

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE
ALGER

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

THEME :

**ENQUETE PRELIMINAIRE SUR LA PRATIQUE DE
L'INSEMINATION ARTIFICIELLE BOVINE EN
ALGERIE**

Présenté par : - BENAOUDA Mohamed.

- BELHOUARI Abdelkader.

Jury :

Président :	Mr LAMARA A. (Maître de Conférences "B")	ENSV
Promoteur:	Mr SOUAMES S. (Maître Assistant "A")	ENSV
Examinatrice :	Melle ILES I. (Maître Assistante "A")	ENSV
Examinatrice :	Melle CHOUYA F. (Maître Assistante "A")	ENSV

Soutenu le 20/ 07/ 2010.

Année universitaire : 2009 – 2010.

Remerciements

Au terme de ce travail :

Nous tenons à remercier DIEU le tout puissant pour nous avoir préservé, donné la santé et guidé vers la connaissance et le savoir.

Nous tenons vivement à remercier notre promoteur M.SOUAMES S. pour avoir accepté la charge d'encadrer ce travail, son sérieux et sa patience.

A tous les professeurs de l'ENSV.

A tous ceux du Centre National de l'Insémination Artificielle et Amélioration Génétique.

Merci à tous qui nous ont soutenu.



Dédicaces

J'ai l'immense plaisir de dédier ce modeste travail :

- ❖ *A mes chers parents, qui ont donné leur vie pour que leur fils arrive à ce point.*
- ❖ *A mes petits frères : Adel, Hakim et abd el moumen.*
- ❖ *A mes sœurs qui ont été toujours présentes pour m'aider.*
- ❖ *A toute ma grande famille et mes proches.*
- ❖ *A tous mes amis avec qui j'ai passé 5 ans d'études merveilleuses.*
- ❖ *A tous ceux et celles que j'aime et qui m'aiment.*

Merci infiniment.



MOHAMED.



Dédicaces

*Je dédie ce travail de fin d'études
A ma chère mère, à mon cher père
A mes frères et mes sœurs
A toute ma grande famille*

*A tous les étudiants de l'ENSV et plus spécialement ceux de ma
promotion*

A tous ceux que je connaisse à la cité BOURAOUI Amar



ABD EL KADER.

LISTE DES ABREVIATIONS

H : heure.

IA : insémination artificielle.

LH: Luteinizing hormone.

PGF₂α: Prostaglandine F₂α.

BCS: Body Condition Score.

GnRH: gonadotropin releasing hormone.

CJ: corps jaune.

SOMMAIRE

	<u>Page</u>
Résumé.....	01
Résumé en arabe et en anglais.....	02
Introduction et problématique.....	03

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : Introduction à l'insémination artificielle.

I-1- Définition de l'insémination artificielle.....	04
I-2- Historique de l'insémination artificielle.....	04
I-3- Avantages de l'insémination artificielle.....	05
I-3-1- Les avantages sanitaires.....	06
I-3-2- Les avantages économiques.....	06
I-3-3- Les avantages génétiques.....	06
I-3-4- L'amélioration de la gestion de troupeau.....	06
I-4- Inconvénients de l'insémination artificielle.....	07

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

II-1- Les facteurs liés à l'animal.....	08
II-1-1- Age.....	08
II -1-2- Race.....	08
II -1-3- Génétique.....	08
II -1-4- Etat corporel.....	09
II-1-5- Production laitière.....	09
II-1-6- Allaitement et sevrage temporaire du veau.....	09
II-1-7- Le vêlage et la période post-partum.....	09
II -1-7-1-La gémellité.....	10
II -1-7-2-L'accouchement dystocique.....	10
II -1-7-3-La mortalité périnatale.....	10

II 1-7-4-La rétention placentaire.....	10
II -1-7-5-L'involution utérine.....	10
II -1-7-6-Le kyste folliculaire.....	11
II-1-7-7-L'infection et les inflammations du tractus génital.....	11
II-1-8- Autres pathologies.....	11
II-2- Les facteurs liés à l'inséminateur et à la semence.....	12
II-2-1- les facteurs liés à la technicité.....	12
II-2-2 – les facteurs liés à la semence.....	14
II-2-3 – les facteurs liés au moment de l'IA.....	15
II-3- Les facteurs liés à l'environnement.....	16
II-3-1- l'éleveur.....	16
II-3-1-1- le niveau d'instruction de l'éleveur.....	16
II-3-1-2- l'insuffisance de détection des chaleurs.....	16
II-3-2- l'alimentation.....	16
II-3-2-1- l'apport énergétique.....	17
II-3-2-2- l'apport azoté.....	17
II-3-2-3- les carences minérales.....	17
a) La carence en calcium.....	17
b) La carence en phosphore.....	18
II-3-2-4- les carences en oligo-éléments	18
a) La carence en cuivre.....	18
b) La carence en iode.....	18
c) La carence en cobalt.....	18
d) La carence en zinc et sélénium.....	18
II-3-2-5- les carences vitaminiques.....	18
a) La carence en vitamine A.....	18
a) La carence en vitamine D.....	19
b) La carence en vitamine E.....	19
II-3-3- Le troupeau et son habitat.....	19
II-3-3-1-La taille du troupeau.....	19
II-3-3-2- Le type de stabulation.....	19

II-3-4- les facteurs climatiques.....	19
II-3-4-1- L'humidité atmosphérique.....	19
II-3-4-2- Le froid.....	19
II-3-4-3- Canicule d'été.....	20
II-3-4-4- La saison.....	20
II-3-5- Autres facteurs d'environnement.....	20
Conclusion.....	21

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE III : L'enquête.

III-1- Objectif.....	22
III-2- Méthode.....	22
III-3- Résultats.....	22
III-4- Discussion.....	30
III-5- Recommandations.....	32

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Valeur des paramètres de fécondité de vaches sans pathologies ou atteintes de différents troubles pathologiques.....	11
Tableau II : Variation de la fertilité avec la durée de stockage.....	14
Tableau III : Résultat de fertilité selon le moment de l'IA par rapport à l'œstrus.....	15
Tableau IV : L'ancienneté des inséminateurs interrogés.....	22
Tableau V : les principaux signes de chaleurs observés par les inséminateurs.....	23
Tableau VI : le moment de l'IA.....	24
Tableau VII : pourcentages d'utilisation de chaque produit de synchronisation.....	24
Tableau VIII : moment d'IA selon les 45 inséminateurs qui utilisent le CRESTAR.....	25
Tableau IX : moment d'IA selon les 15 inséminateurs qui utilisent la Spirale Vaginale...	25
Tableau X : moment d'IA selon les 29 inséminateurs qui utilisent la PGF ₂ α.....	25
Tableau XI : l'état corporel idéal à l'IA selon les 41 inséminateurs.....	27
Tableau XII : les résultats de lieu de dépôt de semence.....	28
Tableau XIII : pourcentage des inséminateurs qui insémine ou non pour chaque pathologie.....	28

LISTE DES FIGURES

Figure I : l'ancienneté des inséminateurs interrogés.....	23
Figure II : le moment de l'IA.....	24
Figure III : le pourcentage de pratique de la palpation rectale avant l'IA	26
Figure IV : pourcentage de la prise en considération ou non de l'état corporel de l'animal.....	26
Figure V : pourcentage des IA aux premières chaleurs post-partum.....	27
Figure VI : le temps nécessaire pour l'IA	28
Figure VII : l'effet de la saison sur le taux de réussite de l'I A.....	29

RESUME

La réussite de l'insémination artificielle chez les bovins est conditionnée par plusieurs facteurs à savoir : semence de qualité, bonne détection de chaleurs, connaissance de la physiologie de l'appareil génital, maîtrise du cycle sexuel, propreté au cours des manipulations, état corporel et sanitaire des vaches à inséminer. De toute manière l'insémination artificielle doit être réalisée dans les meilleures conditions pour donner un taux de réussite satisfaisant.

Pour s'approfondir dans ce sujet, nous avons effectué ce travail qu'il consiste en:

- **Une étude bibliographique** : c'est une modeste participation à l'explication des facteurs qui influencent le taux de réussite de l'insémination artificielle. Elle a été divisée en deux parties :
 - Introduction à l'insémination artificielle dont on a détaillé son historique, ces avantages et ces inconvénients.
 - Les principaux facteurs influençant le succès de cette biotechnologie qu'on a classé en trois groupes : les facteurs liés à l'animal, ceux liés à l'insémineur et à la semence et les facteurs environnementaux.

- **Une étude expérimentale** où on s'est rapproché des insémineurs, à l'aide d'un questionnaire, pour tenter d'éclaircir certains facteurs responsables des échecs des inséminations artificielles dans notre pays.

ملخص

العوامل المؤثرة في نجاح التلقيح الاصطناعي عند الأبقار في الجزائر

إن نجاح التلقيح الاصطناعي عند الأبقار مرتبط بعدة عوامل، منها: جودة السائل المنوي، معرفة فيزيولوجيا الجهاز التناسلي، احترام شروط النظافة، البنية الجسمية و الحالة الصحية للأبقار التي ستلقح. على أي حال يجب أن يتم التلقيح الاصطناعي في أحسن الظروف، لكي يعطي نسبة نجاح مرضية. ومن أجل التعمق أكثر في هذا الموضوع قمنا بهذا العمل الذي يحتوي على:

- دراسة مكتبية: التي حاولنا فيها تفسير كيفية تأثير هذه العوامل على نسبة نجاح التلقيح الاصطناعي. وقد قسم هذا الجزء إلى قسمين :

أولاً، مدخل إلى التلقيح الاصطناعي وفيه فصلنا تاريخها، إيجابياتها وسلبياتها.
ثانياً، أهم العوامل المؤثرة في نجاح هذه التقنية و التي وزعناها على ثلاث مجموعات؛ العوامل المتعلقة بالحيوان، أخرى متعلقة بالملقح والسائل المنوي و العوامل الخاصة ببيئية الحيوان.

- دراسة ميدانية : أين اقتربنا من الملقحين، وبواسطة استبيان، حاولنا توضيح بعض من هذه العوامل المسؤولة عن فشل التلقيح الاصطناعي في بلدنا.

SUMMARY

The success of artificial insemination at the bovines is conditioned by several factors namely: seed of quality, good detection of heats, knowledge of the physiology of the genital apparatus, controls sexual cycle, cleanliness during handling, body and medical state of the cows with inséminer. In any case artificial insemination must be realized under the best conditions to give a satisfactory rate of success.

To deepen in this subject, we carried out this work which it consists of:

- **A bibliographical study:** it is a modest participation in the explanation of the factors which influence the rate of success of artificial insemination. It was divided into two parts:
 - Introduction to the artificial insemination which one detailed his history, these advantages and these disadvantages.
 - Independent factors influencing the success of this biotechnology which one classified in three groups: factors related to the animal, those related on the inseminator and the seed and environmental factors.
- **An experimental study** where one approached the inseminators, using a questionnaire, to try to clear up certain factors responsible for the failures of artificial inseminations in our country.

INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE

L'intérêt grandissant manifesté par tous les pays du monde à l'insémination artificielle est lié à ses nombreux avantages ; sanitaires, économique et surtout génétiques et qui favorisent sa généralisation dans les élevages dans des conditions maîtrisées.

En Algérie l'insémination artificielle a été introduite à l'époque coloniale. Bien que très ancienne, son utilisation dans nos élevages est très limitée malgré les efforts et la maîtrise de la technologie par le CNIAAG.

Selon un bilan fourni par la direction de ce centre, le nombre des vaches inséminées ces quatre dernières années est : 89 690 têtes en 2006, 132 740 têtes en 2007, 180 030 têtes en 2008 et 225 000 têtes en 2009. Ainsi, le CNIAAG touche environ 180 000 vaches par an mais ça ne représentent que 45 à 50 % des bovins laitiers. Cette 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, de l'ordre de 50% pour GHOZLANE et *al* (2003), moins de 30% pour BOUZEBDA et *al* (2006) et de 55% en premier semestre 2009 selon le bilan annuel de CNIAAG.

Ils sont presque comparables à ceux obtenus en Tunisie (40% pour BEN SALEM et *al*, 2007). Dans les pays à tradition d'élevage (France), les résultats ne sont qu'un peu meilleurs, en moyenne 57 ± 2 % après 2 inséminations (MEYER, 2008).

Les causes de ces mauvais résultats sont imputées à plusieurs facteurs, qui interfèrent entre eux, et sont parfois interdépendants et pas évidents à identifier.

En ce sens, la question principale de notre travail est : Quels sont ces facteurs qui influencent la réussite de cette biotechnique chez les bovins ? Et comment faire pour améliorer son taux de succès ?

Pour répondre à cette question nous avons fait une recherche bibliographique de ces principaux facteurs puis une enquête sur le terrain en interrogeant les inséminateurs en vue de comparer les deux.

CHAPITRE I :

INTRODUCTION A L'INSEMINATION ARTIFICIELLE

I-1- Définition de l'IA :

L'insémination artificielle (IA) est la "biotechnologie" de reproduction la plus largement utilisée dans le monde, elle consiste à déposer à l'aide d'un instrument approprié le sperme dans l'endroit le plus convenable des voies génitales femelles, et au moment le plus opportun sans qu'il y ait un acte sexuel (HANZEN, 2006).

I-2- Historique de l'IA :

L'IA a été utilisée au 14^{ème} siècle chez la jument par les arabes et ce grâce à ABOUBAKR ENNACIRI, qui avait collecté la semence d'étalons de valeur pour féconder un grand nombre de juments (HAKIMI, 2006).

En 1725, LUDOVIC JACOBI procède à la fécondation de poisson par insémination artificielle. Il obtient des alevins de saumon en arrosant des œufs (évacués d'une femelle) avec du sperme de mâle (MAUPOUMÉ, 1955).

En 1779, Le physiologiste italien LAURO SPALLANZANI obtient, par excitation mécanique du pénis d'un chien, du sperme qu'il injecte fraîchement dans le vagin d'une chienne en chaleur. Neuf semaines après naissent trois chiots normalement constitués (SCRIBAN, 1999).

En 1887, Le Français REPIQUET, vétérinaire à Firminy (Loire), fait connaître la technique et ses possibilités et lui consacre le premier travail scientifique dans un mémoire intitulé « La Fécondation Artificielle », présenté à la Société Centrale de Médecine Vétérinaire et dans lequel il conclut :

- 1) Physiologiquement : La fécondation médiane ou artificielle est praticable chez les animaux ;
- 2) Le manuel opératoire et les instruments nécessaires sont à la portée de tous les vétérinaires ;
- 3) L'idée de son application à la production du bétail est séduisante.

Mais c'est surtout vers 1900 que les russes CHELCHOWSKY, LIEDEMAN et plus particulièrement IVANOW, ont étudié de très près le problème et ont transformé les résultats sporadiques jusque-là obtenus, en applications pratiques. Le professeur de physiologie Elie IVANOW, de l'Ecole Vétérinaire de Saint-Pétersbourg, poussait très

loin l'étude de la méthode et obtenait des résultats remarquables chez les mammifères (MAUPOUMÉ, 1955). C'est lui qui a utilisé pour la première fois l'expression «insémination artificielle» et a développé la méthode en mettant au point le vagin artificiel (HANZEN, 2006).

Pendant les années 1940, les études de TRIMBERGER *et al*, au Nebraska sont considérées comme des travaux fondateurs à partir desquels les recommandations pour le moment de l'IA ont été établies (SAUMANDE, 2001).

En 1946, ROSTAND découvrait que le glycérol, qui est un triolcool, est un excellent cryoprotecteur, puis POLGE et ROWSON (1949) l'ont utilisé pour congeler à -180°C des spermatozoïdes bovins et humains (SCRIBAN, 1999).

En 1963, les japonais NAGASE et NIWA ont conditionné la semence en paillette. La semence est congelée en pilules de 0,1 cm³ directement dans la glace sèche et stockée dans l'azote liquide (BELL, 2004)

En Afrique l'IA a été introduite pour la première fois au Kenya en 1935 (BOUYER, 2006).

Les premières applications de l'IA en ALGERIE auraient débutées dès 1947 à l'institut agricole d'Algérie (INA – El Harrach actuellement). Le 1^{er} centre d'IA aurait été celui de Blida (1950) suivi par ceux d'Oran, Constantine et Tiaret.

Ce n'est qu'en 1987 que, le Ministère de l'Agriculture et de la pêche prit la décision de la création d'un Centre National d'Insémination Artificielle et Amélioration Génétique (CNIAAG) des espèces domestiques et notamment l'espèce bovine (MEDAOUAR, 2003).

I-3- Avantages de l'IA :

L'IA est une méthode 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. Seront présentés ici les avantages généraux de l'IA (MEYER, 1998) :

I-3-1- Les avantages sanitaires :

Le contrôle des mâles reproducteurs et de leurs troupeaux d'origine permet d'éviter la transmission de maladies vénériennes (trichomonose, campylobactériose...) ou de maladies contagieuses (brucellose, tuberculose, paratuberculose...). Cependant, l'inséminateur doit bien nettoyer son matériel ainsi que ses bottes pour ne pas transporter de maladies d'un élevage à l'autre.

I-3-2- Les avantages économiques :

L'achat et l'entretien d'un taureau demandent la mobilisation d'un capital assez important et entretien coûteux. A l'opposé, l'IA entraîne une augmentation de la productivité du taureau en même temps qu'il rend possible son remplacement par une vache (HASKOURI, 2000).

I-3-3- Les avantages génétiques :

L'insémination artificielle est l'outil d'amélioration génétique principal. Elle permet une diffusion large et rapide du progrès génétique. L'amélioration génétique peut être basée sur la sélection du cheptel local et la diffusion des produits de la sélection afin d'améliorer les races locales tout en conservant les caractères d'origine, ou sur le croisement avec des races exotiques plus performantes par importation de semences congelées, ce qui permet d'accélérer l'amélioration génétique (MEYER, 1998).

Ainsi, l'IA permet à la fois l'exploitation rationnelle et intensive et une plus large diffusion de la semence des meilleurs géniteurs testés pour leurs potentialités zootechniques (HASKOURI, 2000).

I-3-4- L'amélioration de la gestion du troupeau :

L'IA, couplée avec la synchronisation des chaleurs, permet à l'éleveur de programmer la mise à la reproduction, les vêlages et la naissance des veaux, en choisissant la meilleure saison pour leur naissance qui permet une bonne disponibilité en aliments et une bonne survie des veaux.

La conservation du sperme à basse température permet une plus large utilisation de la semence à la fois dans le temps et dans l'espace :

- ❖ Dans le temps : lorsqu'il est possible de congeler la semence, les deux opérations que sont la collecte du sperme et sa mise en place sont totalement indépendantes. On peut utiliser la semence d'un reproducteur longtemps après sa mort.
- ❖ Dans l'espace : dilué, un même éjaculat peut féconder jusqu'à 100 femelles (ce qui représente la possibilité de féconder 2.000 à 3.000 vaches dans l'année à l'aide d'un seul taureau. Cette semence peut voyager plus facilement que le reproducteur, dans un rayon de quelques dizaines de kilomètres pour la semence fraîche et dans le monde entier pour la semence congelée. (MEDAOUAR, 2003)

I-4- Inconvénients de l'insémination artificielle :

A côté de ces nombreux avantages de l'IA, il y a certains dangers qui tiennent à un mauvais choix du géniteur, une perte possible de gènes (c'est le cas de la sélection du caractère de haute production laitière qui a été obtenu au détriment de la rusticité, de la longévité, de la fécondité...) et la consanguinité. Aussi, l'IA peut être à l'origine de la dispersion de certaines tares héréditaires (hypoplasies et la maladie de la génisse blanche) ou à l'origine des affections inflammatoires des organes génitaux (cervicites suivies d'une métrite à la suite d'une intervention brutale ou mal faite par des inséminateurs non expérimentés) (AMADOU, 2006).

Malgré cela, le bilan des avantages et des inconvénients possibles de l'IA est pour l'instant nettement positif et la balance demeure ainsi pour longtemps. (HASKOURI, 2000)

CHAPITRE II :

LES FACTEURS DE REUSSITE DE L'INSEMINATION ARTIFICIELLE

II- Les facteurs de réussite de l'insémination artificielle chez les bovins :

Il existe plusieurs facteurs qui influent sur la fertilité et par conséquent sur la réussite de l'IA. On va les classer en 3 groupes : facteurs liés à l'animal, facteurs liés à la technicité et autres liés à l'environnement :

II-1- Les facteurs liés à l'animal :

Ils sont liés à l'organisme de l'animal et son fonctionnement :

II-1-1-Age :

L'influence de l'âge sur la fertilité est certaine. L'accouchement dystocique, le risque de mortalité périnatale et l'anoestrus du post-partum caractérisent davantage les primipares. A l'inverse, on observe une augmentation avec l'âge de la majorité des autres pathologies telles que les gestations gémellaires, les retentions placentaires, les retards d'involution utérine, les métrites, les fièvres vitulaires et les kystes ovariens (HANZEN, 2006).

Une réduction de la fertilité avec l'augmentation du numéro de lactation a été observée en bétail laitier (SILVA et *al*, 1992).

La fertilité des génisses ainsi que le rendement reproducteur sont beaucoup plus élevés que ceux des vaches laitières (MURRA, 2007).

II -1-2-Race :

Les variations semblent minimales en dehors des conséquences des difficultés de vêlage. Pour la race Blonde d'Aquitaine, la mise à la reproduction est souvent plus tardive pour les génisses et l'obtention d'un intervalle vêlage-vêlage d'un an est plus difficile (MIALOT et *al*, 2002).

II -1-3-Génétique :

L'effet de l'hérédité sur les performances de la reproduction est, d'une manière générale, faible (HANSET et *al*, 1989). Le taux de réussite d'IA au début du 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'équilibre énergétique négatif au début de lactation ce qui augmente le taux d'échec de l'insémination (LINN, 1990).

II -1-4- 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).

Les meilleurs taux de fertilité s'observent sur les vaches en bon état corporel à la mise à la reproduction (note 2,5 à 3 pour une multipare, 3 pour une primipare) (HUMBLOT, 1980).

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

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

II - 1-5- Production laitière :

Selon HANZEN (2000), Il existe clairement une corrélation négative entre la production laitière et la reproduction. Il a noté en 1994 que la diminution du taux de conception, ainsi que le retard de l'activité ovarienne, étaient liés à une production laitière élevée. Selon SKALAME (1994) il y a une influence significative de la production de lait journalière sur la fréquence des kystes ovariens.

II-1-6- Allaitement et sevrage temporaire du veau :

Chez la vache allaitante, le retrait temporaire du veau avant les inséminations peut augmenter la fertilité. Un retrait du veau de 24h semble être insuffisant mais une séparation de 48h a parfois des effets positifs sur la fertilité, car la lactation retarde la croissance folliculaire et l'ovulation. Au moment du retrait du veau, la fonction inhibitrice de l'allaitement sur la sécrétion de LH est levée et les taux circulants de LH augmentent (GRIMARD *et al*, 2003)

II -1-7- Le vêlage et la période post partum :

Le vêlage et la période périnatale constituent des moments préférentiels d'apparition de pathologies métaboliques et non métaboliques susceptibles d'être au moyen ou long terme responsables d'infertilité et d'infécondité (HANZEN, 2006) :

II -1-7-1-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. La gémellité entraîne ainsi des retards d'IA ce qui réduit la fertilité des vaches laitières (EDDY et *al.* 1991).

II -1-7-2-L'accouchement dystocique :

La fréquence des accouchements dystociques est importante chez les primipares que chez les pluripares (THOMPSON et *al.*, 1983). Ils entraînent des déchirures du tractus génital essentiellement le cervix, l'apparition d'infection et un retard du retour des chaleurs. Ce facteur contribue à diminuer la fertilité et augmente la stérilité suite à une influence négative sur le rétablissement de l'activité ovarienne (GRIMARD et *al.*, 1992).

II -1-7-3-La mortalité périnatale :

STEVENSON et *al.* (1987) ont rapporté que la mortalité périnatale résulte plus fréquemment d'un état corporel excessif de la mère au moment du vêlage, d'une augmentation du poids du fœtus et d'une gémellité. Sa fréquence diminue avec l'âge de la mère et l'augmentation de la durée de la gestation simple ou multiple (HANZEN, 2006).

II 1-7-4-La rétention placentaire :

Elle se définit par la non-expulsion du placenta dans les 12 à 48 heures suivant le vêlage. Elle constitue un facteur de risque de métrites (BIGRAS et *al.*, 1990) et d'acétonémie (KEY, 1978). Elle augmente le risque de réforme et entraîne de l'infertilité et de l'infécondité (MARTIN et *al.*, 1986).

II -1-7-5-L'involution utérine :

C'est le retour de l'utérus, après la parturition, à un état prégravidique autorisant à nouveau l'implantation d'un œuf. La durée de l'involution utérine est normalement d'une trentaine de jours. Ses effets sur les performances de reproduction ont été peu étudiés; en l'absence de métrites, il ne semble pas qu'un retard d'involution réduise la fertilité de la vache (FONSECA et *al.*, 1983).

II -1-7-6- Le kyste folliculaire :

Le kyste ovarien a une fréquence comprise entre 3,8 et 35%. Divers facteurs ont été associés à l'apparition d'une structure kystique chez la vache (génétique, production laitière, race, saison, nutrition en période du post-partum, présence d'infections utérines ou de facteurs de stress). La manifestation par l'animal d'une pathologie kystique accroît le risque de réforme et entraîne de l'infécondité et de l'infertilité (DERIVAUX et ECTORS, 1980).

II -1-7-7-L'infection et les inflammations du tractus génital :

Les salpingites sont beaucoup plus graves que les autres inflammations de l'appareil génital, car d'une manière générale, l'oviducte est difficile à atteindre et entraîne aussi la stérilité par l'obstruction partielle ou totale de cette conduite (DERIVAUX et ECTORS, 1980).

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 podales ou encore de kystes ovariens (HANZEN, 1994).

II-1-8- Autres pathologies :

STEEFAN et HUMBLLOT (1985) ont étudié chez des vaches exemptes de toutes pathologies et sur des vaches atteintes d'une ou plusieurs pathologies, les valeurs de différents paramètres de fécondité (**tableau 1**) :

- trouble métabolique : fièvre vitulaire, acétonémie ou acidose clinique diagnostiquées par un vétérinaire.
- boiterie : trouble locomoteur quelle qu'en soit l'origine anatomique.
- mammite : présence de signes locaux et/ou généraux signalant une infection de la mamelle.

Tableau I : valeur des paramètres de fécondité de vaches sans pathologies ou atteintes de différents troubles pathologiques :

	Nombre de cas (1)	Intervalle Vêlage-1 ^{er} IA (jours) (2)	Intervalle vêlage-fécondation (jours) (2)	TR1% (3)	% 3 IA
Aucun trouble	405	65.7 ± 16.7	81.3 ± 31.6	67.7	12.8
Trouble métabolique	22	71.8 ± 29.2	100.8 ± 45.2	45	32
Mammite	124	69.9 ± 19.9	101.5 ± 42.6	47	25
Boiterie	69	73.4 ± 24	98.5 ± 38.0	60	20

(1) Pathologie seule ou en association avec d'autres troubles.

(2) Moyenne +/- écart-type.

(3) Taux de réussite en 1er IA (mise bas).

Toutes les pathologies ont un effet négatif sur la fécondité. Par rapport aux vaches saines, l'intervalle vêlage-fécondation est allongé de 17 à 20 jours suivant le trouble observé et le taux de réussite en première IA chute de 68% à 45%.

II-2- Les facteurs liés à l'inséminateur et à la semence :

L'inséminateur est l'élément essentiel qui conditionne l'extension et la réussite de l'IA. Son travail doit être valorisé à juste titre et motivé pour en tirer le meilleur profit dans le domaine.

II-2-1- les facteurs liés à la technicité:

- ❖ La paillette est sortie de la bombonne puis doit être secouée pour extraire l'azote qui serait accolé au bouchon de coton. En effet, s'il reste de l'azote sur la paillette, celle-ci peut éclater au contact de l'eau de décongélation.
- ❖ La décongélation doit être rapide et précise, pour maintenir la qualité fécondante de la paillette (MICHAEL et WATTIAUX, 1995). Des paillettes contenant le sperme congelé devrait être dégelées dans de l'eau chauffée (32°C à 37°C) pendant au moins 30

secondes pour s'assurer que le sperme atteint cette température (BENLEKHEL et *al*, 2000). La semence mise à décongeler doit être utilisée dans les 15 minutes qui suivent, sinon elle sera de moins bonne qualité. C'est pourquoi il ne faut jamais décongeler plus d'une paillette à la fois.

- ❖ L'intégrité acrosomique post-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 eau glacée (SAACHE, 1991).
- ❖ La paillette est séchée avec une serviette avant d'être chargée dans le pistolet pour éviter qu'une goutte d'eau ne vienne en contact de la semence, ce qui aurait pour effet de diminuer la valeur reproductrice des spermatozoïdes.
- ❖ Le piston du pistolet est tiré d'environ 15cm, la paillette est insérée dans le barillet. 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 du pistolet. Il faut avancer la semence jusqu'au bout de la gaine pour décoller le coton. Ensuite, le pistolet est placé dans une chemise sanitaire.
- ❖ Le gant est lubrifié avec un gel prévu à cet effet qui n'est pas antiseptique pour ne pas détruire les spermatozoïdes si la gaine venait en contact avec le gel. Le contenu du rectum est vidé pour faciliter la manipulation du col de l'utérus. Le col 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). Le corps de l'utérus peut être massé pour répartir la semence. Le pistolet est retiré des voies génitales, et tout le matériel doit être nettoyé.

- ❖ Le retrait rapide de pistolet peut permettre au sperme de couler dans le vagin. Passant le pistolet, le mouvement trop loin vers l'avant ou excessif du pistolet dans l'utérus peut endommager la doublure fragile de l'utérus. L'hygiène faible ayant pour résultat la contamination du pistolet peut présenter l'infection dans l'utérus. (SOLTNER, 2001).
- ❖ Le numéro de la vache ainsi que du géniteur, leurs races et la date d'insémination doivent être notés dans un registre.
- ❖ 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 deux IA à 48 et 72 heures après le retrait de l'implant par rapport à une IA unique réalisée 58 heures après ce même retrait (BIANCHI, 1993).

II-2-2 – les facteurs liés à la semence :

- **Fertilité du taureau :** elle influence le succès de l'IA, on note un faible taux de conception suite à une utilisation d'une semence d'un taureau de faible fertilité (WATTIAUX, 2006) ou trop âgé (AACILA, 2001).
- **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 multiples notamment : les caractéristiques individuelles de chaque géniteur, la concentration des semences, ainsi que le type de dilueur, le niveau de glycérol, le temps d'équilibration de glycérol avant le processus de congélation et le protocole de décongélation (ILERI, 1993). Le tableau 2 indique les variations de la fertilité de la semence avec la durée de stockage.

Tableau II : 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%

- **Mauvaise conservation :** toute exposition de sperme à la lumière du soleil, la poussière, l'eau, les produits chimiques, le changement de température soudain ou une manipulation peu soignée peuvent réduire des taux de conception (BENLEKHEL, et al, 2000).

II-2-3 – les facteurs liés au moment de l'IA :

Le moment de l'IA est fonction de 4 paramètres :

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

La mise en concordance de ces divers paramètres montre qu'il peut y avoir possibilité de fécondation avec une insémination réalisée entre 12 à 18h après le début des chaleurs. Les résultats sont encore satisfaisants dans les 6h qui suivent, (jusqu'à 24h après le début de l'œstrus) alors qu'ils sont insuffisants pour des mises en place dans les 6h qui précèdent (entre 6 et 12h après le début des chaleurs). (PAREZ, 1987).

Tableau III : résultat de fertilité selon le moment de l'IA par rapport à l'œstrus (adapté de TRIMBERGER et DAVIS, 1943/ d'après SAUMANDE, 2001).

Moment de l'IA	Nombres d'animaux	Animaux gestants	
		Nombre	%
Début de l'œstrus	25	11	44.0
Milieu de l'œstrus	40	33	82.5
Milieu de l'œstrus + 24h*	25	21	84.0
Fin de l'œstrus	40	30	75.0
6h après la fin de l'œstrus	40	25	62.5
12h après la fin de l'œstrus	25	8	32.0
18h après la fin de l'œstrus	25	7	28.0
24h après la fin de l'œstrus	25	3	12.0
36h après la fin de l'œstrus	25	2	8.0
48h après la fin de l'œstrus	25	0	0.0

* : les animaux sont inséminés 2 fois, la 2^{ème} IA ayant lieu après un délai de 24h.

Dans cette étude, la détection de l'œstrus était faite (matin, midi et soir) puis tout les 2h pour les animaux (295 vaches et génisses) observés en chaleurs. Il est apparu que la fertilité était la plus élevée lorsque les animaux étaient inséminés pendant la 2^{ème} moitié de l'œstrus jusqu'à 6h après sa fin.

En conclusion, on préconise d'inséminer l'après-midi une vache vue en chaleur le matin et d'inséminer le lendemain matin une vache vue en chaleur l'après-midi.

II-3- les facteurs liés à l'environnement :

II-3-1- l'éleveur :

II-3-1-1- le niveau d'instruction de l'éleveur :

L'éleveur est l'acteur principal qui conditionne, par son comportement et ses jugements de la conduite et la gestion de son élevage, la réussite ou l'échec de l'IA, et doit choisir et préparer la matrice de façon à optimiser la fonction de reproduction et la détection des chaleurs. De ce fait, l'éleveur doit rester la cible dans le programme de développement de l'IA par la formation et la vulgarisation (BENLEKHEL et *al*, 2000).

II-3-1-2- l'insuffisance de détection des chaleurs :

Il n'est pas rare que, dans un élevage, les vaches soient fertiles, mais que le niveau de reproduction est faible à cause d'un problème de détection des chaleurs (MICHAEL et WATTIAUX, 1995). Selon COLEMAN et *al* (1985), les recommandations pratiques d'observation des chaleurs durant trois périodes de 20 minutes, ne seront jamais appliquées ou presque par les éleveurs (surtout ceux qui s'occupent des grands élevages). Dans certains cas, même avec de très bonnes conditions de détection, l'efficacité effective dépend des vaches : œstrus raccourci, manifestations nocturnes et chaleurs silencieuses. Ces dernières sont plus fréquentes en hivers surtout en stabulation entravée (WILLIAMSON et *al*, 1972). En plus, il y a plusieurs facteurs d'environnement qui influencent sur l'expression des chaleurs et rend difficile leur détection, tel que la taille du troupeau, l'habitat, le type de stabulation, l'alimentation et le climat (HANZEN, 2006).

II-3-2- l'alimentation :

De nombreux auteurs ont signalé que la fertilité de la vache peut être très largement influencée par la nutrition au moment de l'insémination artificielle (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).

II-3-2-1- l'apport énergétique :

Pour des performances de reproduction satisfaisantes, l'énergie joue des rôles multiples. Ainsi, il a été constaté en cas d'un déficit énergétique :

- diminution de la sécrétion de GnRH par l'hypothalamus.
- diminution de la sécrétion et la pulsatilité de la LH par l'hypophyse ce qui explique la longueur du période d'anoestrus.
- ralentissement de la croissance folliculaire et ainsi donc un retard de l'ovulation
- faible sécrétion de progestérone par le CJ.
- une moindre réceptivité des ovaires à la sécrétion de LH (ROCHE et al, 2000).

II-3-2-2- l'apport azoté :

Les carences en azote peuvent intervenir dans des troubles de la reproduction lorsqu'elles sont fortes et prolongées (BOSIO, 2006). Elles peuvent entraîner une diminution de digestion des fourrages (et leurs consommation) d'où une faible valorisation de l'énergie de la ration.

L'urée et l'ammoniac résultant d'excès de matière azotée sont des substances toxiques pour l'animal. Leur augmentation a pour conséquences :

- un effet cytotoxique sur les spermatozoïdes ainsi que sur l'ovocyte, voire sur l'embryon (ELORD et al, 1993).
- une diminution de la progéstonémie.
- une augmentation de la sécrétion de $PGF_2\alpha$ (BUTLER, 1998).

II-3-2-3- les carences minérales :**a) La carence en calcium:**

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

b) La carence en phosphore:

Les carences en phosphore 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).

II-3-2-4- les carences en oligo-éléments :**a) La carence en cuivre :**

Elle entraîne une diminution d'activité ovarienne et une mortalité embryonnaire (ENJALBERT, 1997).

b) 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 IA est observée lors de sa carence (KAMGARPOUR *et al*, 1999).

c) 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 pulsativité de cette sécrétion de LH (BUTLER et SMITH, 1989).

d) 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).

II-3-2-5- les carences vitaminiques :**a) 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).

b) La carence en vitamine D:

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

c) La carence en vitamine E:

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

II-3-3- Le troupeau et son habitat :**II-3-3-1-La taille du troupeau:**

Des études ont conclu à la diminution de la fertilité des vaches avec 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).

II-3-3-2- 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'œstrus et sa détection ainsi que la réapparition plus précoce d'une activité ovarienne après le vêlage (HANZEN, 1994).

II-3-4- les facteurs climatiques :**II-3-4-1- L'humidité atmosphérique :**

Des taux d'humidité élevés entraînent des troubles comme : cycles œstraux anormaux, des bas taux de fertilité et de fortes mortalités embryonnaires (MARICHATOU, 2004).

II-3-4-2- Le froid :

La faible température augmente les besoins énergétiques de l'animal dont les dépenses sont orientées vers la production de chaleur au détriment des autres fonctions de production et une réduction passagère des manifestations œstrales (PACCARD, 1981).

II-3-4-3- Canicule d'été :

La canicule a des conséquences négatives sur les résultats de reproduction durant les mois d'été, mais elle pourrait conduire à une diminution des résultats au cours de l'automne prochain et les effets semblent persister en automne, même si les femelles ne sont plus exposées à la chaleur et ça pourraient être dus à une altération de la qualité des petits follicules, 40-50 jr plus tard lors de leur développement en follicule dominant (PONSART *et al*, 2003).

Le taux de fécondité diminue quand la température maximale excède les 30°C le lendemain de l'IA chez les vaches et 35°C chez les génisses (BOUHROUM, 2002).

II-3-4-4- La saison :

En régions tempérées, les auteurs ont remarqué que la fertilité était plus élevée en printemps qu'en hivers ou en automne (ANDERSON, 1966). L'explication générale qu'on puisse donner à cette faible fertilité en saison d'automne et d'hivers est la grande difficulté à détecter les chaleurs, certains auteurs supposent que la courte durée du jour contribue à diminuer la fertilité (ROINE, 1977). En région tropicale, une pauvre fertilité est observée durant les périodes sèches, les principaux échecs se manifestent par une augmentation du nombre d'IA par conception et de l'anoestrus ; ceci est du au stress thermique ainsi qu'une réduction de l'alimentation. La saison où on remarque une fertilité élevée est la saison pluvieuse (JAINUDEEN, 1976).

II-3-5- Autres facteurs d'environnement :

- Au nombre de ces facteurs, il faut signaler l'effet négatif exercé par le transport des animaux, ou par une mauvaise isolation électrique de la salle de traite (APPLEMEN et GUSTAFFSON, 1985), ou de la stabulation des animaux.

L'effet positif exercé par la présence d'un mâle ou d'une femelle androgénéisée a été démontré chez des vaches allaitantes (BURB et SPITZER, 1992) mais pas chez les génisses.

- Les champs électriques et magnétiques influent considérablement sur l'activité normale de l'organisme ainsi que la fertilité des vaches. Une étude américaine démontra en 2001 les modifications suivantes :

- augmentation de la quantité de nourriture ingérée de 5,5%.
- augmentation du pourcentage en gras du lait de 9,1%.
- augmentation du pourcentage en progestérone sanguin durant la gestation de 11%.
- allongement du cycle œstral (passe de 22,0 à 25,3 jours) (RENAUD *et al*, 1999).

Conclusion :

Une multitude de facteurs peuvent influencer les performances en reproduction. Cela va de la longueur du jour, aux habilités individuelles à reconnaître une vache en chaleur, à notre capacité à maintenir les vaches en bonne santé et surtout à les alimenter d'une façon équilibrée selon le stade de reproduction, tout en assurant une ambiance convenable pour l'animal.

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE III :

L'ENQUÊTE

III-1- Objectif :

Dans la partie expérimentale, nous avons mené une enquête sur terrain dont l'objectif est d'étudier les principaux facteurs influençant la réussite de l'insémination artificielle chez les bovins.

III-2- Méthode :

Un questionnaire comprenant 12 questions a été distribué à plus de 100 inséminateurs du terrain. On a pu récupérer que 50 exemplaires concernant 13 wilayas. Le prototype du questionnaire (voire Annexe I)

Ces praticiens s'exercent, pour la majorité, dans les wilayates de centre :

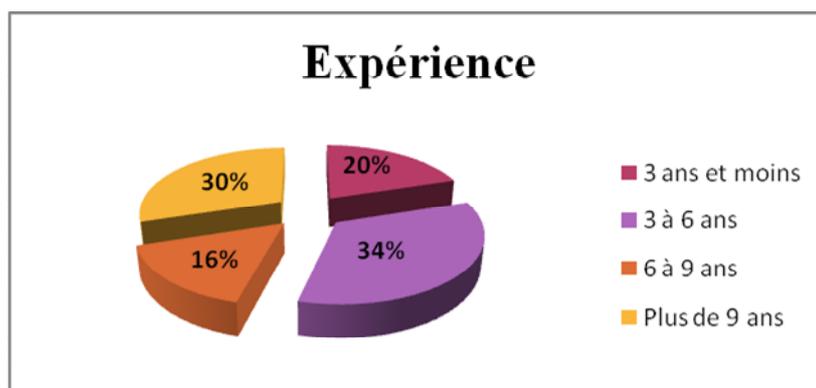
- Alger.
- Ain Defla.
- Blida.
- Tizi Ouzou.
- Boumerdes.
- Médéa.
- Chlef.
- Bejaia.
- Jijel.
- Skikda.
- Mascara.
- Sétif.
- Ain temouchent.

III-3- Résultats :

⇒ **Depuis combien de temps pratiquez-vous l'IA ?**

Tableau I : l'ancienneté des inséminateurs interrogés :

	3 ans et moins	3 à 6 ans	6 à 9 ans	Plus de 9 ans	Total
nombre	10	17	8	15	50
Pourcentage (%)	20	34	16	30	100

Figure I : l'ancienneté des inséminateurs interrogés :

Le tableau I et la figure I, nous révèlent que :

- La tranche dominante des inséminateurs, qui ont répondu à notre questionnaire, est celle dont l'expérience varie entre 3 à 6 ans (34 %).
- Il y a un nombre important des inséminateurs très bien expérimentés (plus de 9 ans = 30%) et d'autre part un nombre non négligeable (20%) des praticiens débutants (moins de 3 ans).

⇒ **Inséminez-vous sur chaleur naturelle ou induite ?**

On a constaté que tous les inséminateurs ciblés travaillent sur les 2 types de chaleurs :

▪ Chaleur naturelle :

a) Signes de chaleur observés ? :

Tableau II : les principaux signes de chaleurs observés par les inséminateurs :

42/50 exemplaires reçus. (84 %)	Chevauchement + glaire cervicale (avec soit agitation, beuglement ou diminution de la lactation).
8/50 exemplaires reçus. (16%)	Aucune observation

On remarque dans ce tableau que la plupart des praticiens (84 %) n'inséminent qu'après une confirmation de l'état œstral pour laquelle ils sont appelés.

b) A quels moments se fait l'IA?

Tableau III : le moment de l'IA.

	12 à 18 h*	24 h*	36 h*	Total
Nombre	46	3	1	50
Pourcentage (%)	92	6	2	100 %

* : après le début des chaleurs.

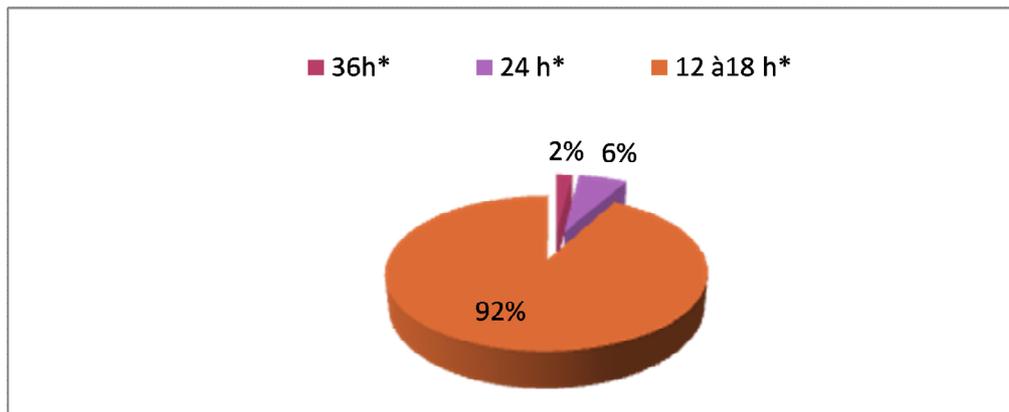


Figure II : le moment de l'IA.

D'après le tableau et la figure ci dessus, on constate que la majorité des praticiens (92 %) font leurs IA dans un intervalle de 12h à 18h après début des chaleurs.

- Chaleur induite :
 - Quels produits utilisez-vous pour induire ces chaleurs ?

Tableau IV : pourcentages d'utilisation de chaque produit :

Produit :	Crestar	Spirale Vaginale	PGF₂α
pourcentage d'utilisation (%)	90	30	58

On remarque dans ce tableau l'importance d'utilisation de Crestar (90%) et de PGF₂α (58%) en faveur de la spirale vaginale (30%).

➤ A quel moment se fait l'IA ?

1) LE CRESTAR :

Tableau V : moment d'IA selon les 45 inséminateurs qui utilisent le CRESTAR

Moment :	48h*	56h *	[48 – 56h] *	72h*	Total
Nombre	6	30	9	0	45
Pourcentage (%)	13.33	66.67	20	0	100 %

* : après retrait de CRESTAR.

- Il est bien évident, dans ce tableau, qu'une majeure partie (66.67%) des inséminateurs insémine au moment recommandé c'est-à-dire 56h après utilisation de CRESTAR.

- 13.33% inséminent à 48h après retrait de l'implant.

- Cependant, 20 % de nos confrères inséminent entre [48 – 56h].

2) LA SPIRALE VAGINALE :

Tableau VI : moment d'IA selon les 15 inséminateurs qui utilisent la Spirale Vaginale.

Moment :	48h *	56h *	[48 – 56h] *	72h*	Total
Nombre	0	11	4	0	15
Pourcentage (%)	0	73.33	26.67	0	100

* : après utilisation de SPIRALE VAGINALE.

Pareillement, le tableau ci-dessus montre que 73.33% inséminent à 56h et seulement 26.67% inséminent entre [48 – 56h].

3) LES PROSTAGLANDINES

Tableau VII : moment d'IA selon les 29 inséminateurs qui utilisent la PGF₂α.

Moment :	56h *	72h	84h *	72h et 96h*	Total
Nombre	7	15	3	4	29
Pourcentage (%)	24.14	51.73	10.34 %	13.79 %	100 %

* : après utilisation de PGF₂α.

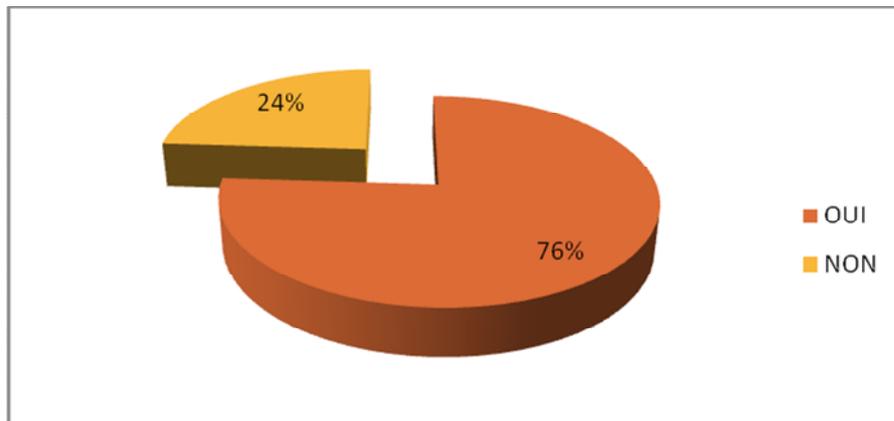
D'après le tableau VII, on constate :

- un faible taux (13.79%) des inséminateurs qui pratiquent 2 inséminations successives à 72h et 96h.

- 10.34% de nos confrères utilisent une seule insémination à 84h
- Dans plus de la moitié des questionnaires, 51.73% des inséminateurs inséminent à 72h après la 2^{ème} injection de PGF₂α.
- presque le ¼ de nos praticiens (24.14%) inséminent très précocement c'est à dire à 56h après la seconde injection.

⇒ **Avant l'IA, faites-vous une palpation rectale ?**

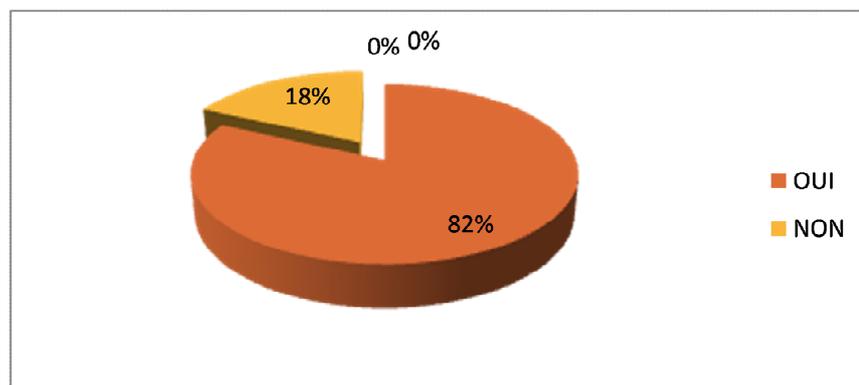
Figure III : le pourcentage de pratique de la palpation rectale avant l'IA :



D'après cette figure, une partie non négligeable d'inséminateurs (24%) qui ne pratiquent pas la palpation transrectale avant l'insémination. Par contre la majeure partie (76%) fait recours à cette pratique.

⇒ **Avant l'IA, prenez-vous en considération l'état corporel de l'animal ?**

Figure IV : pourcentage de la prise en considération ou non de l'état corporel de l'animal.



D'après cette figure une bonne partie de nos confrères (82%) tiennent en considération de l'état corporel de l'animal avant insémination. Seulement 18% qui ne donnent pas de l'importance.

⇒ **Quelle est la note d'état corporel recommandée à l'IA ?**

Tableau VIII : l'état corporel idéal à l'IA selon les 41 inséminateurs est :

	[1 - 2]	[2 - 3]	[3 - 4]	[4 - 5]
Nombre	1	33	40	11
Pourcentage (%)	2.44	80.48	97.57	26.83

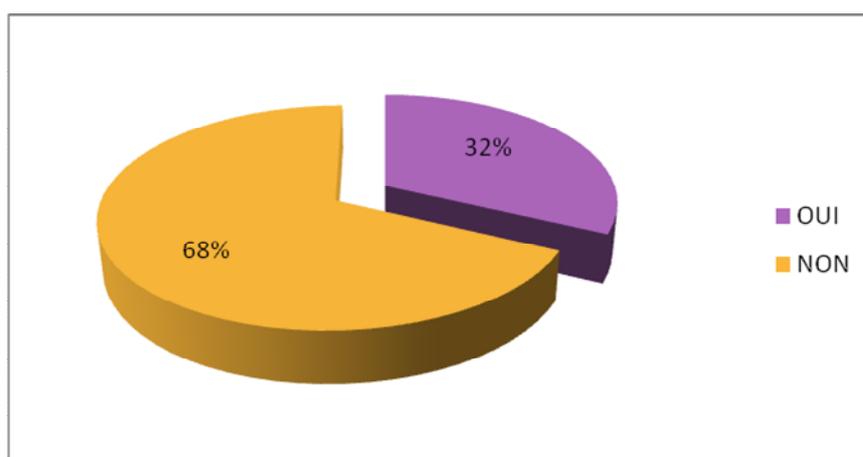
On remarque dans ce tableau que les vaches dont le BCS varie entre 2 et 3 et celles entre 3 et 4 sont les femelles les plus inséminées avec un taux d'insémination de 80.48% et 97.57% successivement.

Un petit pourcentage d'inséminateurs (26.83%) accepte d'inséminer des vaches ayant une note entre 4 et 5.

Les vaches dont le BCS varie entre 1 et 2 sont les moins inséminées avec un taux 2.44%.

⇒ **Inséminez-vous les vaches à leurs 1^{ères} chaleurs post-partum ?**

Figure V : pourcentage des IA aux premières chaleurs post-partum.



Cette figure nous montre que la majeure partie de nos inséminateurs (68%) insémine tardivement après la reprise du cycle et seulement 32 % préfèrent d'inséminer aux premières chaleurs après le part.

⇒ **Lieu de dépôt de la semence :**

Tableau IX : les résultats de lieu de dépôt de semence.

lieu de dépôt :	Au niveau du vagin	Au niveau du col	Au niveau du corps ou cornes	Total
Nombre	0	7	43	50
Pourcentage (%)	0	14	86	100

Ce tableau nous montre que 86 % de nos inséminateurs préfèrent de déposer la semence soit au niveau du corps ou directement au niveau de la corne où s'est produite l'ovulation. Seulement 14% déposent la semence au niveau du col.

⇒ **Inséminez-vous une vache qui présente une pathologie ?**

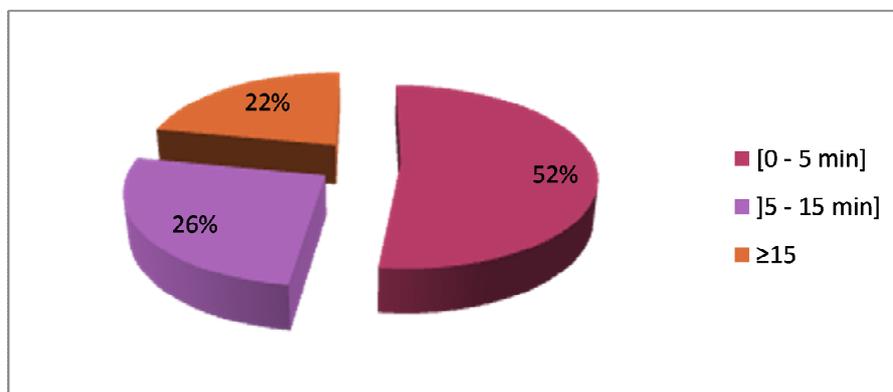
Tableau X : pourcentage des inséminateurs qui insémine ou non pour chaque pathologie :

		Endométrite	Mammite	Kyste ovarien	Acidose/ alcalose
OUI	nombre	2	20	1	9
	pourcentage	4%	40%	2%	18%
NON	nombre	48	30	49	41
	pourcentage	96%	60%	98%	82%

Le Tableau ci-dessus montre que globalement nos praticiens n'inséminent pas quand il y'a une pathologie quelconque.

⇒ **Le temps utilisé pour l'IA.**

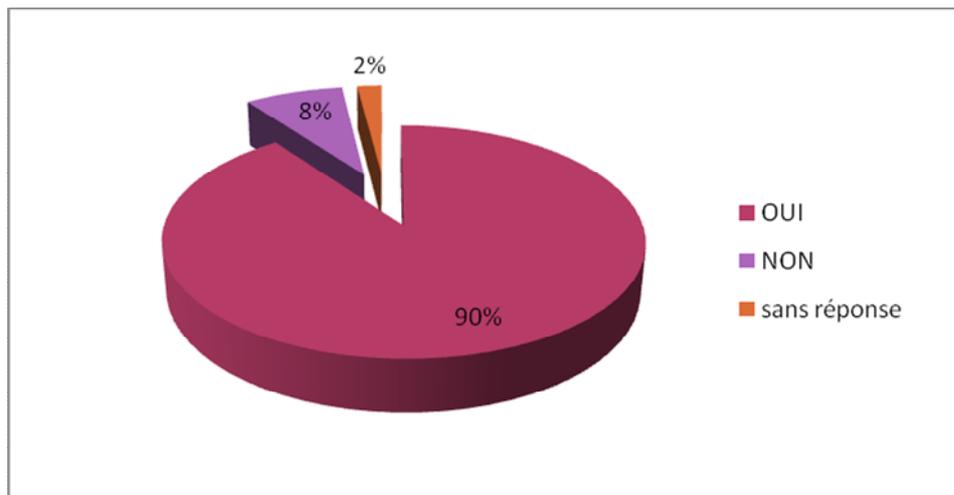
Figure VI : le temps nécessaire pour l'IA :



La figure précédente illustre qu'une bonne partie des inséminateurs ne dépasse pas les 5 min dans l'acte.

⇒ **L'influence de la saison sur le taux de réussite de l'IA ?**

Figure VII : l'effet de la saison sur le taux de réussite de l'IA.



On remarque que 90% des collègues pensent qu'il y'a une relation très étroite entre la saison et la réussite à l'IA.

III-4- Discussion :

Après interprétation des résultats de notre enquête, les principaux facteurs influençant le succès de l'IA sont élucidés :

Selon PAREZ (1987) le meilleur moment de l'IA, après l'observation des chaleurs naturelles, se situe entre 12h et 18h après le début des chaleurs. Les résultats sont encore satisfaisants dans les 6h qui suivent (jusqu'à 24h après le début de l'œstrus). Nos résultats sont comparables à ceux de la bibliographie car 98% de nos confrères inséminent en ce moment là. Seulement 2% des inséminateurs qui inséminent tardivement c'est à dire à 36h.

Pour l'IA sur chaleur induite (Crestar), la majeure partie de nos collègues (66.67%) insémine au moment recommandé c'est-à-dire 56h après retrait de l'implant. De même AGUER (1981) a rapporté la double insémination artificielle à 48h et 72h ou une seule à 56h après synchronisation par les progestagènes. Cependant, 13.33% pratiquent une insémination précoce à 48h.

Pareillement aux implants sous cutanés, les résultats obtenus avec la spirale vaginale pour 73.33% révèlent le même moment d'insémination (56h du retrait de la spirale). Par contre 26.67% inséminent entre 48 et 56h après retrait.

Lors d'induction des chaleurs par la double injection de $PGF_2\alpha$, GRIMARD et ses collaborateurs (1997) ont recommandé deux IA systématiques à 72h et 96h ou bien une seule IA à 84h après la 2^{ème} injection des prostaglandines (ENZAPROST).

Malheureusement, notre enquête a révélé que seulement 13.79% des inséminateurs qui optent pour la double inséminations (72h et 96h) et 10.34% pour une seule IA à 84h.

Cependant, plus de la moitié de nos collègues inséminent 03 jours après la seconde injection de $PGF_2\alpha$, d'ailleurs qui pourrait éventuellement expliquer le taux d'échec suite à une insémination précoce.

Selon HUMBLLOT (1980), Les meilleurs taux de fertilité s'observent sur les vaches en bon état corporel à la mise à la reproduction (avec une note d'état corporel de 2,5 à 3 pour une multipare et 3 pour une primipare). Les résultats de notre enquête ont rapporté que nos inséminateurs préfèrent les BCS de [2-3] et [3-4] avec un taux respectif de 80.48% et 97.57%.

Il est à noter également que 20.83% des praticiens inséminent même des femelles grasses ayant une note variant entre 4 et 5. De nombreux auteurs s'accordent à dire qu'il existe une corrélation négative entre la fertilité et l'état corporel (HUMBLOT et al 1980, MARKUSFELD et al 1997)

L'enquête réalisée a révélé qu'une proportion importante de nos collègues (68%) évite d'inséminer sur les premières chaleurs post partum. Cela peut s'expliquer par le fait que les premières chaleurs post partum sont généralement soit anovulatoires soit de courte durée. D'ailleurs de nombreux auteurs s'accordent à dire que la fertilité augmentent avec le nombre de jours du post-partum (PETERS, 1984)

Plusieurs auteurs (GILBERT et al, 1995; SOLTNER, 2001) ont rapporté que l'optimum de la fertilité est obtenu lors d'un dépôt intra-utérin au-delà du col. Pareillement, nos résultats montrent que 86% inséminent soit au niveau du corps utérin soit directement au niveau des cornes où l'ovulation s'est produite.

Une proportion très importante de nos inséminateurs refuse d'inséminer les femelles lors de présence d'une pathologie (endométrite, maladies métaboliques...) à cause de l'échec de l'IA. Cet échec peut avoir plusieurs raisons comme la resorption des spermatozoïdes lors d'infection utérine ou bien encore une mortalité embryonnaire précoce ou tardive lors d'un désordre métabolique (acidose, cétose, hypocalcémie...). Néanmoins, une fréquence de 40% insémine même lors d'une mammite, mais les résultats de nombreux travaux (STEEFAN et HUMBLOT, 1985) ont constaté une différence de 20% sur le taux de réussite de l'IA entre vaches saines et vache atteintes de mammite.

Quant à l'effet de saison sur la réussite de l'IA, le Printemps reste la saison la plus favorable, presque pour l'ensemble des collègues (90 %). Cela peut s'expliquer essentiellement par la disponibilité fourragère enregistrée pendant cette période.

III-5- Recommandations

▪ L'amélioration de taux de réussite de l'IA du cheptel bovin et particulièrement laitier passe nécessairement par des actions coordonnées entre éleveurs, ingénieurs zootechniciens et inséminateurs. Ces actions se résument en :

- le respect des conditions d'insémination (femelles en bon état, sans stress, ni trop jeunes, ni trop âgées, plus de 40 jours après vêlage, bon moment par rapport aux chaleurs),
- une amélioration de la détection des chaleurs.
- un rationnement adapté au stade physiologique des vaches,
- un enregistrement régulier de toutes les observations liées à la reproduction.
- un dépistage précoce et rapide des différentes affections.
- les traitements des pathologies particulièrement post-partum.
- le respect de la technique d'insémination (éviter les chocs thermiques, ...etc.).

▪ Ce travail a été réalisé avec un effectif très réduit ; nous restons prudents quant à l'interprétation de ces résultats. Beaucoup de facteurs évoqués dans la littérature n'ont pas été étudiés expérimentalement par exemple (le niveau de production laitière, le niveau alimentaire, la température, ...etc.) dont les relations avec la réussite de l'IA méritent aussi d'être étudiées dans le contexte algérien.

▪ Dans notre questionnaire et à faute de temps, on n'a pas pu enquêter sur les facteurs liés à la technicité. Nous recommandons, pour les éventuels travaux prochains, de s'intéresser encore plus à ces facteurs.

ANNEXES :

Le questionnaire.

1. Dans quelle région exercez-vous ?
.....
2. Depuis combien de temps pratiquez-vous l'insémination artificielle ?
.....
3. Inséminez-vous sur chaleur naturelle ou induite ?
 - Chaleur naturelle :
 - a. Signes de chaleur observés ?
.....
 - b. A quels moments se fait l'IA ?
 - 12 h après début de chaleur
 - 24 h après début de chaleur
 - 36 h après début de chaleur
 - Chaleur induite :
 - a. Quels produits utilisez-vous pour induire ces chaleurs ?
 - CRESTAR
 - SPIRALE VAGINALE
 - PGF₂ α
 - b. A quels moments se fait l'IA ?
 - 48 h
 - 56 h
 - 72 h
 - 84 h
 - 96 h
4. Avant l'IA, faites-vous une palpation rectale ?
 - Oui
 - Non
5. Avant l'IA, prenez-vous en considération l'état corporel de l'animal ?
 - Oui
 - Non
6. Si : oui, inséminez-vous les vaches ayant un état corporel entre :
 - 1 et 2
 - 2 et 3
 - 3 et 4
 - 4 et 5

7. Inséminez-vous les vaches à leurs premières chaleurs post-partum ?

- Oui
- Non

Si : non pourquoi :

8. Le dépôt de semence se fait :

- Au niveau du vagin
- Au niveau du col
- Au niveau du corps
- Au niveau des cornes

9. Inséminez-vous les vaches qui présentent :

- Une endométrite :
- Une mammite :
- Kystes ovariens :
- Une acidose ou alcalose :

10. Combien de temps utilisez-vous pour inséminer une vache ?

.....

11. Pensez-vous que l'effet saison pourra influencer le taux de réussite de l'IA ?

- Oui
- Non

Comment :

12. Contrôlez-vous régulièrement le niveau de l'azote de votre biostat ?

- Oui
- Non

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AACILA N.** : Rapport sur l'infertilité chez la vache, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat-Maroc. **2001.**
2. **AGUER D.** : les progestagènes dans la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. Rec. Med. Vet. 157, 53-60. **1981.**
3. **AMADOU B., AMADOU A.**, problématique de l'amélioration génétique et de l'IA au Mali, Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture du Mali (APCAM), **2006.**
4. **ANDERSON.L.** : Oocystes generation in adult mammalian ovaries by putative germ cells in bone marrow and peripheral blood Cell 122: 303-315. **1966.**
5. **APPLEMAN, GUSTAFSON.** : Source of stray voltage and affect on cow health and performance J. Dairy .Sci.68:1554-1567. **1985.**
6. **BELL A.W.** : Methods of development of the artificial insemination of cows.**2004**
7. **BEN SALEM M., BOURAOUI R. et CHEBBI I.** Tendances et identification des facteurs de variation des paramètres de reproduction chez la vache laitière en Tunisie. 14èmes Rencontres de la Recherche sur les Ruminants, paris, page 371. **2007.** [http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2007_09_reproduction_05_BenSalem.pdf].
8. **BENLEKHEL A., MANAR S., EZZAHIRI A., BOUHADDANE A.** : Insémination artificielle des bovins: une biotechnologie au service des éleveurs, Bulletin Mensuel de Liaison et d'Information du Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), Transfert de technologie en agriculture. **2000.**
9. **BIANCHI M. W.** : Méthodes de développement de l'insémination artificielle des vaches allaitantes en Nouvelle-Calédonie, thèse pour le Doctorat vétérinaire. Faculté de Médecine de Créteil, **1993.**
10. **BIGRAS POULIN M., MARK A.H., MARTIN S.W., MILLAN I.**: health problems in selected Ontario Holstein cows: frequency of occurrences, time to firstly diagnosis and addociated, prev.vet.med.10: 79-89. **1990.**
11. **BISHOP A.**: Gonadal sex and germ cell differentiation. In: Austin C., Edwards R. Mechanisms of sex differentiation in animals and man. New York: Academic Press; 145-164. **1964.**
12. **BOICHARD D., BARBAT A., BRIEND M.**: Evaluation génétique des caractères de fertilité femelle chez les bovins laitiers, 103-106. **1998.**

- 13. BOSIO L. :** Relations entre fertilité et évolution de l'état corporel chez la vache laitière : le point sur la bibliographie. Thèse pour l'obtention du diplôme de Docteur vétérinaire. Université Claude Bernard, **2006.**
- 14. BOUHROUM N. :** Impact de l'alimentation et du stress thermique sur les résultats de l'IA bovine de la Wilaya de Relizane, Thèse de magister en sciences vétérinaire, Université de Constantine, 39-81. **2002.**
- 15. BOUYER B. :** Bilan et analyse de l'utilisation de l'IA dans les programmes d'amélioration génétique des races laitières en Afrique. **2006**
- 16. BOUZEBDA F., GUELLATI M. et GRAIN F. :** Evaluation des paramètres de la gestion de la reproduction dans un élevage du nord est algérien. Sciences et Technologie C– N°24, 13-16, **2006.**
- 17. BURN P.D. et SPITZER J.C. :** Influence of biostimulation on reproduction in post partum beef cows .J.Anim.Sci.70:385-362. **1992.**
- 18. BUTLER W.R., SMITH R.D.:** Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. J. Dairy Sci, 72, 767-783. **1989.**
- 19. BUTLER W.R.:** Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle .J. Dairy .Sci: 81: 2533-2539. **1998.**
- 20. COLEMAN D.A., THAY N.E., DAILEY R.A.:** Factors effecting reproductive performance of dairy cows. J. Sci 68:1793-1803. **1985.**
- 21. CRAPLET. C., THIBIER. M et DUPLAIN. J. M. :** La vache laitière, Edition. VIGOT Frères, Paris, 726 p. **1973.**
- 22. DERIVAUX J. et ECTORS F.:** Physiologie de la gestation et obstétrique vétérinaire. Edition du point vétérinaire, Maison Alfort. **1980.**
- 23. EDDY RC., DAVUES O., DAVID C.:** an econassement of twin births in British dairy herds, 526-529, **1991.**
- 24. ELORD CC, BUTER W.R.:** Reduction of fertility and alteration of uterine PH in heifers fed excess ruminally degradable protein-J Anim Sci; 71:694-701. **1993.**
- 25. ENJALBERT F., SCHELCHER F., BEBOUT J. :** Ensilage d'herbe et pathologie néonatal: Enquête en élevage allaitant. Bulletin des GTV, 31-37. **1997.**
- 26. ENJALBERT, F. :** Relation alimentation et reproduction chez la vaches laitière. Point vétérinaire, 25,77-84, 158. **2001.**

- 27. FONCECA, BRIT, DANIEL:** Reproductive trails of Holstein and jersey: effects of age, milk yield and clinical abnormalities on involution of cervix and uterine, ovulation oestrus cycle, detection of oestrus, conception role and days open J. dairy. Sci. 66-112. **1983.**
- 28. GHOZLANE F., YAKHLEF H. et YAICI S. :** Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. Annales INA, Volume 24 N°1 et 2. **2003.** [<http://www.webreview.dz/IMG/pdf/Ghozlane.pdf>].
- 29. GILBERT B., JEANINE D., RAYMOND G., ROLAND :** Reproduction des mammifères d'élevage, les édition Faucher : 11-12-13. **1995.**
- 30. GRIMARD B., HUMBLLOT P., PONTER A.A.:** Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins, **2003.**
- 31. GRIMARD B., HUMBLLOT P., MIALOT J.P.:** Absence of reponse to oestrus induction and synchronization treatment is related to lipid mobilization in suckled beef cows. *Reprod. Nutr. Dev.*, 37, 129-140. **1997.**
- 32. GRIMARD B., CAMPBELL B., BRAMLEY T.:** Suppression in secretion of follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone, and ovarian follicle development in heifers continuously infused with a gonadotroping-releasing hormone agonist, 68-74. **1992.**
- 33. HAKIMI M.** (Traducteur), Hippologie et médecine du cheval en terre d'Islam au XIVE siècle. Le traité des deux arts en médecine vétérinaire dit le NACERI, Paris **2006.**
- 34. HANSET R., MICHAUX C., DETAI G. :** Genetic analysis of some maternal reproductive traits in the Belgian Blue cattle breed, 23, **1989.**
- 35. HANZEN L.B.:** Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint. *J. dairy Sci*; 83: 1145-1150. **2000.**
- 36. HANZEN Ch. :** 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 postpartum chez la vache laitière et la vache viandeuse, université de Liège, faculté de médecine vétérinaire, service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction. **1994.**
- 37. HANZEN Ch. :** Cours du deuxième doctorat : l'IA chez les ruminants, les équidés et les porcins, chapitre 28, faculté de médecine vétérinaire Liège, service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants et des équidés, **2005-2006.**

- 38. HARESIGN W., DREW:** Body condition, milk yield and reproduction in cattle. Recent advances in animal Nutrition, Butter Wroth, London, 1-16, **1981**.
- 39. HASKOURI H. :** Gestion de reproduction chez la vache : IA et détection des chaleurs. Institut Agronomique et Vétérinaire HASSAN II. **2000**
- 40. HUMBLLOT P., THIBIER M. :** progesterone monitoring of anoestrous dairy cows and subsequent treatment with a prostaglandin F_{2α} analog and gonadotropin releasing hormone, 17762-17766, **1980**.
- 41. ILERI I.K.:** Payet yontermine gore dondurumus boga spermasinin eritilmesinde eritme isisive surelerinin spermatozoidlerin motile ve akrozom yapilari uzerine etkleri Insanbul Universitisi veteriner Turk-Alarm Gunleri, 29-30, .Visan-Mayis tebliger, 58-62. **1993**.
- 42. JAINUDEEN M.R.:** effects of climate on reproduction among female animals in the tropics .8th. Int. cong. anim. Reprod. & IA. **1976**.
- 43. KAMGARPOUR R., DANIEL, FENWICK, MCGUIGAN, MURPHY :** Postpartum subclinical hypocalcaemia and effects ovarian function and uterine involution in a dairy herd, the veterinary journal, 158, 59-67. **1999**.
- 44. KEY RM.:** Changes in milk production, fertility and calf mortality associated with retained placenta or the birth of twin. Vet. Rec, 102:477-479. **1978**.
- 45. LABEN M., SVANBERG B., BILLIG H.:** Survival factors regulating ovarian apoptosis, dependence on follicle differentiation. Reproduction, 123: 23-30. **1982**.
- 46. LINN JG., OTTERBY D., RENEAN JK. :** reproduction et nutrition management manuel, institut Babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier, **1990**.
- 47. LOPEZ –GATIUS F., YANIZ J., MADRILES-HELM D. :** affects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows: A meta-analysis, theriogenology, 801-812, **2003**.
- 48. MACKY V., DE ROOVER, R., ETIENNE D., KAIDI, S.:** Embryo production by ovum pick up in unstimulated calves before and after puberty. Theriogenology, 52: 1169-1179. **1999**.
- 49. MARICHATOU H. :** L'insémination artificielle : conditions pour une bonne réussite, Production animale en Afrique de l'Ouest. **2004**.
- 50. MARKUSFELD O., GALON N., EZRA E.:** body condition score, health yield and fertility in dairy cows. Vet. Rec., 141: 67-72. **1997**.

- 51. MARTIN J.M, WILCOX C.J., MOYA J., KLEBANOW E.W.:** Effects of fetal membranes on milk yield and reproductive performance. *J. Dairy Sci.*, 69:1166-1168. **1986.**
- 52. MEDAOUAR M. :** Etude bibliographique sur les facteurs influençant la réussite de l'IA bovine, thèse en vue d'obtention de grade de docteur vétérinaire, ENV. **2003**
- 53. MEYER C.,** La reproduction des bovins en zone tropicale (le cas des taurins N'Dama et Baoulé), cours DESS de Production Animale en Régions Chaudes, 2^{ème} édition, **1998.**
- 54. MEYER C.** La reproduction des bovins. Cas de la zone tropicale (surtout taurins N'Dama et Baoulé), support de cours pour le Master BGAE Elevage dans les Pays du Sud, Environnement Développement (EPSED), 11 édition Vol. 1. Université de Montpellier II. p 148, **2008.**
- 55. MIALOT J.P., LAURENT J.L., RADIGUE P.E, SEGUIN A. :** Reproduction chez les bovins allaitants : particularités et interventions en suivi de troupeau. Conférence du vendredi 31 Mai 2002, journées nationales SNGTV Tours, Proceeding, 203-215, **2002.**
- 56. MICHEAL, WATTIAUX :** Système du bétail laitier reproducteur et sélection génétique. l'institut Babcook pour la recherche et le développement international du secteur laitier. **1995.**
- 57. MURRAY B :** Question d'équilibre : Des recherches montrent que nous sacrifions la fertilité pour les caractères de production, **2007.**
- 58. PACCARD P. :** Milieu et reproduction chez la femelle bovine. Milieu, pathologie et prévention chez les ruminants. INRA, 1 2^{ème} journée de Theix 14-15-16 Octobre **1981.**
- 59. PAREZ M., DUPLAN J.M. :** L'insémination artificielle bovine, reproduction et amélioration génétique, édité par ITEB UNCEIA. **1987.**
- 60. PETRS AR.:**Reproductive activity of the cow in the post partum period: Factors affecting of the lenght of the post partum acyclic period. *British-Vet.J.*, 1984: 84: pp : 76
- 61. PETERS S.H.,** Herd management for reproductive efficiency. *Anim. Rep. Sci.* 42, 455-446. **1996.**
- 62. PONSART C., PONTER A.A., HUMBLLOT P. :** Canicule, Sécheresse et reproduction chez les bovins. Relations avec l'alimentation, Paris, Bruxelles. **2003.**
- 63. R. MAUPOUMÉ :** L'insémination artificielle des femelles domestiques, son intérêt et ses possibilités en Algérie. 1. Intérêts de la méthode, **1955**, Annales de l'institut national agronomique El Harrach.

- 64. RENAUD F., GOULET D., BOUSQUET R. :** Les effets des champs électriques et magnétiques sur la santé et la productivité du bétail, Plan d'action d'Hydro-Québec sur les effets biologiques des champs électriques et magnétiques. Bibliothèque nationale du Québec. **1999.**
- 65. ROCHE J.F. :** Reprology: maîtriser la reproduction c'est maîtriser l'avenir. **2003.**
- 66. ROINE K.:** observation in genital abnormalities in dairy cows using slaughter house materiel. Nor disk vet. Med.29:188-193. **1977.**
- 67. SAACHE D., in: PENNER, P. :** Manuel technique d'insémination artificielle bovine. Semex Canada. **1991.**
- 68. SAUMANDE J. :** Faut-il reconsidérer le moment souhaitable de l'IA au cours de l'œstrus chez les bovins ? une revue des données de la littérature. Revue. Med. Vet. **2001.**
- 69. SAUMANDE :** Faut-il reconsidérer le moment souhaitable de l'insémination au cours de l'œstrus chez les bovins, une revue des données de la littérature.**2001**
- 70. SCRIBAN :** Biotechnologie, 5eme édition : P640, 643.**1999**
- 71. SHILLO P.:** The mammalian egg's block polyspermy. In: Fertilization and embryonic development in vitro (MASTROIANNI. L, BIGGERS B.G.) New York. 183-197. **1992.**
- 72. SILVA H., WILCOX C., THATCHER W. et BECKER R.:** Factors affecting days open, gestation length and calving in Florida dairy cattle, 288-293, **1992.**
- 73. SKALAME, J.D., Thatcher W.W., BADINGA L.:** regulation of dominant follicle turnover during the oestrous cycle in cows, 197-203, **1994.**
- 74. SOLTNER D. :** Anatomie des appareils génitaux de quelques grandes espèces de mammifères domestiques, la reproduction des animaux d'élevage, 3^{eme} édition, tome I, science et techniques agricoles. **2001.**
- 75. STEEFAN J., HUMBLOT P. :** Relation entre pathologies du postpartum, âge, état corporel, niveau de production laitière et paramètres de reproduction: mieux connaître, comprendre et maîtriser la fécondation bovine. Journée par la société Française de Biuartrie (Tome I), Paris, 17 et 18 octobre, 67-90. **1985.**
- 76. STEVENSON J.S, LUCY MC, CALL E.P.:** Failure of timed insemination and associated luteal function in dairy cattle after two injections of prostaglandin F_{2α}, theriogenology. 28: 937-946. **1987.**
- 77. THOMPSON, SVENSON E., SHAO E.:** Factors regulating ovarian apoptosis, dependence on follicle differentiation, 23-30, **1983.**

- 78. WATTIAUX M.** : Chapitre I: Système reproducteur du bétail laitier, Guide Technique Laitier : Reproduction et Sélection Génétique, Université du Wisconsin à Madison. Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier. **2006.**
- 79. WESTWOOD C.T., LEAN I.J., GARVIN J.K., ZIMMERMAN D.R:** Influence of post partum energy levels on reproductive performance of Hereford cows restricted in energy intake prior to calving .J. Anim. Sic., 23, 1049-1053. **2002.**
- 80. WILLIAMSON N.B., MORRIS R.S., BLOOD D.C., CANNON C.M. et WRIGHT P.J.:** A study of oestrous behaviour and oestrous detection methods in a large commercial dairy herd. Vet. Record. July, 58-62. **1972.**