

C) Sans réponse

Q18 : Vos vaches sont fécondées :

A) Après 1ère insémination

B) Après 2ème inséminations

C) Après 3ème insémination

Q19 : Intervalle entre vêlage et insémination fécondante

A) Inferieur à 90 Jours

B) Supérieur à 90 jours

Q20 : Pathologies rencontrés qui empêchent la réussite de L'insémination

A) Métrite

B) Kyste Ovarien

C) Non Délivrance

Q21 : D'après vous L'échec de L'insémination est :

A) Lié à La vache

B) Lié à La semence (conservation)

C) Lié à L'éleveur et / aux Conditions D'élevage

# Reference :

- APPLEMAN, GUSTAFSON, 1985: Source of stray voltage and effect on cow health and performance J. Dairy. Sci. 68: 1554-1567.
- BADINAND F ,1981 : Involution utérine, utérus de la vache, 1981, édité par Constantin A et Meissonnier, société française de Buiaterie, ISBN 26903626-00-6
- BELEKHEL A ,2000 : L'insémination artificielle des bovins. Transfert de technologie en agriculture. MADRPM /DE. RD. N° 65 février 2000. PNTTA.
- BENAICA et al, 1999 : Effet du degré de mobilisation des réserves corporelles après le vêlage sur la fonction reproductive de la vache laitière en post-partum .Rev .Med . Vêt, 150(5) : 441-446.
- BERARDI NELLI et al, 1978 : Kelloud N, Merzouk K (2006-2007) : Etude de quelques facteurs limitant la réussite de l'insémination artificielle bovine
- BIANCHIM W, 1993 : Méthodes de développement de l'insémination artificielle de la vache allaitante en Nouvelle-Calédonie, thèse pour le doctorat vétérinaire. Faculté de médecine de Créteil.
- BOICHARD, et al ; 1998 : Evaluation génétique des caractères de fertilité femelle chez les bovins laitiers –Renc Rech Ruminants ; 5 :103-106.
- BOSIOL ,2006 : Relation entre fertilité et évolution de l'état corporel chez la vache laitière : le point sur la bibliographie. Thèse pour obtention du diplôme de docteur vétérinaire. Université Claude Bernard.
- BRUYASJF et al ; 1993 : Les analyses bibliographies de la partie étiologie. Rev .Med . Vêt .1993 RC ,144(5) :385-398.
- BURN ET SPITZER, 1992: Influence of biostimulation on reproduction in post-partum beef cows-J-Anima Sci, 70:385-362.
- BUTLER W. R et al, 1989: Interrelationships between energy balance and post-partum reproductive function in dairy cattle .J .Dairy sci, 72,767,783.
- BUTLER, 1998: Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. J. Dairy sci, 81:2533-2539.
- CHAMPYR, 1982: Les résultants en production en troupeaux laitiers. Rev .Elev . (191).

- CLARCK et TIBROOK, 1992 : Kelloud N, Merzouk K (2006-2007) : Quelques facteurs limitant la réussite de l'insémination artificielle bovine
- CNIAAG, 2009 : Technique de l'insémination artificielle bovine
- CORREAHMT et al, 1990: An ecological analysis of risk factors for post-partum disorders of Holstein–Friesian cow from thirty-two: New-York frays, J .Dairy sci, and 73:1551-1524.
- DENIS, 1978: Apport zoo technique de l'infertilité chez les bovins laitiers. R. M. V 1978 154, I, 17-22.
- DERIVAUX. J, ECTORS F, 1980 : Anatomie du bassin et des organes femelles, physiologie de la gestation et obstétrique vétérinaire, les éditions des points vétérinaires.
- DERIVAUX J, ECTORS F ; 1986 : Reproduction chez l'animal domestique 3eme édition revue –Louvain-la-Neuve : Cabay, 1141p
- EDDY et al, 1991: An econassessement of twin births in British dairy herds. Vet. Rec 129:526-529
- ELORDCC et al, 1993: Reduction of fertility and alteration of uterine ph in heifers fed excess ruminally degradable protein –J. Animal sci; 71: 694-701.
- ENJALBERT et al ; 1991:KELLOUD N; MERZOUK K (2006-2007):Etude de quelques facteurs limitant la réussite de l'insémination artificielle bovine
- ERBHN et SMITH et al;1985 : Pathology model of reproductive disorders and performances milk Yield and culling in Holstein cows
- Hetherington wg et al; 1985: Interrelation ships between ambient temperature, age, et calving post-partum reproductive events and performance in dairy cows: a path analysis. Can. J. Comp. Med , 49: 254-260
- FERGUSON, 1991 et BUTLE R et al, 1996: KELLOUD N /MERZOUK K (2006-2007) : Etude de quelques facteurs limitant la réussite de l'insémination artificielle bovine
- GILBERT B et al, 1995 : Reproduction des mammifères d'élevage, les éditions Foucher, p : 11, 12,13
- GOFFAUX M, 1990 : Technique de congélation de la semence de taureau Part 1. Elevage et insémination 1990, 240,3-14
- HANSET R; 1989: Gene tic analysis of some maternal reproductive traits in the Belgian blue catte breed. Livest prod. sci ,23



- HANZEN CH, 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 la vache viandeuse université de liège , faculté médecine vétérinaire service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction
- HANZEN LB; 2000: Consequences of selection for milk yield from a geneticist's view point. J. Dairy. Sci ,83,1145,1150
- HANZEN C, 2005: La détection de l'œstrus et ses particularités d'espèces, chapitre 4,1<sup>er</sup> doctorat
- HANZEN C, 2008 : L'insémination artificielle chez les ruminants
- HARESIGN, 1981: Body condition, milk yield and reproduction in cattle. Recent advances in Anim. Nutrition ,pp1-16 Butter Wroth ,London
- HARRISON JH et al, 1984: Vitamin E and selenium for reproduction of the dairy cow-J Dairy sci , 67:123-132
- HARISSON et al, 1990: Increased milk production versus reproductive and energy status of heig-producing dairy cows-J Dairy sci,73:2749-2758
- Haskoury, 2001: 237(2008-2009): Bilan analytique sur la réussite de l'insémination artificielle au niveau de la wilaya de Boumerdes
- KAMGARPOUR, et al, 1999 : Post-partum subclinical hypocalcemia and effects ovarian function and uterine involution in a dairy herd The veterinary Journal, 158 :59-67
- KEY.R.M; 1978: Changes in milk production, fertility and calf mortality associated nith retained placenta or the birth of twin. Vet. Rec,102:477-479
- LABEN.RL; 1982: Factors affecting milk yield reproductive performances. J. Dairy sci ;65:1004-1015
- LINN JG et al; 1990: Reproduction et nutrition management manuel, factsheet 617.00, institut Babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier est un programme de l'université du Wisconsin
- LOPEZ- GATIUS et al ;2003 : Effects of body condition score change on the reproductive performance of dairy cows: A meta –analysis, theriogenology, 2003;59(3-4):801-812
- MARTIN JM et al; 1986: Effects of fetal membranes on milk yield and reproductive performance .J. Dairy ,69:1166-1168

- MICHEAL A, WATTIAUX, 1995: System du bétail laitier reproducteur et sélection génétique. L'institut Bab Cook pour la recherche et le développement international du secteur laitier
- MURRAY B ; 1996 : Comment maximiser le taux de conception chez la vache laitières détection des chaleurs bulletin préparé en collaboration avec le Dr Frank Henrik et Dr Gordon King de l'université de Guelph, ainsi qu'avec les membres de l'équipe du comité consultatif en production laitier du MAAO
- NEBEL et al, 1993 : Kelloud N/Marzouk K (2006-2007) : Etude de quelque facteur limitant la réussite de l'insémination artificielle bovine
- NICOLIN, 1996 : Infertilité en élevage laitier : les mécanismes, les causes et les solutions pathologie-reproduction. Bulletin des GTV, septembre 1996-3-B : 523-73
- PENNER P, 1991 : Manuel technique d'insémination artificielle bovine. Semex Canada
- RANKIN TA, 1992: Timing of dairy heifers. J. Dairy Sci ; 75:2840-2845
- SALONIE N; 1986: Kelloud N/Marzouk K (2006-2007): Etude de quelque facteurs limitant la réussite de l'insémination artificielle bovine
- SOLTNER D ; 1993 : La reproduction des animaux d'élevage. Tome 1-2eme éditions
- SOLTNER D ; 2001 : La production des animaux d'élevage, 3eme édition, édité par collection sciences et technique agricole
- TAYLOR ; 1994 : *Metabolic profiles and progesterone cycles in first lactation dairy cows* *thriogenology*, 59, 1661-1667
- TAYLOR JF. 1985: Systematic environmental direct and service sivs effects on conception rate in artificially inseminated Holstein cows. 3 J. Dairy. Sci, 68:3004-3022 .  
Endocrinology, 1985, 116, 1660-1662
- TERQUI et al, 1982: Influence of management and nutrition on post-partum endocrine function and ovarian activity in cows. IN: Factors influencing in the post-partum cow. J. Karg and E. Schalleberger ED. Current topics in veterinary medicine and animal science. Vol: 20, Martinus Nijhoff publ, the hinge, Netherlands
- VALLETA et al; 1987; Epidémiologie des endométrites des vaches laitières. Rec. Med. Vet, 163 :194-198
- WESTWOOD et al; 2002: Factors influencing fertility of Holstein dairy cows: a multivariate description-J Dairy sci; 2002; 85:3225-3237.

- Jean Rostand, in « *Les crapauds, les grenouilles et quelques problèmes biologiques* », 1955, pages 11
- R. Jondet, *L'insémination artificielle en France : Les promoteurs de la méthode [archive]*
- Lucien Cuénot et Jean Rostand, *Introduction à la génétique*, Paris, Tournier et Constans, 1936, page
- MICHEAL et WATTIAUX : 1995. Système du bétail laitier reproducteur et sélection génétique. L'institut Babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier.
- SOLTNERD. : 1993.la reproduction des animaux d'élevage.