

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE – ALGER

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة – الجزائر

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

**ETUDE DE LA SEROPREVALENCE ET DES FACTEURS DE RISQUE
VIS-A-VIS DE *Neospora caninum* CHEZ LE BOVIN DE RACE LOCALE
EN ALGERIE**

**Présenté par : Ghalmi Asma
Hamitouche Darifa**

Soutenu le : 30 – 06 – 2009

Le jury :

- | | | |
|----------------|------------|----------------------------|
| - Président : | Tennah, S | Maître assistante classe A |
| - Promotrice : | Ghalmi, F | Maître assistante classe A |
| - Examineur : | Souames, S | Maître assistant classe A |
| - Examineur : | Baroudi, D | Maître assistant classe A |
| - | | |

Année universitaire : 2008 / 2009

Remerciements

Un grand merci au bon Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la force pour réaliser ce travail.

Nos sincères et chaleureux remerciements à :

Notre Promotrice Melle Ghalmi F, malgré vos multiples occupations, vous avez dirigé avec rigueur ce travail, Cela ne surprend guère quand on connaît vos qualités humaines, intellectuelles et scientifiques. Nous sommes également très sensibles à la sympathie que vous nous avez témoignée tout au long de nos études. Profonde gratitude, respectueuse considération et vive admiration.

Notre Président de jury, Melle Tennah S, pour avoir accepté la présidence de notre jury. Vos qualités scientifiques et intellectuelles ainsi que votre abord facile forcent notre admiration. Soyez assurée, honorable maître, de notre éternelle reconnaissance.

Mr Souames S, d'avoir accepté de faire partie de notre jury. Votre rigueur scientifique et votre sens aigu des relations humaines forcent le respect et l'admiration de tous, la semaine pédagogique passée avec vous au Sud sera gravée à jamais dans nos mémoires.

Mr Baroudi D, d'avoir accepté de siéger dans ce jury. Vous avez su nous faire profiter de vos connaissances et compétences dans le domaine de la médecine des grands animaux.

Notre **grande reconnaissance et gratitude** s'adressent au **Directeur de l'ENSV, le Professeur Guezlane L**, de nous avoir permis de réaliser cette formation dans les meilleures conditions. A cet effet, **cher Maître**, nous vous présentons notre dévouement le plus sincère. Un grand Merci à tous nos enseignants de l'ENSV pour les connaissances acquises durant notre formation.

Nous tenons également à remercier tous les vétérinaires et les éleveurs qui nous ont facilités la réalisation de ce travail. Sans oublier **notre camarade Schiff Lyès** pour son aide lors de la collecte des sérums.

Dédicaces

M^{elle} Ghalmi Asma

Je dédie ce modeste travail à :

La mémoire de mon grand père paternel, qui a tout sacrifié pour ses enfants et ses petits enfants que dieu lui accorde la grâce, la paix et l'accueil dans son vaste Paradis.

A ma grand mère paternelle qui est si chère a mon cœur, que dieu la protège et lui procure longue vie.

A mes parents, mes tantes et mes oncles, a toute ma grande famille. Merci pour votre présence, votre aide et tous vos encouragements.

A tous mes ami(e)s de la promotion sortante.

M^{elle} Hamitouche Darifa

Je dédie ce modeste travail tout d'abord à :

Mes parents pour leur soutien et leur clairvoyance. Votre souci majeur était de voir réussir vos enfants. Acceptez ce travail comme un témoignage de ma profonde sympathie.

A mon mari pour son soutien physique et moral.

A mon frère Doudou, et mes charmantes sœurs : Wassila, Sonia et Tita.

A mes grands parents, que Dieu vous protège et vous laisse encore longtemps parmi nous.

Sans oublier toutes mes amies en particulier, Lynda, Simla ,Saida, Nacira, Amina, Nouara, Fahima., les cinq années passées ensemble resteront gravées dans ma mémoire.

SOMMAIRE

| | |
|--------------------------|----------|
| INTRODUCTION..... | 1 |
|--------------------------|----------|

PREMIERE PARTIE : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

| | |
|--|-----------|
| I. La population bovine locale..... | 3 |
| I.1. Les caractères généraux de la Brune de l'Atlas :..... | 3 |
| I.2. Le mode d'élevage..... | 5 |
| I.3. Alimentation..... | 5 |
| I.4. Abreuvement | 6 |
| I.5. Bâtiment d'élevage | 6 |
| I.6. Caractéristiques de production de la race locale..... | 7 |
| I.6.1. La production de travail..... | 7 |
| I.6.2. La production de viande | 7 |
| I.6.3. La production laitière..... | 8 |
| I.7. Caractéristiques biométriques | 8 |
| I.8. Les paramètres de reproduction de la race locale | 9 |
| I.9. Amélioration des performances de la race locale | 10 |
| I.9.1. Amélioration des conditions d'élevage..... | 10 |
| I.9.2. L'amélioration génétique | 10 |
| II. <i>Neospora caninum</i> et la néosporose..... | 13 |
| II. 1. Biologie du parasite..... | 13 |
| II.1.1. Taxonomie..... | 13 |
| II.1.2. Morphologie du parasite..... | 14 |
| II.1.3. Cycle biologique..... | 16 |
| II.2. Mode de transmission..... | 17 |
| II.3. Signes cliniques chez le bovin..... | 17 |
| II.4. Prévalence chez le bovin..... | 18 |
| II.5. Techniques de diagnostic..... | 19 |

| | |
|--|-----------|
| II.5.1. Méthodes sérologiques..... | 19 |
| II.5.2. L'immunohistochimie..... | 20 |
| II.5.3. Polymerase chain reaction (PCR)..... | 20 |
| II.6. Traitement et vaccin..... | 20 |
| II.7. Impact économique de la néosporose..... | 21 |

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

| | |
|---|-----------|
| I- Matériels et méthodes..... | 23 |
| I.1. Description du cheptel..... | 23 |
| I.2. Etablissement d'un questionnaire | 24 |
| I.3. Prélèvement de sérums..... | 24 |
| I.4. Immunofluorescence indirect (IFAT)..... | 24 |
| I.5. Analyses statistiques..... | 25 |
| | |
| II. RESULTATS..... | 26 |
| II.1. Séroprévalence globale..... | 26 |
| II.2. Implication de <i>N.caninum</i> dans les avortements des vaches locales..... | 26 |
| II.2.1. au niveau individuel..... | 26 |
| II.2.2. Au niveau des fermes..... | 27 |
| II.3. Les facteurs épidémiologiques..... | 28 |
| II.3.1. Age..... | 28 |
| II.3.2. Répartition géographique..... | 28 |
| II.3.3. Etat de gestation..... | 29 |
| II.3.4. Présence de chiens..... | 29 |
| II.3.5. Effet de la saison..... | 30 |
| II.3.6. Etat de l'hygiène de la ferme..... | 30 |
| III. Discussion | 31 |
| | |
| IV. Conclusion..... | 36 |

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXE

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Moyenne des caractéristiques de la production laitière des vaches locales en Algérie (OADA, 1993).

Tableau I.2 : Enquête épidémiologique

Tableau II.1 : Séroprévalence vis-à-vis de *N.caninum*

Tableau II.2 : Séroprévalence et avortement

Tableau II.3 : Etude cas-témoin.

Tableau II.4 : Résumé de la séroprévalence dans les fermes cas et les fermes témoins.

Tableau II.5 : Analyse de l'effet de l'âge sur la séroprévalence à *N.caninum*.

Tableau II.6 : Analyse de l'effet de la région sur la séroprévalence à *N. caninum*

Tableau II.7 : Analyse de l'effet de la gestation sur la séroprévalence à *N.caninum*

Tableau II.8 : Séroprévalence en fonction du stade de gestation

Tableau II.9 : Association entre la présence de chien et la séroprévalence

Tableau II.10 : Analyse de l'effet de la saison sur la séroprévalence à *N.caninum*

Tableau II.11 : Séroprévalence en fonction de l'état d'hygiène de la ferme

Tableau III.1 : Résumé de l'effet des facteurs de risques

Liste des photos et figures

Photos personnelles prises par M^{elles} Hamitouche et Ghalmi

Photo n°1 : vache Brune de l'Atlas

Photo n° 2 : vache Guelmoise

Photo n°3 : vache Cheurfa

Photo n°4 : vache sétifienne

Photo n°5 : Veau race locale

Figure n°1 : Oocyste de *Neospora caninum* (McAllister, 1999)

Figure n°2 : tachyzoïtes de *Neospora caninum* (Dubey, 1999)

Figure n°3 : kyste contenant des bradyzoïtes de *Neospora caninum* (Dubey, 1999)

Figure n°4 : Le cycle biologique de *Neospora caninum* (d'après Dubey, 1999)

Figure n°5: Localisation des régions sélectionnées pour les prélèvements (carte personnelle)

Figure n°6 : répartition des populations bovines locales en Algérie

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Une race qui disparaît est un phénomène irréversible. C'est un patrimoine tout à la fois génétique, culturel et économique perdu à jamais (Aissaoui et *al.*, 2002).

En Algérie, l'élevage du bovin local occupe une place importante dans l'économie familiale pour l'autoc

Selon les sources du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR, 2007), les éleveurs bovins laitiers disposent d'environ 1 300 000 têtes bovines réparties en trois catégories : le «bovin laitier moderne» (BLM), qui se localise dans les zones à fort potentiel d'irrigation autour des villes et qui repose sur un cheptel bovin de 120 000 à 130 000 vaches importées à haut potentiel génétique assurant environ 40% de la production totale de lait de vache; vient après le «bovin laitier amélioré» (BLA) dont les bovins sont issus de multiples croisements entre les populations locales et les races importées. Ce cheptel est estimé à 555 000 têtes. Le cheptel bovin local représente 48% du cheptel national et assurant 20% de la production. Toutefois, il s'agit d'une race connue par son faible niveau de production laitière (Anonyme1). Pour la production de viande, il s'agit d'une race plutôt bouchère qui s'engraisse facilement en une bonne année si les conditions d'élevage sont améliorées (Kerkatou, 1989).

L'idée de remplacer la race locale par une race pure importée n'est pas une solution, étant donné qu'une telle race est trop exigeante et peu rustique par rapport à la race locale.

En effet, la race bovine locale algérienne est souvent citée comme exemple pour sa grande rusticité et ses aptitudes exceptionnelles d'adaptation au milieu difficile dont la résistance à la chaleur et aux amplitudes thermiques, l'aptitude à l'utilisation d'aliments pauvres, la résistance à certaines maladies et à la facilité de déplacements en milieux difficiles et accidentés (Yekhlif, 1989).

Ce cheptel est constitué de la brune de l'Atlas et de ses variantes (Guelmoise et la Cheurfa), ainsi que les divers peuplements issus des croisements multiples de cette race avec les races importées (Benchaar, 1987). Plus que la moitié des bovins sont localisés dans les régions Est de l'Algérie.

La reproduction est un préalable indispensable à l'ensemble des productions animales, que ce soit pour la production du lait ou de petits destinés à la production de viande, elle reste après l'alimentation, le facteur le plus important dans un élevage bovin. Un problème de reproduction quel qu'il soit influe sur la rentabilité de l'élevage, notamment les avortements dont la déclaration reste obligatoire.

L'avortement chez la vache peut avoir des origines infectieuses (bactéries, virus, parasites et champignons) ou non infectieuses (facteurs nutritionnels, endocriniens, chimiques, physiques, génétiques, immunologiques, iatrogènes....etc.).

Neospora caninum est un protozoaire fréquemment diagnostiqué chez les bovins à travers le monde (Anderson et *al.*, 1991). Il est responsable d'une maladie émergente qui est à l'origine d'avortement chez le bovin (Thilsted et Dubey, 1989). Les avortements peuvent surgir aussi bien chez la vache laitière que chez celle de type viandeux (DeMeerschman et *al.*, 2002).

Aux Etats Unis, en Nouvelle-Zélande et en Hollande, la néosporose est considérée comme la principale cause d'avortement chez le cheptel bovin (Anderson et *al.*, 2000).

L'infection par *N. caninum* a été observée dans de très nombreux pays et sur tous les continents sauf l'Océanie (Dubey, 2003). Au sein des exploitations, le pourcentage d'animaux séropositifs peut être très élevé atteignant 70 % et plus (Ghalmi et *al.*, 2007).

En Algérie, une étude épidémiologique préliminaire a été menée récemment sur les races bovines importées (Ghalmi et al, 2009). Cependant, aucune donnée n'est disponible pour les bovins de races locales. Il nous a paru important de combler ce vide afin d'avoir une idée de la séroprévalence vis à vis de *N. caninum* au niveau de la race locale et de son impact sur les avortements en Algérie.

Notre travail a été scindé en trois parties :

- Etude de la séroprévalence vis-à-vis de *N. caninum* chez le bovin local ;
- Etude du lien entre la séropositivité à *N. caninum* et les avortements ;
- Etudes des différents facteurs potentiels de risques associés à la séropositivité à *N. caninum*.

Revue bibliographique

I- La population bovine locale

La population bovine locale est surtout retrouvée concentrée dans les zones littorales, sublittorales et l'atlas tellien, avec une légère tendance en zones telliennes (Figure 1). Au niveau des hautes plaines telliennes et steppiques les bovidés sont peu nombreux. La plupart des grandes aires de bovin local concerneraient les zones montagneuses (Guelma, Skikda, Jijel, Kabylie), les zones lacustres (Annaba, El Tarf). Au niveau des hauts plateaux, nous citerons les aires principales suivantes : Sétif, Oum-el-bouaghi, Souk-ahras et Tiaret pour l'ouest du pays (Anonyme2).

La race locale algérienne appelée communément Brune de l'Atlas a d'autres dénominations, qui apparaissent dans les anciens ouvrages. La Brune de l'Atlas est la seule et l'unique race composant la population bovine algérienne, pour ne pas dire de toute l'Afrique du nord. Cette race a subi des modifications suivant les conditions bioclimatiques et géographiques.

Elle a donné naissance à des sous races parmi lesquelles : la Cheurfa, la Guelmoise, la Sétifienne et la Djerba (Kerkatou, 1989). Cependant, la littérature ancienne rapporte que la Brune de l'Atlas a deux variétés seulement : La Guelma et la Cheurfa. D'autres parlent d'une seule variété Guelma-Cheurfa sans les séparer (Zahal,1972).

I.1.Caractères morphologiques de la Brune de l'Atlas :

La Brune de l'Atlas est une race brachycéphale nette, à chignons, à sommets écartés, à profil droit ou Subconcave et à face allongée ou triangulaire.

La taille est voisine de 1, 20 m mais peut descendre jusqu'à un mètre. Les cornes sont fines, très pointues souvent arquées, de couleur grise ou noirâtre insérées un peu en avant de la ligne du chignon (photo 1 annexe).

La Brune de l'Atlas est une race dite bréviligne dans tous ses éléments corporels (encolure forte, fanon épais, tronc court et développé, poitrine descendue, membres courts et croupe étroite).

Les masses musculaires sont moyennement épaisses surtout aux régions crurales, la peau est épaisse et rude, les poils courts, les onglons noirs et la cornes extrêmement dures et solides. La robe est de couleur fauve foncée à extrémités noires avec des variations allant du fauve brunâtre, presque noire ou rouge brun, le mufle et les paupières sont toujours noires.

Le fanon est développé particulièrement chez le mâle, dès la lèvre inférieure jusqu'à l'arrière des membres antérieures (Khecha, 1988; Kerkatou, 1989).

La vache race locale bien que mauvaise laitière possède une mamelle régulière hémisphérique pourvue de petits trayons presque cylindriques (Kerkatou,1989).

- La Guelmoise et la Cheurfa :

Ces deux races ne sont pas différentes que par la couleur de la robe, le type foncé dit Guelma constitue le type original et montagnard, il n'en reste pas moins vrai que la Cheurfa a une robe plus claire appartient zootechniquement au même groupe ethnique mais est devenue en plaine d'un format plus lourd (Khecha, 1988).

L'actuelle Guelmoise est de robe gris-claire, la tête et la partie inférieure du corps noires et qu'il est fréquent de voir la ligne de dessus claire, elle est localisée dans les profondeurs des forêts montagneuses des régions de Guelma, et Jijel et Skikda où elle compose la majorité des effectifs bovins (Photo 2 annexe).

La Cheurfa est plus développée que la Guelmoise qui est localisée surtout aux limites des forêts, des zones marécageuses et des plaines essentiellement d'Annaba et Taref (photo3 annexe). La taille varie en fonction du sexe de l'animal, elle est entre 1.06 à 1,20m pour les femelles et 1,10 à 1,30m pour les mâles. Le poids varie entre 200 à 250kg pour les femelles et de 250 à 350kg pour les mâles (Kerkatou.,1989).

La littérature récente rapporte deux autres dénominations de la Brune de l'Atlas ; il s'agit de la sétifienne et la Chélifienne (Benchaar., 1987).

- La Sétifienne :

La sous race de Sétif a comme son nom l'indique son berceau dans la région de Sétif .Elle a une robe uniforme de couleur noirâtre et une bonne conformation, la taille et le poids varient selon le milieu et le système d'élevage (photo 4 annexe). La longue queue de couleur noire traîne parfois sur le sol et la ligne du dos de couleur marron, cette dernière caractérise la sous race Sétifienne (Benchaar., 1987).

Le poids des femelles conduites en semi extensif dans les hautes plaines céréalières avoisine celui des femelles importées. Cependant, en forêts et en zones montagneuses, elle se comporte comme la Guelmoise (Benchaar.,1987).

- La Chélifienne :

La sous race de Chélif est caractérisée par une robe fauve, principal caractère qui la différencie des autres sous races. La tête est courte, les cornes en crochets, les yeux à orbites saillantes sont entourés de lunettes, de couleur marron foncé. La queue est longue de couleur noire, la mamelle très peu volumineuse porte des trayons très petits, la taille et le poids sont

variables selon le milieu. Ce dernier est plus faible pour les animaux de montagne (250 à 350 kg) et plus élevé pour ceux vivants en plaine (300 à 350 kg).

- La Djerba :

Localisée dans la région de Biskra, cette sous race se caractérise par une taille très réduite qui est une caractéristique d'adaptation dans un milieu défavorable. Le pelage brun foncée, une tête étroite, une croupe arrondie, et la queue longue.

I.2. Le mode d'élevage

La majeure partie du cheptel local est conduite en extensif de manière traditionnelle et suivant la localisation des troupeaux on distingue le bovin de piedmont et le bovin local de montagne. Le premier désigne le cheptel croisé vivant principalement dans les régions de collines et de montagnes peu arrosées du Nord du pays ainsi que sur les bas des pentes de toutes les chaînes montagneuses à la lisière des plaines côtières et des plaines sub-littorales. Pour le deuxième, il s'agit du bovin pur « Brune de l'Atlas » qui est plus fréquent qu'en piedmont principalement dans les régions forestières reculées. Le mode d'élevage de ses troupeaux est assez bien adapté au milieu qui impose de longues périodes de pâturages en forêt loin des villages (Yekhlef., 1989).

I.3. Alimentation

L'alimentation constitue le facteur limitant de l'élevage de la race locale. Le régime alimentaire auquel ils sont soumis les animaux est extrêmement variable selon la localisation. Il s'agit d'une alimentation sur le pâturage en forêt, sur jachère ou sur chaumes durant toute l'année (Kerkatou., 1989).

La courbe de croissance des animaux suit celle de la disponibilité fourragère qui subit des fluctuations plus ou moins importantes au cours des saisons. Au printemps, période où l'herbe des pâturages est abondante et nutritive, les animaux qui sortent d'une saison difficile dans un état critique reprennent vite du poids. Les vaches trouvent une nourriture verte abondante très favorable à la production laitière. En été, l'offre fourragère fournie par les pâturages commence à baisser avec la chaleur estivale, le tapis végétal disparaît progressivement. En Automne, si les précipitations sont précoces, la masse végétale a le temps pour se renouveler et devenir assez nutritive, les animaux peuvent alors en profiter et satisfaire en grande partie leurs besoins et pouvoir faire face aux rigueurs de l'hiver (Kerkatou., 1989). Dans le cas contraire, c'est-à-dire lorsque les pluies d'Automne sont tardives le tapis végétal n'a pas le

temps de se reconstituer; les animaux en puisant sur leurs réserves sortent de cette saison dans un état cachectique (Benchaar., 1987).

Parallèlement aux pâturages, les animaux reçoivent une ration de subsistance constituée principalement de fourrages secs (foin naturel, et à moindre degré le foin de vesce – avoine) (Kerkatou., 1989).

La constitution des rations ne se fait pas en fonction des besoins des animaux, elle est le plus souvent tributaire de la disponibilité en aliments (Kerkatou.,1989).

Dans certaines régions, notamment forestières, les éleveurs abandonnent la moitié ou la totalité de leur cheptel en forêt durant une longue période de l'année sans aucune complémentation ni aucun soin particulier (Khecha.,1988) et ils ne rentrent que durant les périodes de grands froid (neige).

I.4. Abreuvement

L'eau constitue un élément essentiel dans l'alimentation. Dans les zones montagneuses, il existe énormément de points d'eau mais le plus souvent non aménagés (Kerkatou., 1989).

Les fontaines collectives du DOUAR et les Oueds constituent généralement les sources d'abreuvement du cheptel (Khecha., 1988).

Dans certains cas critiques, les éleveurs sont obligés à conduire leur troupeau très loin, là où il y'a possibilité d'abreuvement, cette situation provoque une augmentation des exigences alimentaires surtout en période chaude (Kerkatou., 1989).

I.5. Bâtiment d'élevage

Le bovin local n'est pas exigeant au point de vue bâtiment d'élevage, un abri précaire bien orienté pourra abriter l'animal contre le froid d'hiver et les chaleurs de l'été (Kerkatou ,1989).

L'abri quand il existe est souvent une "ZRIBA" ouverte au froid et aux vents (Benchaar., 1987).

Les animaux se tassent les uns contre les autres dans une aire de couchage insuffisante et pleine de déjections, la litière généralement inexistante. Les veaux sont abrités parfois dans un coin de la maison jusqu'à l'âge de 2 à 3 mois (Kerkatou., 1989).

En zones de montagnes, les étables sont de vieux locaux destinés à l'élevage des bovins et parfois à l'élevage mixte (bovin, ovin et caprin), elles se situent généralement dans l'enceinte ou à proximité du lieu d'habitation (Khecha., 1988).

I.6. Caractéristiques de production de la race locale

I.6.1. La production de travail

Malgré le progrès énorme de la mécanisation, le bœuf brun de l'Atlas est qualifié d'admirable animal de travail, et il demeure dans certains élevages le moteur le plus économique en l'utilisant pour le labour dans les régions accidentées (Belgacem et *al.*, 1998).

I.6.2. La production de viande

La race locale n'est pas spécialisée dans telle ou telle production, elle est restée primitive et demeure surtout utilisée pour sa viande et secondairement pour le lait.

C'est une race bouchère qui s'engraisse facilement et dont la production annuelle en viande peut passer du simple au double si les conditions d'élevages sont améliorées (Kerkatou, 1989). Selon les travaux effectués à la station FETZARA, le rendement moyen de la carcasse est estimé à 48% dont 61% de muscles et 11% de gras (Belgacem et *al.*, 1998).

Pendant les mois de disette, le cheptel bovin local est d'une maigreur extrême. Cependant, dès les mois de Mars-Avril, les animaux grossissent à vue d'œil. La graisse de couverture et la graisse viscérale apparaissent vite ce qui explique la considérable faculté d'assimilation de la race (Belgacem et *al.*, 1998).

Une bonne conduite d'élevage se traduit par une augmentation naturelle du poids et de la taille, une meilleure conformation, plus grande facilité d'engraissement et une répartition plus uniforme du tissu adipeux. De même le rendement à la boucherie est amélioré à 50 (Belgacem et *al.*, 1998).



Photo n°5 : Veau de race locale (Photo personnelle Ghalmi-Hamitouche)

Dans la majorité des cas, le veau naît très chétif avec un poids moyen qui varie de 15 à 18 kg et l'âge à la vente se situe généralement entre 2 à 3 ans, avec un poids moyen entre 100 et 200 kg environ (Benchaar, 1987).

I.6.3. La production laitière

Tous les auteurs s'accordent pour dire que les aptitudes laitières de la Brune de l'Atlas sont faibles. La production laitière de la race locale se situe entre 4 à 5 litres par vache par jour pour une durée de lactation de 175 jours (Kerkatou, 1989).

Faut rappeler que la faible production laitière s'explique non seulement par le potentiel génétique limité, mais aussi par le manque de disponibilité fourragère (Benchaar, 1987).

Tableau n° I.1. Moyenne des caractéristiques de la production laitière des vaches locales en Algérie (OADA, 1993).

| Durée de lactation (jour) | Production laitière journalière (kg) | Production laitière totale (kg) | Matière grasse (%) |
|------------------------------|---|------------------------------------|-----------------------|
| 175 | 3,40 | 595 | 3,40 |

Source : Belgacem et collaborateurs (1998).

I.7. Caractéristiques biométriques

La comparaison des caractéristiques biométriques de la race bovine locale avec celles d'autres races laisse apparaître les éléments suivants :

- La longueur totale moyenne de la race bovine locale représente 75% à 80% de celle des races FFPN et pie rouge.
- La B§rune de l'Atlas est un animal profond de poitrine (hauteur de poitrine 60 cm).
- La largeur moyenne aux épaules de la Brune de l'Atlas correspond à 68% de celle des races étrangères (FFPN et pie rouge).
- La largeur moyenne aux hanches de la Brune de l'Atlas représente 70% de celle des races étrangères,
- La largeur aux trochanters représente 66% de celle des autres races.

Toutefois, les résultats obtenus par les mensurations chez les vaches locales sont peu homogènes, et que l'écart entre les valeurs extrêmes est assez important, notamment pour la hauteur au garrot et le poids (Benchaar, 1987).

I.8. Les paramètres de reproduction de la race locale

La maîtrise de reproduction permet d'une part de réduire les périodes d'improductivité, d'autre part, la réduction de l'intervalle entre vêlages permet d'accélérer le progrès génétique.

La reproduction des bovins de race locale est faite d'une manière anarchique, au hasard sans aucune intervention de l'éleveur (Kerkatou, 1989).

Plusieurs auteurs signalent que les vaches de race locales sont inséminées naturellement par les taureaux. Ces derniers ne sont pas d'ailleurs séparés des vaches toute l'année, et dès qu'une vache manifeste ses chaleurs, elle est fécondée (Benchaar, 1987 ; Khecha, 1988; Kerkatou, 1989).

Ces mêmes auteurs rapportent que pour la saillie, les éleveurs ne se préoccupent ni des origines, ni de la pureté de la race des taureaux reproducteurs, l'important pour eux est qu'ils soient de bonne conformation.

L'insémination artificielle chez les éleveurs de race locale est méconnue, et la plus part d'entre eux sont hostiles à cette technique pour des raisons religieuses (Benchaar, 1987).

L'âge au premier vêlage des vaches locales en Algérie est estimé entre 36 à 48 mois (Benchaar, 1987, Khecha, 1988).

Intervalle vêlage - première chaleur (I-V-C1) pour les vaches locales est estimé de 30 à 70 jours (Benchaar, 1987).

Intervalle vêlage (V) - première insémination (I1) ou saillie est compris entre 30 à 90 jours (Benchaar, 1987, Khecha, 1988).

Intervalle vêlage - insémination fécondante (I-V-IF) est estimé de 120 à 174 jours (Kerkatou, 1989)

Intervalle vêlage - vêlage (I-V-V) est estimé entre un an et deux ans (Benchaar, 1987, Khecha, 1988).

La durée de gestation des vaches locales est faible au premier vêlage (286 jours) et élevée au 4^{ème} vêlage (291 jours), des durées de gestation courtes sont observées en été (285 jours) et plus grande en hiver (290 jours) (Belgacem et al., 1998).

I.9. Amélioration des performances de la race locale

La race bovine locale était jadis parfaitement adaptée à l'élevage extensif. D'une rusticité et résistance remarquable, ces animaux offraient en contre partie une très faible productivité. A l'heure actuelle cette race est devenue inadaptée aux nouvelles données de l'agriculture, confrontée à une démographie à forte croissance (Ouarti, 1994).

I.9.1. Amélioration des conditions d'élevage

Selon les résultats obtenus en Algérie, au Maroc et en Tunisie, la Brune de l'atlas qui a toujours été blâmé pour sa médiocre production se montre plus productive à l'issue d'une amélioration de l'élevage et notamment l'alimentation qui jusqu'à nos jours constitue un problème cruciale. Mais cet accroissement du niveau de production demeure faible. Cependant, les performances de reproduction à savoir le taux de vêlage, l'intervalle vêlage-vêlage, et l'intervalle vêlage-saillie fécondante se révèlent plus intéressante à la suite de l'amélioration des conditions d'élevage (Belgacem et *al.*, 1998) .

Par ailleurs, il est certain que le facteur limitant de cette faible production est son patrimoine génétique (Kerkatou, 1989).

I.9.2. L'amélioration génétique

L'amélioration génétique des espèces animales vise à changer les valeurs phénotypiques moyennes des populations animales exploitées par l'homme, de façon à obtenir des phénotypes les plus intéressants sur le plan économique (I-N-R-A-P, 1991).

L'amélioration génétique en Algérie est appelée à contribuer davantage à l'augmentation de la productivité du cheptel, notamment bovin local, dans le souci de répondre à une demande sans cesse croissante en viande mais surtout en lait (Benchaar, 1987).

Ce programme d'amélioration génétique se fait soit par sélection ou par croisement, cette amélioration génétique ne peut être efficace que si elle est accompagnée par l'amélioration des conditions alimentaires et sanitaires, sachant que les animaux issus des croisements étant exigeants pour extérioriser leurs potentiels génétiques.

➤ La sélection de la race locale :

La sélection est un moyen simple et sûr mais qui est lent pour améliorer le bovin local, son principal avantage est la conservation d'une race originelle qui constitue un patrimoine naturel précieux .

Elle constitue la mesure qui s'impose dans les régions où les conditions de climat et de sol ne permettent pas l'introduction de races pures améliorées pour procéder aux croisements (Belgacem et *al.*, 1998).

Parmi les travaux de sélections raisonnées, on peut citer ceux effectués par la station de FETZARA. Une sélection intensive de la race locale, type Cheurfa dans les conditions du secteur traditionnel a été entrepris. Cette sélection a permis de passer de 500 litres de lait par lactation à 900 litres par lactation et par vache.

Elle a permis aussi d'obtenir une amélioration au niveau de certains paramètres de reproductions.

Les animaux locaux de type Guelma, bien traités donneraient vers la 4ème génération des bœufs de travail de 1,30 à 1,35 m et fournissent de 200 à 250 kg de viande nette (Belgacem et *al.*, 1998).

➤ **Le croisement de la race locale :**

Le croisement est une méthode d'amélioration génétique connue depuis longtemps.

Seul le croisement par des races améliorées est la solution la plus rapide pour élever les performances laitières de la race locale (Kerkatou., 1989).

Cependant, on ne doit pas aller dans un croisement d'absorption. Ceci entraînera la perte de rusticité des sujets qui vont se substituer à la race et par conséquent l'augmentation de leur coût de production. Les croisements au premier Back-cross (F2) où le pourcentage de métissage est de 75% seront souhaités.

Le choix judicieux de la race améliorante constitue la condition essentielle pour la réussite du croisement. Ces croisements ont été effectués suivant deux directions (Kerkatou., 1989) : le croisement lait - viande et le croisement viande.

Pour le croisement lait – viande, du sang Holstein, Pie rouge, Tarentais et Montbéliard a été sélectionné, le but était d'exploiter les aptitudes laitières de ces races, le caractère viande étant considéré comme un sous produit du lait (viande produite par les femelles en fin de carrière et par les veaux). En effet, les résultats obtenus pour la production laitière totale de la race croisée obtenue en première génération est supérieure de 37% en moyenne à celle de la race locale (Zahal, 1972). Par ailleurs, des résultats très intéressants obtenus à la station FATZARA (ITEBO, 1986) suite à divers croisements réalisés entre les femelles de race locales "Brune de l'Atlas" issues de la première génération avec des taureaux améliorateurs à prédominance lait et dont le croisement "Brune de l'Atlas (F1) X Holstein" à donner un niveau de production très prometteur : 2400 kg de lait par lactation.

Une amélioration de la quantité de matières grasses et de taux butyreux a également été observée (Belgacem et *al.*, 1998).

Pour le croisement viande, du sang Hereford, Charolais, Blonde d'aquitaine, Limousine a été sélectionné. Les résultats de croissance obtenus à la station de BABA-ALI (1975 à 1978), prouvent que le croisement de la Brune d'Atlas avec les races améliorantes performantes améliore son potentiel de croissance et donc sa production de viande.

Le poids du bovin local croisé peut arriver jusqu'à 270 kg à l'âge d'un an contre 200 kg pour le bovin local pur (Belgacem., 1998).

Pour ce qui est de l'**influence du croisement sur la conformation**, les résultats obtenus par Zahal (1972), à l'issue de l'étude de l'influence du croisement de la Brune de l'Atlas avec Tarentaise sur les différents paramètres liés à la conformation, prouvent que ce croisement améliore la conformation de la race locale qui, en race pure présente un animal de petite taille.

D'autre part, l'**influence du croisement sur les paramètres de reproduction** révèlent les résultats suivants : les croisements issus de la Brune de l'Atlas avec les différentes races améliorées sur une certaine période montrent :

- En première génération, l'âge au premier vêlage est globalement réduit ;
- L'intervalle vêlage – vêlage est plus court chez la race locale que chez les femelles croisées. Toutefois, les croisements Tarentais X race locale réduisent l'I-V-V de 30 jours par rapport à celui de la Brune de l'Atlas pure;
- Les intervalles vêlage - saillie fécondante les plus courts sont obtenus à la suite des croisements avec des races mixtes (Tarentaise) et à viande (Charolaise);
- Le nombre de saillies par fécondation se trouve nettement réduit à la F1 (1ère génération) ;

Il est à noter que les vêlages difficiles sont moins fréquents chez la vache locale que chez les races importées, ils sont limités dans la première génération de croisées mais deviennent importants dans les générations qui suivent, ceci est dû à la perte de rusticité et à la diminution de l'hétérosis (Kerkatou., 1989).

II. *Neospora caninum* et la néosporose

Neospora caninum est un protozoaire Apicomplexa isolé et identifié pour la première fois sur des chiens infectés (Dubey et *al.*, 1988a). Il a ainsi été démontré que ce parasite a une morphologie proche de celle de *Toxoplasma gondii*, aussi bien dans sa forme invasive (tachyzoïte) que dans sa forme chronique (kyste à bradyzoïte). Cependant, l'analyse antigénique et l'étude ultrastructurale révèlent des différences manifestes (Dubey et Lindsay, 1996). La distinction génétique entre *N.caninum* et *T.gondii* a été formellement démontrée par la biologie moléculaire (Dubey, 2003).

L'infection à *N.caninum* est responsable essentiellement d'avortements chez les bovins et d'une pathologie neuro-musculaire chez l'espèce canine (Rettigner et *al.*, 2004).

Les avortements à *N. caninum* ont été signalés de manière formelle dans de nombreuses parties du monde (Dubey et Lindsay, 1996). En élevage laitier, le parasite serait responsable de 12 à 43 % des avortements aux U.S.A, en Nouvelle-Zélande, aux Pays-Bas et en Belgique (Thornton et *al.*, 1991 ; Anderson et *al.*, 1991 ; 1995 ; Wouda et *al.*, 1997 ; De Meerschman et *al.*, 2000).

II. 1. Biologie du parasite

II.1.1. Taxonomie

Embranchement.....Apicomplexa
Classe.....Sporozoa
Sous classe..... Coccidiasina
Ordre.....Coccidia
Famille.....Sarcocystidae
Sous famille..... Toxoplasmatinae
Genre.....Neospora
Espèce.....*Neospora caninum*

Position systématique de *N. caninum* d'après (Dubey et *al.*, 1999).

II.1.2. Morphologie du parasite

➤ Les oocystes

Ils ont une forme arrondie et mesure environ 11,7 x 11,3 μm , leur paroi a une épaisseur de 0,6 à 0,8 μm , ils sont libérés non sporulés dans le milieu extérieur et sporulent en 24h pour donner le stade infestant. L'oocyste contient alors deux sporocystes avec chacun quatre sporozoïtes (Dubey et Lindsay, 1996).

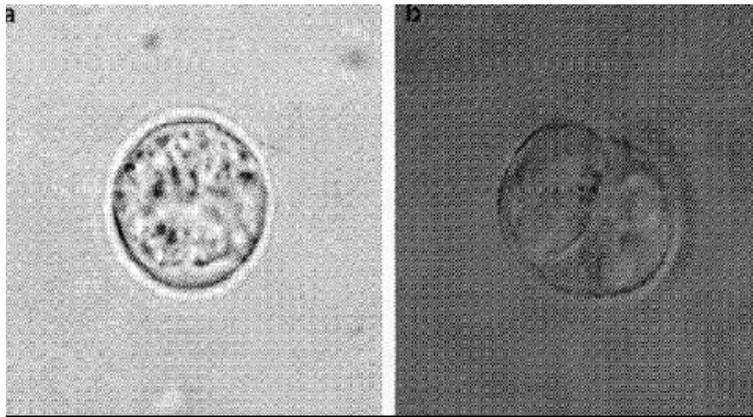


Figure n° 1 : Oocystes de *N. caninum* (Mc allister, 1999)

➤ Le tachyzoïte

Il est considéré comme la forme pathogène. Il s'agit d'un élément de forme ovoïde, en croissant ou globulaire selon le stade de vision. La taille est d'environ 3-7 μm de long sur 1-5 μm de large (Dubey et al ., 2002) .

Comme tous les Apicomplexa, *N. caninum* est un parasite comportant un complexe apicale composé de microtubules, d'un anneau apicale, de conoïde et d'un anneau polaire. Le cytoplasme contient de nombreux organites sécrétoires tels que les micronèmes, les rhoptries et les granules denses, mais aussi un appareil de golgi, un réticulum endoplasmique lisse et rugueux un nucléole et des mitochondries. Après l'invasion de la cellule hôte, le parasite réside dans une vacuole parasitophore qui est formée à partir de la membrane de surface de la cellule hôte et est modifiée par le parasite peu après l'invasion (Rettigner, 2004).



Figure n° 2 : Tachyzoïtes de *N. caninum* (Dubey, 1999)

➤ **Kystes a bradyzoïte**

Les bradyzoïtes sont considérés comme la forme latente et peuvent ainsi résister plusieurs années dans l'hôte sans donner de signes cliniques. Ils possèdent les mêmes organites que les tachyzoïtes mais le nombre de rhoptries et de granules d'amylopectine sont plus importants. Ils sont minces et allongés, et font de 6 à 8µm de longueur sur 1 à 2 µm de largeur. Ils sont principalement localisés dans le système nerveux central (Dubey et Lindsay, 1996), mais aussi dans le tissu musculaire squelettique des chiens et des bovins (Dubey et *al.*, 2002) .

Le kyste a une forme arrondie ou ovale, une paroi épaisse et irrégulière. Il peut mesurer jusqu'à 107µm de diamètre. La paroi kystique est composée de 2 parties et peut atteindre 4 µm d'épaisseur ; néanmoins les kystes observés dans les muscles squelettiques semblent présenter une paroi plus mince qui mesurent de 0,3 à 1µm (Dubey et *al.*, 2002).

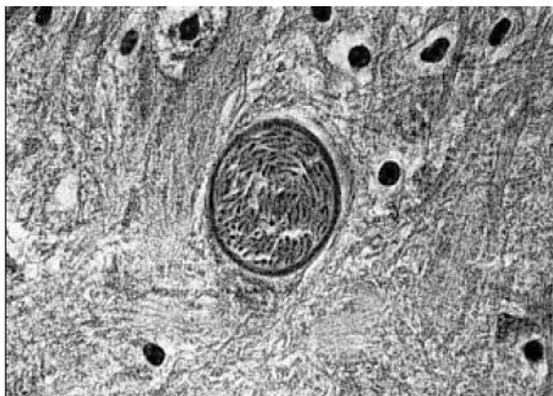


Figure n° 3 : kyste contenant des bradyzoïtes de *N. caninum* (Dubey, 1999)

II.1.3. Cycle biologique

Le cycle biologique complet de *N. caninum* est composé de 3 stades infectieux ; les oocystes, les tachyzoïtes et les bradyzoïtes.

Il s'agit d'un parasite intracellulaire obligatoire, hétéroxène nécessitant l'intervention d'un hôte définitif et d'un hôte intermédiaire.

Jusqu'à présent, seuls le chien et le coyote ont été identifiés comme hôtes définitifs (Mc Allister et al., 1998, Gondim et al., 2004).

Cependant, de nombreuses espèces font office d'hôte intermédiaire, tels que le bœuf, le cheval, la chèvre, le mouton...mais aussi certaines espèces sauvages telles que le cerf à queue noire (*Odocoileus*)...(Ghalmi et al., 2007).

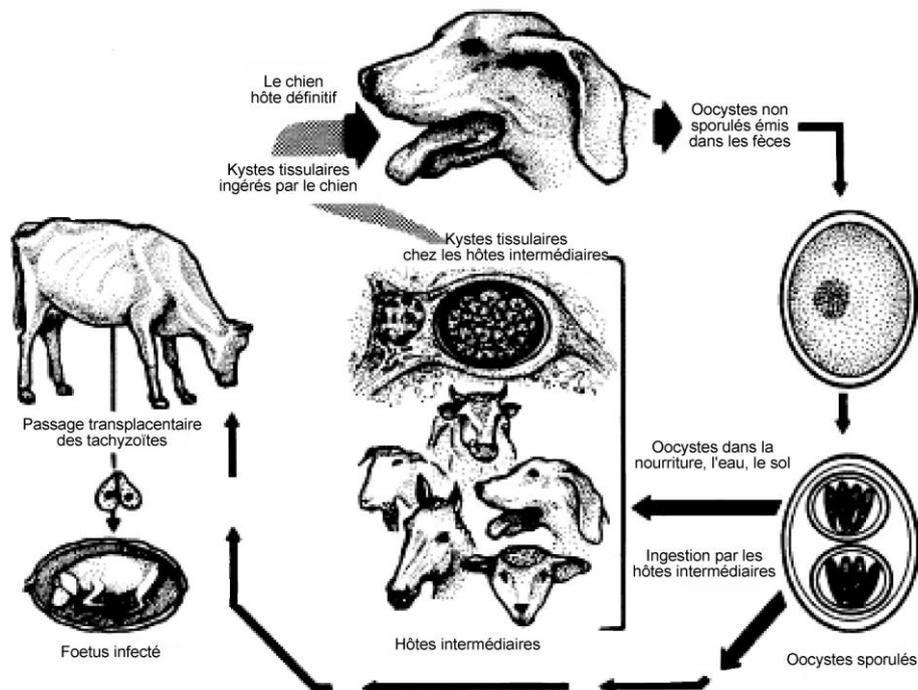


Figure n° 4 : Le cycle biologique de *N. caninum* (d'après Dubey, 1999)

II.2. Mode de transmission

La transmission verticale (transplacentaire) constitue la voie d'infection principale (Anderson et *al.*, 1997) et semble exister durant plusieurs générations (Bergeron et *al.*, 2000). La transmission horizontale, quant à elle, prendrait son origine lors de l'ingestion, par les bovins, d'eau ou de nourriture souillées par des oocystes excrétés par le chien (Dijkstra et *al.*, 2002).

La transmission par contact direct entre les bovins ainsi que la transmission vénérienne semble improbable (Anderson et *al.*, 1997) .

La transmission lactogène de *N. caninum* a été démontré expérimentalement chez les veaux nouveaux nés nourris avec du colostrum infecté par des tachyzoïtes de *N.caninum*. Cependant, ce mode de transmission n'a pas été mis en évidence dans la nature (Davison et *al.*, 2001). Les chiens nourris avec du lait infecté avec des tachyzoïtes de *N. caninum* n'éliminent pas d'oocystes (Dijkstra et *al.*, 2001).

Des études dans différents pays ont montré une relation étroite entre la présence de chien et la néosporose bovine (Ghalmi et *al.*, 2007). Le chien est donc un facteur de risque non négligeable dans la propagation du parasite au sein d'une exploitation infectée.

II.3. Signes cliniques chez le bovin

La néosporose touche essentiellement les bovins; le parasite est en effet une cause majeure de mortalité néonatale et /ou d'avortement chez les bovins et cela, quel que soit l'âge de la vache, ce qui engendre des pertes économiques très importantes partout dans le monde (Howe et *al.*, 2002). L'avortement est la seule manifestation clinique chez la vache (De Meerschman et Losson, 1998). La plupart des avortements se manifestent au cours des 5^{èmes} et 6^{èmes} mois de la gestation. Le fœtus peut mourir in utéro, être résorbé, momifié ou autolysé. Le veau peut être mort-né ou naître vivant (Rettigner et *al.*, 2004). Dans ce dernier cas, l'animal peut être cliniquement atteint ; il va alors manifester des signes nerveux. Il sera alors incapable de se lever, il peut également présenter un retard de croissance et l'examen clinique peut révéler de l'ataxie. Des troubles oculaires ou encore des déformations diverses telles que la contractures des membres antérieures ou postérieures. Il peut être dans la plupart du temps cliniquement normal, mais infecté de manière chronique (Ortega-Mora. et al ., 2006).

Les épisodes d'avortements survenant au sein d'une exploitation peuvent présenter un profil endémique ou épidémique (Thurmond et *al.*, 1997). Dans le premier cas, les avortements surviennent tout au long de l'année et résultent de la réactivation de l'infection. Le profil

épizootique est moins fréquent, quant à lui, se caractérise par un taux élevé d'avortement sur une courte période, il est en général moins fréquent (Schaes et *al.*, 2002).

II.4. Prévalence chez le bovin

La séroprévalence bovine varie en fonction du pays, de la région, du test sérologique employé, de l'existence ou non d'un avortement chez l'animal examiné et du seuil de détection des tests utilisés (Ghalmi et *al.*, 2007).

L'infection par *N. caninum* a été observée dans de très nombreux pays et sur tous les continents sauf l'Océanie (Dubey, 2003). Au sein des exploitations, le pourcentage d'animaux séropositifs peut être très élevé atteignant 70 % et plus (Ghalmi et *al.*, 2007). La séroprévalence chez les bovins a été analysée chez le veau, la vache, et au sein des cheptels laitiers ou viandeux.

La séroprévalence varie de 2,8 % en Nouvelle-Zélande (Tennent-Brown et *al.*, 2000) à 80 % aux USA (Jenkins et *al.*, 2000).

Si on examine la séroprévalence par continent, on constate qu'en Amérique du Sud, elle varie de 3,9 % à 62,1 %. En Europe, la séroprévalence moyenne est de 26,36 %. En Amérique du Nord, elle est de 27,51 %. En Asie, elle a atteint 15,7 % en moyenne (Ghalmi et *al.*, 2007).

Certaines études comparent la séroprévalence chez les vaches laitières et les bovins de boucherie. Ainsi, au Japon, la séroprévalence est de 1,5 % chez les bovins de boucherie alors qu'elle est de 20 % chez les vaches laitières (Koiwai et *al.*, 2005). Des différences moins importantes sont rapportées au Paraguay avec 36 % pour les vaches laitières et 26,6 % pour les bovins de boucherie (Osawa et *al.*, 2002), aux Pays-Bas avec 71 % pour les bovins de boucherie et 80 % pour les vaches laitières et en Espagne avec 46 % pour les animaux viandeux et 63 % pour les vaches laitières (Bartels et *al.*, 2006). Signalons encore que dans les fermes où la séroprévalence chez les bovins est importante, on trouve aussi une séroprévalence élevée chez les chiens présents (Basso et *al.*, 2001b ; Antony et Williamson, 2003).

II.5. Techniques de diagnostic

Outre les signes cliniques et l'examen lésionnel, le diagnostic repose sur la sérologie, l'immunohistochimie et les techniques PCR (Ghalmi et *al.*, 2007).

II.5.1. Méthodes sérologiques

Les méthodes sérologiques sont des méthodes indirectes car on ne recherche pas le parasite mais bien une trace de son passage chez l'individu via la présence d'anticorps (Ghalmi et *al.*, 2007). En effet, suite au contact avec le parasite l'animal va développer des anticorps spécifiques présents dans le sérum. Ces anticorps seront de l'isotype IgM lors d'une réponse primaire et de l'isotype IgG lors d'un contact ultérieur.

Plusieurs techniques immunoenzymatiques (ELISA ou Enzyme Linked Immuno Sorbent Assays) et plusieurs tests d'immunofluorescence indirecte (IFAT) ainsi qu'un test d'agglutination ont été développés (Ghalmi et *al.*, 2007).

L'IFAT est en général utilisé comme test de référence pour la détection des anticorps de *N. caninum* (Dubey et *al.*, 1988b). Il consiste à fixer des tachyzoïtes totaux de *N. caninum* sur une lame de microscope, qui va être incubé, d'abord avec le sérum dilué et ensuite, avec un anticorps couplé à la fluorescéine qui est dirigé contre les immunoglobulines spécifiques de l'espèce animale. On va évaluer la réaction sous un microscope à fluorescence ; un test positif donnera une fluorescence périphérique marquée et continue. Il faut ce pendant être prudent. Car ce test demande une certaine expérience en ce qui concerne l'interprétation des résultats. Il est également nécessaire de diluer l'anticorps de façon optimal. L'avantage de ce test qu'il présente peu de réactions croisées avec d'autres protozoaires (Ghalmi et *al.*, 2007).

Le test ELISA permet l'utilisation de tachyzoïtes totaux (Bjorkman. and Uggl., 1999), de tachyzoïtes lysés (Schaes. et al ., 1999), divers extraits antigéniques (Wouda et *al.*, 1998), des antigènes associés à des complexes stimulants (ISCOM) (Björkman et *al.*, 1994 ; Björkman et Uggl., 1999) ainsi que des protéines recombinantes (Lally et *al.*, 1996).

La spécificité du test ELISA va dépendre du type d'antigènes parasitaires utilisés ; les réactions croisées sont plus fréquemment observées lors de l'utilisation d'antigènes totaux (Gaturaga et *al.* , 2005).

II.5.2. L'immunohistochimie

L'immunohistochimie peut aussi être utilisée pour mettre en évidence la présence de tachyzoïtes et kystes à bradyzoïtes au sein de tissus infectés. Ces derniers sont généralement observés au niveau du cerveau, du foie et du cœur (Ortega-Mora et *al.*, 2006).

Cette technique repose sur le principe qu'un anticorps est capable de former un complexe immun avec un antigène spécifique. Si cet anticorps est conjugué à une molécule telle qu'un fluorochrome ou une peroxydase par exemple on pourra alors visualiser le complexe immun s'il est présent dans le tissu. On réalise donc différentes coupes histologiques, lesquelles seront analysées de façon à mettre en évidence la présence du parasite. Cette technique reste assez peu sensible car le prélèvement tissulaire peut ne pas contenir le parasite.

II.5.3. Polymerase chain reaction (PCR)

On peut également mettre en évidence l'ADN parasitaire présent dans les tissus par des méthodes PCR. Cette technique présente une haute sensibilité et elle est extrêmement spécifique, mais elle est peu utilisée en routine de part son coût et le temps qu'elle demande ; cette technique va sans doute devenir un outil de diagnostic important. Par contre, il faut rester prudent quant à l'interprétation des résultats, car on peut retrouver de l'ADN parasitaire chez un veau mort d'une autre étiologie (en effet de nombreux veaux naissent infectés et son cliniquement normaux) (Ghalmi et *al.*, 2007).

II.6. Traitement et vaccin

Seuls les médicaments actifs contre les tachyzoïtes ont été testés. Les kystes à bradyzoïtes et les oocystes ne sont pas sensibles à ces derniers (Dubey, 1999).

Bien que plusieurs molécules aient montré une réelle activité *in vitro* sur *N.caninum*, les résultats obtenus *in vivo* sont beaucoup moins enthousiasmants. D'autre part, l'utilisation d'agents pharmacologiques dans le contrôle de la néosporose bovine pose le problème du respect de la législation en vigueur quant au délai d'attente relative à la consommation du lait et de la viande.

Les molécules coccidiocides donnant des meilleurs résultats *in vitro* sont les inhibiteurs de la dihydrofolate réductase /thymidylate synthétase qui à une dose de 10µg/ml éliminent 100% des tachyzoïtes. de nombreux macrolides, tétracyclines et licosamides inhibent presque complètement la multiplication des tachyzoïtes (Lindsay et *al.*, 1994).

D'autres essais ont montré que la dicoquinate a une efficacité *in vitro* bien démontrée contre les tachyzoïtes en position intra-cellulaire (Lindsay et *al.*, 1997).

Cependant dans l'immédiat, aucun traitement de certitude n'a pu être proposé (McAllister et *al.*, 2002).

Chez les bovins, la firme Intervet commercialise, aux États-Unis, un vaccin inactivé, Bovillis NeoGuard, à administrer durant le premier trimestre de gestation, ainsi qu'un rappel 3 à 4 semaines plus tard. Le taux d'avortement semble réduit chez les vaches vaccinées, néanmoins, ce vaccin ne prévient pas la transmission verticale du parasite. Les études menées ont montré que l'efficacité globale du vaccin est de 24,6 % ; la vaccination montre des taux de protection inconstants selon les troupeaux. L'utilisation de ce vaccin n'est pas encore envisageable en Europe, de par sa faible efficacité (Rettigner et *al.*, 2004).

II.7. Impact économique de la néosporose

L'impact économique de la néosporose dépend autant des pertes indirectes que de la valeur des fœtus perdus (Trees et *al.*, 1999). En Californie, les pertes économiques directement liées à l'avortement à *N. caninum* s'élèvent à environ 35 millions de dollars tous les ans pour 1,2 de vache laitière. De même, en Australie, la néosporose coûte approximativement chaque année 85 millions de dollars à l'industrie laitière et 25 millions de dollars à la filière viande (Dubey, 1999).

i)- Les avortements : Ils engendrent des pertes non négligeables liées à :

- la perte du veau ;
- le prix de l'animal de remplacement (génisse ou bovin de viande) ;
- l'allongement de l'intervalle vêlage-vêlage (Trees et *al.*, 1999) .

ii)- Mort-nés et mortalité néonatale

Pour le moment, aucune relation significative n'a été trouvée entre la séropositivité des mères ou des produits et ces événements. Mais le sujet est à discuter (Graham et *al.*, 1996).

iii)- Performances de reproduction

Dans une étude de Stenlund et collaborateurs (1999), le nombre moyen d'inséminations nécessaires pour une seconde gestation après un avortement à *N. caninum* est supérieur à la normale (2,2 inséminations contre 1,7 normalement).

iv)- Reforme anticipée

Les risques de réforme d'une vache pour quelque raison que ce soit ou pour ses performances en reproduction sont significativement plus élevées pour les vaches séropositives que pour les vaches séronégatives (Thurmond et *al.*, 1996). On considère que le risque de réforme d'une vache séropositive est multiplié par 1,6 (Trees et *al.*, 1999) .

v)- Production laitière réduite

L'exposition à *N. caninum* est associée à une diminution de 3 à 4% de la production laitière soit une perte estimée à 128\$ (soit environ 128 euros) par vache pour une lactation standard de 305 jours (Thurmond et *al.*, 1996).

vi)- Diminution de la valeur des animaux

La séropositivité des animaux vis-à-vis de *N. caninum* rend leur vente plus difficile, ce qui peut être particulièrement préjudiciable pour les élevages à haut niveau génétique (Trees et *al.*, 1999) .

vii)- Retards de croissance et couts de traitement

Les veaux de boucherie infectés présentent une diminution significative du gain de poids en post-sevrage, du poids de carcasse et de l'efficacité alimentaire. De plus, les coûts de traitement sont significativement plus élevés chez les animaux séropositifs que chez les animaux séronégatifs. On estime à 15,62\$ (soit environ 15 euros) la perte économique par veau séropositif (Barling et *al.*, 2000) .

Etude expérimentale

I- Matériels et méthodes

I.1. Description du cheptel prélevé (carte personnelle)

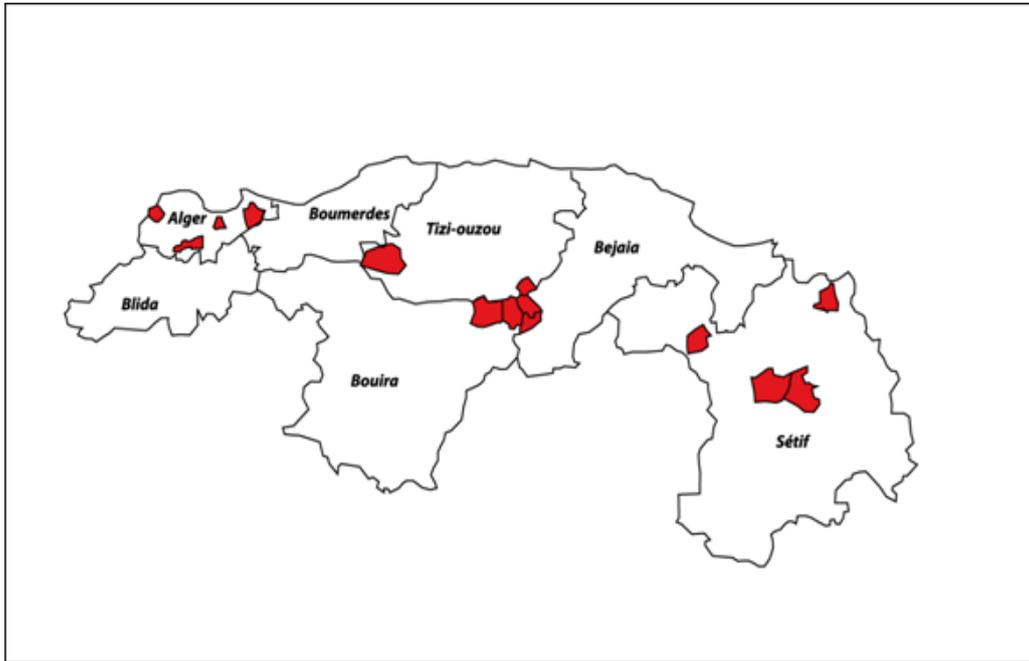


Figure n° 5 : Localisation des régions sélectionnées pour les prélèvements

Tableau I. 1.1. Nombre de ferme prélevé par Wilaya.

| Wilaya | Nombre de fermes prélevé |
|------------|--------------------------|
| ALGER | 4 |
| TIZI OUZOU | 2 |
| BOUIRA | 2 |
| BEJAIA | 2 |
| SETIF | 4 |
| TOTAL | 14 |

I.2. Etablissement d'un questionnaire

Un questionnaire épidémiologique a été établi et 14 fermes bovines de race locale ont été investiguées. Les questions posées à l'éleveur sont reportées dans le tableau I.2 (annexe) et ont intéressé chaque individu prélevé.

Nos prélèvements ont touchés différentes wilaya (Alger, Tizi Ouzou, Bejaia, Bouira, Sétif) de l'Algérie. 105 vaches race locale ont été prélevées de Janvier 2008 à Février 2009.

Parmi ceux-ci, 4 génisses et 101 vaches.

I.3. Prélèvement de sérums

- Matériel

Tube sec (BD vacutainair : 5ml, 13 x 75mm, ref 367614)

Aiguilles g 1 (0,8 25 mm, ref 360210) ;

Gants d'examen en latex;

Blouse ;

Bottes ;

Microtubes (1,5ml);

Pipettes de précisions permettant de distribuer 100µl et 500µl ;

Embouts de pipettes à usage unique ;

Portes tubes ;

Centrifugeuse.

- Méthode

10 ml de sang sont prélevés au niveau de la veine caudale à l'aide d'un tube sec sous vide muni d'une aiguille de 21g. Les tubes ont été identifiés et conservés dans une glacière jusqu'au retour au laboratoire. Après centrifugation de 10 min à 500 rpm, le surnageant (sérum), à été récupéré à l'aide d'une petite pipette et transféré dans des microtubes de 1,5 ml. Les sérums sont alors conservés à -20° jusqu'à utilisation.

I.4. Test d'immunofluorescence indirect (IFAT)

- Matériel

Tampon de dilution : PBS (phosphate buffered saline) + 1% BSA (Bovine Serum Albumine)

Lames teflonées multiples

Solution de lavage (NaCl 9%°)

Anticorps anti-IgG bovin couplé à la fluorescéine isothiocyanate dilué 1/100

Solution de montage : 50% de glycérol + 50% tampon de lavage

Microscope à épifluorescence.

Sécher la lame avec du papier absorbant ;

Mettre 17 μ l d'anticorps anti-IgG bovin couplés à la fluorescéine isothiocyanate dans chaque puit ;

Incuber 25 min à 37°C en chambre humide ;

Rincer et tremper dans NaCl 9%°;

Laisser sur agitateur à l'abri de la lumière ;

Monter la lame en solution de montage ;

Lire au microscope à épifluorescence au grossissement 400x ;

Un résultat est considéré comme positif, si les tachyzoïtes de *N. caninum* fluorescent de façon homogène.

I.5. Analyses statistiques

Les analyses statistiques sont réalisées à l'aide du logiciel Instat (GRAPHPAD software).

Les données de prévalence ont été analysées en utilisant des tests d'indépendance avec calcul du Chi carré ou en Fisher exact selon le cas avec le degré de signification définie comme une valeur de $p \leq 0,05$. Les Odds Ratios ont été calculés en utilisant le logiciel winepiscope.

II. RESULTATS

II.1. Séroprévalence globale

A partir de 14 fermes bovines race locale, le sérum de 105 bovins a été prélevé. Des études sérologiques ont été réalisées pour mettre en évidence des anticorps dirigés contre *N. caninum*.

En IFAT, si on considère un titre de 1/200, on constate qu'un nombre de 36 individus sur 105 analysés étaient positifs soit 34,28 % (IC à 95% 25,01-43,54).

L'évidence sérologique indique que l'infection à *N. caninum* est largement présente à travers le troupeau bovin local dans les régions investiguées.

Tableau II.1 : Séroprévalence vis-à-vis de *N.caninum*

| Nombre de vaches | Négatif | Positif | Séroprévalence % (IC 95%) |
|------------------|---------|---------|---------------------------|
| 105 | 69 | 36 | 34,28 (25,01-43,54) |

II.2. Implication de *N.caninum* dans les avortements des vaches locales

II.2.1. au niveau individuel

Sur les 105 bovins, 101 étaient des vaches. Sur les 101 vaches testées, 18 avaient avorté soit un taux d'avortement de 17,14%. Si on étudie la relation entre avortement et *N. caninum*, on constate (tableau II.2) qu'il n'y a pas d'association significative ($p > 0,05$) entre séropositivité et avortement.

Tableau II.2 : Séroprévalence et avortement

| avortement | Nombre | | % (IC 95%) | p | OR (IC95%) | P |
|------------|------------|-------|---------------------|-------|----------------|-------|
| | (%) | + - | | | | |
| + | 18 (17,14) | 4 14 | 22,22 (2-41,79) | >0,05 | 1,4(0,43-4,54) | >0,05 |
| - | 83(82,85) | 31 52 | 37,34 (26,68-49,91) | | | |

II.2.2. Au niveau des fermes

Une ferme était considérée comme séropositive à *N. caninum* si au moins un des bovins prélevé était positif. Une ferme était considérée comme cas, si elle avait connu des avortements dans les 5 dernières années.

Sur les 14 fermes, 8 ont connu des épisodes d'avortement soit 57,14%. Si on calcule l'intervalle de confiance à 95% on obtient une prévalence d'avortement au niveau des troupeaux comprise entre 30,64% et 83,55%. Les fermes sans avortement étaient au nombre de 6, soit 42,85% avec IC à 95% 15,61% - 68,38%. Afin de déterminer si *N. caninum* pouvait être la cause des avortements chez la vache locale, une étude cas-témoin a été menée au niveau des fermes prélevées (tableau II.3).

Tableau II.3. Etude cas-témoin.

| Bovin local | Cas | Témoin | Total |
|-------------------|----------------------|--------|--------|
| Séropositif | 7 | 4 | 11 |
| Séronégatif | 1 | 2 | 3 |
| Total | 8 | 6 | 14 |
| Taux d'exposition | 87,5% | 66,66% | 78,57% |
| Odd | 7 | 2 | |
| Odds ratio | 3,5 (CI95 0,24-51,9) | | |

Le cas-témoin étudié indique un taux d'exposition de 87,5% pour les fermes cas par rapport à 66,66% pour les fermes témoins. La valeur d'OR est de 3,5 ce qui semble indiquer un effet de l'exposition à *N. caninum* sur le fait d'avoir une ferme cas ou témoin. Malheureusement cette valeur n'est pas significativement différente de 1 en raison d'un intervalle de confiance important.

L'interprétation de la valeur d'un odds ratio dans le cadre d'une étude rétrospective est la suivante : lorsque l'odds ratio est égal à 1, cela correspond à l'absence d'association entre le facteur et la maladie étudiée, un odds ratio inférieur à 1 signifie un effet protecteur du facteur étudié sur la maladie, si celui-ci est supérieur à 1, le facteur à une incidence sur le développement de la maladie. En outre, plus l'OR est élevé, plus l'association entre les avortements et la séropositivité à *N.caninum* est forte.

Clairement, on le voit dans le tableau II.4 qu'il n'y pas plus de bovins séropositifs dans les fermes cas que dans les fermes témoins ($p>0,05$).

Tableau II.4. Résumé de la séroprévalence dans les fermes cas et les fermes témoins.

| Statut de la ferme | nombre (%) | nombre de ferme positif (%) | nombre de ferme négatifs | Nombre de bovin(%) | Nombre de positifs | séroprévalence (%) IC 95% |
|--------------------|------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|
| Témoin | 6 (42,85) | 4 (66,66) | 2 | 57 (54,28) | 19 | 33,33 (20,81-45,78) |
| Cas | 8 (57,14) | 7 (87,5) | 1 | 48 (45,71) | 17 | 35,41 (21,59-49,20) |
| Total | 14 | 11 (78,57) | 3 | 105 | 36 | 34,28 (24,94-43,45) |

En conclusion, nous n'avons pas pu montrer d'association entre la présence d'anticorps anti-*N. caninum* et les avortements chez la vache locale.

II.3. Les facteurs épidémiologiques

Nous avons étudié les différents facteurs pouvant être liés à la séropositivité des vaches locales vis-à-vis de *N.caninum*. Ceci pour mettre en évidence des facteurs potentiels de risque.

II.3.1. Age

Si on analyse la séroprévalence en fonction des classes d'âge (tableau...), on constate qu'il n'y a pas d'association entre les classes d'âge et la séroprévalence. Le pourcentage de séroprévalence est assez comparable dans les trois catégories d'âge.

Tableau II.5 : Analyse de l'effet de l'âge sur la séroprévalence à *N.caninum*.

| Classe | nombre (%) | + | - | % IC 95% | P |
|--------|---------------|----|----|--------------------|-------|
| <3 | 18/105(17,14) | 6 | 12 | 33,33(11,08-55,51) | >0,05 |
| 3-6 | 55/105(52,38) | 20 | 35 | 34,54(23,33-49,26) | |
| ≥ 7 | 32/105(30,47) | 10 | 22 | 31,25(15,07-47,92) | |

II.3.2. Répartition géographique

Si on considère la répartition géographique en Centre et Est du pays, on constate (tableau II.6) qu'il n'y a pas de différence significative ($p>0,05$) entre les régions.

Tableau II.6 : analyse de l'effet de la région sur la séroprévalence à *N. caninum*

| Région | Nombre (%) | + | - | % (IC 95%) | P |
|----------------|----------------|----|----|---------------------|-------|
| Centre Algérie | 26/105 (12,38) | 6 | 20 | 23,07 (19,76-26,23) | >0,05 |
| Est Algérie | 79/105 (75,23) | 30 | 49 | 37,97 (26,98-48,81) | |

II.3.3. Etat de gestation

Les vaches gestantes ne sont pas plus séropositives que les vaches non gestantes ($p>0,05$) (tableau II.7) et de plus parmi les vaches gestantes ($n=27$) (tableau II.8) aucune différence significative n'existe entre les stades de gestation ($p>0,05$).

Tableau II.7. Analyse de l'effet de la gestation sur la séroprévalence à *N.caninum*

| Etat gestationnel | nombre (%) | + | - | % (IC 95%) | P |
|-------------------|----------------|----|----|---------------------|-------|
| Gestante | 27/105 (25,71) | 11 | 16 | 40,74 (21,79-59,60) | >0,05 |
| non gestante | 78/105 (74,28) | 20 | 58 | 25,64 (15,71-35,48) | |

Tableau II.8. Séroprévalence en fonction du stade de gestation

| Stade de gestation (mois) | Nombre (%) | + | - | % (IC 95%) | p |
|---------------------------|---------------|---|----|---------------------|-------|
| 1-3 | 4/27 (14,81) | 1 | 3 | 25 (0-68,30) | >0,05 |
| 4-6 | 18/27 (66,66) | 8 | 10 | 44,44 (20,97-67,82) | |
| 7-9 | 5/27 (18,51) | 2 | 3 | 40 (0-83,81) | |

II.3.4. Présence de chiens.

Puisque le chien est l'hôte définitif de *N. caninum* et la source principale de contamination horizontale pour le bovin, il était logique de prendre en compte ce facteur dans l'évaluation de son impact sur la séroprévalence. Le tableau II.9 résume ces données. On constate qu'il y a un effet significatif de la présence de chiens sur la séroprévalence chez les bovins ($p=0,05$).

Tableau II.9. Association entre la présence de chien et la séroprévalence

| Chiens | Nombre (%) | + | - | % (IC 95%) | P |
|----------|----------------|----|----|------------------|------|
| Présence | 75/105 (71,42) | 30 | 45 | 40 (28,68-51,31) | 0,05 |
| absence | 30 (28,57) | 6 | 24 | 20 (5-34,60) | |

II.3.5. Effet de la saison.

Le tableau II.10 résume l'effet de la saison sur la séroprévalence à *N.caninum* des bovins. Il apparaît que globalement un effet saison est présent ($p < 0,01$). Si on regarde plus en détails, on constate qu'en été, la séroprévalence est significativement plus basse alors qu'au printemps et en hiver on trouve les séroprévalences les plus élevées.

Tableau II.10. Analyse de l'effet de la saison sur la séroprévalence à *N.caninum*

| Saison | Nombre + (%) | Séropositifs | Séronégatifs | Séroprévalence % (IC 95%) | p |
|-----------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|-------|
| Automne | 0 (0) | 0 | 105 | 0 | |
| Hiver | 47 (44,76) | 18 | 29 | 38,29 (24,02-52,37) | |
| Printemps | 26 (24,76) | 12 | 14 | 46,15 (26,54-65,65) | <0,01 |
| Eté | 32 (30,47) | 6 | 26 | 18,75 (4-32,48) | |

II.3.6. Etat de l'hygiène de la ferme.

L'état d'hygiène général a été évalué lors de notre visite et une appréciation, bonne, mauvaise ou moyenne. Les résultats sont résumés au tableau II.11. On constate qu'il y a une différence significative de la séroprévalence en fonction de l'état d'hygiène de la ferme ($p < 0,01$). Si on regarde plus en détails, plus l'hygiène est bonne, plus la séroprévalence est basse.

Tableau II.11. Séroprévalence en fonction de l'état d'hygiène de la ferme

| Etat général | Nombre | + | - | % (IC 95%) | p |
|--------------|--------|----|----|---------------------|-------|
| Bon | 23 | 5 | 18 | 21,73 (4-38,89) | |
| Moyen | 73 | 24 | 49 | 32,87 (21,81-43,78) | <0,01 |
| Mauvais | 9 | 7 | 2 | 77,77 (49,94-1) | |

III. Discussion

Les avortements chez la vache occasionnent des pertes économiques importantes résultant à la fois des effets directs sur les animaux (perte de veaux, diminution de la production laitière, stérilité, affections génitales et les reformes prématurées) et des effets indirects comme la diminution des bénéfices industriels (lait, viande, cuir...), les coûts des interventions vétérinaires et les frais de la reconstitution du cheptel perdu.

Parmi les causes d'avortement chez la vache, les avortements d'origine infectieuse sont majoritaires et facilement contrôlables.

N. caninum est considéré comme étant l'une des causes d'avortement majeure d'origine infectieuse chez le bovin à travers le monde (Dubey, 1999; Barling et al., 2000).

Dans la présente étude, nous avons estimé la séroprévalence vis-à-vis de *N.caninum* chez des bovins appartenant à la population locale. Il est intéressant de mentionner que notre étude est la première à évaluer la présence des anticorps anti-*N.caninum* chez le bovin de race locale en Algérie.

Notre constat que 78,57 % (11/14) de fermes étudiées avaient au moins un animal séropositif à *N. caninum* suggère que la néosporose est largement répandue dans les troupeaux bovins de race locale.

La séroprévalence globale de 34,28 % (36/105) (IC à 95% 25,01-43,54) obtenue a été similaire à d'autres séroprévalences rapportées au Brésil (34,8%) (Locatelli-Dittrich et al., 2001), en Nouvelle Zélande (33,6%) (Reichel et Pfeiffer, 2002), au Paraguay (35,6%) (Osawa et al., 2002), en Espagne (36,8%) (Quintanilla-Gozalo et al., 1999) et en Californie (34%) (Paré et al., 1994). D'autres séroprévalences plus faibles ou plus élevées que les nôtres ont été obtenues dans d'autres parties du monde (Dubey et al., 2007).

En Algérie, une étude de séroprévalence à *N.caninum* a été menée par Dramchini, 2007 sur le cheptel bovin importé. Les résultats obtenus ont montré une séroprévalence plus faible (15,8%) comparés à ceux de la race locale. Cette différence était statistiquement différente ($p < 0,001$). Cette observation serait elle liée au mode d'élevage?. En effet, la race locale est tenue généralement en mode extensif contrairement aux races importées qui sont conduites en mode semi intensif, justifiant qu'elle soit plus fréquemment exposée au parasite.

Aussi, en comparant les résultats de ces deux études, nous pouvons suggérer que l'éventualité de l'introduction du parasite en Algérie par les vaches importées et perpétué par transmission verticale est écartée. Une source de contamination horizontale existe bien en Algérie.

En Turquie, une étude similaire a été menée par Akca et collaborateurs (2005) qui ont comparé la séroprévalence vis-à-vis de *N.caninum* chez leur cheptel bovin importé (Simmental) et local. Les résultats ont montré 0% de séropositivité chez la race locale et 8.2% (95% CI: 2–14.5%) chez la race importée. Il a été conclu que *N.caninum* est une infection non endémique et ne contribue pas significativement aux avortements chez le cheptel de race locale en Turquie. Il est possible de spéculer que l'importation de bovins a été responsable de l'introduction du parasite dans la région et que la transmission verticale a perpétué le parasite chez cette race bovine (Simmental). Par ailleurs, les races locales espagnoles sont moins séropositives que les Holstein ou les races mixtes (Bartels et *al.*, 2006).

L'existence de cas d'avortements chez la race bovine locale nous a été affirmée par les éleveurs de bovins race locale ainsi que par les services vétérinaires dans les régions étudiées. Ces avortements généralement non déclarés sont d'origine inconnue. L'unique pathologie abortive diagnostiquée et dépistée est la brucellose bovine. Cependant, tous les individus prélevés dans notre étude (n=105) se sont montrés séronégatifs lors de la dernière campagne de dépistage contre la brucellose.

L'enquête épidémiologique sur les avortements chez la race locale a révélé 8 fermes cas (problèmes d'avortement) sur 6 fermes témoins (sans problèmes d'avortement) soit 57,14% de ferme qui récriminaient les avortements. Chez les races importées le taux était à 37,2% (Dramchini, 2007). Sur les 101 vaches testées, 18 avaient avorté soit un taux d'avortement de 17,14%. Un taux plus élevé que celui enregistré par Dramchini, 2007 sur les vaches importées (5%).

Afin de déterminer si *N. caninum* pouvait être la cause des avortements chez les vaches locales, nous avons étudié la relation entre la séropositivité à *N. caninum* et les avortements au niveau individuel et au niveau des fermes.

Au niveau individuel (n=101), les résultats sérologiques ont montré une séroprévalence de 22,22 (2-41,79) chez les vaches ayant avorté comparée aux vaches n'ayant pas avorté où la séroprévalence était de 37,34 (26,68-49,91). Néanmoins, aucune différence significative n'a été constatée entre les deux groupes ($p>0,05$). En d'autres termes, les avortements et la séropositivité vis-à-vis de *N. caninum* ne sont pas liés statistiquement dans cette étude. Sabrebazaz et collaborateurs (2004) ont trouvé des résultats comparables sur des vaches laitières importées. En effet, ces derniers n'ont pas révélé de différences significatives dans la séropositivité vis-à-vis de *N. caninum* entre les vaches ayant avorté et celles n'ayant pas avorté. Cependant, la majorité des travaux similaires au nôtre, ont montré tout à fait le

contraire, à savoir une différence très significative dans la séropositivité chez les vaches ayant avorté et non avortantes (Atkinson et *al.*, 2001 ; De Meerschman et *al.*, 2002 ; Canada et *al.*, 2004). Les facteurs génétiques seront-ils impliqués dans le fait qu'il n'ait pas de lien significatif entre les avortements et la séropositivité à *N. caninum* contrairement aux vaches importées ? conférant ainsi une résistance aux avortements par *N.caninum* chez le bovin local.

Au niveau des fermes (n=14), une étude cas-témoin a été menée. Celle-ci indique un taux d'exposition de 87,5% pour les fermes cas et 66,66% pour les fermes témoins. Cette différence est significative ($p < 0,001$). Le calcul de l'odds ratio a montré une valeur de 3,5 (CI 95 : 0,24-51,9).

D'après les résultats statistiques ($p > 0,05$), la contribution de *N.caninum* aux avortements chez les bovins de race locale est improbable.

Des études sérologiques portant sur les autres agents infectieux devraient être menées afin d'avoir un tableau plus complet de la séoprévalence vis-à-vis de tous les agents abortifs infectieux décrits chez le bovin à ce jour.

Un autre aspect dans notre travail a été d'étudier les facteurs de risque vis-à-vis de la séropositivité à *N. caninum*. Pour cela, une enquête séroépidémiologique a été réalisée sur base d'un questionnaire (annexe) rempli dans les 14 fermes étudiées et sur chaque individu prélevé. L'objectif a été d'identifier les facteurs qui influencent la probabilité que des bovins de race locale soient séropositifs pour les anticorps dirigés contre *N. caninum*.

Les différents facteurs envisagés furent : l'âge de la vache, le stade de gestation, la présence de chiens, la saison, l'état d'hygiène, la situation géographique...Le tableau III.1 résume ces données. Faut considérer que l'échantillon n'a pas été tout à fait aléatoire car seuls les exploitants désireux de collaborer à l'étude ont été sélectionnés ce qui peut introduire un biais dans l'étude.

Les résultats obtenus nous ont permis de mettre en évidence quelques facteurs potentiels de risque à savoir la présence de chiens, la saison et l'état d'hygiène de la ferme.

Tableau III.1. Résumé de l'effet des facteurs de risques

| Facteur | Effet |
|-------------------------------|------------------|
| Classe d'âge | Non significatif |
| Situation géographique | Non significatif |
| Etat de gestation | Non significatif |
| Stade de gestation | Non significatif |
| Présence de chiens | Significatif |
| Saison | Significatif |
| Hygiène | Significatif |

Si on considère la séropositivité vis-à-vis de *N.caninum* en fonction de l'âge de l'animal, la situation géographique, l'état gestationnel et le stade de gestation, nous constatons qu'aucune association positive entre la séropositivité à *N.caninum* et ces paramètres n'a pu être mise en évidence. Pour ce qui est du facteur âge de l'animal, de nombreux travaux ont montré des résultats similaires aux nôtres (Romero et al., 2002 ; Corbellini et al., 2006). En ce qui concerne la situation géographique, la non association significative constaté pourrait s'expliquer par la dissémination du parasite dans toutes les régions du pays. Pour le stade de gestation, les résultats peuvent être interprétés par la grande variation des titres en anticorps chez les animaux gestants infectés. En effet, de grandes fluctuations dans les anticorps sériques durant la gestation ont été rapportées (Conrad et al., 1993 ; Stendlund et al., 1999 ; Hemphill et al., 2000).

Si on considère la séropositivité vis-à-vis de *N.caninum* en fonction de la présence de chiens, la saison et l'état d'hygiène des fermes, nous constatons un effet significatif entre ces paramètres et la séropositivité vis-à-vis de *N.caninum*.

Dans beaucoup d'études épidémiologiques sur des troupeaux bovins, la présence de chiens de ferme ou le nombre de chiens présent était un facteur de risque d'avoir des bovins séropositifs (Paré et al., 1998, Schares et al., 2004, Von Blumröder et al., 2004, Corbellini et al., 2006.). Ceci n'est pas surprenant puisque le chien est l'hôte définitif source d'oocystes (McAllister et al., 1998 ; Lindsay et al., 1999 ; Basso et al., 2001a). La défécation des chiens sur la nourriture destinée aux bovins est rapportée plus souvent dans les fermes à problèmes comparé aux autres (Dijkstra et al., 2002).

Quand à la saison, nos résultats ont révélé un effectif de séropositifs à *N. caninum* plus important au printemps. Ce constat a été statistiquement significatif. Dans une étude de facteurs de risque menée au Texas, l'effet saisonnier des naissances durant le printemps était important, ainsi, le risque que les veaux soient séropositifs était plus grand que durant la saison de vêlage d'automne (Barling et al., 2001).

Enfin, nous avons aussi tenu compte dans cette étude du facteur état d'hygiène sur la séropositivité à *N. caninum*. Les résultats ont montré aussi un effet significatif. Les fermes où les conditions d'hygiène sont mauvaises présentaient un effectif séropositif plus important. Ceci est parfaitement cohérent. En effet, Une parfaite hygiène de l'animal et de son environnement est indispensable pour l'entretenir en pleine forme et de prévenir bon nombre d'affections.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Au terme de cette modeste étude de terrain et au vue des données de la littérature, il ressort les points suivants :

(i) Plusieurs études réalisées dans différents pays tels que la Nouvelle Zélande, les Etats-Unis, l'Allemagne, les Pays-Bas et la Belgique entre-autres ont démontré que les avortements d'origine infectieuse représentent près de 50% des avortements occasionnant des pertes économiques considérables.

(ii) En Algérie, aucune étude n'a pu nous renseigner sur la fréquence et l'origine des avortements. Ces derniers ne sont ni recensés par les services compétents ni déclarés par les éleveurs.

(iii) Il est aussi important de signaler que très peu de nos confrères font recours aux examens complémentaires afin de déterminer les causes exactes des avortements.

(iv) Dans cette étude, nous avons déterminé la séroprévalence vis-à-vis de *N.caninum* chez le cheptel bovin local. Ce dernier semble plus exposé au parasite comparé aux vaches importées en Algérie. Cependant, Une relation nette entre la séropositivité à *N.caninum* et les avortements n'a pas été démontrée statistiquement chez le bovin local.

Différents facteurs potentiels liés au risque d'infection ont été identifiés dans cette étude sur lesquels il faut se pencher si on veut remédier à ce problème qui ne fait qu'accentuer notre dépendance vis-à-vis de l'étranger à travers les importations massives en matière de viande, lait et génisses.

(vi) Dans cette étude préliminaire sur l'évaluation de la présence des anticorps anti-*N.caninum* chez le bovin de race local, il nous semble important de signaler les limites de ce travail. En effet, le nombre d'élevages visités ainsi que les effectifs retenus paraissent faibles ce qui n'autorise peut être pas une extrapolation à l'ensemble du pays et tirer des conclusions définitives. Il serait donc intéressant d'enquêter sur la séroprévalence dans d'autres régions du pays compiler les résultats avec nos données et d'essayer d'établir une association entre la séropositivité et les avortements.

(vii) Une étude systématique de grande envergure au niveau national afin d'avoir une bonne image du pourcentage d'avortement et des causes principales de ceux-ci doit être envisagée pour pouvoir prendre les mesures prophylactiques adéquates.

Références bibliographiques

Aissaoui C., Benakhla A., Aouadi H., 2002 : année Caractérisation du bovin race locale dans l'Est algérien : étude Biométrique et structurale du troupeau. Renc. Recherche. Ruminants. ,10 : 111.

Anderson ML., Blanchard PC., Barr BC., Dubey JP., Hoffman RL., Conrad PA.,1991: Neospora-like protozoan infection as a major cause of abortion in California dairy cattle. J Am Vet Med Assoc.;198(2):241-4.

Anderson ML., Palmer CW., Thurmond MC., Picanso JP., Blanchard PC., Breitmeyer RE., Layton AW., McAllister M., Daft B., Kinde H., et al., 1995: Evaluation of abortions in Cattle attributable to neosporosis in selected dairy herds in California. J AmVet Med Assoc,207(9):1206-10.

Anderson ML., Reynolds JP., Rowe JD., Sverlow KW, Packham AE., Barr BC., Conrad PA., 1997: Evidence of vertical transmission of *Neospora* sp in dairy cattle . J Am Vet Med Assoc; **210**: 1803-1806.

Akca A., Gokce HI., Guy CS., McGarry JW., Williams DJ. 2005: Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* in local and imported cattle breeds in the Kars province of Turkey. Res Vet Sci.;78(2):123-6.

Antony A., Williamson NB.,2003: Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* in dogs of rural or urban origin in central New Zealand.N Z Vet J;51(5):232-7.

Atkinson RA., Ryce C., Miller CM., Balu S., Harper PA., Ellis JT 2001: Isolation of *Neospora caninum* genes detected during a chronic murine infection. Int J Parasitol.;31(1):67-71.

Basso W., Venturini L., Venturini MC., Moore P., Rambeau M., Unzaga JM., Campero C., Bacigalupe D., Dubey JR.,2001: Prevalence of *Neospora caninum* infection in dogs from beef-cattle farms, dairy farms, and from urban areas of Argentina. J Parasitol;87(4):906-7.

Barling KS., Lunt DK., Snowden KF., Thompson JA., 2001: Association of serologic status for *Neospora caninum* and postweaning feed efficiency in beef steers. J Am Vet Med Assoc. 219(9):1259-62.

Bartels CJ., Arnaiz-Seco JL., Ruiz-Santa-Quitera A., Björkman C., Frössling J., von Blumröder D., Conraths FJ., Schares G., van Maanen C., Wouda W., Ortega-Mora

LM., 2006 : Supranational comparison of *Neospora caninum* seroprevalences in cattle in Germany, The Netherlands, Spain and Sweden. *Vet Parasitol.* 137(1-2):17-27.

Belgacem S., Benabbas K., 1998 : Principaux essais entrepris au Maghreb pour la connaissance de la race bovine locale : la Brune de l'Atlas. Thèse d'ingénieur, INA, (EL Harrach). Alger : Pages 29-32, Pages 62-73.

Benchaar C., 1987 : Contribution à l'étude de l'élevage bovin local dans la région de Annaba. Thèse d'ingénieur, INA, (EL Harrach), Alger : 75 pages.

Bergeron N., Facteau G., Pare J., Martineau R., Villeneuve A., 2000 : Vertical and horizontal transmission of *Neospora caninum* in dairy herds in Quebec. *Can Vet J*; **4**: 464-467.

Björkman C., Lunden A., holmdahl J., Barber J., Tree AJ., Uggla A., 1994 : *Neospora caninum* in dogs : detection of antibodies by ELISA using an iscom antigen. *Parasite Immunol*; **16**: 643-648.

Bjorkman C., Naslund K., Stenlund S., Maley SW., Buxton D., Uggla A., 1999 : An IgG avidity ELISA to discriminate between recent and chronic *Neospora caninum* infection. *J Vet Diagn Invest*; **11**:41-44.

Canada N., Carvalheira J., Meireles CS., Correia da Costa JM., Rocha A., 2004 : Prevalence of *Neospora caninum* infection in dairy cows and its consequences for reproductive management. *Theriogenology*; 62(7):1229-35.

Conrad PA., Sverlow K., Anderson M., Rowe J., BonDurant R., Tuter G., Breitmeyer R., Palmer C., Thurmond M., Ardans A., et al., 1993 : Detection of serum antibody responses in cattle with natural or experimental *Neospora* infections. *J Vet Diagn Invest.* 5(4):572-8.

Corbellini LG., Smith DR., Pescador CA., Schmitz M., Correa A., Steffen DJ., Driemeier D., 2005 : Herd-level risk factors for *Neospora caninum* seroprevalence in dairy farms in southern Brazil. *Prev Vet Med*; 74(2-3):130-41.

Davison HC., Guy CS., McGarry JW., Guy F., Williams DJL., Kelly DF., Trees AJ., 2001 : Experimental studies on the transmission of *Neospora caninum* between cattle. *Res Vet Sc*; **70**:163-168.

DE Meerschman F., Losson B., 1998 : *Neospora caninum* et la néosporose: biologie et description des lésions chez le chien. *Ann. Méd. Vet.* , 142, 847-853.

DE Meerschman F., Focant C., Boreux., Leclipteux T., Losson B., 2000 : Cattle neosporosis in Belgium: a case-control study in dairy and beef cattle. *Int. J. Parasitol*, 30, 887–890.

DE meerschman F., Speybroeck N., Berkvens D., Rettigner A. C., Focant C., Leclipteux T., Cassart., Losson B., 2002 : Fetal infection with *Neospora caninum* in dairy and beef cattle in Belgium. *Theriogenology.*, 58, 933-945.

Dijkstra T., Eysker M., Schares G., Conraths FJ., Wouda W., Bakema HW., 2001: Dogs shed *Neospora caninum* oocysts after ingestion of naturally infected bovine placenta but not after ingestion of colostrum spikes with *Neospora caninum* tachysoites .*Int J parasitol* ; **31**: 747-752.

Dijkstra T., Barkema HW., Hesselink JW., Wouda W., 2002 : Point source exposure of cattle to *Neospora caninum* consistent with periods of common housing and feeding and related to the introduction of a dog. *Vet Parasitol*; **105**:89-98.

Dubey J P., Carpenter J. L., Speer C. A., Topper M. J., Uggla A 1988a : Newly recognized fatal protozoan disease of dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 192,1269-1285.

Dubey J. P., Hattel A L., LindSsay DS., Topper M J 1988b : Neonatal *Neospora caninum* infection in dogs: isolation of the causative agent and experimental transmission. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 193(10), 1259-63

Dubey JP., Lindsay DS. A., 1989: review of *Neospora caninum* infection in dogs. *Am J Vet Res*; **50**:1578-1579.

Dubey JP., Lindsay DS., 1996: A review of *Neospora caninum* and neosporosis. *Vet Parasitol*; **67**:1-59.

Dubey JP.1999: Recent advances in *Neospora* and neosporosis. *Vet Parasitol.*, 84,349-367.

Dubey JP., Barr BC., Barta JR., Bjerkas I., Björkman C., Blagburn BL., Bowman DD., Buxton D., Ellis JT., Gottstein B., Hemphill A., Hill DE., Howe DK., Jenkins MC, Kobayashi Y, Koudela B, Marsh AE, Mattson JG, McAllister MM, Modry D, Omata Y, Sibley LD, Speer CA, Trees AJ, Uggla A, Upton SJ, Williams DJL, Lindsay DS. 2002: Redescription of *Neospora caninum* and its differentiation from related coccidian. *Int J Parasitol*; **32**:929-946.

Dubey JP., 2003: Review of *Neospora caninum* and neosporosis in animals. *Korean J. Parasitol.*, 2003, 41, 1-16

Dubey JP., Schares G., Ortega-Mora LM., 2007 : Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. *Clin. Microbiol. Rev.*, 20,323-367.

Dramchini N., 2007: principales causes infectieuses d'avortement chez la vache : étude épidémiologique a base de questionnaire et d'une analyse cas-témoin. Thèse de projet de fin d'étude, Ecole Nationale Vétérinaire 70 pages.

Gaturaga I., Chahan B., Xuan X., Huang X., Liao M., Fukumoto S., Hirata H., Nishikawa Y., Takashima Y., Suzuki H., Fujisaki K., Sugimoto C., 2005: Detection of antibodies to *Neospora caninum* in cattle by enzyme-linked immunosorbent assay with truncated NcSRS2 expressed in Escherichia coli. J Parasitol;91(1):191-2.

Ghalmi F., China B., Losson B., 2007 : surveillance épidémiologique de *Neospora caninum*. Ann Vet Med , **151**, 123- 149

Ghalmi F., Dramchini N., China B., 2009 : Presence of dog in farm is a risk factor for cow abortion in Algeria. Vet Record, *In Press*.

Gondim LF., McAllister MM., Pitt WC., Zemlicka DE., 2004 : Coyotes (*Canis latrans*) are definitive hosts of *Neospora caninum*. Int J Parasitol ;34(2):159-61.

Graham DA., Smyth JA., McLaren IE., Ellis WA1996 : *Neospora caninum* infection. Stillbirth/perinatal weak calf syndrome: serological examination for evidence of Vet Rec; 139(21):523-4.

Howe DK., Tang K., Conrad PA., Sverlow K., Dubey JP., Sibley LD. 2002 : Sensitive and specific identification of *Neospora caninum* infection of cattle based on detection of serum antibodies to recombinant Ncp29. Clin Diagn Lab Immunol; 9611-5.

Jenkins MC., Caver JA., Björkman C., Anderson TC., Romand S., Vinyard B., Uggla A., Thulliez P., Dubey JP., 2000: Serological investigation of an outbreak of *Neospora caninum*-associated abortion in a dairy herd in southeastern United States. Vet Parasitol.;94(1-2):17-26.

Kerkatou B., 1989 : Contribution à l'étude du cheptel bovin en Algérie : Cas des populations locales. Thèse d'ingénieur, INA , (EL Harrach). Alger. Pages 104-115.

Khecha A., 1988 : L'élevage bovin de race locale en zones de montagne : Cas de la wilaya de Jijel. Thèse d'ingénieur. INA. (EL Harrach). Alger : pages 73-76.

Koiwai M., Hamaoka T., Haritani M., Shimizu S., Tsutsui T., Eto M, Yamane I., 2005 : Seroprevalence of *Neospora caninum* in dairy and beef cattle with reproductivedisorders in Japan. Vet Parasitol;130(1-2):15-8.

Lally NC., Jenkins M C., Dubey JP.,1996 : Development of a polymerase chain reaction assay for the diagnosis of neosporosis using the *Neospora caninum* 14-33 gene. Mol. Biochem. Parasitol, 75, 169-178.

- Lindsay DS., Dubey JP., Duncan RB., 1999 May** : Confirmation that the dog is a definitive host for *Neospora caninum*. *Vet Parasitol*; 82(4):327-33
- Locatelli-Dittrich R., Soccol VT., Richartz RR., Gasino-Joineau ME., Vinne R., Pinckney RD., 2001** : Detection of antibodies to *Neospora caninum* in cattle by enzyme-linked immunosorbent assay with truncated NcSRS2 expressed in *Escherichia coli*. *J Parasitol*. 87(6):1493-4.
- McAllister MM., Dubey JP., Lindsay DS., Jolley WR., Wills RA., McGuire AM 1998:** Dogs are hosts of *Neospora caninum*. *Int J Parasitol*. ;28(9):1473-8.
- McAllister MM., 1999:** Uncovering the biology and epidemiology of *Neospora caninum*. *Parasitol Today* .15(6):216-7.
- McAllister D., Latham S., 2002:** *Neospora* 2001. *Trends Parasitol*. J; 18 (1):4-5.
- Ortega-Mora LM ., Fernández-García A., and Gómez-Bautista M. 2006** : Diagnosis of bovine neosporosis: Recent advances and perspectives. *Acta Parasitologica*, 51(1), 1–14
- Osawa T., Wastling J., Acosta L., Ortellado C., Ibarra J., Innes EA., 2003** : Seroprevalence of *Neospora caninum* infection in dairy and beef cattle in Paraguay. *Vet Parasitol* ,18;113(2):175.
- Ouarti N., 1994** : Contribution à l'étude des possibilités d'intensification de l'élevage bovin en Algérie .Thèse d'ingénieur, INA (EL Harrach). Alger.
- Paré J., Fecteau G., Fortin M., Marsolais G., 1998** : Seroepidemiologic study of *Neospora caninum* in dairy herds. *J Am Vet Med Assoc.*; 213(11):1595-8.
- Reichel MP., Pfeiffer DU., 2002** : An analysis of the performance characteristics of serological tests for the diagnosis of *Neospora caninum* infection in cattle. *Vet Parasitol.*;107(3):197-207.
- Reichel MP., Ellis JT., Dubey JP. 2007** : Neosporosis and hammondiosis in dogs. *J Small Anim Pract.*; 48(6):308-12. *Parasitol*. 91(1):191-2.
- Rettigner C., De meerschman F., Lasri S., Focant C., Losson B** : La neosporose chez le bétail : aspects épidémiologiques, diagnostiques et immunologiques. *Santé Publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement* : Bruxelles, 2004,74 p
- Romero JJ., Perez E., Dolz G., Frankena K., 2002:** Factors associated with *Neospora caninum* serostatus in cattle of 20 specialised Costa Rican dairy herds. *Prev Vet Med*. 53(4):263-73.

Sadrebazzaz A., Haddadzadeh H., Esmailnia K., Habibi G., Vojgani M., Hashemifesharaki R., 2004 : Serological prevalence of *Neospora caninum* in healthy and aborted dairy cattle in Mashhad, Iran. *Vet Parasitol.*124(3-4):201-4.

Schares G., Rauser M., Zimmer K., Peters M Wurm R., Dubey JP., de Graaf DC., Edelhofer R., Mertens C., Hess G., Conraths FJ., 1999 : Serological differences in *Neospora caninum* –associated epidermic and endemic abortions. *J Parasitol;* 85:688-694.

Schares G., Bärwald A., Staubach C., Sondgen P., Rauser M., Schröder R., Peters M., Wurm R., Selhorst T; , Conraths FJ., 2002 : P38-avidity-ELISA: examination of herds experiencing epidemic or endemic *Neospora caninum* –associated bovine abortion. *Vet Parasitol;* **106**:293.

Schares G., Bärwald A., Staubach C., Ziller M., Klöss D., Schröder R., Labohm R., Dräger K., Fasen W., Hess RG., Conraths FJ., 2004 : Potential risk factors for bovine *Neospora caninum* infection in Germany are not under the control of the farmers. *Parasitology.* 129:301-9

Stenlund S., Kindahl H., Magnusson U., Ugglå A., Björkman C 1999 : Serum antibody profile and reproductive performance during two consecutive pregnancies of cows naturally infected with *Neospora caninum*. *Vet Parasitol.* 85(4):227-34.

Tennent-Brown BS., Pomroy WE., Reichel MP., Gray PL., Marshall TS., Moffat PA., Rogers M., Driscoll VA., Reeve OF., Ridler AL., Ritaven., 2000 : Prevalence of *Neospora* antibodies in beef cattle in New Zealand. *N Z Vet J,* 48(5):149-50.

Thilsted JP., Dubey JP 1989: Neosporosis-like abortions in a herd of dairy cattle. *J Vet Diagn Invest.* 1(3):205-9.

Thornton RN., Thompson EJ., Dubey JP., 1991 : *Neospora* abortion in New Zealand cattle. *N Z Vet J.* 39(4):129-33.

Thurmond MC., Hietala SK., 1996 : Culling associated with *Neospora caninum* infection in dairy cows. *Am J Vet Res,* 57(11):1559-62.

Thurmond MC., Hietala SK., 1999 : Effects of congenitally acquired *Neospora caninum* infection on risk of abortion and subsequent abortions in dairy cattle. *Am J Vet Res.* 58 :1381-1985.

Trees AJ., Davison HC., Innes EA., Wastling JM., 1999 : Towards evaluating the economic Impact of bovine neosporosis. *Int J Parasitol,* (8):1195-200.

Von Blumröder D., Schares G., Norton R., Williams DJ., Esteban-Redondo I., Wright

S, Björkman C., Frössling J., Risco-Castillo V., Fernández-García A., Ortega-Mora LM., Sager H., Hemphill A., van Maanen C., Wouda W., Conraths FJ ., 2004 : Comparison and standardisation of serological methods for the diagnosis of *Neospora caninum* infection in bovines. *Vet Parasitol.* 120(1-2):11-22.

Wouda W., Dubey JP., Jenkins MC., 1997 : Serological diagnosis of bovine fetal neosporosis. *J Parasitol.* ; 83(3):545-7.

Wouda W., Moen AR., Schukken YH ., 1998 : Abortion risk in progeny of cows after a *Neospora caninum* epidemic. *Theriogenology* ;49(7):1311-6.

Yekhlif H., 1989 : La production extensive de lait en Algérie. Institut National Agronomique, Département de productions Animales, El-Harrach, Alger. Option méditerranéennes-série Séminaires-n°6-1989 : pages135-139

Zahal A., 1972 : Influence du croisement de la race locale Brune de l'Atlas avec la race Tarentaise sur la production laitière et la croissance. Thèse d'ingénieur. INA, (EL Harrach). Alger. Pages 40-49.

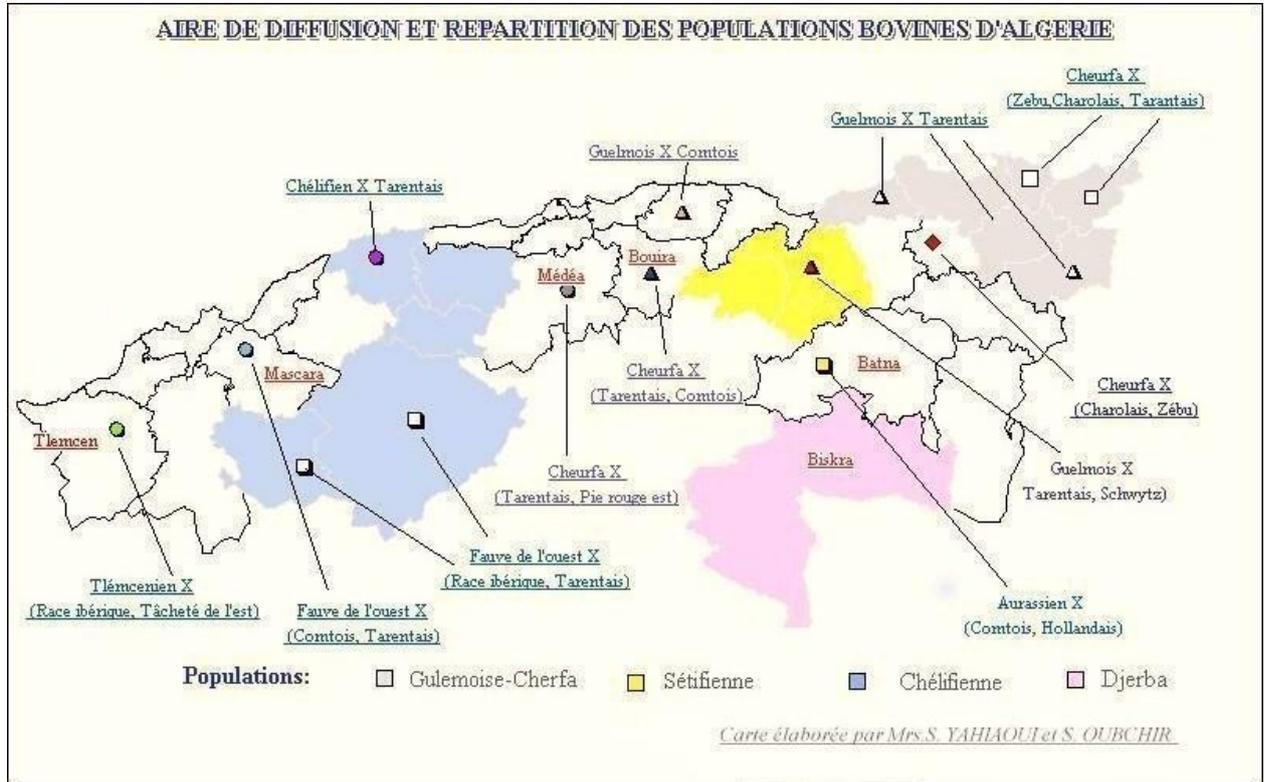
Sites consultés :

Anonyme1: <http://www.lemaghrebdz.com/lire.php?id=12515>

Anonyme2: <http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/Counprof/Algeria/Algerie.htm>

Annexe

Figure n° 6 : répartition des populations bovine d'Algérie (anonyme2)



Photos personnelles prises par M^{elles} : Hamitouche et Ghalmi



photo n°2 ; vache Guelmoise



photo n° 1: vache Brune d'Atlas



Photo n° 3: vache Cheurfa



Photo n°4 : vache Setifienne

Enquête auprès des éleveurs bovins race locale

Date :

Nom de l'enquêteur :

Nom de l'éleveur de la ferme :

Adresse :

N° de Tél :

Nom du Vétérinaire traitant :

Tél. du Vétérinaire :

Effectif total :

Nombre de vaches prélevées :

Races :

Présence d'autres Animaux dans la ferme : oui- non

Si oui, lesquels :

Présence de chiens :

Contact avec les bovins ? oui- non

Etat d'hygiène de la ferme : Bon / Moyen / Mauvais

Mode de reproduction :

Maladies antérieures : Oui- Non

Si oui lesquelles :

Quels traitements :

Maladies actuelles : Oui-Non

Si oui lesquelles et quel traitement prescrit ?

Vacciné : Oui-Non

Si oui contre quelle maladie ?

Bovins nés a la ferme ou introduit ?

Avortement chez les bovins : Oui-Non

Si oui , cause connue ?

