

2004

**Effets de l'ovariectomie sur la production laitière des
vaches de races Montbéliarde et Prim'Holstein.
Etude cas-témoins.**

THESE

Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTE DE MEDECINE DE CRETEIL

le

par

Thibaut du ROIZEL-MARLIER

Né le 26 août 1976 à Bures-sur-Yvette (Essonne)

JURY

Président : M.

Professeur à la Faculté de Médecine de CRETEIL

Membres

Directeur : M. MIALOT Jean-Paul

Professeur à l'ENVA

Assesseur : Mme GRIMARD-BALLIF Bénédicte

Professeur à l'ENVA

LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

Directeur : M. le Professeur COTARD Jean-Pierre

Directeurs honoraires : MM. les Professeurs PARODI André-Laurent, PILET Charles

Professeurs honoraires: MM. BORDET Roger, BUSSIERAS Jean, LE BARS Henri, MILHAUD Guy, ROZIER Jacques, THERET Marcel, VUILLAUME Robert

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PHARMACEUTIQUES (DSBP)

Chef du département : M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur - Adjoint : M. DEGUEURCE Christophe, Professeur

-UNITE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES Mme CREVIER-DENOIX Nathalie, Professeur* M. DEGUEURCE Christophe, Professeur Mlle ROBERT Céline, Maître de conférences M. CHATEAU Henri, AERC	- UNITE D'HISTOLOGIE , ANATOMIE PATHOLOGIQUE M. CRESPEAU François, Professeur * M. FONTAINE Jean-Jacques, Professeur Mme BERNEX Florence, Maître de conférences Mme CORDONNIER-LEFORT Nathalie, Maître de conférences
-UNITE DE PATHOLOGIE GENERALE , MICROBIOLOGIE, IMMUNOLOGIE Mme QUINTIN-COLONNA Françoise, Professeur* M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur Mme VIALE Anne-Claire, Maître de conférences	-UNITE DE BIOCHIMIE M. BELLIER Sylvain, Maître de conférences* M. MICHAUX Jean-Michel, Maître de conférences
-UNITE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE M. BRUGERE Henri, Professeur * Mme COMBRISON Hélène, Professeur M. TIRET Laurent, Maître de conférences	- UNITE DE VIROLOGIE M. ELOIT Marc, Professeur * Mme ALCON Sophie, Maître de conférences contractuel
-UNITE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE Mme ENRIQUEZ Brigitte, Professeur * Mme HUYNH-DELERME, Maître de conférences contractuel M. TISSIER Renaud, Maître de conférences	-DISCIPLINE : PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES M. MOUTHON Gilbert, Professeur
	-DISCIPLINE : BIOLOGIE MOLECULAIRE Melle ABITBOL Marie, Maître de conférences contractuel
	-DISCIPLINE : ETHOLOGIE M. DEPUTTE Bertrand, Professeur

DEPARTEMENT D'ELEVAGE ET DE PATHOLOGIE DES EQUIDES ET DES CARNIVORES (DEPEC)

Chef du département : M. FAYOLLE Pascal, Professeur - Adjointe : Mme BEGON Dominique , Professeur

-UNITE DE MEDECINE M. POUCHELON Jean-Louis, Professeur* M. CLERC Bernard, Professeur Mme CHETBOUL Valérie, Professeur M. MORAILLON Robert, Professeur M. BLOT Stéphane, Maître de conférences M. ROSENBERG Charles, Maître de conférences contractuel Melle MAUREY Christelle, Maître de conférences contractuel	- UNITE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE M. FAYOLLE Pascal, Professeur * M. MAILHAC Jean-Marie, Maître de conférences M. MOISSONNIER Pierre, Professeur Mme VIATEAU-DUVAL Véronique, Maître de conférences M. DESBOIS Christophe, Maître de conférences Mlle RAVARY Béangère, AERC (rattachée au DPASP) M. ZILBERSTEIN Luca, Maître de Conférences contractuel M. HIDALGO Antoine, Maître de Conférences contractuel
- UNITE DE CLINIQUE EQUINE M. DENOIX Jean-Marie, Professeur * M. TNIBAR Mohamed, Maître de conférences contractuel M. AUDIGIE Fabrice, Maître de conférences Mme DESJARDINS-PESSON Isabelle, Maître de confér..contractuel	- UNITE DE RADIOLOGIE Mme BEGON Dominique, Professeur* M. RUEL Yannick, AERC
-UNITE DE REPRODUCTION ANIMALE M. MIALOT Jean-Paul, Professeur * (rattaché au DPASP) M. NUDELMANN Nicolas, Maître de conférences Mme CHASTANT-MAILLARD Sylvie, Maître de conférences (rattachée au DPASP) M. FONTBONNE Alain, Maître de conférences M. REMY Dominique, Maître de conférences (rattaché au DPASP) Melle CONSTANT Fabienne, AERC (rattachée au DPASP)	- UNITE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES M. CHERMETTE René, Professeur * M. POLACK Bruno, Maître de conférences M. GUILLLOT Jacques, Professeur Melle MARIGNAC Geneviève, Maître de conférences contractuel
	M. PARAGON Bernard, Professeur (rattaché au DEPEC) M. GRANDJEAN Dominique, Professeur (rattaché au DEPEC)

DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES ET DE LA SANTE PUBLIQUE (DPASP)

Chef du département : M. CERF Olivier, Professeur - Adjoint : M. BOSSE Philippe, Professeur

-UNITE DES MALADIES CONTAGIEUSES M. TOMA Bernard, Professeur M. BENET Jean-Jacques, Professeur* Mme HADDAD HOANG XUAN Nadia, Maître de confér.contractuel M. SANAA Moez, Maître de conférences	- UNITE DE ZOOTECHNIE, ECONOMIE RURALE M. BOSSE Philippe, Professeur M. COURREAU Jean-François, Professeur* Mme GRIMARD-BALLIF Bénédicte, Professeur Mme LEROY Isabelle, Maître de conférences M. ARNE Pascal, Maître de conférences M. PONTER Andrew, Maître de conférences
-UNITE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE M. BOLNOT François, Maître de conférences * M. CARLIER Vincent, Professeur M. CERF Olivier, Professeur Mme COLMIN Catherine, Maître de conférences M. AUGUSTIN Jean-Christophe, Maître de conférences	- UNITE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR Mme BRUGERE-PICOUX Jeanne, Professeur M. MAILLARD Renaud, Maître de conférences associé M. MILLEMANN Yves, Maître de conférences* M. ADJOU Karim, Maître de conférences

Ingénieurs Professeurs agrégés certifiés (IPAC) :

Mme CONAN Muriel, Professeur d'Anglais

Mme CALAGUE, Professeur d'Education Physique

* Responsable de l'Unité

AERC : Assistant d'Enseignement et de Recherche Contractuel

Intérêts de l'ovariectomie sur la production laitière des vaches de race Montbéliarde et Prim'Holstein.

Etude cas-témoins

NOM et Prénom : du ROIZEL-MARLIER Thibaut

Résumé : A l'heure actuelle, les principales indications de l'ovariectomie de la vache laitière sont la suppression des chaleurs et éventuellement l'amélioration de la production laitière et l'amélioration de l'engraissement des vaches de réforme.

Après une revue bibliographique sur les indications de la castration et les différentes techniques chirurgicales, l'auteur insiste sur les accidents possibles et sur le manque d'études permettant de généraliser certains résultats observés.

Une étude cas-témoins effectuée dans la clientèle de trois vétérinaires réalisant l'ovariectomie par voie vaginale et par striction du pédicule ovarien, avait pour objectif la mesure des effets de l'ovariectomie sur la production laitière de vaches Montbéliarde et Prim'Holstein. L'étude des résultats enregistrés sur 60 couples de vaches témoins permet de conclure que l'ovariectomie améliore la persistance de la production lactée. En effet, la quantité de lait produit sur une période comparable est augmentée chez les vaches stérilisées sans modification de sa qualité.

Mots-clés :

Ovariectomie ; castration ; chirurgie ; voie d'abord ; vagin ; lactation ; production laitière ; bovin ; race bovine ; Montbéliarde ; Prim'Holstein ; vache ; vache de réforme.

Jury :

Président : Pr.

Directeur : Pr. Jean-Paul MIALOT

Assesseur : Pr. Bénédicte GRIMARD-BALLIF

Adresse de l'auteur :

M. du ROIZEL-MARLIER Thibaut

21, rue Dufrénoy

75116 PARIS

Milk-cow sterilization interests in Montbéliarde and Prim'Holstein breeds. Experimental study.

SURNAME : du ROIZEL-MARLIER

Given name : Thibaut

Summary : At present, the three major results of milk-cow sterilization are suppression of body heat, fattening of slaughter cows, and, most importantly, an increase in milk production.

After a bibliographical study of the results of sterilization and the diversity of surgical techniques, the author wishes to stress the possibility of injury to the animals, and also to emphasize that the lack of research does not permit generalization of the observed results.

This experimental study is based on 60 cow couples on which veterinarians have used the surgical technique of ovarian pedicle constriction. The point is to calculate the increase of milk production observed in Montbéliardes and Prim'Holstein cows.

The study of the results concludes that the sterilization of cows, using this method, increases milk production without any quality change.

Keywords : Sterilization; surgery; surgical techniques; ovary; vagina; milk; milk production; cow; cow species; Montbéliarde; Prim'Holstein; slaughter cow.

Jury :

President : Pr.

Director : Pr. Jean-Paul MIALOT

Assessor : Pr. Bénédicte GRIMARD-BALLIF

Author's address:

Mr du ROIZEL-MARLIER Thibaut

21, rue Dufrénoy

75116 PARIS

Sommaire

INTRODUCTION	1
1 ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LA CASTRATION DE LA VACHE LAITIERE	3
1.1 Anatomie de l'appareil génital de la vache	3
1.1.1 Structure anatomique des différents organes	3
1.1.2 Moyens de fixité, rapports anatomiques et vascularisation.....	8
1.2 Indications de la castration en troupeaux bovins laitiers.....	13
1.2.1 Indications zootechniques	13
1.2.2 Indications thérapeutiques.....	14
1.2.3 Contre-indications.....	15
1.2.4 Indications raisonnées, choix des vaches à castrer.....	15
1.3 Techniques chirurgicales employées pour la castration	16
1.3.1 Ovariectomie par le flanc	16
1.3.2 Ovariectomie par voie inguinale	17
1.3.3 Ovariectomie par voie vaginale	18
1.3.4 Ovariectomie par clampage transvaginal	25
1.3.5 Avantages et inconvénients des différentes techniques chirurgicales.....	25
1.4 Accidents per et post opératoires	27
1.4.1 Cas général.....	27
1.4.2 Accidents per-opératoires	27
1.4.3 Accidents post-opératoires.....	28
1.5 Résultats.....	29
1.5.1 Suppression des chaleurs	29
1.5.2 Répercussion sur la production bouchère	29
1.5.3 Influence de la castration sur la production laitière	34
1.6 Conclusion de la première partie.....	37
2 ETUDE EXPERIMENTALE DE L'INFLUENCE DE LA CASTRATION SUR LA LACTATION DES VACHES LAITIERES	39
2.1 Objectifs.....	39
2.2 Matériel et méthode	39
2.2.1 Elevages et animaux.....	39
2.2.2 Vétérinaires et technique chirurgicale.....	40
2.2.3 Questionnaires.....	41
2.2.4 Critères d'appariement : définition d'un couple	41
2.2.5 Récupération des données	42
2.2.6 Enregistrement des données sur informatique	42
2.2.7 Description des variables	43
2.2.8 Méthodes statistiques	44
2.3 Résultats.....	52

2.3.1 Résultats du questionnaire rempli par les éleveurs	52
2.3.2 Comparaison des deux lots	53
2.3.3 Comparaison de la production laitière	55
2.4 Discussion	59
2.4.1 Comparaison des deux lots	59
2.4.2 Etude du protocole expérimental	59
2.4.3 Effets directs de la castration sur la production laitière	60
CONCLUSION.....	61
BIBLIOGRAPHIE	63
ANNEXES.....	67

INTRODUCTION

« La simplicité du matériel et de la technique chirurgicale elle-même poussera peut-être les praticiens à reprendre cette pratique en attendant que des études rigoureuses confirment l'intérêt de la castration de la vache », écrivait en 2000, un confrère en conclusion de la dernière thèse vétérinaire portant sur la castration des vaches (38).

L'ovariectomie de la vache est un procédé qui a été très utilisé entre 1850 et 1940 car les éleveurs et les vétérinaires affirmaient que cette opération permettait d'améliorer la qualité de la viande et la quantité de lait produit par vache. Cependant tout cela n'était que subjectif. Ils castraient soit les meilleures laitières à leur pic de lactation (6 à 9 semaines après vêlage) afin d'assurer la continuité et la persistance d'une production laitière satisfaisante, soit les plus vieilles vaches pour diminuer les incidents de reproduction (infertilité, métrite, accident de vêlage) plus fréquents dans cette catégorie d'animaux. La castration permet de rompre le cycle reproduction/lactation et de programmer dans le calme l'engraissement de la vache castrée vouée à la réforme proche tout en maintenant sa lactation. Cela s'inscrit dans la gestion du troupeau laitier : choix raisonné et anticipé des vaches de réforme. Il est couramment admis que la castration chez la vache a trois effets : elle supprime les chaleurs, elle modifie la production laitière et les performances d'engraissement (16, 24, 28, 31, 33, 37, 44, 45).

Aujourd'hui, avec le système des quotas, la qualité du lait compte autant sinon plus que la quantité car c'est elle qui augmente la marge bénéficiaire de l'éleveur. L'interdiction totale et définitive des substances hormonales a eu une répercussion sur l'engraissement des vaches de réforme qui représentaient, en 1988, 50% du tonnage de viande bovine sur le marché (13). C'est à la fin des années 80 que cette intervention a connu un regain d'intérêt. Aujourd'hui, l'engouement pour cette technique paraît limité.

La castration de la vache est avant tout une intervention de convenance. Dans ce cadre, le praticien, intervenant sur un animal en bonne santé, doit parfaitement contrôler les risques et les effets de son acte qui n'a ici que pour seul but d'améliorer le bénéfice de l'éleveur. Le présent travail tente d'évaluer quels sont les effets à court et long terme de la castration sur la production laitière d'une vache.

L'objectif de cette thèse est dans un premier temps de présenter les indications majeures, les techniques chirurgicales et les résultats connus à ce jour sur les effets de la castration des vaches. Puis, l'étude expérimentale en elle-même permettra de comparer un lot de vaches castrées à un lot de vaches témoins afin de savoir si la castration améliore ou non, et dans quelle proportion, la production laitière tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif.

1 ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LA CASTRATION DE LA VACHE LAITIÈRE

1.1 Anatomie de l'appareil génital de la vache

1.1.1 Structure anatomique des différents organes

L'anatomie présentée dans les figures 1, 2, 3 et 4 est celle d'une vache non gravide. L'appareil génital de la vache est composé de 7 parties. En partant de la zone la plus caudale, on trouve : la vulve, le vagin, le col, le corps de l'utérus, les cornes utérines puis les oviductes et les ovaires.

Figure 1 : Appareil génital et organes pelviens d'une vache (vue latérale gauche des organes disséqués en place) (8)

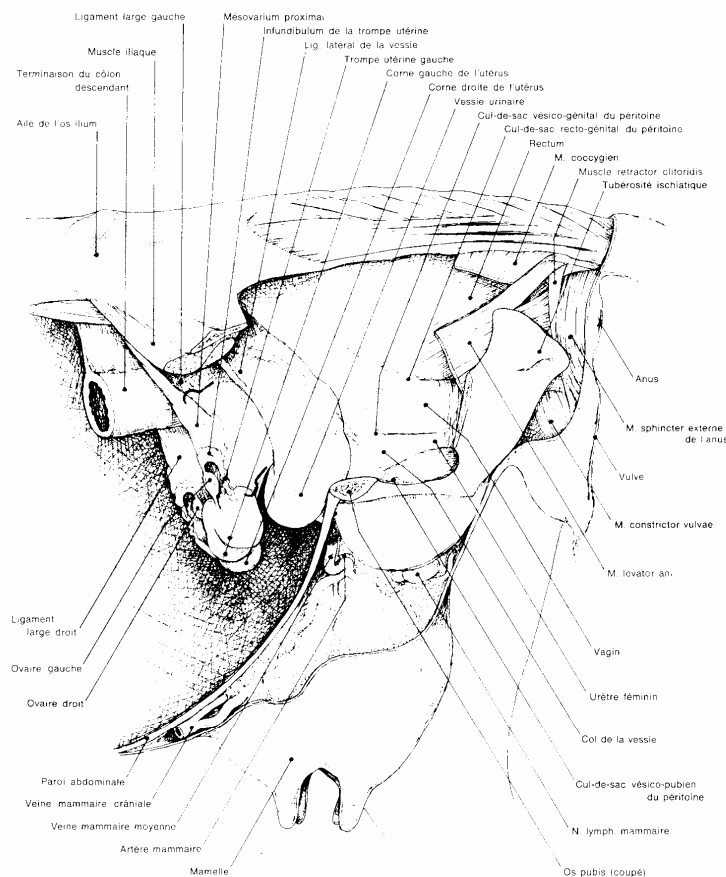
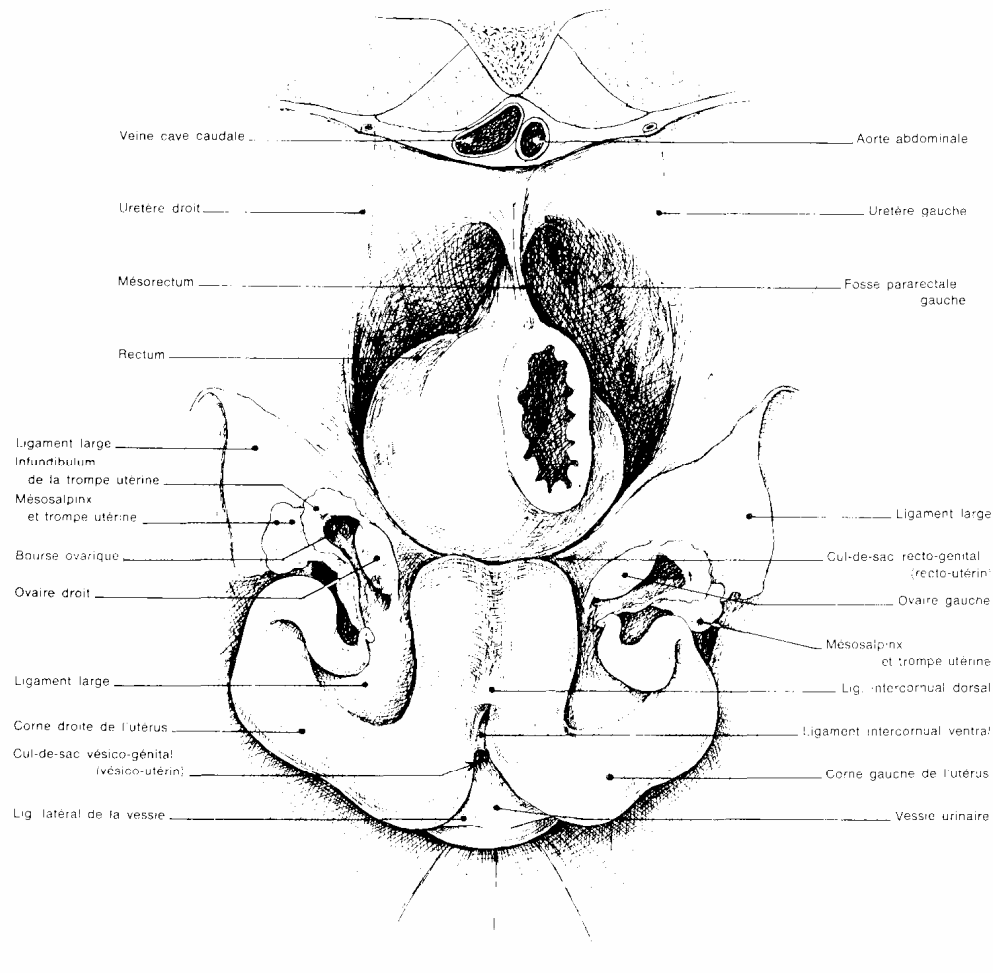


Figure 2 : Organes pelviens d'une vache (vue crâniale en place après ablation des viscères abdominaux) (8)



Les ruminants domestiques sont polyoestriens et leurs cycles oestriques se répètent en principe toute l'année. Toutefois des variations saisonnières existent dans les manifestations de l'oestrus et les conditions d'exploitation peuvent apporter aussi des modifications. Ces influences sont discrètes chez la vache.

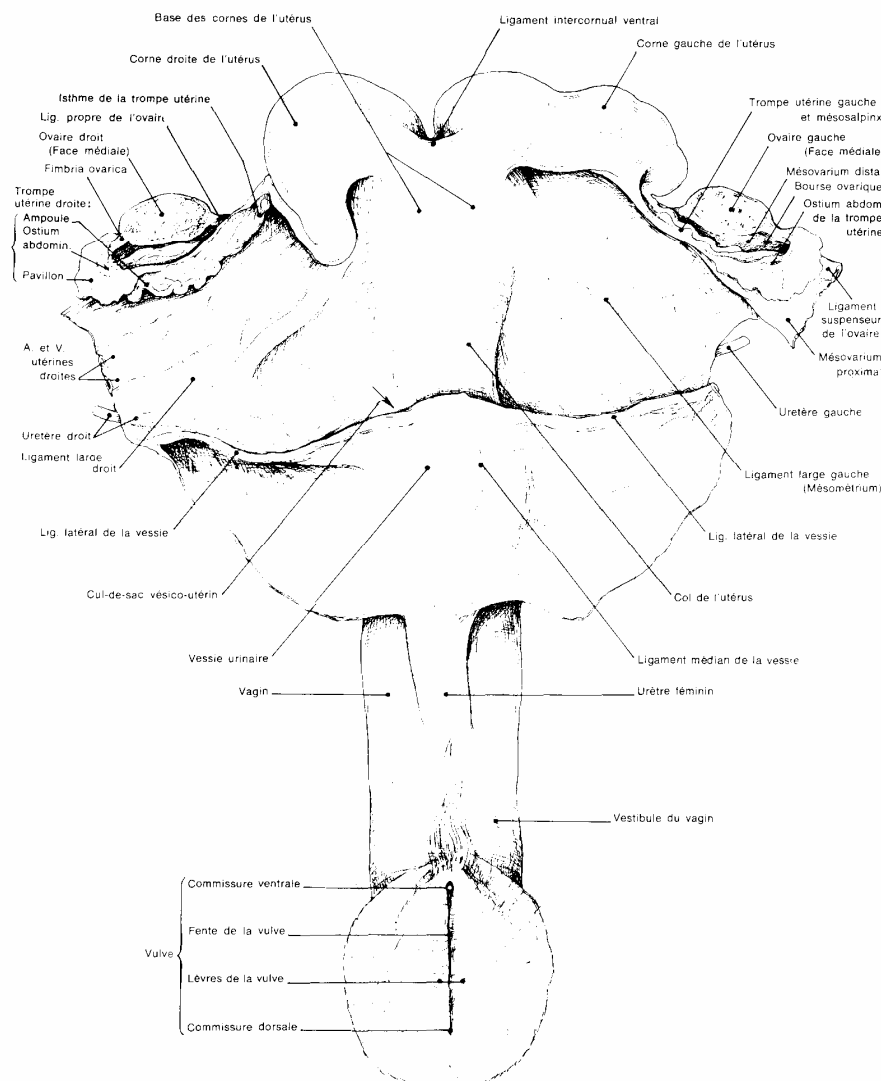
1.1.1.1 La vulve

La vulve est la partie externe de l'appareil génital, elle se compose de deux lèvres musculeuses, verticales. En les écartant, on peut visualiser le clitoris en région médiane basse. Les lèvres de la vulve sont épaisses, revêtues extérieurement d'une peau un peu ridée, pourvue de poils fins et courts et de nombreuses glandes sébacées.

1.1.1.2 Le vestibule du vagin

Le vestibule du vagin n'est long que de 8 à 10 cm. Cette brièveté relative et son inclinaison ventro-caudale entre les os ischiurs le rendent son exploration aisée. La cavité est tapissée par une muqueuse rose jaunâtre, riche en nodules lymphatiques qui lui donnent, à travers l'épithélium, un aspect finement granuleux. L'ostium externe de l'urètre, large de 2 cm environ et très dilatable, est doublé ventralement par un diverticule profond de 2 cm, dont l'entrée doit être évitée lors du cathétérisme de la vessie. Le pli muqueux qui surmonte l'ostium de l'urètre se prolonge de part et d'autre de cet orifice, par un long pli longitudinal qui délimite avec son homologue une dépression en gouttière, dans laquelle s'ouvrent les orifices excréteurs de nombreuses glandes vestibulaires mineures.

Figure 3 : Appareil génital de la vache (vue ventrale après isolement et étalement) (8)



1.1.1.3 Le vagin

Près de trois fois plus long que son vestibule, le vagin de la vache mesure environ 30 centimètres. Sa largeur ne dépasse pas 6 centimètres au repos mais l'organe est extrêmement dilatable. Il est constitué de parois molles et très extensibles qui forment des plis longitudinaux facilement effaçables (40). Le fornix est nettement plus profond à sa partie dorsale, où il atteint trois centimètres, qu'à sa partie ventrale, où il n'a guère plus d'un centimètre. Le péritoine tapisse à peine le quart crânial de l'organe et il est particulièrement mobile dans le cul-de-sac recto-génital.

1.1.1.4 L'utérus

Le col de l'utérus, court de 6 à 10 cm, est facilement repérable par palpation transrectale en raison de sa consistance dure. Les parois internes du col délimitent un canal cervical irrégulier, obstrué par 3 ou 4 replis circulaires dirigés caudalement.

L'utérus de la vache est de type bipartus. Il communique caudalement avec le vagin par le col et le prolonge crânialement par deux très longues cornes utérines qui forment la majeure partie de l'organe. L'utérus bipartitus de la vache est donc caractérisé par la longueur de ses cornes, qui varie de 35 à 45 cm, et leur rétrécissement progressif en direction des trompes utérines. Chacune d'elles est en effet large de 3 à 4 cm à sa base et seulement 5 à 6 mm à son extrémité ovarique (8). Les cornes sont accolées l'une à l'autre sur 10 cm environ à leur extrémité correspondante, où elles sont maintenues par un périmétrium commun. La paroi de ces dernières s'amincit également en s'éloignant du corps son épaisseur est de l'ordre d'une douzaine de millimètres à la base et d'un à deux millimètres à peine près de la trompe utérine. Dans l'ensemble, l'utérus est relativement peu volumineux.

Les cornes sont incurvées en spirale, avec un bord libre fortement convexe. Leurs apex, très divergents, sont situés latéralement, à peu près dans l'axe de la spirale. Ils se raccordent de façon progressive aux trompes utérines et la limite est marquée seulement par une inflexion en S très serrée. Les cornes se portent ensuite en direction dorsale, puis caudale, puis ventrale, crânio-médiale et enfin dorso-médiale avant de revenir caudalement. A leur rencontre, elles sont unies par deux ligaments intercornaux superposés, le ventral plus étendu que le dorsal. Le bord mésoovarique, qui occupe la concavité de la spirale, devient latéral au voisinage du corps. Celui-ci est peu distinct des parties accolées des cornes, avec lesquelles il forme une sorte de fût aplati dorso-ventralement et pourvu sur chaque face d'un sillon médian qui s'atténue et s'efface caudalement. Quant au col, il est peu discernable extérieurement, à peine isolé du corps par un léger rétrécissement, il est pourtant très facilement repérable par la palpation, en particulier par exploration rectale sur le vivant, en raison de sa consistance dure.

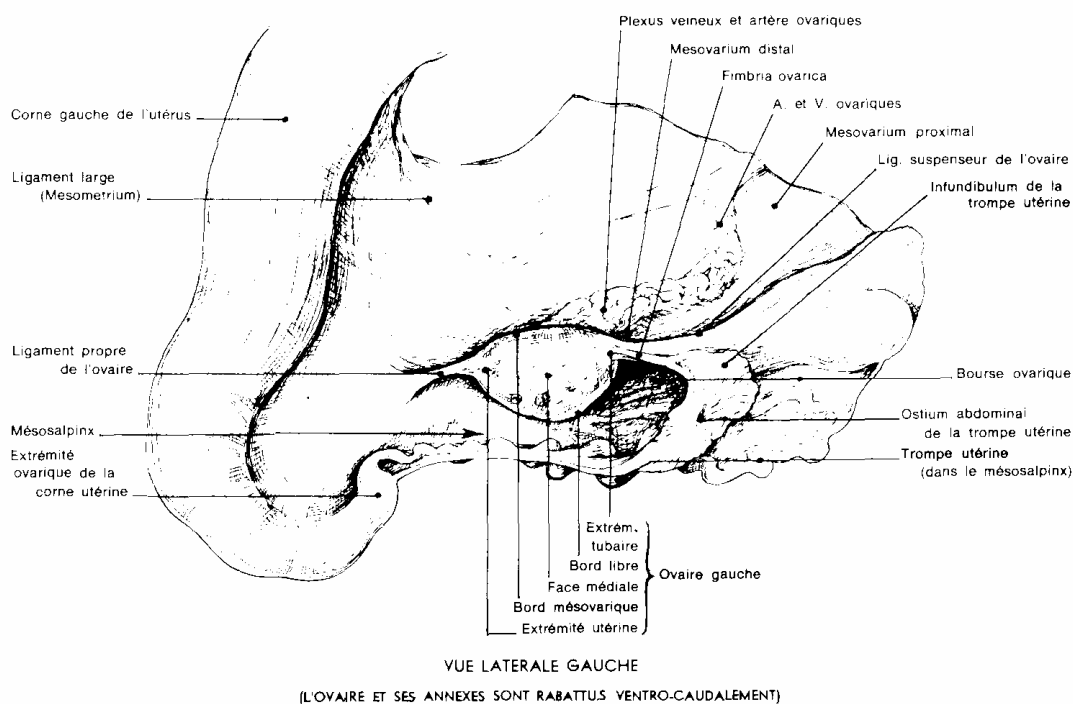
A l'exclusion du col, l'utérus est entièrement situé dans l'abdomen. Mais, en raison de la disposition spirale de ses cornes, il s'y avance très peu et n'atteint même pas un plan transversal passant par les angles des hanches. Il est facilement explorable par voie rectale sans même que l'avant-bras soit engagé entièrement.

1.1.1.5 Les trompes utérines

Porté par un mésovarium ample et flottant, ce conduit est très mobile par rapport à l'ovaire, qu'il contourne en passant à 3 ou 4 cm de son extrémité tubaire avant de revenir à sa face latérale. Son calibre présente peu de différence entre l'ampoule, large à peine de 3 à 4 mm et l'isthme, dont le diamètre est de l'ordre de 2 mm (8).

L'infundibulum s'ouvre ventralement et un peu médialement à l'ovaire. Il est fortement aplati d'un côté à l'autre et son ouverture, longue de 3 à 4 cm mais étroite, ne devient circulaire que lorsqu'on l'étale pour la dissection.

Figure 4 : Ovaire et trompe utérine gauches de la vache (8)



1.1.1.6 Les ovaires

Les ovaires sont situés à proximité du bassin, à la base des cornes utérines. Leur poids, de 1 à 2 grammes à la naissance, est de 4 à 6 grammes à la puberté, et d'une quinzaine de grammes chez l'adulte, avec des variations de 10 à 20 grammes (8). La présence de gros follicules ou de corps jaunes récents l'augmente nettement, mais de façon variable et transitoire. Chez l'adulte, leur forme est celle d'un haricot avec une longueur moyenne de 35 millimètres, une hauteur variant de 2 à 5 centimètres et une épaisseur de 15 à 20 millimètres (19).

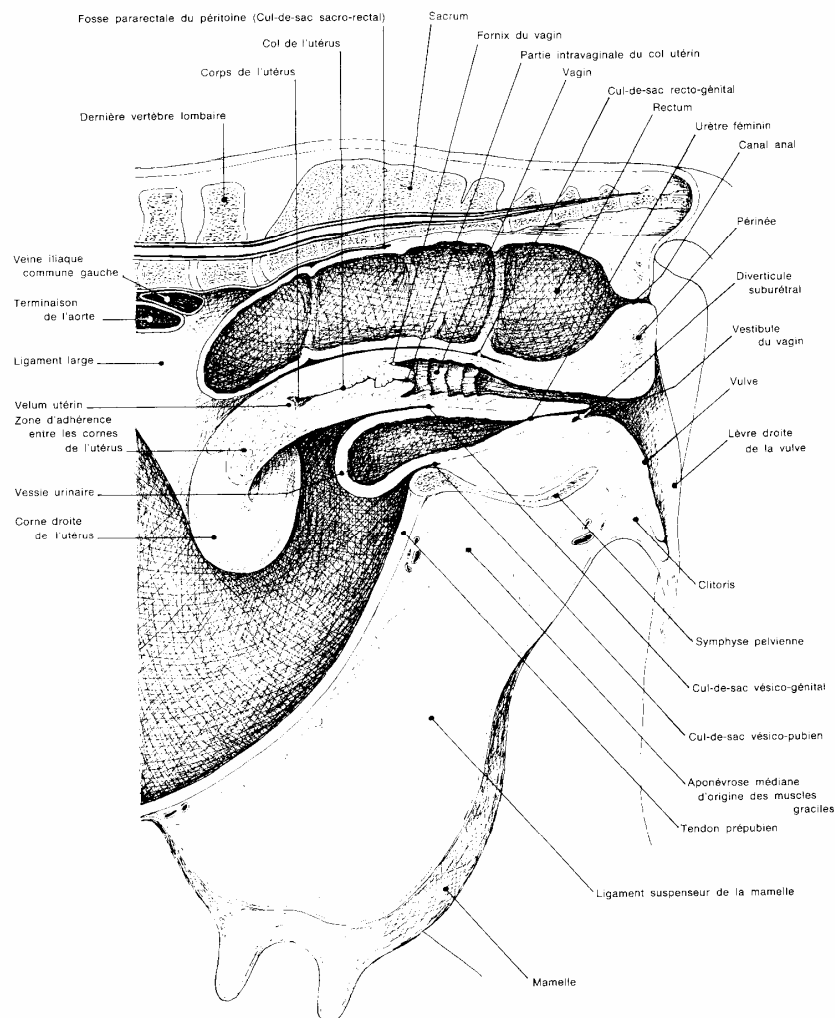
Le bord mésovarique est en grande partie occupé par un hile bien distinct, qui reçoit un paquet vasculaire relativement épais. Les faces montrent deux parties séparées par une ligne assez nette. Près du mésovarium et sur une hauteur de quelques millimètres, elles sont couvertes par le péritoine, blanches, lisses et brillantes. Dans le reste de leur étendue, elles sont, comme le bord libre, ternes et grises, irrégulières et diversement bosselées par les follicules et les corps jaunes. L'extrémité tubaire est crâniale et la plus volumineuse. L'extrémité utérine, en général plus étroite, est caudale et donne insertion au ligament propre de l'ovaire. Celui-ci est épais et solide mais atténué à son extrémité opposée, qui se perd dans le mésométrium, près de la partie moyenne de la corne utérine correspondante.

Le mésovarium proximal, long de 25 à 30 centimètres, est ample et mobile (7). Il est bordé par un ligament suspenseur de l'ovaire faible et peu distinct, surtout à sa partie proximale. Le mésovarium distal est au contraire bref, sa hauteur n'excédant pas un centimètre. Il est épais et chargé en fibres musculaires lisses qui s'irradient jusque dans l'ovaire. Le mésosalpinx est mince, translucide et ample, mais son bord libre s'étend peu au-delà de la trompe utérine. Il délimite ainsi une bourse ovarique vaste mais très largement ouverte du côté ventro-médial.

1.1.2 Moyens de fixité, rapports anatomiques et vascularisation

La figure 5 aide à la compréhension des rapports anatomiques de l'appareil génital d'une vache non gravide.

Figure 5 : Coupe médiane du bassin d'une vache (vue latérale gauche) (8)

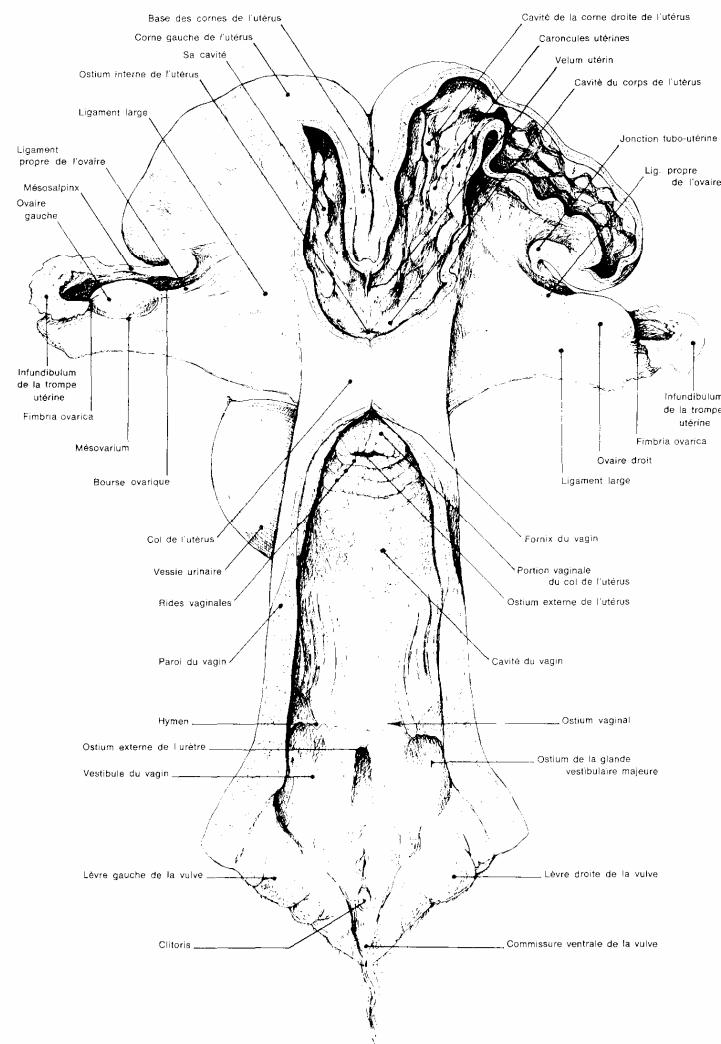


1.1.2.1 Le vagin

Comme on peut le voir sur la figure 5, le vagin est par sa face dorsale en contact avec le rectum et ventralement en contact avec la vessie et l'urètre.

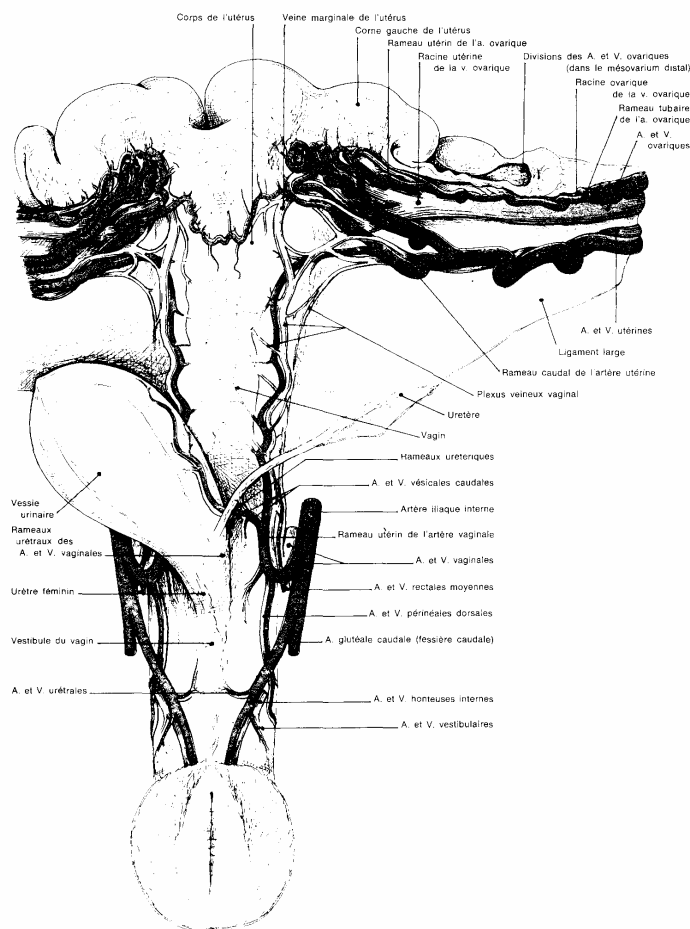
La figure 6 représente la conformation intérieure de l'appareil génital d'une vache.

Figure 6 : Conformation intérieure de l'appareil génital d'une vache (vue dorsale du vagin et du sinus uro-génital, après ouverture et étalement de l'utérus) (8)



Le sang est apporté au vagin par l'artère vaginale qui provient directement de l'artère iliaque interne. Ce vaisseau chemine dans le conjonctif rétro-péritonéal. Il émet d'abord un rameau utérin qui contribue à l'irrigation du col de l'utérus (figure 7) et de la vessie et s'anastomose avec la division caudale de l'artère utérine. Il se distribue ensuite au vagin en déléguant en outre l'artère rectale moyenne au rectum ainsi que des divisions au sinus uro-génital (vestibule du vagin et de la vulve). Il existe une veine vaginale satellite de l'artère. La vascularisation propre du vagin est surtout ventrale et latérale par rapport à l'organe. Les risques d'hémorragie sont ainsi limités lors de ponction à travers la partie dorsale du fornix.

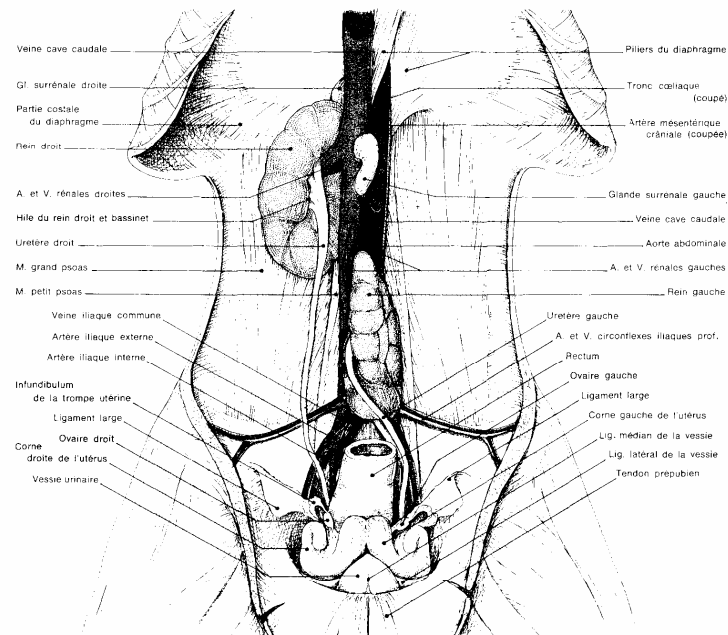
Figure 7 : Artères et veines de l'appareil génital de la vache (vue ventrale) (8)



1.1.2.2 L'utérus

Solidement fixé à sa partie caudale par sa continuité avec le vagin, l'utérus est attaché, comme on peut le voir sur la figure 8, à la paroi dorsale de l'abdomen et du bassin par une paire de vastes et épais mésos : les ligaments larges (19). L'utérus est suspendu au plafond de la cavité abdominale par un ligament large ou mésométrium s'insérant sur la grande courbure de chacune des cornes utérines. Les ligaments larges sont vastes et divergent en direction crâniale. Dans leur portion antérieure, ils se dédoublent en deux lames : l'une appelée mésovarium supporte l'ovaire, l'autre appelée mésosalpinx supporte l'oviducte.

Figure 8 : Organes de la région lombaire de l'abdomen d'une vache après ablation de la paroi ventrale de l'abdomen, ainsi que des viscères digestifs (vue ventrale) (8)



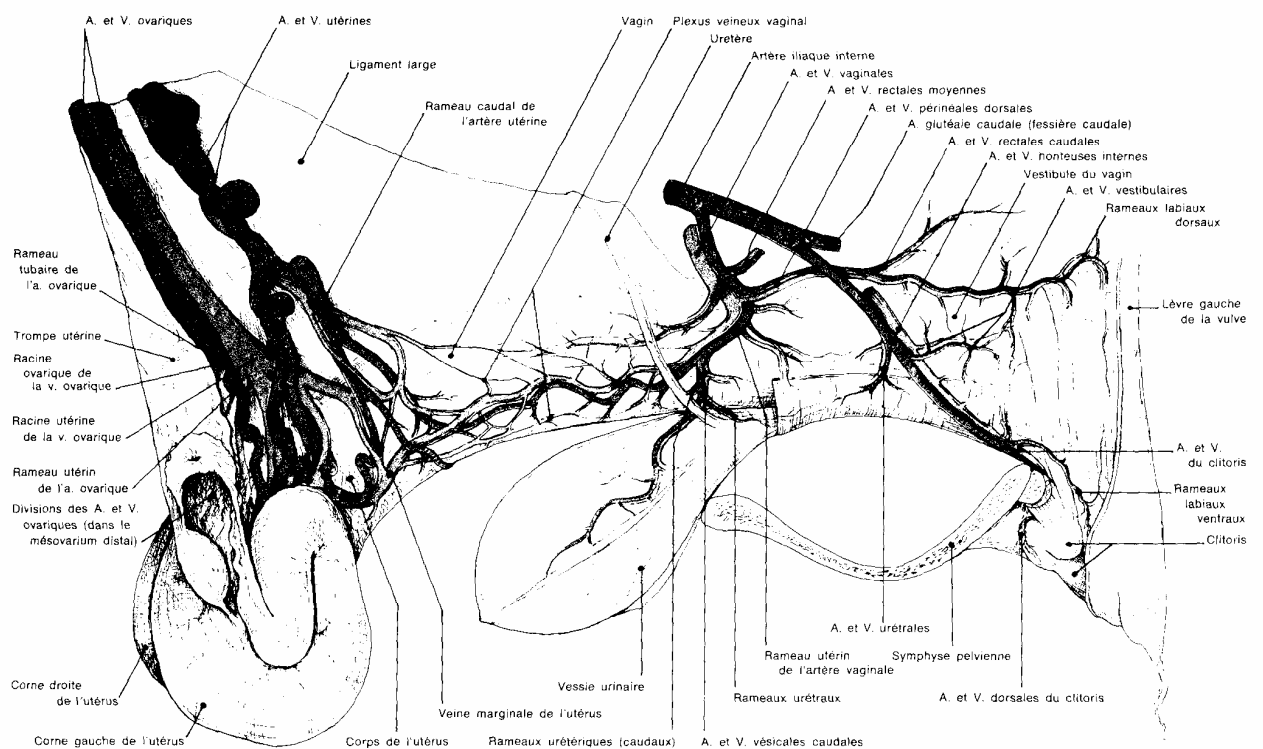
Les cornes utérines s'appliquent contre le cul-de-sac dorsal du rumen et coiffent plus ou moins la partie craniale de la vessie. Elles sont aussi en contact avec des circonvolutions jéjunales et parfois avec l'apex du cæcum.

L'utérus est dans sa partie abdominale suspendu par le ligament large dans lequel cheminent les veines et artères utérines et ovariennes. La vascularisation du col de l'utérus est ventrale. L'artère utérine naît avec l'ombilicale sur le début de l'artère iliaque interne. Elle est remarquablement flexueuse, surtout chez les femelles qui ont eu plusieurs gestations. Il en est de même pour ses diverses branches. Celle qui dessert la partie moyenne de la corne s'anastomose à plein canal avec le rameau utérin de l'artère ovarienne. Le rameau destiné au corps utérin s'unit de même à celui de la vaginale. Les veines forment une longue et forte arcade étendue du voisinage de l'ovaire à celui du vagin. Mais cette arcade est irrégulière, constituée par un fort plexus que double une veine marginale moins développée caudalement. La veine utérine est flexueuse et relativement faible, alors que la veine marginale se renforce beaucoup crânialement.

1.1.2.3 Les ovaires

Les ovaires, couverts latéralement et crânialement par le mésosalpinx, répondent médialement à la corne utérine ou au mésométrium, de sorte qu'ils ne sont visibles que lorsqu'on rabat le mésovarium proximal en direction latérale et caudale. Chaque ovaire est appendu à l'extrémité crâniale du mésovarium dont la face latérale donne insertion au mésosalpinx. Cette attache marque la limite entre le mésovarium distal, propre à l'ovaire et formant la paroi de la bourse ovarique, et le mésovarium proximal qui va de celle-ci à la région lombaire. Le mésovarium proximal long de 25 à 30 centimètres est ample et mobile (8). Ils sont situés non loin de la partie acétabulaire de l'os coxal, un peu plus dorsalement chez les jeunes que chez les femelles multipares, à une douzaine de centimètres du plan médian et à une trentaine de centimètres à peine du périnée, ce qui rend très aisée leur exploration par voie rectale. Les ovaires s'attachent à la face interne des ligaments larges par une lame séreuse de faisceaux fibreux. L'ovaire gauche est en rapport avec le cul de sac dorsal du rumen, et l'ovaire droit avec les circonvolutions de l'intestin grêle ou de l'apex du cæcum. La disposition des ovaires, leur mobilité et l'amplitude du mésovarium proximal facilitent leur préhension. En tirant sur l'ovaire, on définit un pédicule unique qui comprend toute la vascularisation de l'ovaire et ses points d'attache au reste de l'appareil génital.

Figure 9 : Artères et veines de l'appareil génital de la vache (vue latérale gauche) (8)



L'ovaire reçoit son sang de l'artère ovarique (figure 8). Ce vaisseau naît à la partie caudale de l'aorte abdominale et se porte dans le bord crânial du ligament large. L'artère ovarique est relativement grêle mais très longue, comme le mésovarium proximal. Elle décrit dans celui-ci de nombreuses flexuosités, qui portent sa longueur réelle à 60 ou 80 centimètres. Parvenue à 1 ou 2 cm de l'ovaire, elle émet un rameau utérin également flexueux et un peu plus loin un rameau tubaire beaucoup plus grêle. Sa partie proprement ovarique, est relativement brève et très flexueuse. Quelques centimètres au-dessus de l'ovaire, elle se divise en deux ou trois branches, dont chacune se subdivise à son tour. Le chevelu artériel ainsi formé constitue un réseau serré, intriqué avec le système veineux et lymphatique. L'ensemble figure une pyramide très aplatie dont le sommet est porté par l'artère ovarique et dont la base s'insère dans le hile. La veine ovarique se constitue à 5 ou 6 cm de l'ovaire à partir de multiples racines anastomosées en un petit plexus pampiniforme que rejoignent les veines tubaires. Elle est relativement grêle, à peu près dépourvue de flexuosités et se jette après un court trajet dans une énorme veine qui draine la corne utérine correspondante et se porte à la veine cave caudale.

Le péritoine couvre la moitié crâniale du vagin, au moins dorsalement. En effet, il s'enfonce toujours plus profondément entre le vagin et le rectum où il délimite le cul-de-sac recto-génital, qu'entre le vagin et l'utérus d'une part et la vessie d'autre part, où il forme le cul-de-sac vésico-génital (19). Ces deux culs-de-sac sont complètement séparés l'un de l'autre par l'insertion du ligament large de part et d'autre du vagin. Chez la vache, ces rapports sont mis à profit pour la ponction du péritoine par voie vaginale, à travers la paroi dorsale du fornix. Toutefois, le péritoine présente une certaine mobilité à la surface de l'organe, et celle-ci peut être source de difficultés lors de ponction mal conduite : la séreuse peut se dérober à la perforation en se décollant et en fuyant devant l'instrument ou la main de l'opérateur.

En conclusion, l'anatomie particulière de l'appareil génital de la vache permet au chirurgien de facilement accéder aux ovaires par voie vaginale. La répartition ventro-latérale de la vascularisation du vagin autorise une ponction dorsale du vagin peu sanglante. En revanche le péritoine présente une certaine mobilité au contact du vagin et peut être source de décollement péritonéal lors de ponction incorrecte.

1.2 Indications de la castration en troupeaux bovins laitiers

Dans la littérature d'avant 1985 (16, 24, 28, 31, 33, 37, 44, 45), on peut lire que la castration de la vache engendre chez l'animal l'ayant subie des modifications importantes :

- elle modifie la production laitière dans sa durée, sa quantité et sa qualité,
- elle supprime les chaleurs modifiant ainsi le comportement de l'animal,
- elle modifie les performances d'engraissement et la qualité de la viande.

1.2.1 Indications zootechniques

Les indications zootechniques de l'ovariectomie de la vache sont la modification du caractère, la suppression des chaleurs, l'allongement de la période de lactation, l'influence sur la production laitière et sur la production de viande.

Un bovin castré devient plus doux, plus calme et plus docile. De plus après ovariectomie, la disparition des manifestations d'œstrus est observée chez la quasi totalité des animaux quelle que soit la technique chirurgicale utilisée.

Il peut être intéressant de castrer la (ou les) vache(s) dont la réforme est décidée (41). Cette sorte de vache (destinée à la réforme et non remise à la reproduction) ne peut habituellement pas être laissée au sein du troupeau car, par ses chaleurs régulières, elle perturbe les autres femelles dont l'état de gestation pourrait être compromis par un chahut trop violent. Elle peut aussi détourner les ardeurs génésiques du taureau au détriment de vaches moins démonstratives.

Dans les élevages extensifs, l'ovariectomie permet d'écarter de la reproduction les génisses dont la conformation ou tout autre critère de sélection ne satisfait pas l'éleveur tout en les laissant dans le troupeau. Cela permet d'alloter mâles et femelles pour un engraissement dans le calme.

1.2.2 Indications thérapeutiques

Les indications thérapeutiques de l'ovariectomie de la vache concernent les hémorragies ovariennes, les kystes folliculaires, les tumeurs ovariennes et les vaches nymphomanes.

L'hémorragie ovarienne consécutive à l'énucléation d'un corps jaune ou à la ponction de kystes folliculaires est l'indication d'urgence de l'ovariectomie (17). Elle permet alors de pratiquer une hémostase directement sur le pédicule vasculaire ovarien.

On parle de kyste folliculaire quand il y a non rupture du follicule pré-ovulatoire ou dégénérescence sclérokystique de l'ovaire (17). Dans le premier cas, il y a formation d'un kyste de grand diamètre à la surface de l'ovaire alors que dans le second cas il y a persistance de nombreux follicules de petite taille sur un ovaire augmenté de volume. La présence de ces formations kystiques s'accompagne parfois de symptômes de nymphomanie : vache maigre, très active, agressive, meuglant, chevauchant les autres.

Les tumeurs ovariennes sont rares chez la vache (17). Elles touchent les animaux de tout âge, mais sont principalement retrouvées chez les animaux de plus de 4 ans. Elles sont plus souvent diagnostiquées chez les vaches laitières particulièrement en Prim'Holstein. Il s'agit en général de tumeurs bénignes. Dans différentes études, leur incidence varie de 3 pour 10000 (5) à 4.3% (42). Elles entraînent des modifications de l'appareil génital (augmentation de la taille des ovaires, utérus flasque), des modifications comportementales (anœstrus, virilisme) ainsi que de la posture et de la conformation (épaississement du cou, relâchement des ligaments sacro-ischiatiques). Certaines vaches ne manifestent aucun symptôme apparent. La découverte de la tumeur est souvent fortuite. Le diagnostic de certitude peut se faire à l'échographie.

La vache atteinte de nymphomanie est continuellement en état d'œstrus. Sur le plan clinique, cela équivaut à une prolongation de l'œstrus au-delà des limites du temps normal jusqu'à devenir permanent, par une exagération de l'impulsion sexuelle et un ensemble de modifications de l'appareil génital correspondant à un état d'hyperfolliculinémie. La cause de cette affection n'est pas complètement élucidée mais elle apparaît comme étant plurifactorielle : déficience fonctionnelle de l'hypothalamus, facteur héréditaire... La vache nymphomane tourmente ses congénères, les chevauche et jette le désordre dans le troupeau. En œstrus permanent la vache maigrit, sa lactation chute et l'imprégnation hormonale entraîne une déminéralisation du squelette, ostéoporose qui augmente les risques de fracture osseuse (38).

Le traitement hormonal permet un pourcentage important de récupération. On emploie des substances lutéinisantes : gonadotropines lutéinisantes (hCG), gonadolibérines (GnRH) (41). Dans le cas des vaches nymphomanes, on peut être amené à parler de « castration de nécessité », l'ovariectomie étant l'indication des sujets incurables.

1.2.3 Contre-indications

Une visite pré-opératoire est indispensable. Elle peut être effectuée lors du contrôle d'involution utérine ou à la demande de l'éleveur. Suite à un examen trans-rectal, on reportera l'opération en cas de métrite, d'urovagin, de gestation ou de rétention placentaire incomplète. Les contre-indications sont étroitement liées à la technique chirurgicale employée. En effet, les contre-indications de la castration par voie vaginale sont : l'urovagin, la vaginite et la métrite. On peut aussi rencontrer quelques difficultés lorsque des adhérences limitent trop la mobilisation des ovaires. En cas de gestation, elle peut aller à terme si la castration est pratiquée après le quatrième mois (18). Néanmoins, les rapports anatomiques sont modifiés et les tractions exercées sur le mésovarium par le poids de l'utérus gravide rendent l'intervention difficile par voie vaginale.

Des contre-indications relatives ont été rapportées lors de forte température ambiante ou lorsque la vache à opérer est en chaleur (43).

1.2.4 Indications raisonnées, choix des vaches à castrer

Le choix des vaches à castrer peut s'intégrer suivant les cas dans la gestion de l'élevage. Comment valoriser la réforme des vaches âgées et hautes productrices ? Comment prolonger la lactation d'une vache ne pouvant pas être remise à la reproduction ? C'est un choix raisonné qu'il convient d'effectuer avec l'éleveur.

Chacun a ses critères pour castrer telle ou telle vache. Les principales indications sur le terrain sont : (43)

- la réforme programmée due à un âge trop élevé ou due aux contraintes d'élevage,
- la vache ayant eu un post partum difficile (longue à se relever suite à une fièvre de lait),
- une vache présentant une mamelle décrochée mais encore « trayable » pour une dernière lactation,
- la vache nymphomane,
- la vache à multiple césariennes,
- quelques vaches pour réaliser le quota laitier ou pour la gestion de certaines maladies nécessitant une réforme rapide (cheptel infecté de néosporose, cheptel en fin de certification assainissement d'IBR).

1.3 Techniques chirurgicales employées pour la castration

La diversité des méthodes s'explique par l'évolution des voies d'abord, par l'élaboration d'un matériel sophistiqué et plus sûr, par l'âge de l'animal opéré, par l'exérèse ou non des ovaires. Le terme de castration est utilisé ici au sens large : l'ovaire est physiquement séparé de l'appareil génital ou subit une nécrose sèche par ischémie vasculaire complète.

Les ovaires de la vache sont accessibles par trois voies et le choix de la technique est indépendant de la voie d'abord utilisée. Celle qui correspond le mieux aux indications économiques chez l'adulte et qui, par conséquent, est la plus employée est la voie vaginale. L'accès aux ovaires est réalisé à la faveur d'une ponction du cul de sac dorsal du vagin à deux travers de doigts au dessus du col et dans le plan médian. Le deuxième lieu d'élection opératoire correspond à la région inguinale (gauche) dans le pli de l'aîne. Le troisième lieu d'élection opératoire, qui correspond à une technique plus ancienne, est situé dans le fuyant du flanc à droite ou à gauche. Il fait appel à la réalisation d'une laparotomie sous-ilio-abdominale ou à une laparotomie sous lombaire (36).

Différentes techniques de castration peuvent être pratiquées. Au fil du temps et suivant les techniques, les acteurs de l'ovariectomie se sont construits des outils pour plus facilement accéder aux ovaires et éviter d'enlever les ovaires en ligaturant les pédicules ovariens. On connaît l'écraseur de Chassaignac, l'ovariotome de Hess et Schaerer, l'ovariotome de Fabre, l'anneau de Degive, l'efféminateur de Bochart. Deux techniques plus récentes sont celles du stréclip et de la méthode « écrou-élastique ».

1.3.1 Ovariectomie par le flanc

Elle peut se pratiquer par le flanc gauche ou droit ; à gauche, la présence du rumen crée une petite gêne pour l'opérateur (36).

La préparation de l'opérée, le matériel et les temps opératoires préliminaires sont ceux nécessaires pour toute laparotomie. La trousse de chirurgie comprend un bistouri, une pince à disséquer à dents de souris, une paire de ciseaux droits type Mayo, une paire d'écarteur, quatre pinces hémostatiques droites, deux pinces à préhension d'organes et un porte aiguille. Il est aussi nécessaire d'avoir des champs opératoires, des pinces crabes, des aiguilles, des compresses, du fil de suture et le matériel d'anesthésie locale (longue aiguille et lidocaïne). Suivant l'opération effectuée (exérèse ou non des ovaires) le chirurgien pourra utiliser par exemple un écraseur de Chassaignac ou un ovariotome de Favre. La contention de la vache se fait debout, à l'aide d'une pince mouchette à la tête, d'un nœud au dessus des jarrets et avec la queue attachée. Après rasage et aseptisation du lieu d'élection, une anesthésie para vertébrale ou par infiltration locale est réalisée. Une fois l'abdomen ouvert, le chirurgien introduit la main et l'avant-bras dans la cavité abdominale à la recherche des ovaires. On repère aisément le plancher du bassin sur lequel on palpe le corps de l'utérus. Celui-ci est suivi jusqu'à sa division en deux cornes qui conduisent aux ovaires. L'ovaire est saisi par son pédicule et amené doucement à la lumière de la plaie opératoire. Il est introduit dans l'ovariotome ou dans l'anse formée par la chaîne de l'écraseur. L'écrasement progressif est poursuivi pendant 3 à 4 minutes avant séparation de l'ovaire. L'ovaire situé du côté de la laparotomie peut être excisé sous le contrôle de la vue. Il n'en est pas de même pour l'ovaire du côté controlatéral qui nécessite une exérèse aveugle pratiquée sous le contrôle du toucher à distance de la laparotomie. Ce temps

réclame donc toute l'attention de l'opérateur. Une fois le retrait des ovaires réalisé, les temps complémentaires sont composés par une suture de la plaie de laparotomie. La plaie est refermée classiquement en deux plans : le plan musculo-péritonéal est suturé à l'aide de gros points en X avec du fil à résorption lente alors que le plan cutané est reconstitué avec des points en U avec du fil irrésorbable.

Les soins et suites opératoires sont ceux d'une laparotomie, c'est à dire qu'ils comprennent une surveillance de la plaie abdominale et de l'état général de l'animal. L'alimentation est reprise en petite quantité dès le lendemain, les points cutanés sont retirés après 10-12 jours. Les incidents et accidents sont essentiellement dus à l'hémorragie du pédicule ovarien (36).

1.3.2 Ovariectomie par voie inguinale

C'est à la fin des années 50 que Louis Desliens met au point la technique de l'ovariectomie par voie inguinale. L'âge d'intervention pour cette méthode est compris entre 6 semaines et 8 mois, âge auquel l'ovaire est suffisamment développé pour être perceptible par le doigt de l'opérateur et suffisamment près de la plaie inguinale. Plus tard, l'animal se développant, les distances séparant les lieux anatomiques augmentent et l'intervention nécessite alors une plus large ouverture, ce qui en fait une méthode plus délabrante, longue et pas à l'abri d'éventration (41). Ce procédé est réservé à l'ovariectomie des génisses ou des vaches de très petite taille mesurant au maximum 1 m au garrot (36).

L'animal ayant subi une diète hydrique de 48 h est assujéti en décubitus latéral droit. Pour dégager la région inguinale, le postérieur gauche est mis en position d'abduction, la pointe du jarret à l'aplomb de la fesse de façon identique à la position utilisée lors de cryptorchidectomie chez le cheval. Un aide assure la contention de la queue alors qu'un autre prend soin de la tête. La région de l'aine est tondue, savonnée et désinfectée classiquement. L'extrémité du postérieur gauche est enveloppée dans un champ afin d'éviter la souillure de la zone opératoire par la chute de débris septiques. Les instruments nécessaires à l'intervention sont ceux des laparotomies auxquels on ajoute un perforateur mousse, type perforateur de Cadiot, que l'on peut éventuellement remplacer par une forte sonde cannelée. En outre, il faut disposer d'un petit émasculateur semblable à ceux utilisés pour castrer les porcelets. Là encore cet instrument spécifique peut être remplacé par un écraseur de Chassaignac ou par tout autre moyen assurant une hémostase définitive.

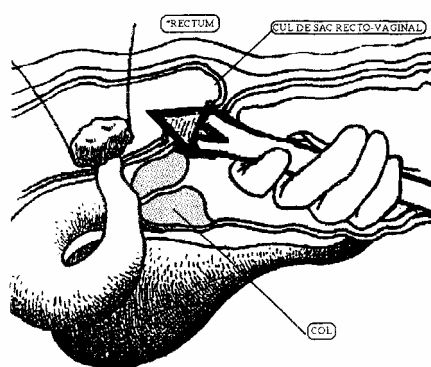
Le premier temps opératoire est représenté par une incision de la peau et du peaucier sur 5-6 cm en regard de l'anneau inguinal superficiel. Il est cependant difficile de repérer avec exactitude cet anneau superficiel qui est doté d'une faible taille chez les jeunes animaux. Le conjonctif sous cutané est alors dilacéré aux doigts, en direction de l'angle externe de la hanche, de manière à dégager la paroi abdominale qui est recouverte par la tunique abdominale. La paroi abdominale doit être dégagée jusqu'à ce que les vaisseaux épigastriques caudaux superficiels soient repérés à partir de l'anneau inguinal. Etant donnée la position très caudale des ovaires chez la génisse qui sont situés dans la cavité pelvienne, la ponction doit être réalisée le plus près possible du bassin. Le point de ponction est situé 2-3 cm au dessus de l'orifice d'où le cordon vasculaire s'échappe de la paroi abdominale. Cette ponction est réalisée au perforateur après une éventuelle incision de la tunique abdominale au bistouri pour éviter qu'elle ne se déchire en étoile lors de la ponction. Le perforateur est tenu perpendiculairement à la paroi abdominale selon un axe parallèle aux fibres de l'oblique et inséré d'un geste franc à travers elle lors d'une inspiration pendant laquelle les organes abdominaux sont le plus éloignés de la paroi. L'orifice de ponction est agrandi avec les doigts dans le sens des fibres de l'oblique interne. L'index et le majeur sont introduits dans la cavité abdominale à la recherche des cornes utérines. Pour cela les doigts se dirigent vers l'entrée du bassin. Les cornes sont découvertes sur

la vessie. Elles sont longues et très flexueuses ce qui permet de les extérioriser en même temps que les ovaires. L'ovaire gauche étant extériorisé, il convient de suivre les cornes utérines pour extérioriser l'ovaire droit à son tour. Il ne reste plus qu'à pratiquer l'écrasement des pédicules ovariens et l'exérèse des ovaires. L'hémostase des pédicules peut être obtenue par plusieurs moyens d'hémostase définitive, comme l'écrasement par un émasculateur, la torsion bornée ou l'utilisation de ligatures. Une fois les ovaires retirés, les cornes sont réintégrées dans la cavité abdominale et la brèche pariétale est suturée par quelques points avec du fil résorbable. La peau est quant à elle suturée avec des points simples (36).

1.3.3 Ovariectomie par voie vaginale

C'est en 1850 que Charlier expose une méthode toute nouvelle car l'accès aux ovaires ne se fait plus à la faveur d'une laparotomie par le flanc mais par ponction vaginale. Le vagin est incisé longitudinalement d'arrière en avant sur une longueur de 5 à 6 cm et 3 travers de doigt environ en arrière du col. Due à la vascularisation médiale du vagin, la ponction se fera toujours quelques centimètres en arrière du col dans le fornix dorsal du vagin (figure 10). Ensuite, l'exérèse des ovaires peut être obtenue par torsion du pédicule ovarien, qui une fois rompu retourne libre dans la cavité pelvienne. Cette technique provoqua en son temps de nombreuses hémorragies mortelles. Pour remédier aux risques d'hémorragie, de nombreux chercheurs imaginèrent des instruments appelés ovariotes qui assurent la striction du pédicule ovarien avant sa section. En 1894, Flocard invente le premier ovariote permettant d'écraser puis de sectionner le pédicule. De nombreux modèles ont été mis au point, et appelés par le nom du ou de leurs inventeurs. Parmi ces ovariotes, on peut citer ceux de Flocard, de Krebs, de Favre, les ovariotes américains de Haussmann et de Dunn, ceux de Hess, de Reisinger et de Rottenbach sont les plus célèbres (40). Avec le développement de ces ovariotes, la technique opératoire a été progressivement simplifiée. Un instrument tranchant et un ovariote suffisent maintenant pour l'opération.

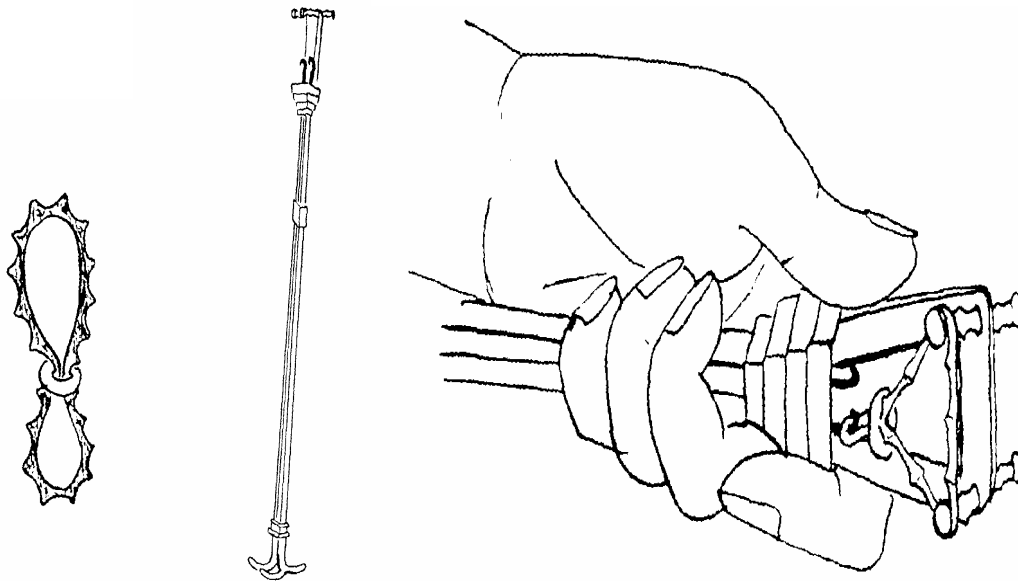
Figure 10 : Schématisation du temps de ponction du vagin au niveau de son fornix dorsal (36)



C'est en 1898 que Degive propose une castration par la pose d'une ligature élastique sur le pédicule ovarien après ponction du vagin. Le matériel pour la striction est constitué par une bague de caoutchouc enfilée sur une perle métallique de lumière tronconique, ajustée de telle façon que la bague ne puisse coulisser que si elle est étirée. Puis en 1909, Dutto met au point un ovariote qui permet de poser et de serrer des élastiques particuliers sur les pédicules ovariens. Les élastiques en caoutchouc, épais et crantés (figure 11) qui sont enfilés dans une bague en plastique rigide de faible diamètre, améliorent nettement la striction des pédicules

ovariens par rapport aux anneaux de Degive. Les élastiques sont enfilés dans la bague en plastique avant d'être montés sur l'ovariotome de Dutto qui est un peu particulier : l'extrémité qui est introduite dans le vagin a été étudiée pour supporter les élastiques, l'autre extrémité, celle qui est manipulée de l'extérieur, possède deux poignées qui permettent de tendre à distance les élastiques passés autour des pédicules ovariens.

Figure 11 : Ovariotome de Dutto avec de gauche à droite: l'anneau, l'ovariotome et le détail de sa prise en main (41)

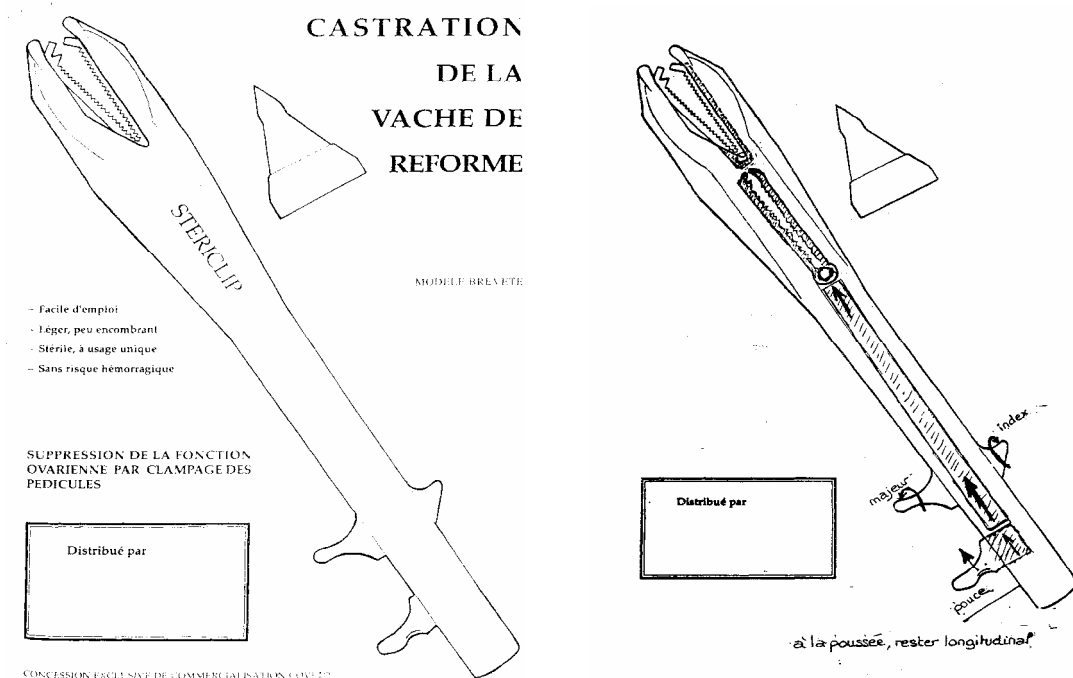


Dans les années 70, Chappat développe une méthode particulière d'ouverture de la cavité abdominale sans danger. Cette technique utilise les ciseaux de Krebs pour la ponction vaginale (13,23). Ces ciseaux sont pourvus de longs manches, et les mors sont munis à leurs extrémités de becs qui permettent de saisir sans section un pli de la paroi vaginale. Le lieu d'élection de la ponction est toujours au plafond du cul-de-sac cervico-vaginal dorsal. La réalisation de la ponction vaginale se fait au ciseau de Krebs. L'opérateur introduit simultanément sa main et les ciseaux dans le vagin, repère le col de l'utérus et pince entre le pouce et l'index le plafond du vagin pour former un pli longitudinal dans l'axe médian. Ce pli, une fois le rectum relâché, est saisi entre les mors des ciseaux jusqu'aux deux tiers de la longueur des lames. En cas de doute sur la présence du rectum entre les mors du ciseau ou de toute autre structure, l'opérateur peut fouiller la vache par voie rectale de l'autre main. Une main à l'extrémité des lames, l'autre à l'extrémité des branches, une torsion de l'instrument est effectuée selon son axe longitudinal et une fermeture sèche et rapide des ciseaux réalise une section du pli et une ponction parfaite. Les ciseaux de Krebs sont alors retirés et on a directement accès à la cavité abdominale.

Au début des années 80, les docteurs Neau et Berten mettent au point un appareil de castration qu'ils appellent Stériclip (figure 12). Cet appareil est constitué d'un corps, partie longiligne creuse de 60 centimètres, destiné à recevoir deux clips dentés en forme d'épingle à cheveux, rangés l'un derrière l'autre (10). Un perforateur amovible coiffe la tête de cette première partie. Un poussoir mû par une gâchette provoque la sortie du premier clip et sa fermeture automatique. La gâchette est tirée vers l'arrière pour réarmer l'appareil pour le deuxième clamage. Le Stériclip est un appareil à usage unique. Après ponction vaginale, il permet le

clampage de chaque pédicule ovarien par mise en place d'un clip hémostatique en plastique qui provoque la nécrose des ovaires par ischémie (9).

Figure 12 : Fiche technique et principe de fonctionnement du stériclip (38)



1.3.3.1 Le temps préopératoire

Chez les ruminants, aucune vidange complète des segments caudaux du tube digestif ne peut être obtenue par la diète. Par ailleurs, l'intervention étant réalisée dans le but de conserver à son maximum la lactation, une diète peut entraîner une chute de lait. Il est donc à la fois inutile et préjudiciable de faire pratiquer une diète pré-opératoire. L'opération se déroule sur animal debout à l'étable, la vache étant placée à sa position habituelle entre ses congénères afin de limiter ses déplacements latéraux. Si le personnel de l'exploitation agricole le permet, trois aides sont requis pour cette opération. Le premier d'entre eux contient la tête de l'animal à l'aide d'une pince mouchette ; les deux autres aides placés de part et d'autre de l'animal à la hauteur du train postérieur assurent une certaine immobilisation de l'animal et limitent les coups de pied en relevant la queue de l'animal sur la croupe. Ces aides empêchent surtout le bovin de se vousser en lui pinçant les lombes, en lui frottant le dos à l'aide d'un bâton ou en le brossant avec une étrille. Conserver un dos rectiligne est capital durant le temps de ponction du vagin (36).

La palpation transrectale précédant le nettoyage de la région périvulvaire permet de bien repérer la position et la taille des ovaires, de ramener l'appareil génital en région postérieure, d'observer la non gestation et la présence d'adhérences consécutives aux opérations de césarienne. Elle a aussi pour but de vidanger le rectum le plus possible.

Il faut enfin préparer la zone opératoire. On savonne largement la vulve, la région périnéale et la face caudale des cuisses à l'aide d'une solution antiseptique. Le vagin est irrigué soigneusement avec une solution très diluée d'antiseptique. Afin de prévenir les complications

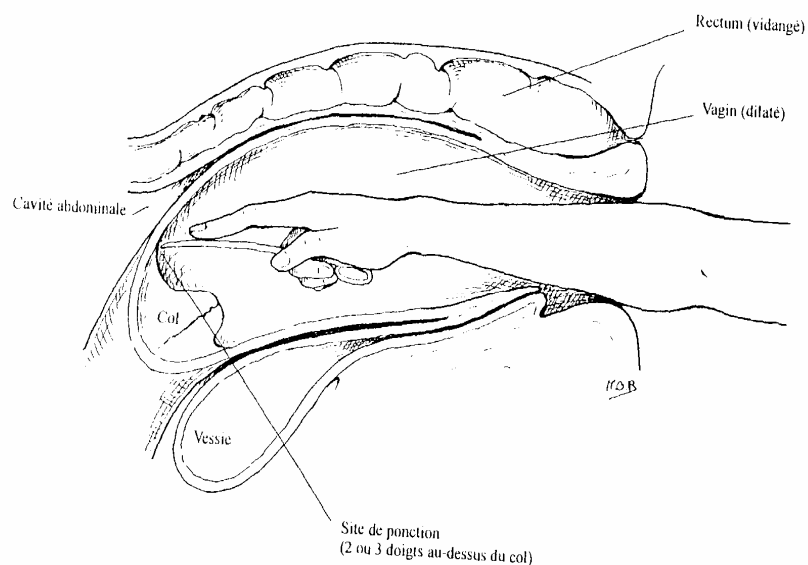
septiques, certains préconisent d'avoir recours à une antibioprophylaxie. On peut alors employer la voie systémique ou la voie locale intra-péritonéale des tétracyclines.

La préparation du chirurgien consiste en une asepsie des mains et des avant-bras à l'aide d'un savon antiseptique. Le chirurgien une fois préparé se place derrière l'animal, face à la vulve et débute l'intervention. Tout d'abord son aide lui écarte les lèvres de la vulve pour pouvoir pénétrer dans le vagin le plus proprement possible. En effet, lorsque l'opérateur a introduit la main dans le vagin une première fois, elle ne doit plus être retirée avant la fin de l'opération, ceci pour éviter toute souillure inutile. Le même aide sera tenu de nettoyer la vulve et les bras du chirurgien à chacune des défécations de l'animal pour éviter le plus possible l'inoculation de germes. La chirurgie se déroule en deux temps : ponction du vagin et castration faisant suite à la recherche, à la préhension et à l'extériorisation des ovaires.

1.3.3.2 Le temps de la ponction vaginale

Après désinfection et dilatation du vagin (à l'alcool ou à l'éther), un ustensile tranchant est introduit (fermé ou protégé). En effet, l'application d'un coton imbibé d'alcool dans le vagin a pour but de rigidifier celui-ci, afin de faciliter sa ponction. Les doigts sont rassemblés et placés en cône, la paume de la main abritant un bistouri ou un vaginotome dont la lame est cachée. La main est portée en avant en direction du col. Le repérage du cul-de-sac dorsal du vagin est effectué. Au lieu opératoire, dans un plan strictement médian et en regard du cul de sac dorsal du fornix, la lame est alors apposée à la paroi vaginale (figure 13). L'opérateur prévient ses aides afin que l'animal ne se vousse pas durant la ponction et ne se déplace pas latéralement. Il tend alors son bras en avant, de façon bien horizontale et réalise la ponction d'un geste franc en poussant vers l'avant. Le col n'étant pas fixe, il bascule et on ponctionne d'un seul coup la paroi du vagin et le récessus recto-vaginal du péritoine. L'important est d'effectuer la ponction de façon absolument horizontale dans un plan strictement médian pour éviter de ponctionner un organe topographiquement proche (rectum, artère iliaque, aorte, vessie).

Figure 13 : Représentation schématique de la ponction vaginale (vue latérale gauche) (38)



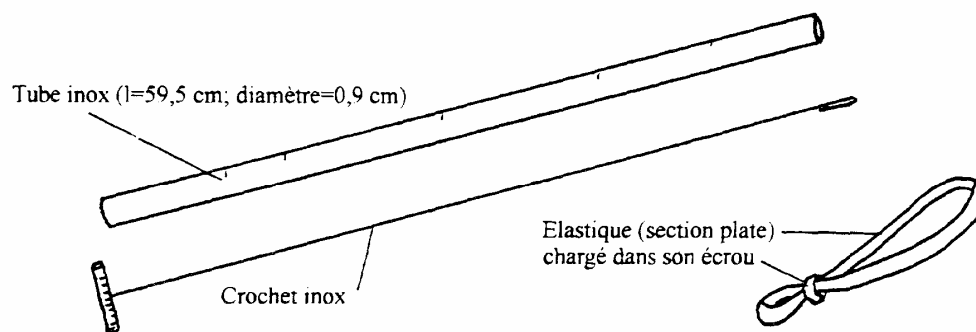
Il faut ensuite s'assurer que la ponction a été complète. On introduit l'index dans l'orifice de ponction : si la perforation est complète on perçoit au toucher le péritoine (structure lisse) et le doigt est libre. Dans le cas contraire, l'index butte contre un tissu feutré de faible épaisseur, tendu comme un voile devant la plaie : il s'agit du tissu conjonctif rétro-péritonéal. Il faut alors éviter d'appuyer sur ce feuillet pour ne pas le décoller plus des organes. On peut à ce moment le ponctionner aux ciseaux si nécessaire.

Ensuite l'index et le majeur sont introduits dans la plaie vaginale et l'agrandissent légèrement jusqu'à ce qu'on puisse bouger les doigts, voir y passer la main (42). Les ovaires sont situés le plus souvent assez près de l'ouverture vaginale. L'ovaire est alors saisi entre les deux doigts et amené dans le vagin en même temps que son pédicule. Tout en maintenant l'ovaire, on fait glisser l'ovariotome avec l'autre main le long de l'avant-bras jusqu'à l'ovaire.

1.3.3.3 Le temps de la castration

La méthode écrou-élastique nécessite un matériel peu onéreux mais spécifique pour effectuer la castration. Ce matériel réutilisable est constitué par un tube inox de 60cm de longueur, de diamètre extérieur 10mm et intérieur 8mm (figure 14). Un crochet s'insérant dans le tube et très légèrement plus long que celui-ci est nécessaire. Il est constitué à l'une de ses extrémités d'un crochet et à l'autre d'une poignée rudimentaire. Les matériels à usage unique sont des bracelets élastiques de taille 150 mm×10 mm et des écrous de type Niehl Stop de diamètre 5mm (inoxydables ou non).

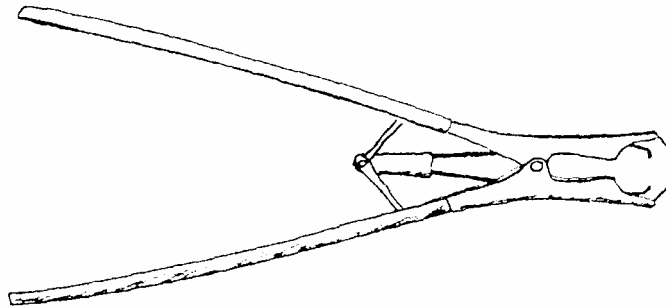
Figure 14 : Matériel spécifique à la méthode "écrou-élastique" (42)



Ce matériel rudimentaire est la base de cette technique de castration. A l'aide d'un fil de suture, il faut prendre un chef et le faire passer dans l'écrou, puis dans la boucle de l'élastique et enfin le faire repasser dans l'écrou. En tirant sur les chefs du fil, on va allonger la boucle de l'élastique et elle va doucement pénétrer dans l'écrou. Quand nous avons une boucle de l'élastique de part et d'autre de l'écrou, le matériel est opérationnel. Il suffit de faire autant de paire écrou élastique que de pédicules ovariens à ligaturer. Pour utiliser ce matériel, il faut introduire le crochet dans le tube. Le crochet attrape une boucle formée par l'élastique. Puis en tirant sur la poignée, le crochet rentre dans le tube, la boucle de l'élastique disparaît progressivement dans le tube. L'écrou vient se mettre en butée sur le tube. Toujours en tirant sur la poignée, l'élastique s'étire dans le tube provoquant la diminution de diamètre de l'autre boucle. Ceci va donc créer le phénomène de striction qui se révélera utile pour la castration.

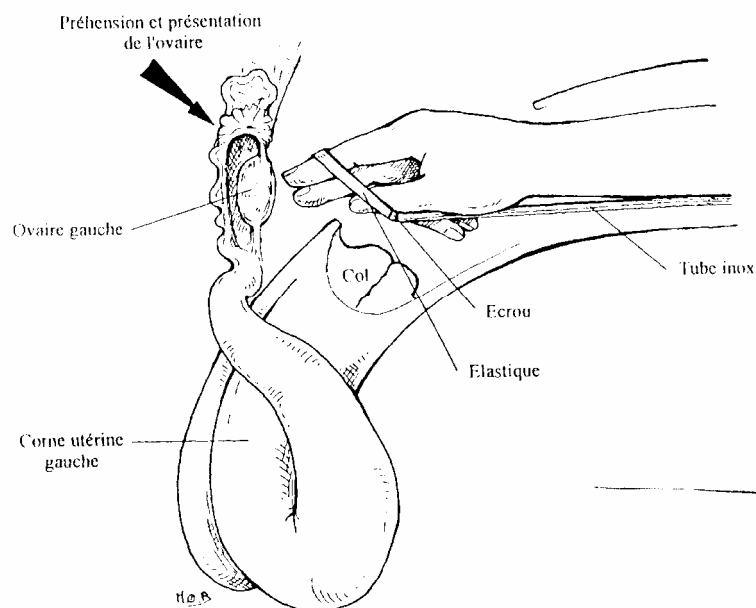
Il est aussi possible d'utiliser une pince à anneau Elastrator modifiée (figure 15) qui permet de poser de tous petits élastiques sur les pédicules ovariens.

Figure 15 : Pince Elastrator modifiée (13)



Une fois la ponction réalisée, le chirurgien saisit de sa main libre l'extrémité du matériel nécessaire à la ligature du pédicule ovarien : tige en inox avec écrou-élastique ou pince à anneau Elastrator modifiée. Après avoir introduit sa main dans la cavité abdominale il saisit le premier ovaire (figure 16). Ensuite il faut placer l'anneau ou l'élastique sur le pédicule ovarien, idéalement la ligature doit se trouver à la base de l'ovaire.

Figure 16 : Représentation schématique de la préhension de l'ovaire gauche (vue latérale gauche) (38)



Dans la méthode « écrou-élastique » l'assistant arrête de tirer sur le crochet dès qu'il voit l'élastique apparaître à l'extrémité du tube inox. Une traction trop importante risque de sectionner l'ovaire en engendrant une hémorragie ou/et son déchirement. Puis, le second pédicule ovarien est ligaturé de la même façon.

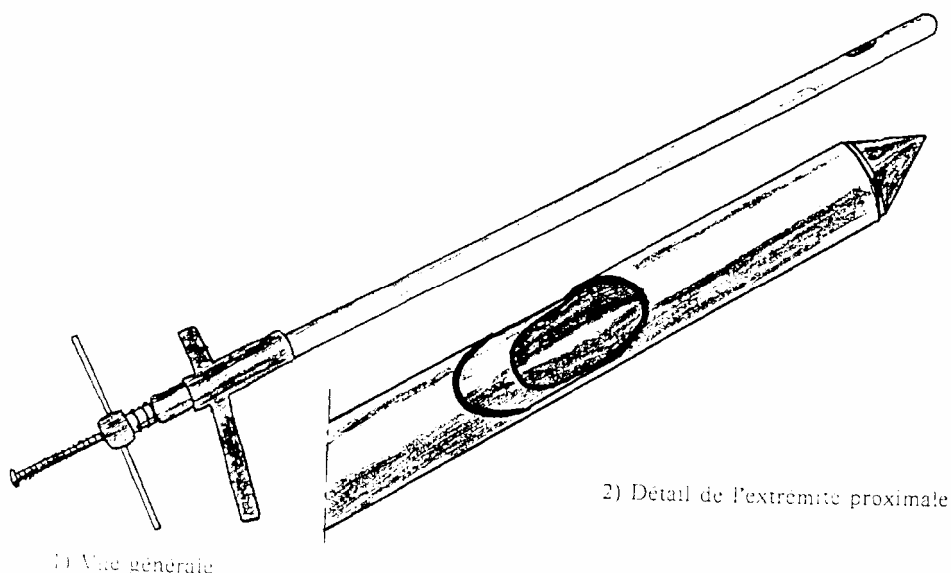
Lors d'ovariectomie par voie vaginale l'opérateur est libre de pratiquer ou non une suture vaginale (18). Dans la plupart des interventions, la brèche opératoire est de faible dimension : 3 à 4 centimètres. Il est tout à fait possible dans ces conditions de ne pas suturer cette perforation. Mais pour plus de sécurité, il est souhaitable de réaliser un point sur la brèche opératoire, qui non seulement permettra une réparation plus rapide mais aussi évitera certaines petites hémorragies ainsi que des cas d'hernie pouvant mettre en jeu la vie de l'animal atteint. Le saignement de l'animal peut parfois passer complètement inaperçu, aspiré par le vide abdominal. Il est donc recommandé de suturer avec un point en U éversant à l'aide d'un fil résorbable de décimale 5 ou 6. La plaie vaginale cicatrise et se referme normalement en quelques jours. L'opération est suivie par des coliques passagères peu violentes avec une légère diminution de l'ingéré les 24 premières heures après la castration (36).

Toute la difficulté de l'opération par voie vaginale réside dans la ponction du cul-de-sac cervico-vaginal dorsal. La ponction doit être réalisée dans le plan médian du vagin pour éviter les vaisseaux sanguins cervicaux et ne doit pas être trop profonde afin d'éviter les perforations incongrues d'autres organes.

1.3.3.4 Technique particulière pour la castration des génisses

Pour la castration des génisses par voie vaginale, on peut utiliser les ovariotomes les plus récents qui sont celui de Kimberling-Rupp (figure 17) et celui de Willis. Ils sont constitués de portions tranchantes sans système d'écrasement des vaisseaux. Ils ne sont donc utilisables que sur des organes peu vascularisés. La technique est simple : une main dans le rectum guide l'ovaire dans l'ovariotome introduit dans la cavité abdominale à la faveur d'une ponction vaginale. Le praticien s'assure qu'aucun autre viscère ne soit rentré dans l'ovariotome. Une traction lente de l'appareil coupe le pédicule ovarien et l'ovaire reste dans le tube creux de l'ovariotome.

Figure 17 : Ovariotome de Kimberling-Rupp (27)



1.3.4 Ovariectomie par clampage transvaginal

Dans les années 60, le docteur Brochard expérimente une nouvelle technique qui consiste à réaliser la ligature des pédicules ovariens à travers la paroi vaginale à l'aide d'un anneau en caoutchouc. L'expulsion des ovaires recouverts d'une portion de paroi vaginale survient en trois semaines environ à la suite d'une nécrose sèche. L'instrument utilisé appelé efféminateur se compose de deux parties en acier inoxydable :

- une pince à mâchoires en forme de bec sert à la préhension transvaginale de l'ovaire,
- un mécanisme de tension avec crémaillère et terminé par un crochet permet le placement et le serrage de la ligature.

1.3.5 Avantages et inconvénients des différentes techniques chirurgicales

Les avantages et les inconvénients de chacune des techniques ont été rapportées dans le tableau suivant.

Tableau I : Avantages et inconvénients des différentes techniques de castration des vaches

Voie d'abord et technique choisies	Avantages	Inconvénients
Laparotomie par voie inguinale Avec exérèse des ovaires	méthode simple, rapide bénigne visualisation directe des ovaires	ne se fait que sur des animaux de petite taille et âgés de moins de 8 mois nécessite une anesthésie générale longue à préparer
Laparotomie par la ligne blanche Avec exérèse des ovaires	visualisation directe des ovaires pas d'hémorragie car on peut contrôler les ligatures permet l'ablation d'ovaires volumineux permet la castration de jeunes vaches au vagin trop étroit	nécessite le couchage de l'animal longue à préparer risques d'éventration
Laparotomie par le flanc Avec exérèse des ovaires	visualisation directe des ovaires accès facile hémostase contrôlable permet l'ablation d'ovaires volumineux permet la castration de jeunes vaches au vagin trop étroit	opération délabrante entraînant des saisies à l'abattoir longue à préparer méthode peu rentable
Laparotomie par le flanc Méthode stériclep	visualisation directe des ovaires accès facile permet la castration de jeunes vaches au vagin trop étroit	opération délabrante entraînant des saisies à l'abattoir longue à préparer
Voie vaginale Clampage transvaginal	risques opératoires mineurs opération peu vulnérante	nombreux échecs impossibilité si l'ovaire est gros l'opérateur doit être beaucoup entraîné résultats trop aléatoires
Voie vaginale : perforation à l'aveugle Avec exérèse des ovaires	peu traumatisante bon marché rapide risques infectieux faibles si respect de l'asepsie	risques de perforations accidentelles plus ou moins vite fatales hémorragies impossibilité si l'ovaire est gros
Voie vaginale : perforation à l'aveugle Méthode stériclep, écrou-élastique...	peu traumatisante bon marché rapide, possibilité de le faire à la chaîne risques infectieux faibles si respect de l'asepsie pas d'hémorragie ovarique car l'ovaire reste en place	risques de perforations accidentelles plus ou moins fatales
Voie vaginale par la technique de Chappat Méthode stériclep, écrou-élastique	peu traumatisante bon marché rapide, possibilité de le faire à la chaîne risques infectieux faibles si respect de l'asepsie pas d'hémorragie ovarique car l'ovaire reste en place	Aucun inconvénient pour une personne un peu expérimentée

L'ovariectomie par laparotomie par le flanc présente une grande sécurité mais est longue et peu pratique. La laparotomie par le flanc est à réserver aux indications pathologiques (ovaires très volumineux ou tumoraux) et en seconde intention au traitement des hémorragies ovariennes. Les complications septiques sont identiques à toutes les autres techniques. Elle est incompatible avec une opération de convenance. L'ovariectomie par voie inguinale est réservée aux jeunes animaux de petit gabarit. La voie d'accès aux ovaires par le vagin est de loin la plus rapide, la plus pratique et la plus élégante à réaliser. Mais, c'est aussi la plus délicate qui demande un peu de pratique.

1.4 Accidents per et post opératoires

1.4.1 Cas général

Avec le respect d'une bonne asepsie et selon la chirurgie choisie, l'animal met en général une journée pour se remettre de son opération. Des coliques passagères peu violentes avec une légère diminution de l'ingestion les 24 premières heures après la castration sont associées à une baisse passagère de la lactation durant les 4 ou 5 jours suivant l'opération. Dans le cas d'ovariectomie par voie vaginale, la plaie vaginale cicatrise et se referme en quelques jours (36).

1.4.2 Accidents per-opératoires

La ponction vaginale, brutale et aveugle, est responsable d'accidents graves tels que la ponction du rectum ou du rumen, la rupture de l'aorte postérieure, mais aussi fréquemment d'échecs de ponction du péritoine viscéral, obligeant le praticien à une manipulation prolongée du péritoine, d'où une augmentation importante du risque de péritonite (18).

1.4.2.1 Hémorragie

Les hémorragies dues à la ponction de l'aorte ou d'une de ses divisions lors de ponctions réalisées de bas en haut ou lorsque l'animal se couche durant la ponction nécessitent un abattage d'urgence. Deux autres causes d'hémorragie peuvent se présenter. La première est due à une lésion d'une artère vaginale lors d'une ponction ne respectant pas le plan médian. Un écoulement de sang à la commissure inférieure des lèvres de la vulve accompagne généralement cet accident (36). Dans ce cas la pose d'une pince hémostatique sur le vaisseau lésé permettra d'obtenir rapidement une hémostase. La seconde est occasionnée par l'hémorragie du pédicule ovarien quand est pratiquée l'exérèse des ovaires. Elle est beaucoup plus ennuyeuse puisque l'on ne voit pas le sang s'écouler vers l'extérieur. Cette hémorragie, plus ou moins abondante, plus ou moins rapide, pourra dans le meilleur des cas voir la formation d'un caillot et dans le pire des cas aller jusqu'à la saignée à blanc en quelques heures. On dispose alors de quelques minutes pour pratiquer une laparotomie d'urgence afin de mettre en place une ligature sur le vaisseau d'où s'écoule le sang.

1.4.2.2 Ponction d'organe

Comme pour les hémorragies, les ponctions d'organes septiques surviennent lorsque le temps de ponction du vagin n'est pas réalisé selon les normes (animal voussé, vidange rectale pas effectuée). Le seul traitement envisageable passe par la réalisation d'une laparotomie dans le flanc qui permettrait à la fois de laver la cavité abdominale souillée et de réparer l'organe lésé (36). Dans ce domaine, Chappat relate différentes ponctions vaginales incontrôlées et dévastatrices mais néanmoins rarissimes (13).

1.4.3 Accidents post-opératoires

En fait on ne rencontre guère que des complications d'ordre septique qui relèvent d'une faute d'asepsie opératoire (36). Suivant l'importance de la souillure et la nature des germes on peut rencontrer :

- des abcès rétro-péritonéaux,
- des péritonites localisées ou généralisées,
- des complications de toxi-infection ganglionnaire engendrée par des germes anaérobies.

1.4.3.1 les abcès rétro-péritonéaux

Les abcès rétro-péritoneaux se développent entre le péritoine pariétal et la paroi du vagin au voisinage du lieu de ponction. Le danger est lié à l'élimination naturelle de la collection purulente par ouverture de l'abcès dans la cavité abdominale avec constitution d'une péritonite. Il faut donc surveiller leur évolution et les ponctionner au trocart par voie vaginale afin d'évacuer le pus à l'extérieur. Il convient d'adjoindre à cette ponction un traitement antibiotique par voie générale.

1.4.3.2 Les péritonites

Les péritonites sont le plus souvent localisées chez les bovins et se soldent par de petits foyers d'adhérence entre les viscères et les parois de l'abdomen ou entre les viscères eux-mêmes. Si la péritonite se généralise elle engendre la mort de l'animal par septicémie. Il faut veiller à bien désinfecter les instruments et les bras du chirurgien lors du passage d'un animal à un autre. De plus, l'introduction de la main dans le vagin engendre chez certaines vaches de violents efforts expulsifs (ténésme important). Il sera difficile de maintenir la zone opératoire dans un état de grande propreté. Pour y remédier, il suffit d'effectuer, sur ces rares animaux, une vidange rectale manuelle puis de recommencer le nettoyage de la zone opératoire. La vidange ainsi pratiquée laisse le temps d'opérer sereinement (42). L'aide qui tient la queue peut aussi éviter que les matières fécales ne touchent les bras du chirurgien et peut aussi nettoyer la zone régulièrement.

1.4.3.3 Hernie vaginale

Elle correspond à l'irruption d'anses intestinales dans le vagin par la brèche opératoire. Cette hernie est toutefois exceptionnelle. Lorsqu'elle se produit il faut réintégrer l'anse ectopiée et tasser dans la cavité vaginale un champ ou un linge imbibé d'antiseptiques qui doit être laissé en place 48 heures avant d'être retiré.

1.4.3.4 Les complications de toxi-infection gangréneuse

Si des matières fécales ont été introduites dans l'abdomen et qu'aucune sérothérapie anti-gangréneuse n'a été instaurée au préalable, on peut assister à l'évolution d'une toxi-infection gangréneuse. L'affection se caractérise par l'apparition d'une volumineuse tumeur située en région rétro-péritonéale ou périnéale et par des troubles généraux gravissimes, se soldant le plus souvent par la mort de l'animal (36).

1.5 Résultats

De nombreuses personnes se sont intéressées à trouver les effets engendrés par la castration sur les vaches. De nombreuses affirmations sont couramment admises, mais les données scientifiques objectives manquent : rares sont les expérimentations menées avec suffisamment d'animaux, comparant des vaches castrées à des animaux non castrés témoins valides (c'est-à-dire appariés). La suppression des chaleurs est le critère le plus facilement identifiable et mesurable alors que les répercussions sur la production laitière et les performances à l'engraissement nécessitent davantage de mesures et la constitution de lots comparables.

1.5.1 Suppression des chaleurs

Un très faible nombre de vaches (<1%) revient en chaleur (chaleurs souvent irrégulières et peu violentes) exceptionnellement et de façon ponctuelle après castration quelle que soit la technique chirurgicale utilisée et avec exérèse ou non des ovaires (13).

Chappat en 1991, signale deux cas de retour apparus chez deux vaches laitières après ligature du pédicule ovarien par des élastiques (sans ovariectomie) alors même qu'à la palpation les ovaires étaient atrophiés. Le phénomène est susceptible de se produire même après ablation des ovaires puisque le même auteur rapporte deux cas de retour en chaleur après ovariectomie (6,13). De même, Dermoch en 1992 relate trois retours en chaleur sur des vaches stérilisées par la méthode du stérilclip (21). Globalement ces cas restent marginaux mais il faut souligner que ces réapparitions de comportement d'œstrus après castration sont mentionnées par la majorité des auteurs quelle que soit la technique chirurgicale utilisée et sont aussi observés dans d'autres espèces..

1.5.2 Répercussion sur la production bouchère

La castration permet de mener l'engraissement des vaches de réforme ou des génisses à viande dans le calme et la sécurité en évitant les manifestations d'œstrus et les gestations non programmées. Elle permet aussi d'alloter les vaches ovariectomisées avec des taureaux non castrés. La production de viande sera examinée sous ses deux aspects quantitatifs et qualitatifs. Quelques facteurs de variation des performances d'engraissement des vaches de réforme seront rappelés (6). Ils permettront de mieux interpréter les résultats des expérimentations dont nous disposons.

1.5.2.1 Facteurs de variation des performances d'engraissement des vaches de réforme

1.5.2.1.1 Effet du statut physiologique

La gestation ne semble pas avoir d'effet sur le poids de carcasse, la conformation et la note d'état d'engraissement apposée par l'abattoir de vaches laitières de réforme Frisonne-Holstein non implantées (452 vaches gestantes versus 95 vaches non gestantes, différence non significative) (30).

Des vaches laitières de race Montbéliarde engraisées après tarissement ont un meilleur GMQ (gain moyen quotidien mesuré en grammes par jour), un poids de carcasse plus élevé, un meilleur rendement mais aussi une carcasse plus grasse que des vaches jugées comparables (35) et engraisées en fin de lactation avec un supplément en UF (unité fourragère) similaire (tableau II, 13 vaches castrées versus 13 vaches non castrées avec appariement).

Tableau II : Comparaison de performances d'engraissement de vaches laitières Montbéliardes engraisées en fin de lactation ou après tarissement (35)

	Engraisement après tarissement	Engraisement fin de lactation	P
Effectif	13	13	
UF supplémentaires par rapport aux besoins	4,33	4,10	NS
Poids initial (kg)	618	631	NS
Poids final (kg)	666	669	NS
Durée d'engraissement (j)	55	57	NS
Gain Moyen Quotidien (g/j)	870	650	□
Poids carcasse (kg)	340	331	□
Rendement (%)	51,1	49,5	NS
% gras dans la 11 ^{ème} côte	24,4	21,6	□

□ : différence significative au seuil de 5%

NS : différence non significative

1.5.2.1.2 Influence de l'âge

Sur des vaches laitières de réforme de race Normande engraisées en 70 jours, MALTERRE et al. (1986) signalent avec l'âge une diminution du GMQ (1214 g/j à 4 ans versus 926 g/j entre 12 et 14 ans) et du rendement (51,9% à 4 ans versus 48,1% entre 12 et 14 ans). La diminution du GMQ avec l'âge est également vérifiée sur des vaches de réforme de race à viande (Limousines) engraisées en 50 jours (2).

Le pourcentage de gras n'est pas affecté par l'âge lorsque l'engraissement est conduit dans les mêmes conditions pour les différentes catégories d'animaux. L'efficacité alimentaire diminue avec l'âge, à titre d'exemple elle passe de 10,3 kg de matière sèche par kg de gain pour des vaches Charolaises de 5 ans à 15,6 kg MS/ kg de gain pour des vaches de même race âgées de 11 ans (1).

L'effet de l'âge est significatif sur la qualité organoleptique des carcasses : la viande des animaux jeunes (notée par un jury de dégustation) est plus tendre que celle des animaux âgés (1). En revanche, aucun écart significatif lié à l'âge n'apparaît pour la jutosité et la flaveur.

1.5.2.1.3 Influence de la durée d'engraissement

Lorsque la durée d'engraissement augmente, le pourcentage de gras augmente tandis que le GMQ et l'efficacité alimentaire diminuent comme représenté ci-dessous dans les figures 18 et 19.

Figure 18 : Evolution du poids (kg) et du gain moyen quotidien (GMQ en g/j) de vaches de réforme de race Limousine au cours de deux périodes d'engraissement (Lot 2 : n=5 animaux, 79 jours / Lot 3 : n=5 animaux, 123 jours) (2)

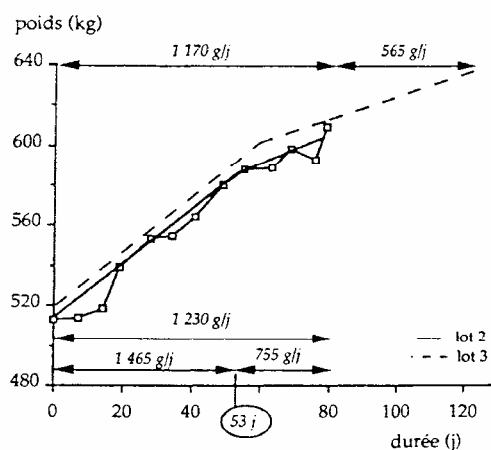
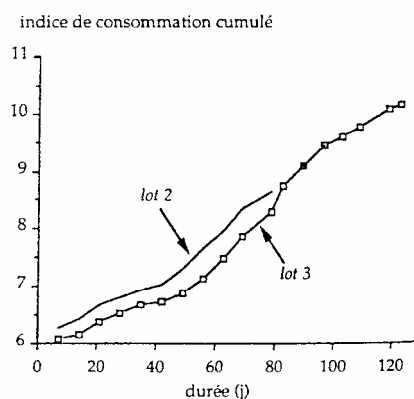


Figure 19 : Evolution de l'indice de consommation (kg de matière sèche ingérée / kg de gain de poids vif) au cours de deux périodes d'engraissement de vaches de réforme de race Limousine (Lot 2 : n=5 animaux, 79 jours / Lot 3 : n=5 animaux, 123 jours) (2)



Pour chaque type de vache de réforme, un optimum économique existe donc : il est inutile de prolonger un engraissement qui devient de plus en plus coûteux et qui entraîne une détérioration de la valeur économique de la carcasse. Par exemple, pour des vaches de réforme de race Limousine, une durée d'engraissement de 80 jours permet un gain de poids de 50 kg comprenant 20 kg de muscle et 30 kg de gras. En 120 jours, le gain de poids est de 72 kg comprenant 20 kg de muscle et 52 kg de gras. L'augmentation de poids due à l'accroissement de la durée d'engraissement s'est faite uniquement au profit des dépôts lipidiques (1, 2, 38).

1.5.2.1.4 Influence de la castration sur les performances d'engraissement et la qualité des carcasses

RUPP et HAMILTON, après avoir rassemblé les résultats d'études de près d'un siècle, concluent que la castration des génisses n'entraîne aucune amélioration ni de performance d'engraissement ni d'efficacité alimentaire. Au pâturage ou en rationnement de croissance, il y a même une baisse de 9,6% (en moyenne) du GMQ par rapport au GMQ de génisses non castrées (26).

Des données plus récentes émanent pour la plupart de pays anglo-saxons et ne concernent malheureusement que la castration de génisses nullipares. Les techniques chirurgicales sont variées et l'âge des animaux est en général faible. Nous préciserons les conditions expérimentales dans chaque cas puisqu'elles sont susceptibles de faire varier les résultats.

La castration de génisses (nullipares) de race à viande ou croisée viande-lait par voie paralombaire avec ablation des ovaires n'entraîne pas d'amélioration des performances d'engraissement. Ceci a été constaté sur des effectifs assez importants d'animaux. Les auteurs comparent des lots de 19 à 54 génisses (3, 20, 25, 35).

L'ovariectomie semble diminuer les performances d'engraissement dans les jours qui suivent l'intervention, les animaux rattrapant leur retard au cours de la suite de l'engraissement sans jamais toujours le combler. C'est ce que constate la grande majorité des auteurs qui se sont intéressés à chiffrer le gain espéré. Par exemple, HORSTMAN et al en 1981 comparent 51 génisses témoins à 51 génisses ovariectomisées entre 0 et 24 jours (opération effectuée 7 jours après le début de l'engraissement). Les vaches castrées prennent 740 g/j avec une efficacité alimentaire de 18,6 kg MS ingérée/kg de gain. Ces valeurs sont respectivement de 1215 g/j ($p < 0,01$) et 13,9 kg/kg ($p < 0,05$) pour les animaux témoins. En revanche, à la fin des 108 jours d'engraissement, les performances des deux lots ne sont pas significativement différentes : 1060 g/j et 12,5 kg/kg pour les génisses castrées contre 1175 g/j et 12,0 kg/kg pour les témoins. Certains auteurs signalent une diminution significative de 7 à 8 % du GMQ et de 8 à 15% de l'efficacité alimentaire lorsque les animaux sont castrés (4, 39).

BERTEN en 1993 compare 8 vaches laitières de réforme Normandes et Prim'Holstein engraisées en 90 jours à 9 vaches castrées par ovarioclampage (tableau III). Le GMQ des vaches castrées tend à être plus élevé que celui des vaches témoins (2,09 kg/j versus 1,64 kg/j, $p=0,07$), mais les femelles ovariectomisées étaient moins grasses en début d'expérimentation.

Tableau III : Influence de la castration sur les performances d'engraissement et sur la qualité des carcasses de vaches laitières de réforme engraisées en 90 jours (11)

	TEMOINS	CASTREES	P
Effectif	8	9	
Poids initial (kg)	531	501	NS
Note d'état d'engraissement initial (-1 ; 0 ; 1)	0,42	-0,66	<0,01
Gain Moyen Quotidien (g/j)	1,64	2,09	0,07
Classement carcasse par rapport à 0 (classe)	+0,25	0	NS
Note d'engraissement carcasse (1 à 5)	3,81	3,05	<0,001
Prix kg carcasse (F)	17,87	18,88	<0,05
Poids carcasse (kg)	336	316	0,05
Prix carcasse (F)	6097	5978	NS

NS : différence non significative

castration par clampage du pédicule ovarien par voie vaginale

En conclusion, l'ovariectomie par voie para-lombaire n'améliore pas les performances d'engraissement de jeunes animaux nullipares. La diminution des performances enregistrée juste après l'intervention peut, en partie, expliquer l'absence de différence significative sur le GMQ et l'efficacité alimentaire en fin d'engraissement. L'impact des techniques plus modernes et moins délabrantes (clampage du pédicule ovarien par voie vaginale) n'a pas encore été étudié de façon expérimentale.

Les résultats semblent légèrement différents en race allaitante. Une étude réalisée dans plusieurs fermes sur des vaches charolaises de réforme entravées et engraisées n'a pu qu'affirmer que la castration n'a aucun effet sur les performances d'engraissement ou les qualités de carcasse (29). Dans l'enquête menée par LEMEUNIER en 1995 auprès des vétérinaires effectuant des castrations de vaches charolaises, les vétérinaires ont tous noté des modifications comportementales, d'autres ont observé une amélioration du GMQ à l'engraissement et la prolongation de la lactation. Un petit groupe de vétérinaires considère que la viande de vache castrée est de meilleure qualité sans préciser la façon dont ils ont pu l'évaluer.

Actuellement, une seule étude expérimentale en 1992 s'est intéressée à la prise de poids et à la qualité organoleptique de la viande sur un lot de vaches multipares appariées (11). Il a été réalisé un test de dégustation. Neufs dégustateurs goûtèrent 4 morceaux d'entrecôte en aveugle (issus de 4 vaches laitières de réforme dont deux castrées) et attribuèrent des points sur trois critères (tendreté, jutosité et flaveur). Les viandes des vaches castrées recueillirent les meilleurs suffrages; néanmoins, les vaches castrées étaient les vaches les plus maigres du lot ce qui peut biaiser les résultats en fin d'engraissement. On remarque également que, sur un même critère et pour une viande provenant de la même vache, les notes peuvent varier de 2 à 10 (note maximale). Ce test reste donc très subjectif. On ne peut que regretter le petit effectif de cette étude. Les conclusions sur la qualité organoleptique de la viande et la prise de poids des vaches castrées supérieures à celles des vaches non castrées étaient prometteuses mais non généralisables. Leloir (1955) affirme que la castration a sur les femelles les mêmes effets que sur les mâles. L'activité est très ralentie et les qualités gustatives de sa viande sont meilleures (28). LELOIR écrit que «la viande d'une vache castrée est excellente, imprégnée de graisse et riche en matières nutritives : elle devient plus abondante et plus ferme et prend une qualité supérieure ». En 1855, CHARLIER écrit que «la chair de la vache castrée est plus tendre, plus succulente, les fibres musculaires sont entremêlées de graisse, son grain est plus fin, elle contient plus de jus, plus d'arôme, sa saveur est toujours plus agréable » (15).

Les éleveurs font souvent saillir les vaches de réforme 3 mois avant l'abattage pour obtenir un meilleur engraissement. Pourtant MALTERRE (35) et LEPOITEVIN (30) ont montré que la gestation ne semble pas avoir d'effets positifs (ni négatifs d'ailleurs) sur le poids de carcasse, la conformation et la note d'engraissement attribuée à l'abattoir.

De même, quand on mesure l'amélioration du GMQ et du poids de carcasse des veaux élevés par des « nourrices » castrées, rien n'est rigoureusement établi dans ce domaine, mais certains éleveurs attribuent aux veaux une vache laitière de réforme castrée comme nourrice pour compléter la production de leur mère. Rien n'a été scientifiquement prouvé (18).

En conclusion, chez les génisses, l'influence de l'ovariectomie sur la qualité des carcasses et les performances d'engraissement semble nulle voire néfaste. Même si les résultats de la castration sur la production de viande sont souvent peu concluants, la volonté de conduire un engraissement à l'herbage dans le calme peut à elle seule justifier la castration des vaches de réforme (allaitantes ou laitières).

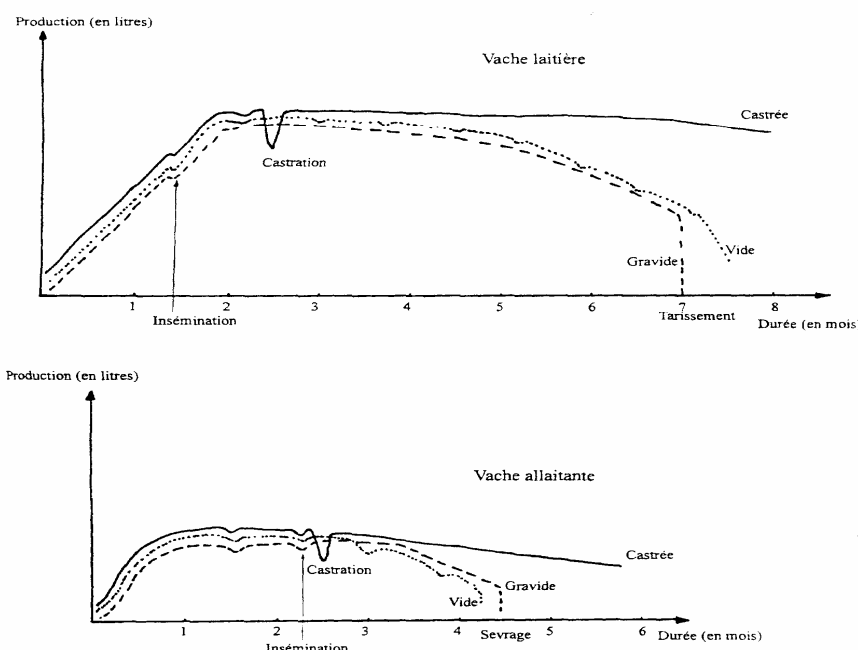
1.5.3 Influence de la castration sur la production laitière

S'il est communément admis que l'ovariectomie permet de prolonger la lactation tout en améliorant la qualité du lait, des données scientifiques pertinentes nous font défaut. En effet, les expérimentations sont rarement menées avec suffisamment d'animaux et la comparaison entre les animaux castrés et les animaux non castrés est difficile à interpréter.

1.5.3.1 *Statut physiologique*

PREUD'HOMME en 1998 étudia l'évolution de la production laitière en fonction du statut physiologique de la vache (40). Il expose graphiquement les courbes théoriques de lactation après ovariectomie chez les vaches laitières et allaitantes (figure 20). Ces courbes semblent n'être que des schémas à propos desquels nous pouvons apporter quelques remarques : la production (en litres) n'est pas chiffrée, aucun tableau de données n'accompagne ces courbes, les vaches gestantes sont tarées à 7 mois, le profil des courbes de production ne semble pas représentatif de la production des vaches laitières d'aujourd'hui. En effet, la courbe démarre linéairement avec une pente progressive sans faire apparaître de réel pic de production ni d'aspect de courbe en cloche, terme souvent utilisé pour décrire l'allure générale d'une courbe de production laitière. Il n'y a pas de différence de production entre une vache gestante et une vache vide, alors qu'une différence avantageuse et notoire est attribuée à la castration. On note sur les courbes une persistance meilleure de la production laitière pour les vaches castrées.

Figure 20 : Courbes théoriques de lactation après ovariectomie chez les vaches laitières et allaitantes (40)



1.5.3.2 Moment de la castration

La période optimale pour castrer une vache se situerait à son pic de lactation, soit un mois et demi à deux mois après le vêlage. Comme pour l'influence de la castration sur la production bouchère, les données expérimentales manquent. Il est admis que la castration diminue la production laitière pendant une courte période au moment de l'opération mais favorise ensuite le redressement et le maintien de la lactation à un niveau plus élevé qu'avant l'intervention. Il est donc préférable de castrer des vaches ayant une bonne production laitière.

1.5.3.3 Quantité de lait produit

En 1831, THOMAS WINN, fermier et agronome à Natchez en Louisiane fut le premier à avoir l'idée d'utiliser la castration pour prolonger la lactation de la vache. De nombreux vétérinaires firent part de leur expérience à ce sujet: LEVRAT en 1834 (32), REGERE en 1835 (44), MORIN en 1845 (37) et CHARLIER en 1848 (14) pratiquèrent de nombreuses castrations et purent mettre en évidence un maintien de la production laitière de 12 à 18 mois voire 24 mois après l'opération; celle-ci étant toujours pratiquée au maximum du rendement (1 à 2 mois après le vêlage). GOLVAN en 1924 (24), en rapportant les expériences de JACOB de 1904 démontre l'existence d'une augmentation de la production dans le temps mais pas une augmentation du rendement journalier comme cela fut parfois écrit, ce que confirmera VALET (45) en 1972. LERMAT, en 1924, reprenant des expérimentations sur la qualité et la quantité de lait de vaches castrées, étudie l'influence de l'opération sur la baisse et la remontée de la production journalière. Il constate comme LELOIR une baisse de la sécrétion d'un quart à la traite du lendemain de la castration, puis une augmentation et une stabilisation en huit à dix jours par rapport à la production initiale (31) avec de fortes variations entre les sujets.

Les travaux de DEVOS en 1968 (22) tendent à démontrer l'intérêt de la castration pour la croissance des veaux sous la mère (et également pour l'engraissement des mères). Selon cet auteur, la prolongation de la lactation permet d'améliorer la productivité et la rentabilité d'un élevage de vaches allaitantes en produisant des veaux lourds et bien conformés au sevrage.

En 1955, LELOIR observe des augmentations de production allant de 150 à 3500 litres par rapport à la lactation précédente sur des vaches de différentes races (Normande, Flamande, Charolaise) pour des augmentations de durée de lactation allant de 3 semaines à 12 mois. L'augmentation est d'autant plus importante que l'animal est jeune et que l'ovariectomie est pratiquée précocement après le vêlage durant la période décrite précédemment (28).

Il ne faut pas oublier qu'aujourd'hui nous sommes sûrs que la quantité de lait produite par une vache augmente jusqu'à sa quatrième lactation. D'autre part, il a été mesuré de façon précise qu'immédiatement après l'intervention, la production diminue pour retrouver son niveau en quelques jours (18, 31, 34).

Plus récemment, CHAPPAT (13) parlait de «vaches réputées intarissables qui, après castration, produisaient quotidiennement et pendant 30 à 34 mois une quantité de lait proche de celle fournie la veille de la castration ».

VALET en 1972, conclue expérimentalement que l'augmentation de la production lactée est due au fait de l'allongement de cette dernière et non à l'augmentation des rendements journaliers (45). Cette affirmation est particulièrement difficile à étayer, aucune expérimentation n'ayant comparé des animaux castrés à des animaux témoins correctement appariés et non taris. En effet, la plupart du temps, la lactation contemporaine à la castration est comparée à la lactation précédente de l'animal ou à un animal gestant qui sera tari environ deux mois avant son vêlage.

Quelques rares publications (44) nient tout effet bénéfique de l'ovariectomie sur la lactation et constatent même plutôt une diminution de la production laitière après l'intervention.

En conclusion, le seul fait vérifié dans la littérature reste que la castration autorise, dans le sens qu'elle n'empêche pas, le prolongement de la lactation en permettant de s'affranchir de la contrainte du tarissement dans la mesure ou la gestation est évitée. Elle permet aussi la disparition du comportement d'œstrus. Dans les conditions d'élevage actuelles, certains éleveurs qui ne parviennent pas à réaliser la totalité de leur référence de quota sur la campagne, pourraient dans la mesure du possible y parvenir en castrant certaines vaches de leur cheptel.

1.5.3.4 Qualité du lait produit

De très nombreuses publications mettent en évidence les modifications gustatives du lait des vaches castrées. Les mêmes commentaires sont retrouvés régulièrement : le lait est « plus crémeux, plus onctueux, plus agréable au goût » (12, 14, 33). Seul ROCHE-LUBIN (44) remarque que la castration ne modifie ni qualitativement ni quantitativement la lactation de la vache opérée. En 1924, LERMAT (31) note une augmentation du lactose, du caséum ainsi que des matières grasses. Cette augmentation de lactose est également signalée par BERTHELON en 1950 ce que réfute VALET en 1972 (45). Il a suivi l'évolution de la composition du lait de 6 vaches castrées et a constaté une diminution de la teneur en lactose, un maintien des taux butyreux (TB) et taux de caséine au cours des 200 jours qui suivent l'intervention (le taux protéique ou TP n'ayant pas été mesuré).

Rappelons que la qualité du lait n'est pas constante au cours de la lactation : le taux butyreux, le taux protéique et le taux cellulaire augmentent avec le stade de lactation dès lors que l'on se situe après le pic de lactation. Là encore, les données objectives sur les effets de la castration manquent. Au vu des dispositifs d'études retenus, tous les résultats antérieurs à 1980 n'autorisent aucune conclusion. Aucune donnée scientifiquement validée ne démontre ou ne réfute une amélioration de la qualité du lait après castration (6, 29).

La plupart du temps les effets de la castration sont rapportés sur des vaches laitières de faible niveau de production initial et donc difficilement transposables sur les vaches laitières hautes productrices d'aujourd'hui. En conclusion, les données précises et exploitables sur l'influence de la castration sur la quantité et la qualité du lait de vaches à niveau de production contemporain et après opération avec des techniques modernes manquent. Rien ne permet de confirmer aujourd'hui les affirmations couramment admises.

1.6 Conclusion de la première partie

Les effets zootechniques de la castration des vaches de réforme sont donc largement indéterminés, voire faibles (ou défavorables si l'on extrapole les travaux sur nullipares, ce qui peut cependant faire l'objet d'objections fortes). A part la suppression des chaleurs, son effet sur les performances des animaux est loin d'être rigoureusement établi et/ou généralisable. Dans le domaine de la production laitière, des expérimentations avec des lots d'animaux témoins et traités d'effectif suffisant et surtout comparables (âge, race, stade de lactation, état corporel, poids, alimentation...) manquent. A l'heure actuelle, on peut simplement affirmer que la castration permet la poursuite de la lactation en s'affranchissant de la contrainte du tarissement. En production de viande, la castration n'améliore ni les performances d'engraissement ni la qualité des carcasses des jeunes animaux (génisses). Les données manquent, là encore, pour les animaux plus âgés.

2 ETUDE EXPERIMENTALE DE L'INFLUENCE DE LA CASTRATION SUR LA LACTATION DES VACHES LAITIÈRES

2.1 Objectifs

Cette étude rétrospective a été proposée par un vétérinaire praticien qui après avoir castré plus de 50 vaches en 2002 voulait connaître la répercussion de la castration sur la production laitière. Aucune étude de cette envergure n'avait été réalisée auparavant. Cet enregistrement de résultats a été effectué pour évaluer les effets de la castration sur la production de vaches laitières. Le principal objectif est de déceler une différence imputable à la castration en effectuant une étude cas-témoins, c'est-à-dire en comparant la lactation entre deux lots de vaches appariées.

2.2 Matériels et méthode

2.2.1 Elevages et animaux

Les animaux permettant l'étude cas-témoins sont issus des clientèles de trois vétérinaires praticiens situés dans les départements de Seine Maritime et de Saône et Loire. Ces vaches appartiennent à deux races : Montbéliarde et Prim'Holstein. L'étude compte 44 Montbéliardes et 76 Prim'Holstein. Toutes les Montbéliardes proviennent du même élevage qui effectue de la sélection génétique phénotypique. Dans cette sélection, l'éleveur a pris l'habitude de castrer les vaches possédant un critère phénotypique défaillant. Les Prim'Holstein sont toutes élevées dans la région rouennaise et proviennent de 14 élevages.

Ce sont toutes des vaches laitières qui sont traitées deux fois par jour. Tous les élevages d'où elles proviennent sont inscrits au contrôle laitier. Les animaux ont été castrés entre le 24 février 2001 et le 26 août 2003.

Dans le tableau IV figurent la taille des élevages en nombre de vaches laitières, le nombre de vaches castrées rentrant dans l'étude, leur race ainsi que le vétérinaire s'occupant de l'élevage.

Tableau IV : Elevages et nombre de vaches de l'étude

numéro d'élevage	département	nombre de vaches laitières	nombre de vaches castrées	Race	vétérinaire de l'élevage
1	76	70	3	Prim Holstein	1
2	76	45	3	Prim Holstein	1
3	76	33	1	Prim Holstein	2
4	76	30	1	Prim Holstein	1
5	76	40	9	Prim Holstein	1
6	27	45	2	Prim Holstein	1
7	76	35	3	Prim Holstein	1
8	76	28	3	Prim Holstein	1
9	76	55	2	Prim Holstein	2
10	27	45	4	Prim Holstein	1
11	76	80	2	Prim Holstein	1
12	76	30	2	Prim Holstein	1
13	76	35	2	Prim Holstein	1
14	76	50	1	Prim Holstein	1
15	74	356	22	Montbéliardes	3

Dans le cas de l'élevage de Montbéliardes, l'éleveur a choisi de castrer toutes les vaches qu'il ne ferait pas reproduire tandis que dans les autres élevages, ce sont plutôt les vétérinaires qui ont conseillé les éleveurs au cas par cas de castrer une vache, souvent pour des raisons d'infertilité. Il n'y a qu'un seul élevage pour lequel la volonté de pratiquer cette opération provient de l'éleveur lui-même.

2.2.2 Vétérinaires et technique chirurgicale

Les vaches ont été castrées par trois vétérinaires qui pratiquent ce type d'intervention depuis plus de dix ans. Deux exercent en Normandie près de Rouen et le troisième travaille en Bourgogne près de Matour. Toutes les vaches de l'étude ont été castrées par voie vaginale et par la technique de striction du pédicule ovarien. Les 22 Montbéliardes ont été castrées à l'aide de la pince à anneau Elastrator modifiée et les Prim'Holstein avec la technique écrou-élastique. La seule différence reste donc la taille de l'élastique utilisé. Un examen gynécologique préopératoire a toujours été réalisé. Il a permis d'écarter ou de reporter l'opération des vaches présentant une contre-indication à la castration. L'intervention a donc été programmée à l'avance suite à une discussion entre les éleveurs et leur vétérinaire pour choisir les vaches à castrer.

Les animaux ont tous été opérés au cornadis avec leur éleveur présent à côté pour assurer la contention tout en tenant la queue de la vache. Aucune sédation n'a été réalisée. Aucune mise à la diète n'a été effectuée avant castration. Deux oblets antibiotiques sans délai d'attente ont été déposés systématiquement en fin de chirurgie en intra abdominal. L'opération a duré environ trente minutes par vache en comptant le temps préalable de nettoyage et de désinfection des zones péri-anale et vaginale.

Rappelons brièvement les points importants de cette chirurgie :

- voie d'abord vaginale : préparation du matériel, nettoyage et désinfection,
- ponction vaginale à l'aide d'un vaginotome ou de ciseaux de Mayo,
- préhension du premier ovaire et pose d'un élastique sur son pédicule ovarien,
- préhension du second ovaire et pose d'un élastique sur son pédicule,
- mise en place de deux oblets d'amoxicilline en intra abdominal,
- suture de la plaie vaginale par un point en X avec un fil résorbable.

Pour toutes les vaches, une suture de la plaie vaginale a été pratiquée. A bout de bras, il a fallu poser un point en X à l'aide d'une aiguille de section triangulaire au niveau de la brèche vaginale. L'introduction de la deuxième main a facilité ce dernier temps opératoire chez les vaches le permettant. Cette suture n'a pour but que de rapprocher les lèvres de la plaie vaginale pour faciliter la cicatrisation et éviter les complications dues aux hernies ou aux hémorragies post opératoires. L'obturation reste imparfaite mais suffisante. C'est en effet la phase la plus difficile de l'opération, mais pas la plus délicate, qui reste sans conteste la ponction vaginale.

2.2.3 Questionnaires

Deux questionnaires simples et rapides à remplir ont été complétés lors d'une visite dans chacun des élevages. Ils ont été placés en annexes 1 et 2.

Le premier questionnaire intitulé « questionnaire éleveur » cherche à référencer l'élevage grâce à son nom, son adresse et son numéro d'élevage ainsi qu'à connaître l'avis général de l'éleveur à propos de la castration. Les premières questions permettent de cerner l'importance de la castration dans l'élevage. Elles cherchent à savoir depuis quand l'éleveur pratique ce type d'intervention, à quelle fréquence et quelles sont les observations post opératoires dont il se souvient. Sept autres questions auxquelles l'éleveur doit répondre par oui ou non visent à connaître son avis général sur la castration. En effet, il lui est demandé si après castration les vaches sont plus calmes, si leur production augmente, si elles produisent un lait de meilleure qualité organoleptique, si elles sont gardées plus longtemps dans l'élevage et si elles engraisent mieux. Enfin, la dernière question s'intéresse à la rentabilité du point de vue de l'éleveur.

Le second est intitulé « questionnaire vache » et a pour fonction de noter les références de la vache castrée, son numéro dix chiffres, sa date de vêlage, de castration et son rang de vêlage.

Lors de cette même visite, il était possible de visualiser les documents d'élevage et plus particulièrement les feuilles du contrôle laitier pour pouvoir appairer les vaches castrées avec des vaches gestantes suivant les critères qui suivent.

2.2.4 Critères d'appariement : définition d'un couple

Toutes les vaches témoins non castrées ont été gestantes et ont vêlé durant la lactation de comparaison aux vaches castrées. Un couple se compose de deux vaches du même élevage, de la même race, d'un rang de lactation comparable et ayant vêlé à deux dates les plus proches possible. En effet il faut que les vaches d'un même couple aient reçu la même conduite d'élevage au même moment pour que la comparaison puisse être réalisable. Les vaches appartiennent toujours au même lot et ont donc reçu la même ration alimentaire. Pour leur rang de lactation, les primipares n'ont été appariées qu'avec des primipares ; il en est de même pour les deuxième et troisième rangs de lactation. En admettant que la production laitière n'augmente plus considérablement passé le quatrième vêlage, les vaches ayant un rang de

lactation égal ou supérieur à quatre ont été appariées avec des vaches ayant un rang de lactation égal ou supérieur à quatre mais pas forcément identique.

Un entretien avec l'éleveur a permis d'écarter les vaches qui avaient eu de graves ou de longues pathologies comme des boiteries récidivantes ou des vaches ayant un ou plusieurs quartiers taris.

2.2.5 Récupération des données

Les données de production individuelle ont été fournies par le contrôle laitier de Normandie pour les Prim'Holstein et par l'éleveur lui-même pour les Montbéliardes car il possède toutes les données de son élevage informatisées. Une clause de confidentialité est respectée conformément à la loi Informatique et Libertés.

Les données chiffrées mensuelles récupérées sont la production laitière en kg, les taux butyreux et protéique ainsi que le nombre de cellules comptées par le contrôle laitier pour la lactation actuelle à la castration et pour la lactation précédente de toutes les vaches de l'étude. Ces données ont pu être récupérées pour moitié sous forme de fichiers informatiques et pour le reste sous forme de version papier qui a du être saisie ensuite sur informatique.

Pour chacune des 120 vaches de l'étude, on connaît ses performances mensuelles lors de la lactation durant laquelle les vaches castrées ont été opérées (cette lactation est notée L1), et aussi ses performances durant la lactation précédente qui elle est notée L0 (annexes 3 et 4).

En effet, il a semblé intéressant d'avoir suffisamment de données pour pouvoir comparer plusieurs lactations entre elles et ainsi interpréter l'évolution des lactations en comparant des lots de vaches suffisamment nombreux pour avoir des résultats statistiquement fiables.

2.2.6 Enregistrement des données sur informatique

Les données ont toutes été centralisées sur un même fichier et ont permis l'établissement d'une importante base de données. Après avoir complété toutes les données manquantes en travaillant en collaboration avec un ingénieur du contrôle laitier, il a pu être réalisé une modélisation de chacune des lactations. Les points de contrôle mensuels ont donc permis après extrapolation, d'obtenir les courbes continues de lactation, de taux butyreux, de taux protéique et de nombre de cellules pour toutes les vaches de l'étude. Dans un premier temps, les lactations de toutes les vaches ont été tracées en respectant leur date de vêlage et les dates de contrôle.

Dans un deuxième temps, deux problèmes sont apparus. Le premier concerne l'intervalle de temps entre les vêlages des vaches d'un même couple et le second concerne l'intervalle de temps entre le vêlage et le premier contrôle. Pour les résoudre, il a été décidé de faire commencer les lactations d'un même couple le même jour et de raisonner par quinzaine de jours. C'est-à-dire d'attribuer la valeur obtenue au premier contrôle au contrôle numéro 1 si celui-ci a été réalisé dans la première quinzaine suivant le vêlage. Un contrôle effectué 55 jours après vêlage constitue le contrôle numéro 4, car il a été réalisé dans la quatrième quinzaine après vêlage. Ce travail a été réalisé pour toutes les lactations récupérées et a permis de tracer des courbes individuelles pour chaque vache en fonction des critères étudiés : production laitière, taux butyreux, taux protéique et nombre de cellules. Il a été aussi possible de tracer des courbes générales en formant différents lots (annexe 10).

2.2.7 Description des variables

L'étude de ces variables permettra tout d'abord d'effectuer la comparaison des deux lots, pour vérifier qu'ils sont bien identiques. Puis, elle permettra de savoir si la castration engendre un changement au niveau de la production laitière.

Les variables observées sont :

- numéro de couple : les vaches ont été appariées deux à deux pour former des couples numérotés de 1 à 60 et dont la variable est notée « NC » pour numéro de couple.
- le type de vache est noté « V » et correspond à : la vache castrée d'un couple est notée « VC » tandis que la vache témoin est notée « VT ». C'est une variable qualitative à deux classes qui permet de former deux lots regroupant l'un les vaches castrées et l'autre les vaches non castrées témoins. Ces deux lots sont à la base de l'étude statistique.
- variable relative à la race : les vaches appartiennent à deux races différentes qui sont notées « M » pour les Montbéliardes et « PH » pour les Prim'Holstein.
- variables relatives à la lactation : pour toutes les vaches exceptées les primipares castrées, il a été enregistré les résultats aux contrôles mensuels de la lactation contemporaine à la castration notée « L1 » et les résultats aux contrôles mensuels de la lactation précédente notée « L0 ». Pour les couples de primipares castrées il n'existe que la « L1 ».
- variables relatives au vêlage : l'étude de ces variables permettra d'effectuer la comparaison des deux lots. Les variables sont :
 - « DV » pour la date de vêlage. Les couples dans lesquels la vache castrée est une multipare possèdent deux dates de vêlages notées « DVL1 » pour la date de vêlage précédent la castration et « DVL0 » pour la date de vêlage de la lactation précédente. Les couples dans lesquels la vache castrée est une primipare ne possèdent qu'une date de vêlage notée « DVL1 ».
 - « RV » pour le rang de vêlage. Ainsi une primipare a comme rang de vêlage 1 alors qu'une vache qui vèle pour la quatrième fois a comme RV : 4.
 - « CTx » avec x nombre entier positif est la variable relative au numéro du contrôle après vêlage. Ainsi CT1 fait référence au premier contrôle qui a été effectué dans la quinzaine de jours suivant le vêlage. Il sera intéressant de comparer les résultats aux CT4 et CT6 entre les VC et les VT lors de leur deux lactations.
 - variables quantitatives : ceux sont les valeurs mesurées par le contrôle laitier mensuellement. Elles sont au nombre de quatre : « PL » pour la production laitière exprimée en kilogrammes de lait, « TB » pour le taux butyreux exprimé en grammes par kilogramme de lait, « TP » pour le taux protéique exprimé lui aussi en grammes par kilogramme de lait et « CELL » pour le nombre de leucocytes trouvés dans un échantillon de lait exprimé en milliers par ml de lait.
 - variable concernant la date de castration notée « DC ».
 - variable concernant la date de tarissement notée « DT ». Elle a été calculée pour toutes les vaches de la même façon ; elle correspond à la date du dernier contrôle plus 15 jours. Cela a du être fait pour résoudre deux incertitudes : la première est que la date de tarissement est rarement connue ou notée avec exactitude, la seconde est que le contrôle laitier réalise 11 contrôles par an, donc il y a toujours un mois où les vaches ne sont pas contrôlées.

Certaines de ces variables peuvent être combinées : par exemple « PLCT6 » fait référence à la production laitière lors du sixième contrôle. Ces variables ainsi que leur intitulé sont regroupées dans le tableau V.

Tableau V : Correspondance des variables

VARIABLE	INTITULE	VARIABLE	INTITULE
NC	Numéro du couple	R	Race
M	Montbéliarde	PH	Prim'Holstein
VC	Vache castrée	VT	Vache témoin (non castrée)
L1	Lactation durant laquelle a eu lieu la castration	L0	Lactation précédente de la L1
DC	Date de la castration	DV	Date de vêlage
CTx	Contrôle laitier numéro x	RV	Rang de vêlage
TB	Taux butyreux	PL	Production de lait
CELL	Cellules	TP	Taux protéique

2.2.8 Méthodes statistiques

Toutes les données ont permis la constitution d'une base de données traitée sous Access. En effet, ce logiciel permet un tri et une sélection des données facile et rapide. Après chaque requête dans Access, il a été possible d'effectuer des tableaux Excel qui pouvaient être analysés de manière statistique grâce au logiciel SAS (Statistical Analysis System).

Le test statistique utilisé dans cette étude est le test t qui permet de connaître la relation existant entre une variable quantitative et une variable qualitative à deux classes qui est Vache castrée/ Vache témoin.

Tout d'abord il est intéressant d'étudier la répartition du nombre de vaches dans chaque lot au cours du temps (figure 21). On remarque que les vaches gestantes sont pour moitié tarées à 10 mois alors que les vaches castrées sont tarées pour moitié à 13 mois. De plus 7 vaches castrées sont toujours en production après 18 mois de lactation. La date moyenne de castration a lieu trois mois après vêlage. L'étude statistique a suivi une démarche logique en 5 étapes. Tout d'abord elle a consisté à vérifier l'appariement des vaches par rapport à leur rang de vêlage, leur date de vêlage et leurs résultats aux contrôles laitiers 2 et 3 lors des deux lactations (figure 22).

Figure 21 : Evolution du nombre de vaches dans chacun des lots

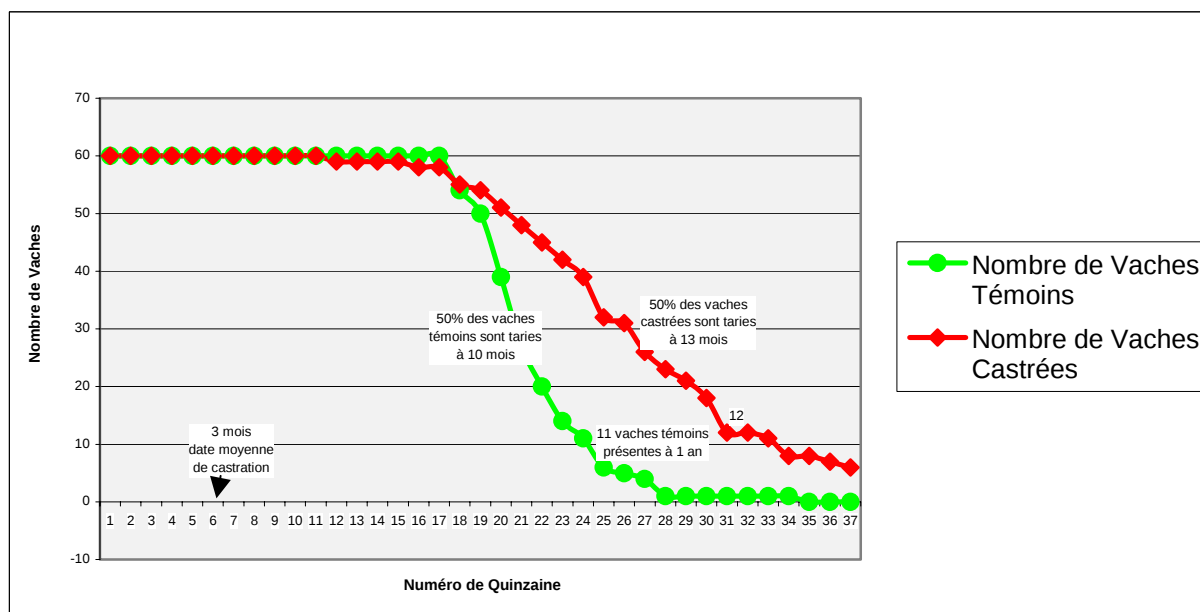
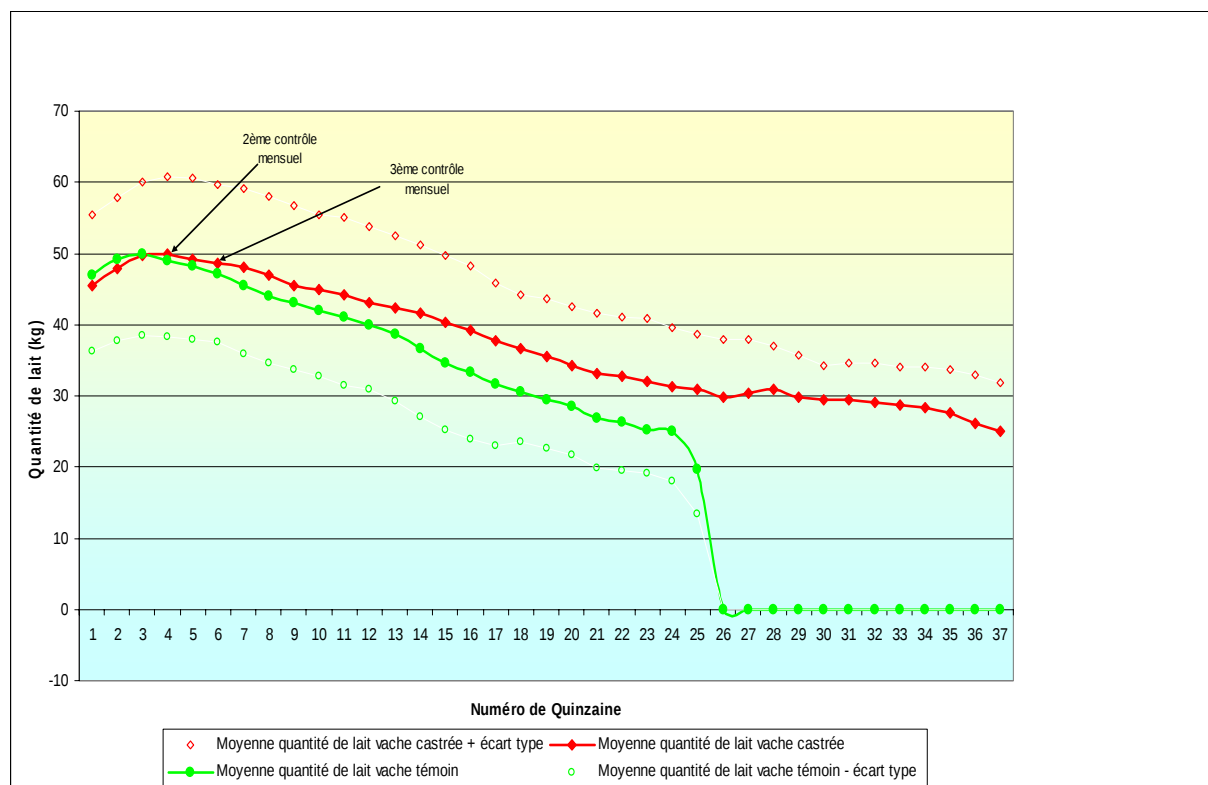


Figure 22 : Comparaison de la production laitière entre vaches castrées et vaches témoins sur les contrôles mensuels 2 et 3 de la castration L1 (kg/jour)



Puis, elle s'est intéressée à comparer les lactations L0 et L1 dans leur ensemble pour chacune des vaches exceptées les primipares dont on ne dispose que de la lactation L1 (figure 23). Enfin, l'étude statistique a porté sur la lactation L1 en comparant les vaches castrées et les vaches témoins sur différentes périodes de temps. Ainsi, la production laitière, le taux butyreux, le taux protéique et le nombre de cellules ont été comparés entre les vaches castrées et les vaches témoins sur la durée totale de la lactation L1 (figures 23 à 26).

Figure 23: Comparaison de la production laitière entre vaches castrées et vaches témoins sur l'ensemble de la lactation L1

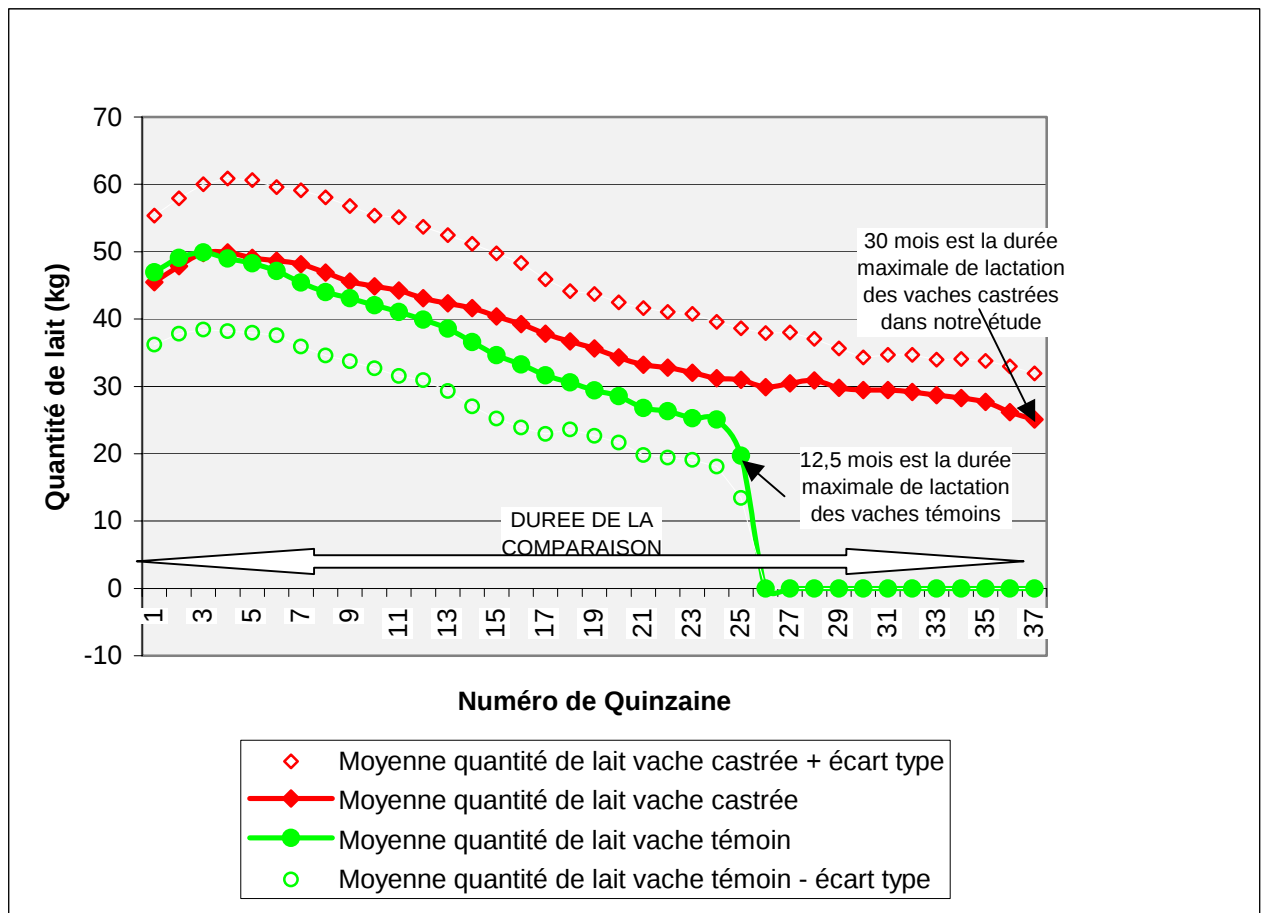


Figure 24 : Comparaison du taux butyreux entre vaches castrées et vaches témoins sur l'ensemble de la lactation L1

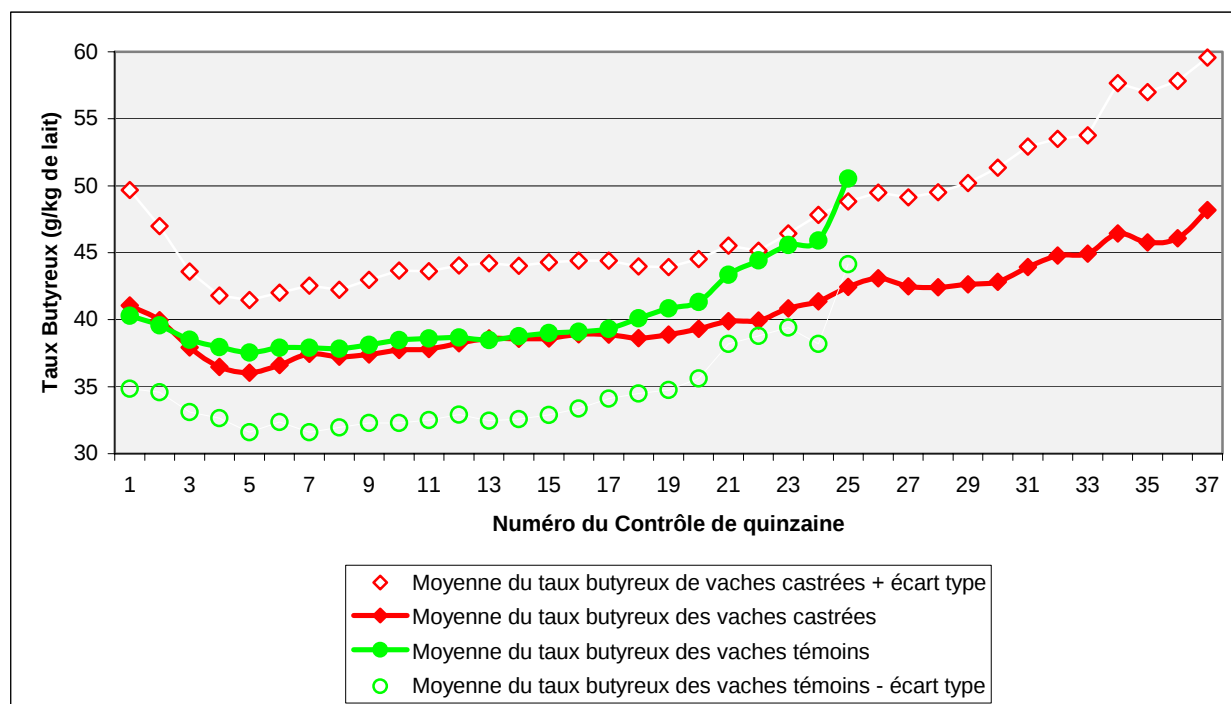


Figure 25 : Comparaison du taux protéique entre vaches castrées et vaches témoins sur l'ensemble de la lactation L1

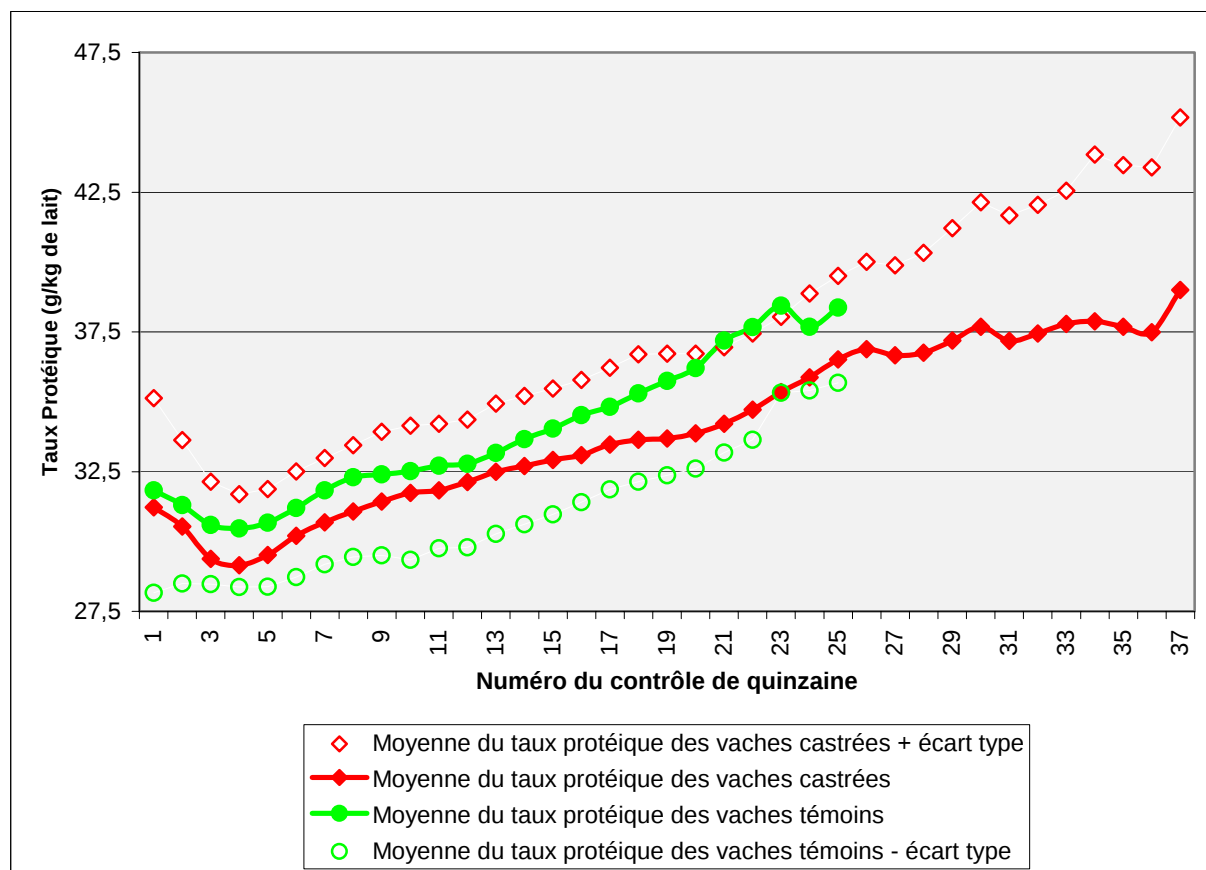
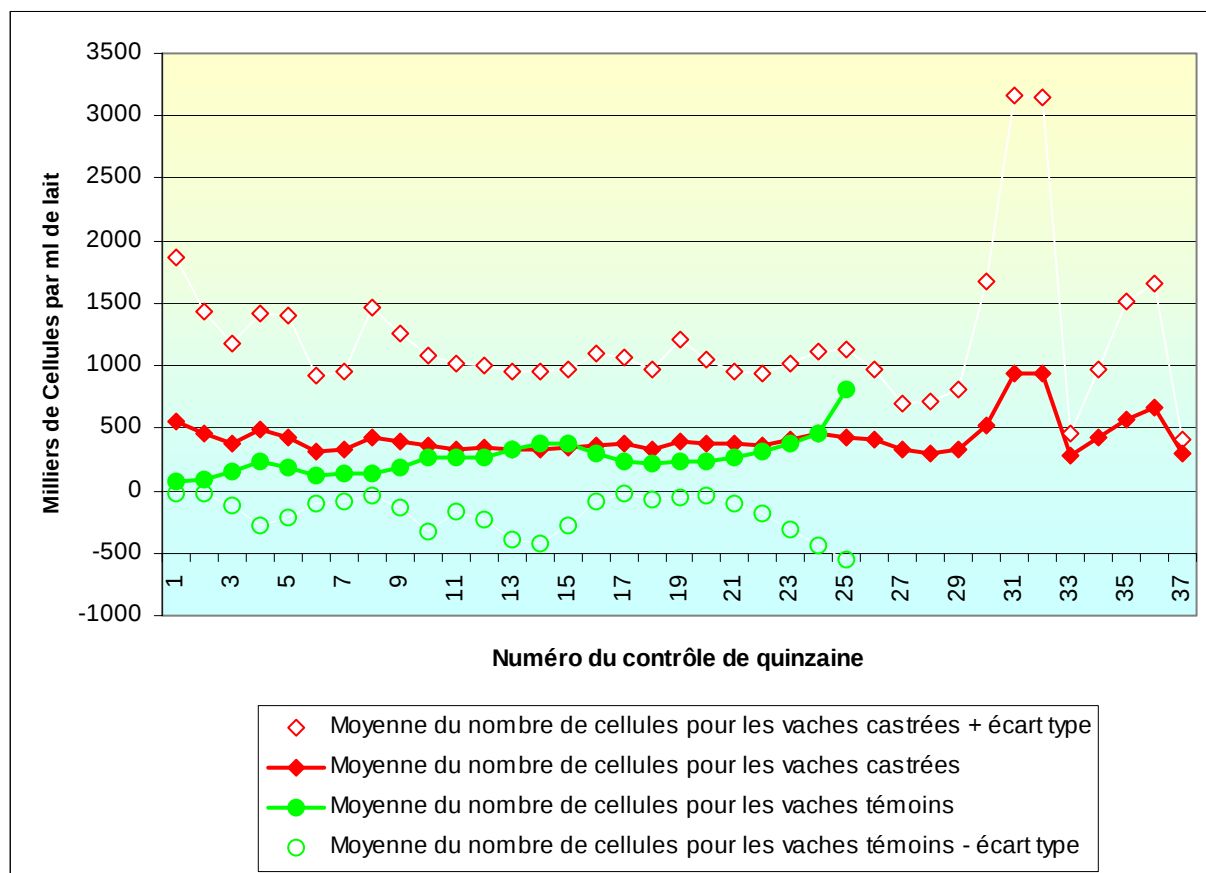
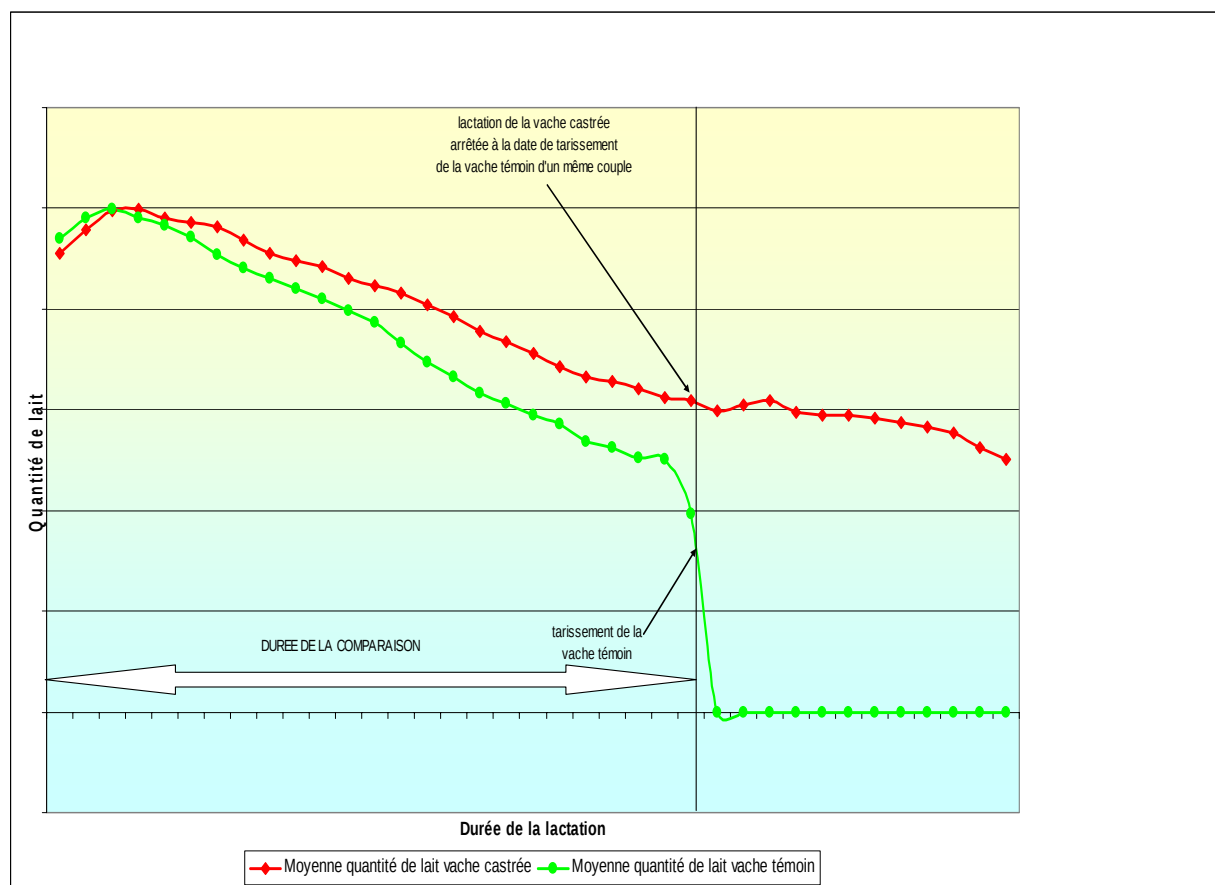


Figure 26 : Comparaison du nombre de cellules entre vaches castrées et vaches témoins sur l'ensemble de la lactation L1



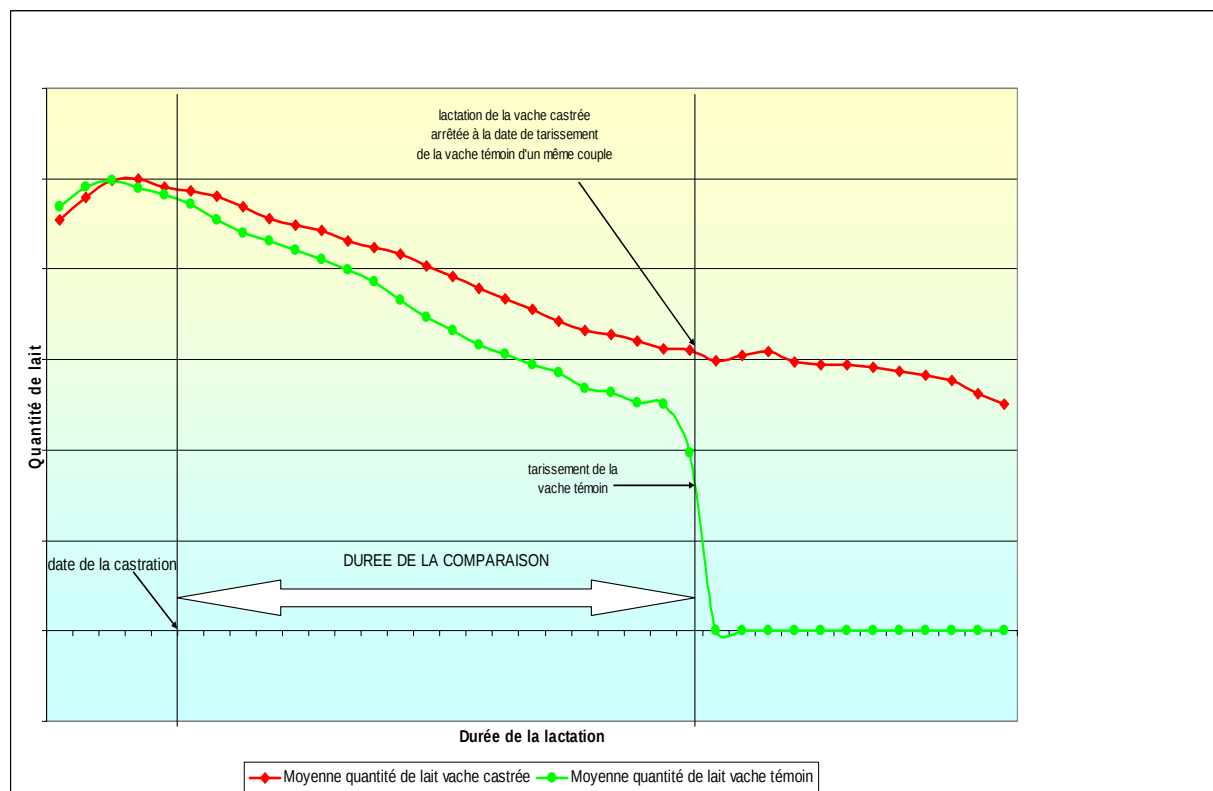
Ensuite, il est apparu logique de comparer ces mêmes paramètres sur une durée identique pour chaque couple. Ainsi, on a arrêté la lactation des vaches d'un même couple à la date de tarissement de la première vache du couple tarie (figure 27).

Figure 27: Comparaison de la production laitière entre vaches castrées et vaches témoins sur la lactation L1 arrêtée à la date de tarissement de la première vache tarie de chaque couple



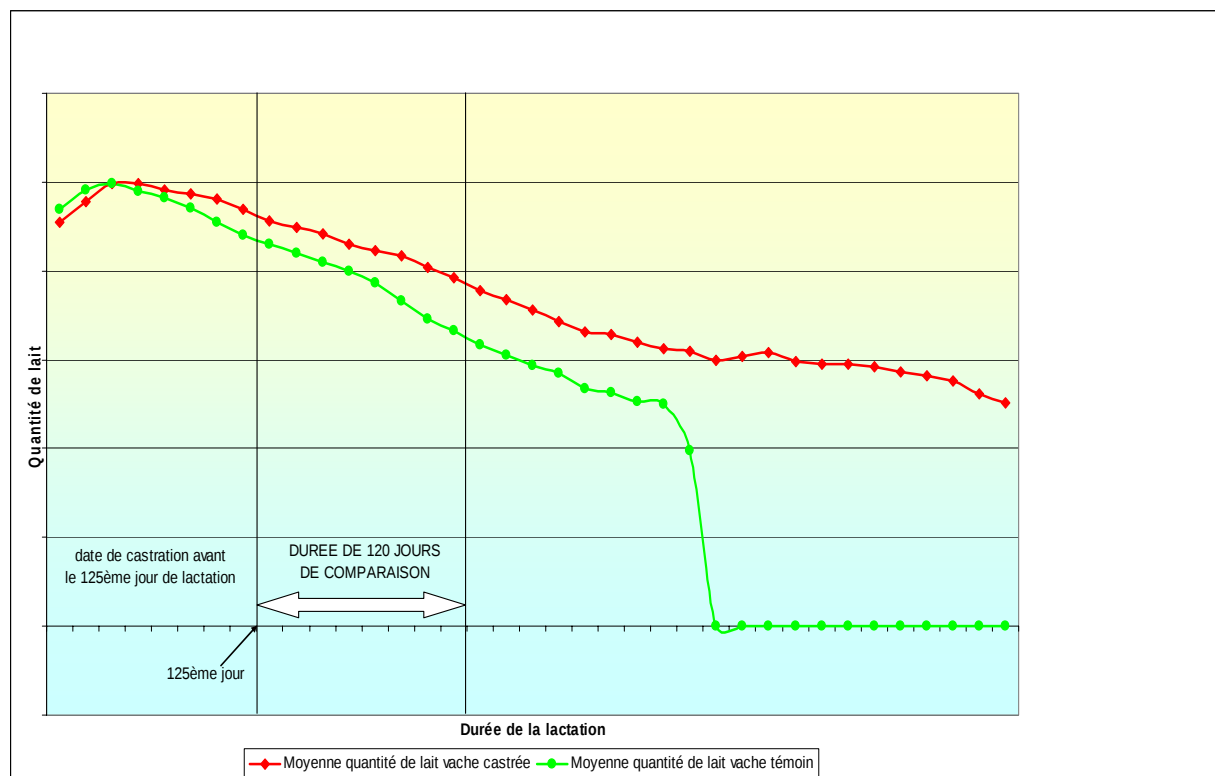
Puis, pour s'intéresser de façon plus précise à l'effet de la castration, il a été judicieux de commencer la comparaison à partir de la date de castration et de toujours l'arrêter à la date de tarissement de la première vache tarie (figure 28).

Figure 28 : Comparaison de la production laitière entre vaches castrées et vaches témoins sur la lactation L1 entre la date de castration et la date de tarissement de la première vache tarie de chaque couple



Lors de cette étape, il apparaît que les durées de comparaison sont identiques dans un couple mais pas entre tous les couples. Pour pallier cette différence, il a été sélectionné les couples qui ont une durée de lactation après castration comparable et suffisamment longue pour avoir un résultat statistiquement recevable. Pour ce faire, les couples retenus sont ceux qui remplissent les conditions suivantes : la vache castrée a été opérée avant le 125^{ième} jour de lactation, le premier contrôle laitier post opératoire a été effectué après le 10^{ième} jour suivant l'opération, la durée de la lactation comparable est au moins de 120 jours. Le nombre de couples formant ce nouveau groupe est de 31. La durée de comparaison est donc la même pour tous les couples (figure 29). Ce dernier groupe permet de chiffrer l'effet à court terme engendré par la castration quand celle-ci est effectuée dans les quatre mois suivant le vêlage. En comparant les pentes de décroissance de la production laitière entre les deux lots appariés, il est possible de juger de l'influence de la castration sur la persistance lactée.

Figure 29 : Comparaison de la production laitière entre vaches castrées et vaches témoins lors de la lactation L1 sur une durée de 120 jours pour les couples dans lesquels la vache est castrée avant le 125^{ème} jour de lactation



Enfin, pour juger la perte en production engendrée par l'intervention chirurgicale de la castration, un dernier groupe de vaches a été constitué en sélectionnant les contrôles précédents et suivant la castration pour les couples de vaches dont les castrées ont été contrôlées dans les huit jours suivant l'opération. Seulement 5 couples constituent ce dernier lot.

2.3 Résultats

Les résultats de toutes les analyses statistiques sont présentés sous forme de tableaux et font apparaître les relations significatives entre deux variables à l'aide d'un écart type et d'un degré de précision (noté p) qui est fonction de la taille de l'échantillon (notée n).

2.3.1 Résultats du questionnaire rempli par les éleveurs

Quatorze éleveurs sur quinze ont rempli ce questionnaire et les réponses sont rapportées dans le tableau VI. Soixante et onze pour-cent des éleveurs pensent que la castration améliore la persistance de la production laitière et 28% disent qu'elle améliore aussi la qualité du lait. Tous ont noté que les vaches castrées mettaient une demi journée pour se remettre de l'opération et quelques jours pour retrouver leur niveau de production d'avant castration. Une seule vache est restée couchée pendant deux jours après l'opération dans l'élevage numéro 7. La quasi totalité des vaches castrées possédaient un problème de fertilité : vaches à césariennes multiples, vaches infécondes après de multiples échecs à l'insémination. Soixante quinze pour-cent des éleveurs sont sûrs que les vaches castrées n'engraissent pas mieux. Quatre-vingt treize pour-cent des éleveurs ont noté que leurs vaches devenaient plus calmes après castration et enfin 2 vaches sur 60 castrées ont été revues une seule fois en comportement d'œstrus dans deux élevages différents.

Tableau VI : Résultats du sondage effectué auprès des éleveurs

élevages	nombre de vaches laitières	nombre de vaches castrées	quota laitier ×1000 kg	difficulté à réussir son quota	niveau d'étable en kg	les vaches sont-elles plus calmes après castration ?	les vaches castrées ont-elles une production laitière augmentée ?	les vaches castrées produisent-elles un lait de meilleure qualité ?	est-ce rentable ?
1	70	3	470	non	7300	oui	oui	non	non
2	45	3	258	non	7300	oui	non	oui	non
3	33	1	200	oui	6830	oui	non	non	non
4	30	1	188	non	8000	oui	oui	non	oui
5	40	9	220	non	6700	oui	oui	oui	oui
6	45	2	310	non	9000	non	non	non	non
7	35	3	270	non	7500	oui	oui	non	non
8	28	3	200	non	8000	oui	oui	oui	oui
9	55	2	400	non	8500	oui	oui	non	non
10	45	4	317	non	8500	oui	oui	non	non
11	80	2	423	non	7200	oui	oui	non	non
12	30	2	180	non	7900	oui	oui	oui	oui
13	35	2	209	non	6500	oui	oui	non	non
14	50	1	344	non	7500	oui	non	non	non
15	356	22	?	non	?	oui	oui	oui	oui
total	654	60		non		93% de oui	73% de oui	33% de oui	33% de oui

2.3.2 Comparaison des deux lots

Il s'agit de la comparaison des deux lots « vaches castrées » et « vaches témoins » par rapport à leur rang de vêlage, leur date de vêlage et leur production lors du deuxième et du troisième contrôle mensuel après vêlage (contrôle estimé à 60 et 90 jours après vêlage). Cette étude permet de voir s'il existe une différence significative entre les deux lots avant castration sur les deux lactations enregistrées par vache (tableau VII).

En ce qui concerne les caractéristiques des animaux choisis, les couples ont été formés en respectant la même race et le même élevage.

Les rangs de vêlage ont été comparés de deux façons. La première a consisté à comparer les rangs de vêlage réels, c'est-à-dire sans approximation. La deuxième a consisté à effectuer une approximation pour les rangs de vêlage égaux ou supérieurs à 4. En effet, la production laitière d'une vache augmente à chaque nouvelle lactation mais de façon moindre après le quatrième vêlage. C'est pourquoi les rangs de vêlage supérieurs à 4 mais différents dans un même couple ne sont pas comptés comme étant différents lors de l'approximation (tous comptent pour 4).

Dans les calculs, les dates de vêlage n'ont pas été gardées avec l'année. Il faut remarquer que les Montbéliardes ont été castrées un an avant les Prim'Holstein. En effectuant la moyenne des dates de vêlage, on trouve que les vaches castrées ont vêlé en moyenne le 14 octobre et que les témoins ont vêlé en moyenne le 22 octobre. La date moyenne de castration est le 15 janvier et celle du premier contrôle par rapport à l'opération est le 30 janvier.

Tableau VII : Comparaison des deux lots sur les critères d'appariement pour la lactation L1

Lactation L1 n=60	Vaches castrées	Vaches témoins	p
Rang de vêlage			
sans approximation	3,3 ± 2,1	2,9 ± 1,6	NS
avec approximation	2,7 ± 1,3	2,7 ± 1,3	NS
Date de vêlage	14/10 ± 270 jours	22/10 ± 276 jours	NS
Production laitière au deuxième contrôle (kg/j)	33,4 ± 6,8	33,4 ± 7,6	NS
Production laitière au troisième contrôle (kg/j)	32,9 ± 7,6	32,4 ± 6,8	NS
Taux butyreux au deuxième contrôle (g/kg)	38 ± 5,7	38,8 ± 5,7	NS
Taux butyreux au troisième contrôle (g/kg)	36,1 ± 5,5	37,6 ± 5,8	NS
Taux protéique au deuxième contrôle (g/kg)	29,3 ± 2,7	30,6 ± 2,1	p<0.001
Taux protéique au troisième contrôle (g/kg)	29,5 ± 2,3	30,6 ± 2,3	p<0.001
Nombre de cellules (×1000) par ml de lait au deuxième contrôle	361,1 ± 800	149,3 ± 276	NS
Nombre de cellules (×1000) par ml de lait au troisième contrôle	421,5 ± 960	177,8 ± 400	NS

NS = différence non significative

En ce qui concerne la lactation L1 (lactation durant laquelle les vaches sont castrées), les deux lots de vaches sont bien comparables car aucune différence notable et clairement significative n'apparaît. Une seule différence est à noter pour l'interprétation des résultats au niveau du taux protéique. L'étude portant sur le nombre de cellules est à nuancer car c'est un relevé ponctuel et très variable ce qui engendre un écart type élevé avec une différence non significative.

En ce qui concerne la lactation L0, les deux lots restent bien appariés par rapport au rang de vêlage (avec approximation), à la date de vêlage ainsi qu'à la production laitière (tableau VIII).

Tableau VIII : Comparaison des deux lots sur les critères d'appariement pour la lactation L0

Lactation L0 n=43	Vaches castrées	Vaches témoins	p
Rang de vêlage			
sans approximation	3,2 ± 1,8	2,6 ± 1,2	p<0.02
avec approximation	2,8 ± 1,2	2,5 ± 1,0	NS
Date de vêlage	16/10 ± 204 jours	14/11 ± 224 jours	NS
Production laitière au deuxième contrôle (kg/j)	32,3 ± 8,4	32 ± 7,1	NS
Production laitière au troisième contrôle (kg/j)	32,5 ± 9,6	31,5 ± 6,7	NS

NS = différence non significative

Les lots étant bien appariés, il est donc possible de comparer les productions laitières des vaches castrées avec celles des vaches témoins sur différentes périodes. Cette comparaison peut être effectuée aussi bien de manière quantitative que qualitative. Une différence entre nos deux lots est à signaler concernant l'interprétation des résultats obtenus pour le taux protéique. En effet les vaches témoins possèdent un taux protéique significativement supérieur lors des premiers contrôles à celui des vaches castrées.

2.3.3 Comparaison de la production laitière

Possédant deux lactations complètes pour chacune des vaches de l'étude, nous avons pu comparer la durée des lactations (tableau IX) ainsi que la quantité de lait produite à chaque lactation (tableau X). Lors de la lactation L0, les vaches ont eu une durée de lactation sensiblement identique avec 324 ± 37 jours en moyenne pour les vaches témoins et 346 ± 79 jours en moyenne pour les vaches castrées. C'est au cours de la lactation L1 que les vaches castrées ont une durée de lactation supérieure d'environ 85 jours en moyenne à celle des vaches témoins.

Tableau IX : Durée des lactations des deux lots de vaches castrées et de vaches témoins

	Lactation L0	Lactation L1
Vaches témoins	324 ± 37 jours	315 ± 47 jours
Vaches castrées	346 ± 79 jours	400 ± 120 jours
p	NS	<0,001

NS = différence non significative

Il est intéressant de comparer la production laitière au cours de la lactation L1 entre les vaches castrées et les vaches témoins aussi bien du point de vue quantitatif que du point de vue qualitatif. Cette comparaison a été effectuée sur différents intervalles de temps : lactation complète, lactation arrêtée à la date de tarissement de la première vache tarie d'un couple, lactation commençant à la date de castration et se terminant à la date de tarissement de la première vache tarie d'un couple, et enfin sur une durée identique de 120 jours pour les 31 couples dans lesquels la vache a été castrée avant le 125^{ème} jour de lactation.

2.3.3.1 A long terme

Tableau X : Comparaison de la production laitière entre les deux lots lors de la lactation L0

Lactation L0 dans son ensemble (n=43)	Durée de lactation en jours	Moyenne de la production laitière en kg
Vaches témoins	324 ± 37	8340 ± 1699
Vaches qui seront castrées	346 ± 79	8766 ± 1995
p	NS	NS

NS = différence non significative

Les vaches des deux lots témoins et castrées ont été gardées en moyenne le même nombre de jours durant la lactation L0 et ont produit sensiblement la même quantité de lait. La production laitière moyenne des 43 couples lors de la lactation L0 est de 25 kg de lait par jour.

Tableau XI : Comparaison de la production laitière à long terme entre les deux lots appariés lors de la lactation L1

Lactation L1	Vaches castrées	Vaches témoins	p
Lactation complète en kg (n=60)	10611 ± 3320	8487 ± 1907	p<0,001
Lactation en kg arrêtée à la date de tarissement de la première vache tarie du couple (n=58)	8953 ± 2305	8239 ± 1967	p<0,001

En comparant les lactations dans leur ensemble entre les vaches castrées et les vaches témoins la différence est nette et très significative (tableau XI). En effet, elle atteint plus de 2000 kg lorsque l'on compare les lactations complètes mais cela est à nuancer car les vaches castrées sont gardées plus longtemps. En moyenne, la durée de lactation d'une vache castrée est de 400 ± 120 jours alors qu'elle n'est que de 315 ± 47 jours pour les vaches témoins. Le record de durée de lactation dans notre échantillon est de 30 mois.

La date moyenne de vêlage est le 14 octobre et la date moyenne de castration est le 15 janvier. Dans notre étude les vaches sont castrées en moyenne le 93^{ème} jour de lactation et sont contrôlées en moyenne 15 jours après l'opération. La différence de production laitière enregistrée lors de la lactation L1 arrêtée à la date de tarissement de la première vache tarie du couple, est moindre mais néanmoins significative. Dans ce cas là elle avoisine les 725 kg de différence à l'avantage des vaches castrées, ce qui fait en moyenne un peu plus de 12,5 kg de lait de plus par vache sur la durée de comparaison soit un peu plus de deux kilos en plus de lait par vache et par mois. Dans ce lot il ne reste plus que 58 couples car deux couples possèdent une certaine particularité qui est : la vache castrée l'a été après le tarissement de sa vache témoin.

Dans cette étude, aucune différence significative n'existe concernant les taux butyreux, protéique et le nombre de cellules entre nos deux lots. Il est possible de le suspecter en étudiant les courbes moyennes générales faisant apparaître la valeur moyenne accompagnée de son écart type.

Pour terminer cette comparaison à long terme, il est intéressant de chiffrer la production des vaches castrées après le tarissement des vaches témoins. Le nombre de couples rentrant dans cette étude est de 47, car il y a 13 couples au sein desquels la vache castrée a été tarie avant la vache témoin. Les vaches castrées sont gardées en moyenne 3 mois de plus que les vaches témoins et ont une production moyenne de 20 kg de lait par jour.

2.3.3.2 A moyen terme

La différence de production laitière est toujours significative quantitativement lorsque les lactations comparées commencent à la date de castration et se terminent à la date de tarissement de la première vache tarie du couple (tableau XII).

Tableau XII : Comparaison de la production laitière à moyen terme entre les deux lots appariés lors de la lactation L1

Lactation L1	Vaches castrées	Vaches témoins	p
Lactation commencée à la date de castration et arrêtée à la date de tarissement de la première vache tarie du couple (n=58)	PL=4937 ± 2459 kg TB=45,6 ± 19 g/kg TP=39,2 ± 16 g/kg	PL=4307 ± 2235 kg TB=47,7 ± 20 g/kg TP=40,9 ± 17 g/kg	p<0.001 NS NS
Lactation comparable de 120 jours (n=31)	pente= - 0,48 ± 0,55	pente= - 0,74 ± 0,41	p<0.02

NS = différence non significative

L'effectif est toujours de 58 couples et la différence de production s'élève à plus de 630 kg de lait à l'avantage des vaches castrées, ce qui rapporté à la production journalière fait un gain de 3.5 kg. En revanche, du côté qualitatif (TB, TP, CELL) aucune différence n'est significative.

La dernière étude est effectuée sur un lot de 31 couples (tableau XII) qui vérifient plusieurs critères :

- les vaches castrées ont été opérées avant le 125^{ème} jour de lactation,
- le premier contrôle laitier post chirurgical a eu lieu après le 10^{ème} jour suivant la castration,
- la durée de comparaison est de 120 jours pour tous les couples.

Afin de pouvoir estimer la persistance engendrée par la castration, il est nécessaire de comparer entre les deux lots appariés les pentes présentes entre le premier contrôle post chirurgical et la valeur de la production laitière à 120 jours. Cette pente de décroissance de la production laitière est significativement moindre dans le lot de vaches castrées ce qui signifie que la persistance est meilleure. L'ovariectomie engendre donc dans notre étude une augmentation significative de la persistance de la production laitière se chiffrant à + 2,8 kg/jour en plus durant les quatre mois suivant la castration si celle-ci est pratiquée avant le 125^{ème} jour de lactation.

2.3.3.3 A court terme

Nous avons enfin tenté de chiffrer la perte de production engendrée par l'intervention chirurgicale. Les couples sélectionnés sont ceux dans lesquels le premier contrôle laitier post chirurgical s'est effectué dans les huit jours suivant la castration. Le lot pour cette étude est composé de 5 couples. La comparaison des pentes de production laitière entre les contrôles précédant et suivant la castration ne montre aucune différence significative (tableau XIII). L'opération ne semble pas engendrer de perte de production enregistrable.

Tableau XIII : Répercussion de la chirurgie sur la production laitière

Lactation L1	Vaches castrées	Vaches témoins	p
Pente de la production laitière présente entre les contrôles précédant et suivant l'intervention chirurgicale (n=5)	pen t e= - 0.68 $\pm$ 0.39	pen t e= - 0.69 $\pm$ 0.64	NS

NS = différence non significative

Cette étude cas-témoins étudiant les effets de la castration sur la production laitière des vaches est la première qui a été réalisée sur un nombre suffisamment élevé de vaches laitières avec une production moyenne d'environ 8500 kg. Elle permet d'attribuer à la castration de la vache laitière un effet bénéfique sur la quantité de lait produit. Le fait le plus marquant est l'amélioration de la persistance de la production laitière suite à la castration. Aucune répercussion n'a été notée de façon significative par rapport à la qualité du lait produit.

2.4 Discussion

2.4.1 Comparaison des deux lots

La constitution des lots a été effectuée correctement puisque les caractéristiques des animaux (race, rang de vêlage, date de vêlage et début de lactation) sont les mêmes pour les deux groupes. Les conditions opératoires sont également similaires bien qu'il y ait eu trois vétérinaires différents. Les deux lots sont donc comparables. Une différence entre nos deux lots est à signaler concernant l'interprétation des résultats obtenus pour le taux protéique. En effet les vaches témoins possèdent un taux protéique significativement supérieur lors des premiers contrôles à celui des vaches castrées.

2.4.2 Etude du protocole expérimental

2.4.2.1 *Critiques*

La date de castration n'a pas été standardisée. En effet, nous avons réalisée une étude cas-témoins rétrospective et il pourrait être intéressant d'élaborer une expérimentation avec des lots dans lesquels les vaches seraient toutes opérées à des dates fixes comme à 30 jours, 60 jours, 90 jours et 120 jours après vêlage.

Nous avons utilisé les résultats mensuels relevés par le contrôle laitier qui après interpolation entre deux points ont permis d'obtenir des relevés par quinzaine.

2.4.2.2 *Eléments manquants*

Du fait du type d'étude rétrospective, il a été impossible de juger de l'influence de la castration sur le gain pondéral. Cela serait possible dans une prochaine étude si les critères d'appariement prenaient en compte le poids des vaches au moment de la castration. Il faudrait ainsi que toutes les vaches de l'étude soient régulièrement pesées.

Il aurait été intéressant de noter tous les traitements effectués contre les mammites pour pouvoir juger plus sérieusement l'influence de l'ovariectomie sur le taux cellulaire.

Pour pouvoir chiffrer la perte de production engendrée par l'acte chirurgical, il faudrait mesurer la production journalière durant les deux jours précédant et la semaine suivant la castration pour la vache castrée et sa vache témoin.

2.4.2.3 *Taille de l'échantillon*

Un point positif de cette étude est la création de couples « vache castrée / vache témoin » sur un nombre relativement élevé d'animaux. A notre connaissance c'est la seule étude récente prenant en compte des animaux témoins comparables aux animaux castrés. L'appariement est correct. Il faut signaler que les vaches castrées ont un rang de vêlage moyen légèrement supérieur à celui des vaches témoins ainsi qu'une production L0 meilleure.

Un effectif plus important d'animaux opérés aurait permis de révéler d'autres relations et d'exploiter davantage de variables en permettant des analyses multivariées. Cela aurait permis

de savoir si la castration de la vache laitière possède un effet bénéfique supérieur en fonction de la race, du rang de vêlage ou de la date de vêlage. Une étude avec suffisamment de cas pourrait révéler la date la plus intéressante pour effectuer la castration.

2.4.3 Effets directs de la castration sur la production laitière

Nous avons effectué une étude rétrospective suite à la motivation des vétérinaires praticiens réalisant ce type de chirurgie. Les vaches castrées pour la plupart ont été choisies en appliquant certains critères que l'on retrouve dans la bibliographie : vache nymphomane ou vache bonne laitière infertile devant être si possible castrée au pic de production.

Les résultats obtenus de la comparaison des lactations complètes entre nos deux lots sont en accord avec la littérature (15) et facilement explicables. En effet, la castration d'une vache laitière permet le maintien de la lactation pendant plus de 20 mois tandis que les vaches gestantes sont tarées 2 mois avant vêlage, aux alentours de 10 mois de lactation. En moyenne, la durée de lactation d'une vache castrée est de 400 ± 120 jours alors qu'elle n'est que de 315 ± 47 jours pour les vaches témoins. Le gain de production observé pour les vaches castrées ne peut pas être directement attribué à la castration mais plutôt au prolongement de la lactation dans le temps. C'est sur ce point que l'on rejoint les conclusions de LEVRAT (33), MORIN (37), CHARLIER (16) et CHAPPAT (13).

Contrairement aux résultats des expériences de JACOB (24) et de VALET (45), l'ovariectomie engendre dans notre étude une augmentation significative de la persistance de la production laitière se chiffrant à $+ 2,8$ kg/jour en plus durant les quatre mois suivant la castration si celle-ci est pratiquée avant le 125^{ème} jour de lactation. De plus, dans notre étude l'ovariectomie a été facturée à 30 euros TTC par vache. Sachant que le litre de lait livré est payé en moyenne à l'éleveur 30 centimes d'euro, le prix de la chirurgie est donc remboursé dans les trente-trois jours suivant la castration. Cet avantage engendré au niveau de la persistance permet le remboursement du prix de la chirurgie dans le mois qui suit l'intervention, le reste engendrant de la plus-value pour l'éleveur.

Concernant la baisse de production lactée engendrée par la chirurgie et qui a été étudiée par LELOIR (28) et LERMAT (31), notre étude ne permet pas de déceler cette pénalisation à cause d'un nombre insuffisant de vaches contrôlées dans les jours suivant l'opération. A propos du moment le plus opportun pour pratiquer l'intervention, là aussi, il faudrait posséder un groupe d'étude plus important afin de pouvoir effectuer des analyses multivariées en constituant des sous lots en fonction du rang de vêlage.

Notre étude ne permet pas d'octroyer un effet bénéfique de l'ovariectomie concernant la qualité du lait par rapport aux trois paramètres qui sont : le taux butyreux, le taux protéique et le taux cellulaire. Les différences enregistrées sont quand même à l'avantage des vaches castrées mais ne sont pas statistiquement significatives. Il est intéressant de signaler aussi que l'ovariectomie n'engendre pas de chute du TP ni du TB. Rappelons que la qualité du lait n'est pas constante au cours de la lactation : le taux butyreux, le taux protéique et le taux cellulaire augmentent avec le stade de lactation dès lors que l'on se situe après le pic de lactation. L'ovariectomie n'a pas d'incidence négative sur ces trois critères.

Cette étude a donc permis d'étudier les effets à moyen et long terme de l'ovariectomie sur la production laitière de vaches hautes productrices.

CONCLUSION

Avec les dernières techniques d'ovariectomie, le vétérinaire praticien dispose d'une méthode simple, rapide et bénigne. Ces caractéristiques d'une opération sans risque et peu onéreuse la rendent intéressante en élevage laitier. Elle supprime la fonction de reproduction et les chaleurs, favorise le calme et la tranquillité du troupeau facilitant la conduite d'élevage. Elle possède donc des intérêts zootechniques et des intérêts économiques. En effet, nous avons vu que la castration permettait une meilleure persistance lactée sans avoir aucun effet négatif sur la qualité du lait. De plus, les vaches castrées peuvent être gardées très longtemps avec une production respectable.

Dans notre étude cas-témoins, les lots étant bien appariés, il a été possible de comparer les productions laitières des vaches castrées avec celles des vaches témoins sur différentes périodes. Cette comparaison a pu être effectuée aussi bien de manière quantitative que qualitative. L'ovariectomie engendre donc dans notre étude une augmentation significative de la persistance de la production laitière dans les quatre mois suivant la castration si celle-ci est pratiquée avant le 125^{ème} jour de lactation. Elle permet d'attribuer à la castration de la vache laitière un effet bénéfique sur la quantité de lait produit, alors qu'aucune répercussion n'a été notée de façon significative par rapport à la qualité du lait produit.

C'est avant tout une méthode de valorisation des vaches prévues à la réforme. Elle reste aussi très intéressante dans le cas des vaches nymphomanes et des vaches bonnes laitières infertiles. C'est pourquoi il peut être intéressant pour un éleveur, suivant la politique d'élevage de castrer au cas par cas certaines de ces vaches. Avec l'institution des quotas laitiers et la crise de la viande bovine, l'amélioration de la marge des exploitations d'élevage par les revenus annexes comme la valorisation des vaches de réforme prend toute son importance.

L'évolution des techniques chirurgicales permet de limiter les risques opératoires. La castration reste principalement une opération de convenance qui ne pourrait souffrir d'échecs. Les risques actuellement rencontrés lors de cet acte chirurgical pourraient être minimisés en réalisant l'opération sous endoscopie. A l'heure actuelle, une étude s'intéresse à développer une nouvelle technique de castration qui pourrait avoir le nom d'ovariectomie par clampage transrectal. Cette technique éviterait le temps de ponction ainsi que le temps de nettoyage pré-opératoire.

BIBLIOGRAPHIE

1. AGABRIEL J., BONNEMAIRE J., DUMONT R., MALTERRE C., ROUX M., ROBELIN J., TOURAILLE C. Engraissement des vaches de réforme de race Charolaise : facteurs de variation des performances zootechniques, de la composition tissulaire des carcasses et de la qualité organoleptique de la viande. *Prod. Anim.*, 1991, 4, 271-286.
2. AGABRIEL J., BORDES P., MALTERRE C., ROBELIN J. Engraissement des vaches de réforme de race Limousine. *Prod. Anim.*, 1989, 2, 325-334.
3. AMSTUTZ H.E., CALLAHAN C.J., HORSTMAN L.A., MORTER R.L. Ovariectomy as mean of abortion and control of estrus in feedlot heifers. *Theriogenology*, 1982, 1, 273-292.
4. ANDREWS F.N., BEESON W.N., DINUSSON W.E. The effects of stilbestrol, testosterone, thyroid alteration and spaying on the growth and fattening of beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 1950, 9, 321-330.
5. BHALLA R.P.S., LARSON L.L., ZEMJANIS R. Clinical incidence of genital abnormalities in the cows. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 1961, 1, 1015-1018.
6. BAREILE N., GRIMARD B., MIALOT J.P., SEEGER H. Intérêts zootechniques de la castration de la vache de réforme: revue bibliographique. *In polycopié de l'ENVA, EPU de chirurgie bovine*. Maisons-Alfort, 19-22 juin 1995, 9-23.
7. BARONE R. Anatomie comparée des mammifères domestiques ; 2, Ed. Vigot, Paris, 1978, 948p.
8. BARONE R. Anatomie comparée des mammifères domestiques ; 4, Ed. Vigot, Paris, 1990, 951p.
9. BERTEN D. Le stréiclip : castration de la vache de réforme. *In polycopié de l'ENVA, EPU de chirurgie bovine*. Maisons-Alfort, 19-22 juin 1995, 41-43.
10. BERTEN D., NEAU F.X. La castration de la vache « Le stéiclip ». Technique chirurgicale par voie vaginale. *Bull G.T.V.*, 1993, 1, 65-68.
11. BERTEN D., NEAU F.X., NICOL J.M., FLORAND. Vaches laitières de réforme : une expérimentation sur la castration. *Bull G.T.V.*, 1993, 1, 71-77.
12. CADIOT P.J. De l'ovariectomie chez la jument et chez la vache. Asselin et Houzeau, Paris, 1893, 44p.
13. CHAPPAT P. La castration de la vache. *Bull G.T.V.*, 1993, 1, 53-63.
14. CHARLIER P. De la castration des vaches laitières. *Rec. Méd. Vét.*, 1848, 5, 29-45.
15. CHARLIER P. De la castration des vaches. Mémoire destiné aux cultivateurs. Goin Ed., Paris, 1855, 96p.

16. CHARLIER P. Etudes pratiques, recherches et discussions sur la castration des vaches. Editions Penaud frères, Paris, 1854, 128p.
17. CHASTANT S. Indications thérapeutiques de l'ovariectomie chez la vache. *In polycopié de l'ENVA, EPU de chirurgie bovine*. Maisons-Alfort, 19-22 juin 1995, 25-27.
18. CHASTANT-MAILLARD S., DUCLOS P. La castration de la vache par la méthode de Chappat. *Point Vétérinaire*, 2001, 32 (n° spécial : Chirurgie des bovins et des petits ruminants), 25-27.
19. CREVIER N. Anatomie topographique de l'appareil génital de la vache appliquée à l'ovariectomie. *In polycopié de l'ENVA, EPU de chirurgie bovine*. Maisons-Alfort, 19-22 juin 1995, 1-9.
20. CROUSE J.D., KLINDT J. Effects of ovariectomy with autotransplantation on feedlot performance and carcass characteristics of heifers. *J. Anim. Sci.*, 1990, 68, 3481-3487.
21. DERMOCH M.F. *Contribution à l'étude de la castration des vaches de réforme par le « stériclep »*. Thèse Méd. Vét., Nantes, 1992, 74p.
22. DEVOS P. *Contribution à l'étude de l'ovariectomie de la vache laitière : le clampage transvaginal*. Thèse de Méd. Vét., Alfort, 1968, 60p.
23. DUCLOS P. Castration de la vache Méthode Chappat. *In polycopié de l'ENVA, EPU de chirurgie bovine*. Maisons-Alfort, 19-22 juin 1995, 1-17.
24. GOLVAN V. *La castration des vaches laitières, indications et résultats économiques*. Thèse de Méd. Vét., Alfort, 1924, 42p.
25. GASKINS C.T., HAMERNIK D.L., MALES J.R., REEVES J.J. Feedlot performance of hysterectomized and ovariectomized heifers. *J. Anim. Sci.*, 1985, 60, 358-362.
26. HAMILTON E., RUPP G.P. D. Management of spayed heifers. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 1995, 17, 42-52.
27. KIMBERLING C., RUPP G. A new approach for spaying heifers. *Veterinary medicine and small animal clinician*, 1982, 77, 561-565.
28. LELOIR E. *L'ovariectomie des vaches laitières et ses conséquences*. Thèse Méd. Vét., Alfort, 1955, 46p.
29. LEMEUNIER L. *Contribution à l'étude de l'intérêt économique de la castration de la vache charolaise de réforme*. Thèse Méd. Vét., Alfort, 1995, 127p.
30. LEPOITEVIN-BERGEOT N. *Contribution à l'étude de la finition des vaches laitières de réforme en race Française Frisonne. Enquêtes en Bretagne*. Thèse de Méd. Vét., Alfort, 1988, 85p.
31. LERMAT H. *L'ovariectomie des vaches laitières : ses résultats*. Thèse de Méd. Vét., Alfort, 1924, 60p.

32. LEVRAT L. De la castration de la vache et de son influence sur la sécrétion de lait. Rec. Méd. Vét., 1834, 11, 65-73.
33. LEVRAT L. Résultats des expériences faites sur la castration des vaches. Rec. Méd. Vét., 1838, 15, 357-375 et 421-437.
34. MAILHAC J.M. L'ovariectomie de la vache par voie vaginale. Rec. Méd. Vét. 1981, 3, 259-266.
35. MALTERRE C. Production de viande de vaches de réforme. In : *Production de viande bovine*. INRA Ed., Paris, 1986, 247-269.
36. MOISSONNIER P. L'ovariectomie de la vache. In *polycopié de l'ENVA, EPU de chirurgie bovine*. Maisons-Alfort, 19-22 juin 1995, 29-40.
37. MORIN P. Notice sur la castration des vaches. Ed. Lebuzulier, 1845, Pontivy, 54p.
38. MOULA J. *Contribution à l'étude de l'ovariectomie chez la vache : revue bibliographique, description d'une technique utilisant des élastiques ; contrôles biochimiques et histologiques, enquête en région Rhône-Alpes*. Thèse Méd. Vét, Lyon, 2000, 74p.
39. NICKS E.F. Estrus control: spaying versus MGA. *Animal Nutrition and Health*, 1978, 5, 25-26.
40. PREUD'HOMME L. *Ovariectomie de la vache de réforme. Techniques et intérêts*. Thèse de Méd. Vét., Nantes, 1998, 129p.
41. PUGH D.G. Granulosa cell tumor in a cow. *Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian*, 1987, 1, 327-330.
42. QUENTIN X. Castration de la vache : méthode « écrou-élastique ». In : *Journées nationales GTV*. Nantes, 2003, SNGTV Ed., 725-729.
43. REGERE P. De la castration des vaches. Rec. Méd. Vét., 1835, 12, 368-380.
44. ROCHE-LUBIN L. Faits pratiques sur les effets immédiats de la castration des vaches. Rec. Méd. Vét., 1850, 27, 434-438.
45. VALET M. *Contribution à l'étude du lait de la vache castrée*. Thèse de Méd. Vét., Alfort, 1972, 36p.

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire rempli par les éleveurs

QUESTIONNAIRE ELEVEURS

Présentation de l'élevage

Nom :

Adresse :

Nombre de vaches laitières :

Race(s) :

Quota lait :

Avez-vous des difficultés à réaliser votre quota :

Niveau d'étable :

Type de stabulation :

Type de ration et mode de distribution :

Dans quelle directive se situe votre élevage :

La castration et son importance

Depuis quand pratiquez-vous ce type d'intervention

Nombre de castrations : l'année dernière..... cette année.....

Nombre de réformes : l'année dernière..... cette année.....

Observations en post-opératoire :

Questions oui/non pour mieux cerner votre avis

	Oui	Non
Les vaches castrées : sont-elles plus calmes après opération ?	☐	☐
ont-elles une production laitière augmentée ?	☐	☐
produisent-elles un lait de meilleure qualité ?	☐	☐
sont-elles gardées plus longtemps que les réformes infertiles	☐	☐
sont-elles vendues plus lourdes que les autres réformes ?	☐	☐
ont-elles une carcasse mieux valorisée ?	☐	☐
Est-ce rentable d'après-vous ?	☐	☐

Remarques :

Annexe 2 : Informations concernant les vaches de l'étude

FICHE VACHE

Identification

Numéro d'identification :

Numéro de travail :

Caractéristiques générales

Race :

Date de naissance :

Date des IA après dernier vêlage :

Caractéristiques pour l'appariement

→ *Age :*

→ *Rang de vêlage :*

→ *Date du dernier vêlage :*

Date de la castration :

Cause de réforme : conformation, age, production, traite difficile, mammite, reproduction

→

Date d'abattage :

Caractéristiques laitières

tableau à remplir avec les données du contrôle laitier

LACTATION															
<i>Production laitière</i>															
Taux butyreux															
Taux protéique															
Cellules															

Vache pouvant être appariée avec :

Rang de vêlage

Date du dernier vêlage

Numéro d'identification

Date de naissance