



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE
Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon
1, avenue Bourgelat - 69280 Marcy l'Etoile

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON
Années 2007 – Thèse N° 06

CONTRIBUTION A L'ETUDE DU COMPORTEMENT DU VEAU DE LAIT SOUS LA MERE

THESE

Présentée à l'UNIVERSITÉ CLAUDE-BERNARD-LYON 1

(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 11 janvier 2008

pour obtenir le grade de DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

Par

Julien PESTRE

Né le 05 novembre 1982 à Firminy (42)





MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE
Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon
1, avenue Bourgelat - 69280 Marcy l'Etoile



DEPARTEMENT ET CORPS ENSEIGNANT DE L'ENVL
Directeur : Stéphane MARTINOT

Mise à jour : 10/10/2007

	PR EX	PR 1	PR 2	MC	Contractuel, Associé, IPAC et ISPV	AERC	Chargés de consultations et d'enseignement
DEPARTEMENT SANTE PUBLIQUE VETERINAIRE							
Microbiologie, Immunologie, Pathologie Générale	Y. RICHARD		A. KODJO	V. GUERIN-FAUBLEE D. GREZEL			
Pathologie Infectieuse			A. LACHERETZ M. ARTOIS	J. VIALARD			
Parasitologie et Maladies Parasitaires	MC. CHAUVÉ	G. BOURDOISEAU		MP. CALLAIT CARDINAL L. ZENNER			
Qualité et Sécurité des Aliments			P. DEMONT	A. GONTHIER			
Législation et Jurisprudence			C. VERNZOZY	S. COLARDELLE D. SERGENTET (stagiaire)			
Bio-informatique - Bio-statistique			A. LACHERETZ	P. SABATIER ML. DELIGNETTE K. CHALVET-MONFRAY			
DEPARTEMENT ANIMAUX DE COMPAGNIE							
Anatomie			T. ROGER	S. SAWAYA	C. BOULOCHER		
Chirurgie et Anesthésiologie		J.P. GENEVOIS	D. FAU E.VIGUIER D. REMY	C. CAROZZO	S. JUNOT (MCC) K. PORTIER (MCC)		
Anatomie-pathologique/Dermatologie-Cancérologie			C. FLEURY	T. MARCHAL	P. BELLI D. PIN D. WATRELOT-VIRIEUX (MCC)		
Hématologie		C. FOURNIEL					
Médecine interne		J.L. CADORE	L. CHABANNE	F. PONCE M. HUGONNARD C. ESCOBIOU	I. BUBLOT F. RIGOUT-PAULIK		
Imagerie Médicale							
DEPARTEMENT PRODUCTIONS ANIMALES							
Zootéchnie, Ethologie et Economie Rurale		M. FRANCK		L. MOUNIER	L. COMMUN		
Nutrition et Alimentation				D. GRANCHER L. ALVES DE OLIVEIRA G. EGRON			
Biologie et Pathologie de Reproduction		F. BADINAND	M. RACHAIL-BRETIN P. GUERIN	S. BUFF	A. C. LEFRANC		
Pathologie Animaux de Production	P. BEZILLE		T. ALOGNINOUBA	R. FRIKHA M.A. ARCANGIOLI D. LE GRAND		G. LESOBRE P. DEBARNOT D. LAURENT P. OTZ	
DEPARTEMENT SCIENCES BIOLOGIQUES							
Physiologie/Thérapeutique			J.M. BONNET-GARIN	J.J. THIEBAULT			
Biophysique/Biochimie		E. BENOIT F. GARNIER		T. BURONFOSSE			
Génétique et Biologie moléculaire			F. GRAIN	V. LAMBERT			
Pharmacologie/Toxicologie Législation du Médicament		G. KECK	P. JAUSSAUD P. BERNY	C. PROUILLAC (stagiaire)			
Langues					T. AVISON		
DEPARTEMENT HIPPIQUE							
Pathologie équine		J.L. CADORE		A. BENAMOU-SMITH			
Clinique équine		O. LEPAGE		A. LEBLOND	M. GANGL		

A Monsieur GHARIB, professeur à la Faculté de médecine de Lyon, qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de thèse.

Sincères remerciements

A Monsieur FRANCK, professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, qui a participé à l'élaboration de cette thèse. Pour son aide, sa disponibilité et ses conseils attentifs.

Chaleureux remerciements

A Monsieur GARNIER, à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, qui a bien voulu être membre du jury de thèse.

Sincères remerciements

A Monsieur ABI RIZK, Docteur vétérinaire, qui a réalisé les manipulations.

Sincères remerciements

A mes parents pour leur amour et leur soutien tout au long de mes études,
A Rémi, mon frère pour son attention et son aide pendant ces années très difficiles,
A Audrey, pour toutes les heures de relecture
A toute ma famille et mes amis,
Aux Docteurs SALACROUP-LAURENTS, qui les premiers m'ont fait confiance,
Au Docteur GASCARD.

SOMMAIRE

Introduction	10
Première partie : Elevage du veau de lait	12
1 La vitellerie des veaux et ses débouchés	12
1.1 Les différents types d'élevage de veaux en France	12
1.2 Les débouchés de cette production	16
1.2.1 Le marché français	16
1.2.2 Production dans les autres pays européens	17
1.2.3 Les perspectives pour l'avenir	18
1.3 La notion de bien être animal	20
2 La réglementation en vigueur sur l'élevage du veau	26
2.1 Notion de veau et réglementation de l'élevage	26
2.2 Conditions d'abattage et qualité de la viande	27
3 Les conditions et les recommandations d'élevage actuelles	34
3.1 Logement et distribution de l'alimentation	34
3.2 Les aliments d'allaitement et les complémentations	39
3.3 Maîtrise de la santé et influence de l'éleveur	47
Deuxième partie : Etude expérimentale	55
1 Description du projet et des méthodes d'étude	55
1.1 Situation actuelle du sujet	55
1.2 Objectifs et enjeux du projet	56
1.3 Programme des travaux	57
1.4 Résultats attendus du projet et leur valorisation	60
2 Résultats de l'étude	62
2.1 Les déviations observées	62
2.2 Les performances zootechniques	66
2.3 Les suivis d'hématocrite et le contrôle de l'anémie	70
2.4 Le classement des carcasses	74
2.5 Les bilans Cu, Zn	76
2.6 Le bilan thyroïdien	77
3 Analyse des résultats observés	78
3.1 L'importance de la sensation de soif	78
Conclusion	85
Discussion	87
Annexes	90
1 ANNEXE 1	90
2 ANNEXE 2	96
3 ANNEXE 3	97
Références Bibliographiques	98

LISTE DES ABREVIATIONS

AA	Acide Aminé
ACTH	Adreno CorticoTropic Hormone
AG	Acide Gras
AGPI	Acide Gras Polyinsaturé
BVD	Diarrhée Virale Bovine
CCMH	Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine
DAC	Distributeur Automatique de Concentré
DAL	Distributeur Automatique de Lait
FOS	Fructo-oligosaccharides
GOS	Galacto-olosaccharides
GMQ	Gain Moyen Quotidien
MG	Matière Grasse
MOS	Mannan-oligosaccharides
MS	Matière Sèche
TCMH	Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine
TEC	Tonne Equivalent Carcasse
TG	Triglycéride
VGM	Volume Globulaire Moyen
VLDL	Very Low Density Lipoprotéine
VLSM	Veau de Lait Sous la Mère

Contribution à l'étude du comportement du veau de lait sous la mère

INTRODUCTION

Le comportement d'un être vivant est la partie de son activité qui se manifeste à un observateur. Le comportement des animaux peut être décrit comme l'ensemble des actions et réactions (mouvements, modifications physiologiques...) d'un individu dans une situation donnée. Les comportements animaux sont contrôlés par leur système endocrinien et leur système nerveux. La complexité du comportement d'un animal est en étroite relation avec la complexité de son système nerveux. Plus le cerveau est complexe, plus les comportements peuvent devenir élaborés et ainsi être mieux adaptés à l'environnement. L'origine, la fonction et le développement des comportements dépendent à la fois des interactions avec l'environnement et de l'héritage phylogénétique de l'espèce. Les principaux comportements fondamentaux sont les comportements alimentaire, sexuel, maternel, social, d'agression, de défense ou fuite.

Selon l'édition en cours du dictionnaire usuel *Petit Robert*, "Déviance" est un mot d'usage très récent (les années 1960) qui, dans son sens psychologique, signifie "Comportement qui échappe aux règles admises par la société". Plus précisément, "Déviant(e)" est l'adjectif qui désigne l' "être dont le comportement s'écarte de la norme sociale admise". La déviance est définie en sociologie comme étant une déviation à une ou des normes socialement admises, elle ne se retrouve pas qualifiée systématiquement de maladie.

La production veaux sous la mère est emblématique du département de la Corrèze, elle fait l'objet d'un attachement fort au terroir et permet la sauvegarde d'un savoir-faire et de pratiques d'élevage traditionnelles et spécifiques à cette production. Or, depuis la Loi sur le bien être animal, il est devenu difficile pour les éleveurs de pouvoir appliquer certaines de leurs pratiques d'élevages, ce qui semble nuire à la qualité de leur production. En effet, les producteurs de veaux sous la mère sont concernés par deux points essentiels du texte de loi. D'une part, la modification de leurs installations ; les cases à veaux individuelles ont dû céder leurs places à des cases à veaux collectives. Ce premier point même s'il est encore boudé par certains producteurs semble aujourd'hui avoir été accepté et intégré sur le plan pratique par la majorité d'entre eux. D'autre part les éleveurs ont été également touchés par l'abolition du

port de la muselière. Cet outil est indispensable au pilotage des veaux élevés selon ce mode de production. Sa non-utilisation implique un accroissement important des défauts de qualité engendrant un manque à gagner significatif sur chaque veau pour les éleveurs. De même il semblerait que pour les abatteurs cette pratique implique également une baisse de rentabilité notamment concernant des variations négatives du rendement des carcasses.

Des études motivées par le mécontentement grandissant de la majorité des producteurs ont déjà été faites mais les conclusions en découlant ne se sont pas avérées significatives. L'idée a donc été d'orienter la recherche des effets négatifs du non-port de la muselière sur des aspects pathologiques liés à des maladies comportementales. La santé animale étant un pilier fondamental d'une part du bien être animal mais aussi de la qualité des produits. L'objectif de cette expérimentation était de s'interroger sur la déviance, en tant que maladie, d'où la possibilité de prescription d'un dispositif permettant de limiter ces comportements et d'enrayer les défauts de qualité et de santé des veaux liés à l'application de la Loi.

La première partie de ce mémoire est une étude bibliographique sur la situation actuelle de l'élevage de veaux en France et dans le monde. Elle a pour but de comprendre cet élevage assez particulier et de connaître les différentes recommandations à suivre sur les pratiques d'élevage. Les principales difficultés rencontrées par cette production étant d'allier des pratiques d'élevage respectant le bien-être animal tout en permettant d'obtenir un produit conforme aux attentes du consommateur. Cette étude n'est pas exhaustive et n'est pas un guide de bonnes pratiques d'élevage.

La deuxième partie est une présentation de l'étude réalisée et des premiers résultats obtenus sur le comportement déviant de certains veaux. Le but de cette étude est de mettre en évidence ces comportements et d'autre part de comprendre leur origine afin de répondre aux attentes des éleveurs. Seuls les premiers résultats de cette étude seront présentés, la suite des analyses sera présentée dans un autre travail de thèse.

PREMIERE PARTIE : ELEVAGE DU VEAU DE LAIT

1 La vitellerie des veaux et ses débouchés

1.1 Les différents types d'élevage de veaux en France

A la sortie de la seconde guerre mondiale, en France, on pouvait classer grossièrement l'élevage bovin en quatre grands secteurs.

- Une production laitière au nord, les races et les reproducteurs sont sélectionnés pour leurs qualités laitières. Les vaches sont traitées et leurs veaux sont enlevés dès la naissance. Les mâles sont soit abattus avant un mois pour une commercialisation de carcasses très légères soit castrés et engraisés en veaux de boucherie pour la consommation familiale.
- Le centre est spécialisé dans la production allaitante, les races bouchères ou rustiques donnent des veaux menés aux pâturages avec leurs mères tout l'été jusqu'à huit mois puis vendus à l'automne une fois sevrés en tant que broutards pour être engraisés en taurillons, bouvillons ou génissons ou conservés comme futurs reproducteurs.

Enfin deux autres types de productions sont rencontrés

- une production de veaux de boucherie sous la mère : les veaux issus de races bouchères, rustiques et mêmes laitières restaient à l'étable et étaient nourris par leurs mères jusqu'à trois mois pour être abattus à environ 100 Kg de poids vif. Des variations régionales sur l'âge d'abattage et donc le poids des carcasses existaient.
- un système de « veaux rosés » essentiellement rencontré dans le Limousin produisant des veaux à l'étable mais plus âgés. Abattus entre 7 et 15 mois ils constituaient les veaux de Saint-Étienne et de Lyon ; appelés veaux, ils sont néanmoins classés comme « jeunes bovins de boucherie ».

L'incitation à l'augmentation de la production de lait puis la mise en place des quotas laitiers a fait évoluer l'élevage de veaux. Dans la seconde moitié du vingtième siècle, l'apparition sur le marché de poudre de lait permettant, après dissolution dans l'eau de remplacer en totalité le lait, a permis la création d'élevages intensifs de veaux. Les veaux sont en majorité issus de troupeaux laitiers et sont de races laitières rustiques ou croisées. Les veaux de race bouchères servent essentiellement à la production de broutards. Il persiste encore des élevages particuliers de veaux allaités. Ces productions bien que plus marginales

du point de vue du nombre de veaux produits ont tendance à séduire les consommateurs de plus en plus inquiets de la qualité des produits qu'ils achètent ainsi que des méthodes de production qui doivent répondre à l'idée « *du bien être animal* » qu'ils se font.

Le premier sens utilisé par n'importe quel consommateur lors de son choix est la vue. La couleur des produits qu'on lui présente doit être conforme à l'idée qu'il s'en fait. Ainsi traditionnellement, le consommateur français recherche une viande de veau, la plus blanche possible, qui, pour lui, est signe de qualité. Une explication historique proviendrait du type d'élevage initial du veau. En effet, à l'origine, le veau était uniquement nourri par le lait de sa mère. Le lait est un aliment naturellement assez pauvre en fer (environ 0.5 mg/dl) ce qui obligeait le veau à puiser dans ses réserves. L'épuisement de ces dernières se traduit par une baisse du taux d'hémoglobine dans le sang et de myoglobine dans le muscle. Or la couleur du muscle dépend essentiellement de sa teneur en myoglobine dont la carence donne une couleur pâle au muscle. Les carcasses de veaux blancs sont aujourd'hui obtenues grâce à une alimentation à base de lait entier ou d'aliment d'allaitement pauvre en fer.

La production de veaux actuelle peut être séparée en trois grands types d'élevage. La production industrielle, la production de veaux de lait qui se veut de « *qualité* » et la production de veaux « *rosés* » abattus tardivement entre 7 et 9 mois. La France a produit en 2006, 1 706 000 de veaux de boucherie (Office de l'élevage)

Les veaux engraisés en production intensive sont issus de troupeaux laitiers essentiellement en race Prim'Holstein, Normande, Montbéliarde ou croisés Prim'Holstein et race bouchère. Les veaux mâles ainsi que les femelles non gardées pour le renouvellement du troupeau sont collectés entre huit et quinze jours après la naissance, puis sont transférés dans des ateliers spécialisés où ils sont engraisés pendant trois mois et demi à cinq mois avant d'être abattus à un poids de carcasse de cent dix à cent quarante kilogrammes. Dans ces ateliers, leur croissance est soutenue et atteint mille à mille trois cents grammes par jour.

Les premières productions intensives de veaux se faisaient dans des ateliers où les veaux étaient maintenus en cases individuelles ou semi individuelles sur caillebotis. L'alimentation se faisait deux fois par jour à l'aide d'un seau. Dans d'autres ateliers, les veaux étaient élevés par lots de quelques dizaines d'individus et nourris par l'intermédiaire d'un distributeur automatique de lait (DAL). La réglementation européenne impose aujourd'hui un élevage en case collective à partir de huit semaines. Les veaux sont gardés en cases individuelles jusqu'à huit semaines pour notamment éviter le léchage entre veaux puis regroupés selon les ateliers en petits groupes de quatre à six veaux ou en parc de vingt à cinquante individus nourris avec

un DAL qui a l'avantage de contrôler la quantité de lait distribué à chacun des veaux individuellement.

L'élevage de veaux de lait et de veaux sous la mère se fait dans de plus petites structures comprenant généralement entre cinq et vingt vaches. Le nombre est limité en raison de la main d'œuvre et du temps important nécessaire à cette production. Les veaux sont menés deux fois par jour sous leur mère pour la tétée ou nourris au lait. Le plus souvent, les veaux sont issus de vaches allaitantes (Limousine, Blonde d'aquitaine, Charolaise...) et sont abattus à un poids de carcasse de cent à cent cinquante kilogrammes. Les lactations souvent insuffisantes dans ces races, obligent les éleveurs à avoir recours à une femelle laitière ou croisée appelée « *brette* » ou « *tante* » en fin d'engraissement pour subvenir aux besoins du veau. La législation actuelle (cahier des charges veaux sous la mère) autorise l'utilisation d'aliment d'allaitement pour veau à hauteur de trente-cinq kilogrammes de poudre par animal. Le comité interprofessionnel « *Veau sous la mère* » recommande aussi la distribution de quatre à douze œufs par jour le dernier mois. Cette production s'est élevée à cent soixante-dix mille têtes (OFIVAL 2001) et permet de vendre des animaux à un prix supérieur en moyenne de un euro cinquante le kilogramme vif (soit sept euros quarante par kilogramme net) par rapport au veau de boucherie industriel (Office de l'élevage).

Parmi les élevages de veaux sous la mère, on peut citer le veau du Limousin qui bénéficie d'une Identification Géographique Protégée. Cette production est répartie sur les départements de la Haute-Vienne, Creuse, Corrèze, Indre, Charente, Vienne, Dordogne, Lot, Cantal, Puy de Dôme. Elle fournit des veaux âgés de trois à cinq mois. Ces veaux sont abattus à un poids de carcasse de quatre-vingt-cinq à cent cinquante kilogrammes à partir de races bouchères Limousine, Charolaise, ou croisées avec des Salers.

Dans les départements de la Loire et La Haute-Loire des éleveurs se sont associés en groupement d'intérêt économique pour produire des veaux « fermiers » avec un label rouge. Cette activité vient en complément d'un élevage laitier et permet d'écouler les surplus de lait générés par les quotas imposés. Les veaux sont ainsi élevés de façon quasi similaire aux veaux sous la mère, ils reçoivent environ mille litres de lait entier, cette ration est complétée par un aliment d'allaitement et des céréales.

Le point commun à ces deux types de production est l'utilisation d'une alimentation pauvre en fer qui ne satisfait pas aux besoins des veaux et les oblige à puiser dans leurs réserves, ce qui permet d'obtenir une viande de couleur pâle. Ces aliments sont essentiellement composés de lait de vache ou de lait de remplacement. Une modification de

cette alimentation a été imposée le premier janvier 1998 par une législation européenne (*Directive 97/2/CE*) qui impose aux éleveurs de fournir de faible quantité d'aliments solides.

Il existe aussi une production de viande de veaux « *rosés* ». Historiquement cet élevage traditionnel se réalisait dans le Limousin à destination des consommateurs Stéphanois et Lyonnais. Les veaux de race limousine étaient allaités par leurs mères pendant sept à dix mois et recevaient, en plus, à partir de trois mois, une ration (à hauteur de 35%) à base de topinambours et de betteraves. Les veaux de Saint-Etienne étaient vendus non sevrés à un âge de sept à dix mois avec un poids vif compris entre deux cent quatre-vingts et trois cent cinquante kilogrammes. Lorsque ce fort taux de croissance, environ mille trois cents grammes par jour n'était pas atteint, leur engraissement se poursuivait encore quelques mois pendant lesquels les veaux étaient sevrés. Les animaux étaient alors vendus sous l'appellation veaux de Lyon pour un poids moyen de quatre cents à cinq cent cinquante kilogrammes de poids vif. Aujourd'hui la dénomination « de Saint-Étienne » désigne des veaux âgés de douze treize mois et celle « de Lyon » s'applique à des animaux de seize mois pour les mâles et de dix-neuf mois pour les femelles ; mais ce sont des JBB. Dans un type voisin de production, on retrouve différentes appellations telles que le veau d'Aveyron et du Ségala qui bénéficient d'une Identification Géographique Protégée. Ces veaux de race Limousine pour 70% d'entre eux et de race Blonde d'Aquitaine sont allaités par leurs mères en étable à hauteur de deux mille à deux mille cinq cents litres de lait. Leur ration est complétée dès quinze jours par un mélange d'au moins 50% de céréales (blé et orge) ce qui permet d'obtenir des carcasses roses de cent soixante-dix à deux cent cinquante kilogrammes. Les veaux sont abattus entre six mois et dix mois. Les sept cents éleveurs du sud de la France (Département de l'Aveyron, du Tarn, du Lot et du Tarn et Garonne) produisent vingt-cinq mille veaux par an. La moitié environ bénéficie de l'appellation *label rouge*.

La Corse se distingue par la production veaux lourds issue de ses quarante mille vaches allaitantes. Les vingt-cinq mille veaux proviennent de croisements entre mère de génotype Corse et père de race bouchère (Limousin, Gascon, Aubrac) ou de deux parents de race à viande. Les veaux sont élevés au pré avec leurs mères et consomment ainsi du lait et de l'herbe, ils peuvent aussi être complétés en hiver avec du foin et des concentrés. Selon que les veaux sont élevés en régions montagneuses ou de plaine, ils sont abattus soit entre six et sept mois avec des carcasses allant de soixante-dix kilogrammes pour les montagnards à cent trente kilogrammes pour ceux élevés dans des conditions plus favorables.

Deux autres types de productions semblables aux veaux Corses se retrouvent dans l'extrême sud-ouest de la France. La Rosée des Pyrénées et le Vedell du pays Catalan qui,

bien que modeste par leurs effectifs, sont originaux par leurs types d'élevage. Il s'agit de broustards, des veaux élevés au pré avec leurs mères pendant la saison de pâturage. Les mères de races rustiques (Aubrac ou Gasconne) sont inséminées par des races à viande (Charolais essentiellement). Les veaux sont vendus non sevrés entre cinq et huit mois après n'avoir consommés que le lait de leurs mères et de l'herbe. La production de Rosée des Pyrénées s'est élevée à quatre cent dix veaux en 2000. Les veaux de Vedell du pays Catalan ont la même génétique si ce n'est que leurs pères sont plutôt de race Limousine ou Blonde d'aquitaine. Ces veaux sont élevés comme les Rosés des Pyrénées jusqu'à six mois mais sont alors sevrés et finis avec des concentrés et de la paille pour être vendus entre sept et onze mois avec un poids de carcasse de cent quatre-vingts à deux cent vingt kilogrammes. (*Réussir Bovin/Viande, 2001*).

La dénomination « *veau* » pour ces types de production rosé est en contradiction avec la réglementation pour laquelle un veau est âgé de moins de six mois. Cette dénomination est toutefois conservée par tradition.

On retrouve aussi un élevage de veaux à l'étranger. D'autres pays d'Europe, Pays-bas, Allemagne, Italie, Suisse essentiellement ainsi que le Canada (250 000 veaux abattus dont 150 000 veaux de lait) réalisent aussi ces deux types de production. On retrouve surtout un système intensif d'élevage de veaux blancs, sauf en Suisse où la production se rapproche de celle du veau fermier. Il existe également une production de veaux rosés, cependant cette production diffère de la française par le fait que les veaux sont sevrés précocement à huit semaines puis engraisés avec soit un ensilage de maïs pour les cent mille veaux « *rosé vleeskalveren* » aux Pays-Bas, soit avec une ration constituée de maïs-grain, d'orge et d'un supplément protéique pour les veaux canadiens.

1.2 Les débouchés de cette production

1.2.1 Le marché français

Le volume d'abattage de veaux en France est en diminution depuis plusieurs années. Le nombre de veaux de boucherie abattus en 2006 était de 1,706 millions alors qu'il s'élevait à 3,2 millions en 1984. La production de veaux a beaucoup augmenté après la grande guerre grâce à la rationalisation des méthodes d'élevage et surtout elle a suivi l'augmentation de la production laitière et les progrès en matière de synthèse d'aliment pour veau. Cependant la mise en place des quotas laitiers à partir de 1984 a interrompu cette croissance de production. Les veaux ont dans un premier temps été un débouché pour écouler les surplus de lait mais la

diminution du nombre de vaches laitières a provoqué une diminution des naissances et des veaux disponibles pour l'engraissement. Le nombre de veaux nés en France en 2006 était de 6,972 millions, ce qui porte en additionnant les importations et les exportations à 24% le nombre d'animaux utilisés pour la production de viande de veau. Ceci a été compensé par une augmentation du temps d'élevage et du poids d'abattage des veaux. Le poids moyen des carcasses de veaux est passé d'une moyenne de 90 kg dans les années 1970 à 134,2 Kg en 1996. Le poids moyen de carcasses varie au cours des années en fonction des demandes. Pendant les périodes creuses telles que l'été, peu de veaux sont abattus en raison d'une diminution de la consommation de veau à cette période (consommation de viandes grillées), les intégrateurs retardent alors les sorties et les carcasses sont plus lourdes.

Sur ces dix dernières années la rentabilité de cette production est restée stable. Le prix des veaux de huit jours destinés à l'engraissement subit des variations semestrielles mais est sensiblement le même d'une année sur l'autre. Les veaux mâles de race laitière se sont négociés en 2006 autour de 207,4 €/tête (soit 7% de plus qu'en 2005). Les femelles de races laitières se sont échangées à 166 €/tête, quant aux veaux mâles croisés la conjoncture favorable les a placés à 380,3 €/tête. Dans le même temps les aliments d'allaitement ont vu leurs tarifs augmenter en raison de la baisse de production et de la fermeture d'une usine de transformation. Cette hausse a été contenue par une diminution des exportations, le cours de la poudre de lait s'est élevé à 2.060 €/tonne (7% d'augmentation par rapport à 2005), le lactosérum a aussi augmenté de 31% à 720 €/tonne mais reste compétitif et l'huile de palme s'élevait à 610 €/tonne (+24,7%). Les veaux finis se sont négociés pendant l'année 2006 entre 5,90€ et 6,30 €/kg, le veau sous la mère bénéficiant d'une meilleure conjoncture et se vend 1,50 €/kg de plus à environ 7,40 €/kg. L'ensemble conduit à une relative bonne rentabilité de la filière veau. Pour le consommateur, le veau reste une viande de luxe dont le prix moyen de 13,70 €/kg le place parmi les viandes les plus chères du rayon boucherie avec une augmentation de 4,2% sur l'année 2006.

1.2.2 Production dans les autres pays européens

Au niveau européen la part des veaux utilisés en production de viande de veau est plus faible. Sur les 29,6 millions de veaux disponibles dans l'Union Européenne, seuls 19,5% ont été engraisés pour cette production, ce qui représente 770 200 tonnes équivalent carcasse (TEC). La France est le principal producteur avec 242 000 TEC par an et devance les Pays-Bas (204 000 TEC) et l'Italie (153 000 TEC). Il y a des différences notables entre les différents pays producteurs à commencer par le poids moyen des carcasses. La France produit

des veaux légers de 126,7 kg de carcasse. Les autres pays proposent des animaux plus lourds avec des carcasses de 143,5kg pour les Pays-Bas et 141,6kg pour l'Italie donnant une moyenne de 133,5kg. Le prix au kilogramme (4,71€) est soumis à de grosses variations selon les nations. C'est en France que le veau se négocie le plus cher à 5,30€/kg contre 4,49, 4,16 et 4,35 aux Pays-Bas, en Italie et en Allemagne. Le prix subit de grandes variations selon la qualité de la viande. Ainsi en France une carcasse très claire peut se négocier 0,60 à 0,75€ de plus qu'une carcasse foncée.

De nombreux échanges se font au sein de l'Union Européenne. La France exporte principalement des veaux de moins de 80 kg vers l'Espagne et l'Italie pour y être engraisés, de même elle fournit des veaux de 80 à 300 kg pour la production de viande bovine. Elle importe des veaux pour sa production de veaux ou des veaux déjà finis en provenance des Pays-Bas. Les exportations et les importations d'animaux s'équilibrent. Les échanges concernant la viande de veaux sont peu importants pour la France. Elle s'auto-provisionne à hauteur de 86,9%, le reste provenant en grande majorité des Pays-Bas. Le principal échange se réalise entre les Pays-Bas et l'Allemagne, les Pays-Bas, faibles consommateurs, mais gros producteurs, fournissent l'Allemagne consommatrice mais non productrice.

Au niveau mondial, la production de veau représente une infime partie de la production de viande. Avec moins d'un million de tonnes produites, elle correspond à 0.5% de la production mondiale de viande. L'Europe prend part à hauteur de 76% de cette production. Depuis les années soixante, la production mondiale de produits carnés ainsi que ceux de la pêche et de l'agriculture ne cessent d'augmenter, dans le même temps la production de veaux tend à diminuer.

1.2.3 Les perspectives pour l'avenir

La production de viande est très dépendante de la consommation, et dans ce domaine, le veau n'est pas bien placé. La viande de veau est consommée essentiellement en Europe et au Canada. Sur le vieux continent, la France représente le plus grand producteur mais aussi le plus gros consommateur. Elle absorbe à elle seule près de 40% de la production avec une consommation annuelle de 4,23 kg par habitant. Ce chiffre est en baisse depuis de nombreuses années. La situation est encore moins favorable dans les autres pays. L'Italie autre gros consommateur européen (28%) n'atteint que 3,6 kg/habitant. Quant à l'Allemagne qui représente le plus gros importateur (10%), sa consommation n'est que de 0,9 kg/habitant ce qui la rapproche de la moyenne européenne établie à 2 kg/habitant.

La viande de veau est considérée par le consommateur comme une viande blanche, elle entre en compétition directe avec les autres viandes blanches (dinde et poulet). Le veau était en 1980, deux fois plus consommé que la dinde ; en 1990 les taux se sont équilibrés et se sont aujourd'hui inversés. Dans le même temps la consommation de viande par les français n'a fait qu'augmenter pour être la plus élevée au monde avec 75 g de protéines animales par jour et par habitant, ce qui représente un maximum qui a peu de chance d'évoluer. Ainsi la seule solution pour faire augmenter la consommation de veaux en France est de prendre des parts de marché aux viandes de volailles. Le choix du consommateur en matière d'achat de produits carnés est fonction pour une grande part du coût de la viande. Le veau est sur ce plan non compétitif avec les autres viandes blanches. En 2000 le veau valait environ 69,9 FF/kg alors que la dinde se négociait à 34,5 FF/kg et le poulet à 28 FF/kg et cet écart ne fait que s'accroître. Alors que le prix du veau progressait de 36% entre 1998 et 2001, la dinde augmentait seulement de 12% et le poulet de 18%.

Le veau a souffert depuis les années 1980 de nombreuses crises sanitaires. Il a tout d'abord été très décrié et boudé par les consommateurs suite au problème de l'utilisation d'hormones pour amplifier sa croissance. Il a ensuite subi les crises de l'encéphalopathie spongiforme bovine dans les années 90 puis ce fut les épisodes de fièvre aphteuse au Royaume-Uni. Ceci provoque une méfiance du consommateur qui se tourne vers d'autres viandes. Outre ces problèmes sanitaires, le veau est aussi handicapé par l'image qu'il véhicule. Le consommateur est plus sujet à l'anthropomorphisme avec un jeune mammifère qu'avec un oiseau. Enfin le nombre de veaux disponibles pour l'engraissement ne cesse de diminuer à cause de la diminution du cheptel laitier et des pertes engendrées par les crises Anglaises (Pays non consommateur et donc exportateur).

Ces dernières années le veau a cependant profité de la crise du secteur avicole et de la méfiance du consommateur par crainte de la grippe aviaire et de virus H5N1 hautement pathogène et surtout hautement médiatisé. Ceci associé à des campagnes publicitaires vantant les bienfaits de la consommation de viande de veaux et notamment du veau sous la mère a permis de relancer sa consommation.

En Europe, la consommation est limitée à quelques pays avec une différence notable par rapport à la France en ce qui concerne la couleur de la viande de veau. En effet les Français sont très attachés à la couleur très pâle du veau ce qui limite leurs temps et leurs modes d'engraissement. Les autres pays européens sont demandeurs de viandes rosées et de carcasses plus lourdes. D'autre part l'élargissement de l'Union Européenne permet de trouver de nouveaux jeunes veaux à acheter pour l'engraissement. Cependant la consommation de

veaux n'est pas traditionnelle chez les nouveaux venus dans l'union. Ainsi les perspectives sur le marché Européen se tournent vers un produit haut de gamme mais aussi moins jeune pour palier aux réticences des consommateurs.

Au niveau mondial, la mise en place des quotas en Europe a permis d'accroître le nombre de laitières (USA, Inde, Océanie) et par la même occasion le nombre de veaux disponibles pour l'engraissement. Cependant le marché est inexistant. En Inde la vache est sacrée et ne peut être consommée par les hindous qui représentent 70% de la population. En ce qui concerne les pays de la zone Océanie, les essais menés pour promouvoir l'engraissement des veaux n'ont pas été suivis par les consommateurs. Aux Etats-Unis un groupe, l'Américain Veal Association (AVA), tente de promouvoir la viande de veau haut de gamme. Elle se heurte à de nombreuses associations qui souhaitent rendre illégal ce type de production en mettant en avant des idées anthropomorphiques sur les souffrances occasionnées par la séparation de leurs mères.

Ainsi les perspectives de croissance de cette production au niveau mondial semblent faibles. Cependant il n'est pas exclu que des consommateurs Asiatiques tels que les Sud Coréen et les Japonais très attachés à la culture Française se mettent à consommer du veau si certains de nos grandes toques les initient. Peut-être consommeront-ils un jour des sushis au veau.

1.3 La notion de bien être animal

Le degré de sensibilité des animaux est peu connu, mais il est reconnu que les vertébrés sont des êtres sensibles. De ceci, découle la loi dite « nature » du 10 juillet 1976 qui stipule que « tout animal étant un être sensible doit être placé par son propriétaire dans des conditions compatibles avec les impératifs biologiques de son espèce ». Il est interdit d'exercer de mauvais traitements envers les animaux domestiques et il est nécessaire de leur éviter des souffrances lors des manipulations inhérentes aux diverses techniques d'élevage, de pacage, de transport et d'abattage. Les consommateurs se sentent aussi concernés par le bien-être animal. Ainsi une enquête de 1997 réalisée par le laboratoire CORELA et l'INRA révèle que 95% des Français étaient d'accord avec l'affirmation qu'il est nécessaire de prendre en compte le bien-être animal dans les pratiques d'élevage, 90% jugeaient inacceptable d'élever des veaux en case individuelle et 80% se disaient prêts à payer jusqu'à 120% plus cher une viande issue de pratiques d'élevages respectueux du bien-être des veaux. Même si ces belles conduites des acheteurs ne se concrétisent pas au moment de leurs achats, il faut en tenir compte. En effet l'élevage de veaux est parmi les plus critiqués or une enquête de juin 2005

(eurobaromètre 229) tend à montrer que 50% des consommateurs semblent concernés par la question du bien-être lorsqu'ils achètent leurs viandes.

La notion de « bien-être » souvent mise en avant est floue et difficile à définir. Pour certains il s'agit de l'absence de souffrance pour l'animal, d'autres y voient le respect de la nature ou la garantie d'un produit sain. Enfin quelques uns considèrent qu'il ne s'agit que d'anthropomorphisme visant à déprécier l'homme vis-à-vis de l'animal. Pour l'être humain le bien-être est le fait d'éprouver de la joie ou du plaisir face à des situations qu'il juge positives en opposition à la peur, aux craintes et à l'inconfort qu'il ressent face aux situations négatives. On retrouve chez l'animal les récepteurs sensoriels (terminaisons nerveuses nociceptives) présents chez l'homme (niveau sensoriel), ce qui lui permet de réagir par réflexe à son environnement. Mais les animaux ne réagissent pas uniquement par réflexes et sont capables de moduler leurs comportements en fonction de leur environnement (une génisse varie sa stratégie alimentaire en fonction des ressources disponibles). Ces réactions difficilement explicables par un simple comportement préprogrammé ou par un réflexe conditionné, la présence des mêmes structures nerveuses responsables chez l'homme de l'évaluation de son environnement, les analogies entre les symptômes de certaines pathologies comme la dépression chez l'homme et le stress chronique chez les animaux permettent d'affirmer que les animaux sont sensibles et qu'il est possible de s'intéresser à leur bien-être.

Pour améliorer le bien-être animal il est nécessaire de le définir. Pour Dawkins (1983), le bien-être est l'absence de souffrance, la souffrance incluant des états émotionnels désagréables tels que la peur, l'ennui, la douleur et la faim. Selon Broom (1986), il faut le définir en regard des efforts que l'animal doit fournir pour s'adapter à l'environnement. Si l'adaptation demande peu d'efforts, le bien-être d'un individu est satisfait ; si l'individu s'épuise en s'adaptant ou qu'il ne parvient pas à s'adapter, le bien-être n'est pas satisfait. Broom suggère qu'il y a un continuum entre un environnement idéal et un environnement inacceptable. Enfin Jensen (1995) estime que l'inadaptation provient d'un rétrocontrôle par les actions de l'animal qui n'est plus suffisant pour éliminer les motivations qui sont à l'origine de ces actions.

Un animal, placé dans une situation différente de son idéal, va chercher à s'ajuster par des moyens comportementaux ou neuroendocriniens peu coûteux. Par exemple, un animal qui ne dispose pas dans son environnement immédiat d'aliments appétents se déplacera pour chercher à en obtenir (Stratégie de pâturage Prache et al 1998), de même s'il ne peut pas réaliser un comportement pour lequel il est fortement motivé, il va compenser par des comportements dérivés. En plus des réponses comportementales, l'animal a des réponses

neuroendocriniennes qui vont préparer son organisme en mobilisant son énergie (notion de stress).

Si l'animal est dans une situation trop éloignée de son idéal au point qu'il a des difficultés à s'y adapter, il subira à long terme une dégradation de ses fonctions biologiques. L'organisation des comportements et le fonctionnement des systèmes neuroendocriniens impliqués dans les réponses au stress peuvent être modifiés ce qui peut entraîner des altérations de l'état général (ralentissement de la croissance, diminution des productions) et l'apparition de pathologies voire la mort de l'animal. Le bien-être d'un animal peut être apprécié en fonction des efforts qu'il a à fournir pour s'adapter à son environnement et l'impossibilité pour lui qu'il a de prévoir ou contrôler son environnement pourrait constituer la limite entre une adaptation aisée et une adaptation difficile. Il faut cependant ajouter à cette notion d'adaptation (aussi réalisée par les végétaux) la perception par l'animal d'une anomalie dans son environnement, d'une menace pour son intégrité qui est à l'origine de son mal-être. Ainsi en plus du fait d'être adapté à son environnement, l'animal ne doit pas être soumis à des souffrances. La souffrance est définie comme une émotion désagréable telle que la peur, la douleur ou la frustration. Ainsi le bien-être d'un individu est atteint lorsqu'il peut s'adapter aisément à ses conditions de vie ce qui résulte de l'absence d'émotions négatives prolongées, voire de la présence d'émotions positives. Par opposition, l'accumulation d'émotions négatives entraîne un état de « mal-être ». L'évaluation du bien-être d'un individu a pour objet de déterminer où se situe l'animal entre ces deux extrêmes.

Il est important de pouvoir évaluer le bien-être animal sans faire d'erreur d'anthropomorphisme comme dans l'exemple du rapport Brambell (Her Majesty's Stationary Office, 1965) et ses préconisations sur le maillage pour les cages de poules qui se sont avérées peu appréciées par les poules elles-mêmes. On peut alors s'intéresser à l'ergonomie et aux mesures de préférences pour caractériser l'environnement idéal ou alors étudier l'adaptation et donc le mal-être en modifiant l'environnement afin de l'éloigner de ce que l'on pense être l'idéal.

L'ergonomie est l'étude des relations entre un opérateur et une machine. Appliquée aux animaux, cette notion consiste à assimiler l'animal à un agent devant effectuer des tâches : se nourrir, se déplacer, se reposer. Le but étant de limiter les blessures et d'améliorer leur confort en permettant la conception d'installations respectueuses de leurs tailles, de leurs postures, de leurs mouvements. Ainsi il a été observé qu'un veau de deux mois non soumis à une place limitée se couche avec les deux membres postérieurs allongés pendant trois heures et demi par jour. Cette position nécessite une largeur de case au moins égale à la hauteur de

l'animal. C'est ce qui est demandé dans la directive 97/2/CE de l'Union Européenne. Il faut cependant se méfier des conclusions trop rapides qui pourraient recommander de mettre à disposition d'un groupe de veaux une place égale à la surface de leurs corps en projection sur le sol. Elles omettraient de prendre en compte la limite minimale que les animaux maintiennent entre eux pour ne pas percevoir d'agression. L'ergonomie permet de limiter les risques mais ne résout pas le problème de la perception de son environnement par l'animal.

L'évaluation des préférences ou des aversions est nécessaire pour connaître la perception qu'a l'animal de son environnement. On peut réaliser un conditionnement instrumentalisé, c'est-à-dire associer à une activité une récompense. Par exemple on a étudié la durée d'éclairement perçue comme optimale par les veaux (16 heures) en leur donnant la possibilité d'allumer ou d'éteindre la lumière en coupant un rayon infra rouge. La limite de cette méthode est la compréhension par les animaux de la relation tâche-récompense. Aussi l'évaluation des préférences est plus aisée en réalisant des tests de choix entre au moins deux options. On a ainsi déterminé quel revêtement de sol préféreraient les vaches laitières en mettant à leur disposition des logettes avec des revêtements différents et en étudiant le pourcentage d'occupation de chaque logette. Cependant la mesure des préférences a aussi ses limites. Les animaux répondent très souvent par des choix à court terme qui peuvent s'avérer néfastes, à plus long terme. Par exemple, les ruminants peuvent ingérer une grande quantité de concentré très appétent qui par la suite provoquera une acidose métabolique et même la mort de l'animal.

Il est nécessaire d'associer à ces précédentes études une mesure du mal-être qui permet d'évaluer à plus ou moins long terme les conséquences d'une situation par l'observation des réactions comportementales, neuroendocriniennes, le niveau de production et la santé.

L'étude du comportement animal peut apporter des informations sur leur état de mal être. Ainsi face à une situation de menace les animaux ongulés répondent généralement par un comportement de fuite, plus rarement on peut les voir attaquer (Vache allaitante protégeant sa progéniture). De façon ponctuelle en situation d'urgence, les très jeunes animaux peuvent rester immobilisés. Si les animaux sont soumis à des contraintes qui perdurent ou se répètent, l'organisation de comportement peut être perturbée et même en l'absence de contraintes initiales, on peut observer des modifications du comportement. On observe le plus souvent une modification du rythme circadien d'activité, avec une augmentation du temps passé dans certaines activités au détriment d'autres ou encore une amplification de la réactivité des animaux face à certaines situations. Ainsi des veaux soumis à un réallotement fréquent peuvent devenir hyper-réactifs. (Boissy et al, 2000), ils sursautent plus facilement face à un

élément insolite comme la présence d'un chien ou un peu d'eau reçue sur le dos. On peut au contraire rencontrer une apathie chez des animaux n'ayant aucun contrôle sur un environnement contraignant. (Observation des truies à l'attache Broom, 1979).

Sur le plan neuroendocrinien, le mal-être ou stress est contrôlé par deux systèmes. Le système nerveux autonome et l'axe corticotrope. L'axe nerveux autonome régule les fonctions végétatives de l'organisme c'est-à-dire les fonctions non volontaires telles que la respiration la digestion... . Ce système est constitué de deux branches, la branche parasympathique est plus importante lorsque l'animal est calme, elle freine l'activité cardiaque et respiratoire et favorise la digestion. La branche orthosympathique au contraire est activée par l'organisme lors d'une menace afin de le préparer à y faire face. Elle entraîne la libération de catécholamines au niveau des terminaisons nerveuses et dans la circulation sanguine qui sont responsables de l'augmentation de la fréquence et de la force de contraction cardiaque et de l'amplification de la respiration. La mesure du niveau de catécholamine dans le sang étant difficile du fait que les manipulations nécessaires telles que la prise de sang sont elles mêmes des situations stressantes pour les animaux, on préfère se placer en aval et étudier les conséquences de cette libération par la mesure de la fréquence cardiaque. L'axe corticotrope composé de l'hypothalamus, de l'hypophyse antérieure et du cortex des glandes surrénales entraîne par une activation moléculaire en cascade la production de glucose. Le cortisol, principal corticoïde chez les bovins est directement mesurable dans le sang, la salive ou les urines. La mobilisation de ces deux systèmes permet à l'animal de faire face à une situation qu'il perçoit comme une agression. Lors de stress chronique, le fonctionnement de ces systèmes peut être modifié, l'action stimulante de l'ACTH peut être renforcée et le rétrocontrôle par les corticoïdes devenir moins efficace. Ceci a été observé chez des veaux soumis à des réallotements fréquents.

Le critère de production est celui qui peut le plus déranger les éleveurs. L'action des catécholamines et des glucocorticoïdes est principalement catabolique et permet de diminuer la sécrétion de l'hormone de croissance. Le stress peut entraîner une baisse d'appétit, une génisse isolée de ses congénères mange moins et les veaux dans de petites cases grossissent moins vite que dans des grandes.

Les critères sanitaires doivent aussi être pris en compte ; par exemple l'apparition de troubles peut révéler un stress. C'est le cas lors de coccidiose dont les signes cliniques apparaissent lors du sevrage ou du changement de parcelle. Une maladie peut aussi entraîner un mal-être qui se traduit par des postures antalgiques telles que la suppression d'appuis ou la voussure du dos.

Ces quatre critères sont à prendre en considération pour l'étude du bien-être des animaux. Il est classiquement admis que le critère comportemental est le plus sensible, viennent ensuite les critères physiologique puis zootechnique et enfin celui sanitaire. Des veaux en isolement présentent une modification du comportement (hyperréactivité) mais pas d'altération des autres critères. Si leurs conditions se dégradent par une restriction de leurs mouvements, on observe en plus de l'hyperactivité locomotrice, une réponse exacerbée en cortisol suite à une stimulation à l'ACTH. Cette gradation ne peut pas toujours être appliquée. Des veaux élevés dans des cases de 0,60 m de large ont une croissance inférieure à ceux élevés en cases de 2,10 m sans que le fonctionnement de leur axe corticotrope n'ait varié.

Le niveau de bien-être doit être évalué en fonction de plusieurs critères de différentes catégories, avec une attention particulière pour l'état de santé.

Lors de l'établissement des règlements européens concernant les conditions d'élevage, la notion des cinq libertés (FAWC 1992) sert souvent de base :

1. Absence de faim, soif et malnutrition, grâce à un approvisionnement correct en eau et aliment.
2. Absence d'inconfort, grâce à un logement approprié.
3. Absence de douleur, blessure et maladie, grâce à des mesures préventives ou à un diagnostic et un traitement rapide.
4. Expression des comportements normaux, grâce à un espace suffisant, des installations adéquates et la présence de congénères.
5. Absence de peur et d'anxiété, par le biais de conditions de vie et de pratiques qui évitent les perturbations physiologiques.

Aucune hiérarchie n'existe dans ces cinq libertés, ainsi il a été proposé (Fraser 1995) d'en créer une basée sur l'acceptation des critères par la communauté scientifique. Ainsi l'absence de souffrance – au sens d'une sensation intense et prolongée de douleur, peur, détresse, inconfort, faim, soif – est la condition prioritaire. Le bon fonctionnement de l'organisme – absence de maladies invalidantes, de blessures, de malnutrition ou de réduction de la croissance – semble venir ensuite. La notion d'expériences positives telles que le confort ou le plaisir issus de la réalisation d'activités de jeu, d'exploration... est quant à elle plus controversée.

La production de veaux de boucherie est souvent critiquée à cause de la restriction des mouvements due à la taille des cases et à l'attache, mais aussi l'absence de contact social, l'absence d'activité alimentaire, la faible teneur en fer des aliments.

Ces éléments sont cités dans le rapport du comité scientifique chargé des questions de bien-être animal au sein de la commission européenne (Broom et al, 1995). Il est clairement fait état que :

- la séparation d'avec la mère, l'isolement en case individuelle,
- l'attache, la restriction de la place disponible,
- la faible teneur en fer des aliments, l'absence de tétée, la mauvaise digestibilité de certains aliments d'allaitement, l'absence d'aliment solide, la non distribution d'eau,
- un mauvais contrôle de la santé,
- de mauvais contacts avec l'éleveur

peuvent dégrader le bien être des veaux.

2 La réglementation en vigueur sur l'élevage du veau

2.1 Notion de veau et réglementation de l'élevage

L'arrêté du 20 janvier 1994, définit le « veau » comme un animal de l'espèce bovine, âgé de moins de six mois. A ce titre, les productions de veaux rosés et des veaux de Saint-Étienne et Lyon n'ont pas le droit à la dénomination « veau ». Mais par tradition et parce que ces productions sont destinées au marché Français, elles continuent d'être commercialisées sous la dénomination viande de veau. Au niveau européen, la France et l'Italie sont quasiment les seuls producteurs de veaux « blancs » âgés de moins de six mois. Les autres états engraisent les veaux plus longtemps, jusqu'à douze mois, avec des carcasses plus lourdes de couleurs plus rosées. Parmi eux, la Hollande souhaite que la réglementation européenne évolue et considère comme veaux des animaux jusqu'à l'âge de 12 mois.

Cet arrêté modifié par celui du 8 décembre 1997 établit les normes et les conditions d'élevage des veaux qui doivent leur permettre d'avoir un certain bien-être au cours de leur engraissement. En ce qui concerne le logement des veaux, les cases individuelles (sauf certificat vétérinaire) ne peuvent être utilisées pour des animaux de plus de huit semaines. Ces cases doivent avoir une taille égale à la longueur et la hauteur du veau au garrot multipliées par 1,1. Elles doivent permettre un contact visuel entre les veaux. Au-delà de huit semaines, les veaux de moins de 150kg doivent disposer d'une surface minimale de 1,5 m², cette surface devant être augmentée pour des veaux plus lourds (voir annexes). Les matériaux utilisés pour leurs constructions ne doivent pas être préjudiciables aux veaux et doivent pouvoir être nettoyés régulièrement.

Les veaux doivent être inspectés au moins deux fois par jour, pour surveiller leur bonne santé et le cas échéant leur donner les soins appropriés. Les durées d'éclairage sont aussi définies, ainsi que les modalités de distribution de la nourriture (au moins deux fois par jour). C'est à ce moment là uniquement que les veaux peuvent être attachés. Ils doivent avoir une alimentation adaptée à leur âge et composée d'un minimum d'éléments fibreux. Cette alimentation doit permettre au veau d'avoir un niveau d'hémoglobine moyen de 4,5 mmol/litre et un taux d'hématocrite proche de 22 (directive européenne du 20/01/1997 et arrêté d'application du 8/12/1997). Leur besoin en liquide doit être satisfait et le port de la muselière est désormais interdit.

Ces mesures doivent permettre aux veaux d'être élevés dans les conditions les plus favorables à leur bien-être. Elles sont parfois difficiles à mettre en œuvre par les éleveurs qui craignent une baisse de qualité de la viande.

2.2 Conditions d'abattage et qualité de la viande

L'évolution du muscle en viande est pour une grande part dépendante de ses réserves en glycogène. Il est important dans la phase de préabattage de limiter tous les facteurs induisant une dépense énergétique. Pour cela il est nécessaire de prendre en compte trois facteurs :

- Eviter une diète prolongée. Ce facteur est assez bien maîtrisé en France grâce à l'adoption des directives européennes qui définissent les temps de transport et de pauses.
- Diminuer au maximum les dépenses énergétiques liées au regroupement des animaux, au chargement dans les camions, au transport, à l'attente en bouverie d'abattage.
- Limiter les perturbations émotionnelles (stress, peur, douleur...) qui accompagnent ces étapes de la vie de l'animal via la sécrétion d'hormones (adrénaline, cortisone).

Les veaux ont des réserves importantes en glycogène, ce qui limite le nombre de carcasses à pH élevé ; il est toutefois possible, lorsqu'un animal semble épuiser lors de l'inspection antémortem, de lui accorder une période de repos et de l'alimenter avec du sorbitol ou du lactosérum afin de lui permettre de reconstituer ses réserves.

La mise à mort des veaux est une étape critique de la filière. Un certain bien être de l'animal doit être respecté, tout en assurant la sécurité des manipulateurs et surtout en s'assurant que la mise à mort permet ensuite une bonne évolution de la carcasse. Les animaux sont souvent transférés de la stabulation à la zone d'étourdissement par un couloir. Les couloirs conçus avec des parois et des murs lisses et pleins et des sols antidérapants sont

efficaces. Les parcours en courbe sans impasse facilitent le mouvement harmonieux des animaux. Un bon éclairage du parcours améliore aussi leur progression. Dans le couloir, l'aiguillonnage devrait être limité au minimum. Une fois dans le piège l'animal doit être étourdi avant d'être abattu. L'étourdissement du veau doit permettre d'atteindre un état d'inconscience qui doit perdurer jusqu'à la mort. Pour se faire, différentes techniques sont reconnues. L'étourdissement électrique doit être réalisé par des électrodes placées sur la tête de l'animal et produisant un courant de 1 ampère et une tension supérieure à 200 volts pendant 3 secondes. L'alternative à l'utilisation de courant électrique souvent assez onéreux est le recours à un étourdissement mécanique à l'aide d'un pistolet à cheville, perforant ou non. Ces instruments doivent créer un état d'inconscience par un coup violent sur la tête. La tête de veau constituant une partie vendue en boucherie, il est nécessaire de la préserver pendant l'abattage, ce qui favorise l'utilisation de pistolets non perforant qui ont en plus, l'avantage de ne pas léser l'encéphale et de risquer de créer des embolies qui pourraient disséminer avec les dernières contractions cardiaques et ainsi diffuser d'éventuelles matières infectieuses (ESB). L'étourdissement ne doit pas entraîner d'arrêt cardiaque, il est nécessaire que le cœur continue à se contracter pour réaliser une bonne saignée. En effet, les caractéristiques gustatives (flaveur, jutosité, tendreté) et visuelles (couleur), ainsi que la qualité bactériologique de la viande dépendent de la quantité de sang restant dans la carcasse.

La mise à mort est réalisée par une saignée soit au niveau du cou, lors de laquelle les deux carotides et les vaisseaux adjacents sont sectionnés, soit à l'entrée de la poitrine avec section des principales artères issues du cœur.

Dans les abattoirs européens, les carcasses de bovins sont toutes classées en fonction de leur conformation et de leur état d'engraissement :

- **la conformation** est notée par une des lettres E, U, R, O, P. Les profils de la cuisse, du dos et de l'épaule doivent être convexes. Une carcasse E a une excellente conformation. Les autres lettres U, R, O, P signifient que la carcasse ne présente pas un caractère homogène au niveau de ses profils.

Les veaux sous la mère ne bénéficient d'un label que s'ils sont notés E U ou R. Cette composante de qualité vient en 2^{ème} position dans la détermination du prix de vente. La conformation bouchère est presque intégralement dépendante de la valeur génétique bouchère des géniteurs.

- **l'état d'engraissement** : le gras des bovins est constitué de 4 gras différents. On distingue le gras interne (dans la cavité abdominale), le gras intermusculaire, le gras de couverture (qui se situe sous la peau) et le gras intramusculaire (appelé "persillé"). Les gras

interne et de couverture sont les premiers à se déposer. Le gras intramusculaire est celui qui apporte la saveur, la tendreté et la jutosité. Un veau maigre fournit une viande sèche et peu goûteuse ce qui entraîne le déclassement des carcasses et leur non labellisation. D'autre part une viande trop maigre risque de mal se ressuer en chambre froide, de border et de prendre une teinte brun foncé peu présentable à l'étal ce qui oblige le boucher à parer sans cesse les pièces de viande et entraîne une perte supplémentaire de produit. Un animal trop gras devra être débarrassé du gras abdominal et de couverture en surplus ce qui, là encore, accentue la part des déchets.

L'engraissement est noté de 1 à 5 avec 1 pour une carcasse maigre et 5 pour une carcasse grasse. La note optimale recherchée par le marché français est 3, soit une carcasse recouverte d'une légère pellicule de gras.

1. Maigre	2. Peu couvert	3. Couvert	4. Gras	5. Très gras
Aucune trace de graisse ni à l'intérieur ni à l'extérieur de la carcasse	Les graisses de couverture sont insuffisantes. Le muscle est presque partout apparent : une mince pellicule recouvre certaines parties de la carcasse	Légère pellicule de gras régulièrement répartie sur l'ensemble de la carcasse. Elle peut être légèrement plus importante au niveau de la longe	Les graisses de couverture sont légèrement excédentaires. Dans l'ensemble, le gras recouvre toute la carcasse	Les graisses de couverture sont nettement excédentaires

- **la couleur de la viande** est la résultante de 4 composantes :

- la structure physique du muscle et en particulier son degré d'acidification (pH), qui modifie la luminosité du produit (rouge plus ou moins clair),
- la quantité de pigment rouge dans le muscle, qui détermine la saturation de la couleur (rouge vif ou terne, grisâtre),
- la forme chimique prise par le pigment musculaire,
- le développement de bactéries sur le produit avec l'apparition d'enduit bactérien de surface.

Les deux premières composantes interviennent sur la couleur du produit frais alors que les deux dernières modifient progressivement la teinte du produit frais.

L'intensité de la coloration de la viande dépend de sa capacité d'absorption et de réflexion de la lumière. Celle-ci dépend de la structure musculaire qui varie en fonction de son pH. Le degré d'acidité évolue fortement après la mort de l'animal. Il passe d'un pH presque neutre à un pH acide de l'ordre de 5,5-5,7 dans la viande. La diminution du pH s'effectue en 48 heures et s'accompagne de modifications de la structure musculaire et de sa couleur. La structure musculaire est ouverte, ce qui lui permet d'absorber la lumière et lui donne une couleur translucide sombre. L'organisation des fibres dans la viande suite à

l'augmentation de l'acidité est plus ferme, la capacité à réfléchir la lumière est augmentée ce qui donne une couleur plus claire.

Dans le cas où l'acidification s'arrête trop tôt avec un pH ultime supérieur à 5,8, la viande reste sombre. On parle de viande « à pH élevé » ou « à coupe sombre ». Ces problèmes d'acidification sont dus à un défaut de réserve en glycogène du muscle avant l'abatage qui est insuffisante pour permettre la diminution souhaitée du pH. Ces anomalies s'observent chez des animaux ne pouvant reconstituer leurs réserves par manque d'une alimentation adaptée. En effet, les perturbations subies par l'animal dans les heures précédant l'abatage sont nombreuses (diète prolongée, dépenses physiques, stress...) et conduisent à la consommation du glycogène musculaire qui, s'il n'est pas reconstitué grâce à l'alimentation et au repos, peut être en quantité insuffisante pour permettre la bonne acidification. Il est important de limiter les dépenses physiques et les perturbations émotionnelles durant la période de pré-abatage. Le veau, contrairement au gros bovin, possède des réserves importantes en glycogène ; il peut subir de nombreuses perturbations sans les problèmes ultérieurs d'acidification du muscle qui concernent jusqu'à 15% des gros bovins.

Les deux molécules responsables de la coloration des muscles sont l'hémoglobine et la myoglobine. Le procédé d'abatage utilisé en France, la saignée, permet d'éliminer en un temps très bref la quasi totalité de l'hémoglobine du corps de l'animal. On peut considérer qu'il n'y a pas d'hémoglobine dans la viande, environ 3 à 5 % des pigments héminiques totaux (Charpentier, 1966 ; Hamm et Buening, 1972). La myoglobine est un pigment héminique composé d'une protéine, la globine incolore, et d'un groupement prosthétique responsable de la coloration de la viande, l'hème. La liaison hème globine est réalisée par un atome de fer dont le rôle est de transférer l'oxygène apporté par l'hémoglobine à la chaîne respiratoire. La myoglobine est localisée dans le cytoplasme des cellules musculaires et le dosage en fer héminique permet d'apprécier la teneur en cette molécule du muscle et de déterminer l'intensité de la pigmentation de la viande. La teneur en myoglobine et donc la pigmentation des viandes est essentiellement due aux trois facteurs biologiques que sont le muscle, la maturité physiologique et l'alimentation.

- Chez les bovins, trois types de fibres musculaires sont généralement décrits. Les fibres de types I (fibre rouge, riche en myoglobine, à contraction lente et métabolisme oxydatif), de type IIA (fibre rouge, riche en myoglobine, à contraction rapide et métabolisme oxydo-glycolytique) et de type IIB (fibre blanche, pauvre en myoglobine, à contraction rapide et métabolisme glycolytique). La proportion de ces différentes fibres au sein du muscle influence directement sa couleur et la quantité de pigment

peut varier du simple au double entre muscles d'une même carcasse. Par exemple, la teneur en fer du Rumsteck (*Gluteus medius*) et du Faux-filet (*Longissimus dorsi*) est largement supérieure à celle du rond de gîte (*Semi tendinosus*) et de la bavette d'aloyau (*Tensor fasciae latae*). Il faut ainsi relativiser la notion de couleur moyenne d'une carcasse dont tous les muscles n'ont pas la même couleur que ceux utilisés pour évaluer la couleur de la carcasse (Bavette de flanchet).

- La pigmentation de la viande dépend de la maturité physiologique de l'animal, donc de son âge d'abattage et de sa précocité. La teneur en pigment s'accroît dans tous les muscles avec l'âge (revue de Monin et Ouali, 1990) à rythme propre à chaque muscle. Cet accroissement n'est pas régulier tout au long de la période de croissance. Il est relativement rapide jusque vers un ou deux ans en raison de l'augmentation d'activité du muscle, puis il se ralentit. Ainsi, les veaux abattus vers douze mois sont plus rosés que ceux âgés de six mois. Les techniques d'élevage visant à diminuer l'âge d'abattage (augmentation de la vitesse de croissance, diminution de l'objectif poids de carcasse) favorisent l'obtention d'une viande claire. La précocité a aussi un rôle important ; plus un animal est précoce, plus la pigmentation définitive est atteinte rapidement et donc plus la coloration est importante à un âge donné. La précocité dépend de plusieurs facteurs :
 - Le sexe de l'animal : les femelles sont plus précoces que les mâles. On retrouve 75% de carcasses blanches ou roses claires chez les mâles contre 65% chez les femelles (Institut de l'Elevage, 2004).
 - La race : les types génétiques laitiers sont en moyenne plus précoces que les types bouchers. Cependant, ce facteur a peu d'incidence sur la coloration de la viande de veaux. Les veaux de boucherie maintenus en anémie ferriprive n'expriment pas cette précocité.
 - L'origine parentale : certaines lignées produisent des viandes plus claires que d'autres. Ainsi en race limousine, la sélection des taureaux agréés pour l'insémination artificielle en production de veaux de boucherie prend en compte la couleur de la viande.
 - Le potentiel individuel : ce facteur non maîtrisable est loin d'être négligeable et entraîne souvent des variations de couleur plus importantes que celles liées aux autres facteurs ci-avant. Ceci peut facilement être vérifié par les écarts de couleurs constatés entre des carcasses issues d'animaux de même sexe, même âge et élevés dans des conditions strictement comparables.

- L'activité musculaire augmente la teneur en myoglobine des muscles (Lawrie, 1950).
- L'alimentation a un effet important sur la pigmentation des viandes pour les seuls animaux en état d'anémie ferriprive c'est-à-dire les veaux de boucherie. La synthèse de la myoglobine dépend des quantités de fer présentes dans l'organisme et des apports fournis par l'alimentation. Il est possible d'obtenir une viande claire en carençant volontairement l'alimentation des animaux en fer. La faible teneur en fer de l'alimentation à base de lait provoque une diminution des réserves hépatiques que le veau s'est constitué durant la gestation puis conditionne l'installation progressive de l'anémie. La teneur en fer de la ration influence donc directement la couleur de la viande.
- Les animaux culards sont moins pigmentés que les autres. La pigmentation de la viande de veau dépend pour beaucoup des réserves qu'il a accumulées lors de la gestation. L'aval de la filière d'abattage (ressuage, maturation, travail des viandes...) n'intervient pas sur la pigmentation des viandes puisque la quantité de myoglobine est définitivement fixée au moment de l'abattage.

La différence de couleur et donc de pigmentation de la viande de veau est essentiellement liée aux réserves en fer propres aux animaux et à leur alimentation ou plus précisément à l'entretien d'une anémie ferriprive via un apport alimentaire de fer très réduit. Elle est également liée à l'âge d'abattage. Or ces deux facteurs ont beaucoup évolué ces 30 dernières années. La composition de la ration a évolué sous l'impact de deux facteurs : d'une part la recherche d'une diminution des coûts de production et d'autre part le respect de la nouvelle réglementation européenne (apport d'aliment solide). Par ailleurs on a assisté à un alourdissement des carcasses et donc une augmentation de l'âge à l'abattage.

A partir de 1976, la mise en place de la prime de dénaturation allouée aux éleveurs utilisant un aliment contenant au moins 60% de poudre de lait a fortement fait développer ce marché. Ces régimes donnaient des résultats très satisfaisants en termes de couleur de viande. L'instauration des quotas laitiers, l'augmentation du prix de la poudre de lait mais aussi la libéralisation du taux d'incorporation de poudre donnant droit à la prime de dénaturation ont intensifiés la recherche d'une alimentation plus économique avec notamment l'utilisation de lactosérum et de protéines d'origines végétales. De nombreuses expériences conduites par l'institut de l'élevage sur les conséquences sur la couleur de la viande de la modification des rations ont été menées. Il en ressort qu'avec des régimes à taux réduits en poudre de lait, la teneur en fer héminique est plus élevée qu'avec un aliment classique contenant 60% de poudre de lait écrémé. Cependant cet écart n'est pas suffisant pour qu'il se traduise par une

différence de pointage. Actuellement les intégrateurs français utilisent des aliments contenant 25 à 30% de poudre de lait écrémé, du lactosérum et environ 10% de protéines végétales. Les conséquences de l'incorporation d'un aliment solide dans la ration pour répondre à la réglementation européenne du 1^{er} janvier 1998 ont également été étudiées. Il a été montré que l'incorporation d'une forte quantité de maïs grain entraînait un rougissement des carcasses mais surtout une moins bonne conformation et globalement une moins bonne valorisation de carcasses. Le rougissement dépend toutefois de la teneur en fer du maïs grain. Globalement l'apport d'un aliment fibreux à raison de 15 à 20 kg n'influence pas la couleur de la viande quelque soit l'aliment fibreux (bouchon de paille, céréales aplaties...). Ainsi seule la quantité d'apport d'aliment solide a une influence et colore la viande lorsqu'elle dépasse 28 à 30 kg.

Le poids des carcasses a évolué. Dans les années 1980 1990, les veaux des boucheries étaient produits en 17 à 18 semaines pour un poids de 117kg en moyenne. Actuellement les veaux sont abattus à environ 22 semaines pour un poids moyen de 128kg (OFIVAL 2005). Cet alourdissement des carcasses est la conséquence de la diminution du cheptel laitier et du nombre de veaux de huit jours disponibles pour l'engraissement qui induit une augmentation du prix des veaux. Les éleveurs tentent d'amortir cette élévation du prix d'achat par une augmentation du poids de carcasse et donc de l'âge de l'abattage. Les animaux sont abattus plus matures et ont une alimentation qui a évolué ce qui n'est pas favorable à l'obtention d'une viande claire. Cette évolution s'est traduite par une augmentation de quatre points du taux d'hématocrite. Cependant des essais réalisés à la station de Rheu ont montré qu'il était possible d'obtenir des veaux lourds (145 kg de carcasse) de couleur claire. (Essai réalisé avec une alimentation à base de 60% de poudre de lait).

Le marché du veau de huit jours subit de nombreuses fluctuations. Au cours de l'année 2004, un veau de 45 à 50 kg se négociait entre 150 et 350 €/tête selon sa race (chambre d'agriculture Mayenne, 2004). La moyenne s'établissant à 216,7 €/tête en 2006 (source OFIVAL)

La valeur de la carcasse est très influencée par sa cotation et donc sa conformation et sa couleur. Ainsi sur le marché de Rungis en Août 2007 (Source Ministère de l'agriculture et des pêches), une carcasse de veau blanc de catégorie E s'achetait à 9,60 €/kg, alors que celle de catégorie O s'adjugeait à 7,30 €/kg. La couleur a aussi une grande influence avec des carcasses roses claires de conformation E qui se négocient à 7,80€ et 5,75€ pour les O. De même les veaux rosés sont respectivement pour les carcasses U et O à 4,20€ et 3,80€ et celles rouges à 2,90€ et 2,50€. Le prix varie du simple au quadruple entre les meilleures carcasses issue d'élevage Français et les plus mal notées. La couleur a un impact très significatif sur les

carcasses très bien conformées en réduisant leur prix de 2,30€ entre les deux couleurs extrêmes. Elle a beaucoup moins d'influence sur les plus mauvaises en ne diminuant leur prix que de 0,40€. De même la conformation de la carcasse peut diminuer son prix par 3,5. Ceci est à mettre en relation avec le rendement carcasse qui est bien moins élevé. Les carcasses de veaux de lait se négocient en moyenne 1,50€ de plus que celle des veaux industriels.

La couleur influence aussi beaucoup le consommateur. Ainsi une enquête menée en Corse a démontré que la couleur rose des veaux rebutait plus de 30% des personnes sondées. De même 35% des acheteurs ne souhaitaient pas renouveler leur achat à cause du manque de tendreté des veaux corses alors que 30% des clients choisissaient cette viande à cause de son origine. Il est ainsi démontré que seuls les consommateurs connaissant le produit et s'attendant à sa couleur et à son manque de tendreté sont tentés par ces achats (ceci est aussi à mettre en relation avec les modes de préparation culinaire de ces produits, peu connus et souvent plus long, alors que cette viande est achetée souvent pour les déjeuners ordinaires), ce qui ne représente qu'une part infime de la population.

3 Les conditions et les recommandations d'élevage actuelles

3.1 Logement et distribution de l'alimentation

La directive européenne du 20 janvier 1997, traduite en droit français par l'arrêté du 8 décembre 1997 régit depuis le 1^{er} janvier 1998 les conditions d'élevage des veaux de boucherie. Les veaux doivent être élevés en cases collectives de deux ou plus, permettant à l'animal d'exprimer son comportement social. Le veau peut être en logette individuelle d'une largeur égale à sa taille au garrot jusqu'à 8 semaines. Ensuite, l'élevage en groupe est obligatoire. Chaque veau doit disposer d'une surface d'au moins 1,5 m² pour un poids vif inférieur à 150 kg, 1,7 m² entre 150 et 220 kg puis 1,8 m² au-delà. Pour satisfaire à cette réglementation, trois grands types de production sont envisageables : la case collective de 2 à 5 veaux sur caillebotis avec une distribution de l'aliment au seau, le parc collectif sur paille ou sur caillebotis de 15 à 50 veaux avec le plus souvent le recours à un distributeur automatique de lait (DAL).

La bonne croissance des veaux dépend en partie de leurs conditions environnementales d'élevage et de leur bien-être. Il est important de bien contrôler la température, la vitesse de l'air et l'humidité relative. Le confort thermique des veaux évolue en fonction de leur âge et des autres conditions d'ambiance. Un veau de 8 jours doit être dans un environnement de +10 à +22°C (Fostier et AL, 1985). Après un mois, la plage de confort s'étale de +3 à +22°C.

Mais la température ressentie par l'animal dépend d'autres paramètres, la vitesse de l'air doit être faible, de même, l'isolation de l'aire de couchage à un rôle important. A titre d'exemple, les déperditions de chaleur sont trois fois plus élevées sur caillebotis béton que sur aire paillée. L'isolement thermique et son chauffage sont à prendre en considération pour limiter les dépenses énergétiques des veaux ainsi que la survenue de pathologies, notamment respiratoires. Il convient de veiller à l'absence de courant d'air à proximité des animaux avec une vitesse n'excédant pas 0,30 m/s et 0,50 m/s en pointe en hiver (Houdoy, 1990). De même, la vitesse devant les entrées est parfois mesurée à 4 ou 5 m/s, il est alors nécessaire de placer les animaux loin des entrées et de mettre en place des dispositifs de protection (filets brise-vent, déflecteurs). Il convient toutefois qu'une ventilation efficace soit mise en place. Les animaux éliminent constamment de la vapeur d'eau et de la chaleur dont les quantités varient selon le poids des animaux et la température ambiante. Une aération efficace doit permettre d'apporter de l'oxygène aux animaux et d'éliminer la vapeur d'eau et les pollutions contenues dans l'air ambiant. Il existe deux types de ventilation. La ventilation peut être naturelle ou statique, elle est essentiellement utilisée dans les bâtiments sur litière paillée et équipés d'un DAL. Deux phénomènes interviennent pour l'évacuation de l'air, d'une part l'effet cheminée. Les animaux et la litière réchauffent l'air qui, devenant plus léger s'évacue par le toit et crée une dépression entraînant l'entrée d'air froid par les ouvertures situées en position basse. Une toiture avec une pente de 35 à 40% avec une bonne isolation favorise ce phénomène. D'autre part, l'effet vent qui exerce une surpression d'un côté du bâtiment et une dépression de l'autre permettant une traversée du bâtiment de part en part. Il est important pour une ventilation efficace que la forme, le volume et la surface des ouvertures soient adaptés. Les recommandations sont un volume minimal de 12 m³/veau afin d'avoir une certaine inertie thermique et un renouvellement homogène, des surfaces d'entrée d'air variant en fonction du poids du veau et de la saison de 0,04 à 0,12 m²/veau et des sorties de 0,02 à 0,05m². Les entrées d'air doivent se situer à 1,80 mètre au dessus du niveau de vie des animaux et disposer de brise-vent. Pour les élevages avec de nombreux animaux, une ventilation dynamique est plus indiquée et plus répandue. Le principe repose sur l'utilisation de ventilateurs souvent associés à un boîtier de régulation muni d'une sonde de température. Le plus souvent les ventilateurs créent une dépression qui provoque une entrée d'air par les surfaces prévues à cet effet. Le débit de ventilation s'adapte automatiquement en fonction de la température du local. Pour ces bâtiments, il est recommandé de disposer d'un volume minimal de 8 m³/veau et des surfaces d'ouverture de 0,04 m²/veau en hivers et 0,06 m² en été. Il est nécessaire de pouvoir

intervenir sur la puissance d'extraction qui va devoir évoluer en fonction du poids du veau (variation de 20 à 250 m³/h/veau). Cette puissance peut être estimée par l'équation :

$$\text{Poids des veaux (kg)} = \text{Débit à extraire (m}^3\text{/h)}.$$

Deux types d'aménagements intérieurs sont utilisés, les cases collectives de deux à cinq veaux sont le plus souvent associées à la distribution manuelle du lait au seau. On retrouve dans ces cases une façade munie de cornadis permettant de bloquer les veaux lors de la buvée. Le blocage peut être individuel ou collectif et un système de balancier permet une adaptation à l'enclure des veaux. Les façades sont soit en inox, soit en bois exotique tel l'azobé, les cornadis sont en aluminium. L'acier galvanisé est souvent proscrit car il semble ne pas résister à la corrosion plus de 3 à 5 ans. Le sol est constitué de caillebotis en bois exotique, qui offre d'excellentes qualités de résistance à l'usure et à l'humidité. Les lattes de 5 à 7 cm de large espacées d'au moins 2 cm permettent une bonne évacuation des déjections. Ces lattes sont rabotées et chanfreinées afin d'éviter les blessures et améliorer le confort des veaux lorsqu'ils sont couchés. Pour faciliter le suivi des veaux et éviter les succions d'urine, l'utilisation du baby box dont la largeur est égale à la hauteur au garrot des veaux, les 8 premières semaines est fortement conseillée. Il s'agit de séparations amovibles fabriquées en acier galvanisé qui seront ensuite démontées et mises de côté en attendant d'être lavées. L'alternative à ces petites cases est l'utilisation de parcs collectifs de 15 à 70 veaux. Ce type de logement est souvent associé à l'utilisation d'un DAL, lorsque le parc contient plus de 25 à 30 veaux un deuxième DAL est souvent nécessaire. Les petits effectifs (15 à 20 veaux) favorisent la surveillance et par conséquent améliorent l'homogénéité et les performances. Il est important d'avoir des moyens de contention adaptés pour faciliter la manipulation des veaux, ainsi que des jeux de barrières afin de séparer au démarrage les veaux ayant bu de ceux qui n'ont pas encore été alimentés. Un couloir de contention peut s'avérer utile pour les interventions successives en cours d'élevage (prise de sang, recharge en fer, tonte...). Des matériaux tels que l'inox, le PVC sont préférables à l'acier galvanisé pour éviter la contamination des veaux par du fer parasite. Le sol peut être en caillebotis ou en litière paillée. Comme pour les petites cases, le bois est conseillé pour éviter les déperditions de chaleurs, toutefois du béton plus résistant peut être utilisé devant les aires d'alimentation. En ce qui concerne les litières paillées, un sol en terre battue est à proscrire pour limiter le risque de consommation de terre par les veaux ce qui est préjudiciable à la couleur de la viande mais aussi pour limiter les difficultés à récupérer correctement le fumier. Un sol bétonné avec une pente de 3% permettant un écoulement des jus par gravité vers une fausse à lisier est idéal. La quantité moyenne de paille est de 200 kg par veau. Un paillage 3 à 4 fois par semaine est

souvent nécessaire, cela dépend de la surface de couchage disponible et des conditions d'ambiance.

En fonction du type de logement il existe quatre types de distribution de l'aliment d'allaitement. Pour les grands effectifs élevés en parc, l'utilisation de DAL est la plus fréquente. Le lait est préparé par l'automate qui mélange la quantité préprogrammée d'aliment d'allaitement avec de l'eau chaude. Les quantités distribuées sont définies individuellement veau par veau. Pour cela le fonctionnement du matériel s'articule autour de quatre éléments : Le mélangeur et distributeur de lait, l'ordinateur qui permet la programmation et la vérification de la consommation, les puces d'identifications à l'oreille des veaux et les stations qui mettent à disposition le lait reconstitué. Ces DAL se divisent en deux catégories : d'une part les DAL à préparation immédiate, le lait est préparé au moment où le veau entre dans la station. La température de l'eau de mélange est proche de celle de la buvée ce qui limite les capacités d'émulsification des globules gras pour les aliments réengraissés par voie sèche (température idéale de 65°C). Ce type d'appareil grâce à sa conception simplifiée est assez fiable et convient pour les effectifs de moins de 100 veaux. D'autre part il existe des DAL à préparation préalable à la buvée. Ils sont généralement de plus grande capacité et permettent de reconstituer le lait à une température optimale de 65°C. Une vérification du bon fonctionnement de l'appareil deux fois par jour ainsi qu'un nettoyage quotidien sont nécessaires. Lorsque la puce d'un veau se trouve à moins de 50 cm de la station, celle-ci l'identifie, puis calcul la quantité d'aliment à mettre à sa disposition en fonction du moment de la journée et de la quantité restant à sa disposition. Cette évaluation se fait sur 12 ou 24h. Pour certains appareils, la tétine se rétracte automatiquement après la buvée pour éviter sa détérioration trop rapide. Un autre système automatique moins coûteux peut être mis en place. Il s'agit d'une distribution à volonté ou « louve », qui met à disposition des veaux par l'intermédiaire d'une ou deux tétines l'aliment d'allaitement en permanence. Les quantités distribuées ne sont pas évaluées individuellement. Une sonde à niveau déclenche l'arrivée d'eau et de poudre pour le brassage, le mélange est ensuite maintenu à bonne température par un thermostat. La surveillance des veaux est plus délicate avec ce système qui nécessite un nettoyage quotidien de tous les éléments en contact du lait. Enfin une distribution manuelle au seau peut être réalisée. Des seaux individuels fixés sur la façade sont alimentés après reconstitution du lait dans un bac mélangeur. Le mélange est effectué à 65°C puis le lait est transféré dans les seaux à 45°C par l'intermédiaire d'une pompe et de canalisation. La distribution est réalisée deux fois par jour. L'idéal serait un nettoyage quotidien mais trop chronophage il est bien souvent réalisé qu'une à deux fois par semaine. Depuis une dizaine

d'années, il est aussi obligatoire de distribuer un aliment fibreux. Dans les systèmes où la distribution du lait se fait au seau, l'aliment solide est placé une fois par jour dans les seaux servant à la buvée environ 30 minutes après la buvée. Les seaux sont rapidement vidés compte tenu des faibles quantités distribuées. De plus pour éviter un nettoyage des résidus éventuels, les cornadis sont ouverts après 20 minutes, permettant aux veaux les plus gourmands de consommer les restes. Il convient de retirer les tétines avant de mettre ces aliments pour éviter leur obstruction. Dans les élevages équipés d'un DAL, un DAC (distributeur automatique de concentrés) peut être installé. Il permet de distribuer spécifiquement à chaque animal sa ration journalière en fibre. Ces distributeurs permettent de bien contrôler individuellement l'alimentation de chaque veau et de limiter l'hétérogénéité de consommation. Cependant ce matériel est coûteux et est peu adapté à distribuer de l'aliment grossier tel que l'ensilage ou le fourrage. Les éleveurs optent plus souvent pour des augettes. Peu coûteuses, elles peuvent recevoir n'importe quel type d'aliment. Leur taille doit être adaptée au nombre de veaux. Il convient de prévoir 35 cm par veau afin de limiter la compétition à l'auge. Les auges doivent être placées à plus de 70 cm du sol pour éviter qu'elles ne soient souillées par des déjections. Pendant toute la durée de l'élevage en case individuelle, jusqu'à environ huit semaines, les quantités distribuées sont relativement faibles et peuvent être données en une seule fois. Il convient ensuite de fractionner en deux fois l'apport de concentré afin de limiter la trop forte hétérogénéité de consommation. Les trois systèmes précédents nécessitent un temps de main d'œuvre par veau quasiment équivalent, cependant le système de nutrition au seau impose des horaires de travail plus rigide par rapport au système DAL qui lui au contraire nécessite beaucoup de main d'œuvre les premiers jours pour habituer les veaux à l'utilisation de l'appareil. En ce qui concerne les performances zootechniques, le système DAL-paille se distingue par un niveau de mortalité plus élevé des veaux de race Prim'Holstein de moins de huit jours. La croissance est bonne et la consommation assez élevée conduit à une dégradation de l'indice de consommation. Ce fort taux de mortalité ne se retrouve pas avec des veaux de races mixtes ou croisés. Cette observation ne se retrouve pas dans les systèmes DAL-caillebotis, mais les résultats sont moins bons en hiver avec une incidence non négligeable des pathologies respiratoires. Il semble préférable d'opter pour une surface en azobé plutôt qu'en béton. Le système seau-caillebotis se caractérise par une mortalité inférieure lorsque les veaux sont démarrés en baby box. Les croissances sont modérées mais sont à relier à un aliment d'allaitement dont le teneur en poudre de lait inférieur permet d'avoir un bon indice de consommation. Dans les systèmes de veaux sous la mère, les veaux sont menés deux fois par jour à la tétée sous leur

mère ou sous une « tante ». L'aliment fibreux est distribué au seau après la tété. Ce système est peu coûteux en matériel mais est très chronophage et impose une grande rigidité des horaires de travail. Les taux de croissance sont bons et la mortalité faible, ceci est aussi à mettre en relation avec les races bouchères très souvent utilisées pour cet élevage. Il est important que les distances à parcourir par le veau ainsi que sa liberté de mouvement soient réduites afin de limiter ses dépenses énergétiques mais aussi pour limiter la synthèse de myoglobine dans les muscles.

3.2 Les aliments d'allaitement et les complémentations

Un aliment d'allaitement est un aliment complet, généralement pulvérulent, qui, après dilution dans de l'eau permet de remplacer en totalité le lait dans l'alimentation du veau de boucherie. L'industrialisation de la collecte et de la transformation du lait dans les années 60 et 70 a généré des surplus en poudre de lait et lactosérum. D'autre part, des procédés d'incorporation des matières grasses permettant de les diviser en particules suffisamment fines, condition essentielle à l'obtention d'aliments très digestibles à haute teneur en énergie ont été mis au point. Ceci a permis de nourrir des veaux de boucherie facilement à un coût réduit. Mais l'instauration des quotas laitiers a engendré une diminution des quantités de produits disponibles et une augmentation de leurs prix. D'autres sources de protéines et de matières grasses, de faible coût et compatible avec les particularités digestives du veau préruminant ont alors été recherchées. Ces aliments doivent permettre d'obtenir une viande de bonne qualité pour le consommateur et sans risque pour sa santé. Les antibiotiques autrefois utilisés pour gérer la flore intestinale et limiter les pathologies digestives sont aujourd'hui interdits ce qui a conduit à se tourner vers d'autres produits comme les pré et probiotiques.

Les matières grasses représentent une part importante des nutriments pour les veaux de boucherie (entre 20 et 30% des aliments d'allaitement). Les lipides entrants dans la composition de ces aliments doivent répondre à plusieurs caractéristiques. Tout d'abord pour l'aliment en lui-même, les lipides doivent se maintenir en fine émulsion lors de la reconstitution du lait. Ils doivent résister à l'altération pendant leur conservation même en période de forte chaleur, mais leur point de fusion doit tout de même être assez bas et compatible avec les températures de reconstitution du lait. Ils doivent être le plus appétent possible et avoir une bonne digestibilité sans perturber le métabolisme des veaux. Enfin, ils ne doivent pas altérer ni la couleur ni la tenue des dépôts adipeux tout en favorisant la production d'une viande riche en AG (acides gras) bénéfiques pour la santé. La composition des AG et des TG (triglycéride) est la même dans l'aliment lacté que dans le plasma (Bauchart et

Levieux, 1985) ce qui explique que la composition en AG des matières grasses alimentaires a une grande influence sur les dépôts adipeux (Toullec et Mathieu, 1969). La nécessité de subvenir aux besoins du veau, d'avoir une bonne croissance et d'obtenir une viande non nuisible à la santé du consommateur entraîne une évolution des quantités de matières grasses distribuées au cours de l'engraissement. Les acides gras de courte et moyenne chaîne peuvent être introduits à hauteur de 20 à 25% lors des premières semaines de vie, mais leur quantité doit diminuer ensuite pour ne pas perturber le métabolisme hépatique (stéatose). Pour préserver le foie, il convient de ne pas introduire plus de 3 à 5% des AG totaux en acides gras polyinsaturés (AGPI). La volonté de la filière de ne pas avoir recours à des matières grasses d'origine animale (suif, saindoux) entraîne l'incorporation d'huiles végétales riches en AGPI. Il est donc nécessaire de les traiter en utilisant des procédés de saturation n'engendrant pas d'acides gras monoinsaturés reconnus comme pro-athérogène chez l'homme (Oomen et al, 2001). Une hydrogénation totale suivie d'une réincorporation dans les MG natives permet de pallier ce problème.

Les glucides sont une part importante de la composition du lait, qui en contient 50g/L dont 38g de lactose. Les aliments d'allaitement ont la même teneur. L'équipement enzymatique du veau lui permet de digérer facilement le lactose jusqu'à six mois. Le système enzymatique (amylase, maltase) permettant la digestion des sucres complexes peu développé à la naissance se met en place progressivement au cours de la croissance. La digestion de l'amidon est bonne après deux mois sans être équivalente à celle du lactose. Elle diminue lorsque la concentration en amidon augmente et n'est pas la même pour toutes les sources d'amidon. La préhydrolyse des aliments amylicés permet une digestion et une absorption supérieure. Ainsi il convient de limiter la part de glucides complexes dans les rations, afin de limiter les risques de diarrhées osmotiques et de flatulences. Chez le jeune veau, le lactose peut être utilisé sans limite, les autres glucides ne doivent pas dépasser 30g/kg de matière sèche. Le risque d'apparition de résistance à l'insuline en fin d'engraissement peut être réduit en fractionnant le repas et en augmentant le nombre de distributions. A partir de deux mois, il est possible de remplacer le lactose et une partie des lipides par des amidons de céréales crus ou traités. Il est même possible de remplacer la totalité du lactose par un mélange comprenant 23% d'amidon de maïs cru, 69% d'amidon préhydrolysé de maïs et 8% de glucose. L'avantage de l'introduction de produit amylicé est d'accroître la proportion de muscles dans la carcasse, sans modifier les caractères organoleptiques de la viande. L'inconvénient est l'augmentation de la teneur en fer et de la coloration de la viande ainsi que le ramollissement des fèces.

La recherche de sources alternatives de protéines à bas coût, a mis le soja au premier plan. Très cultivé et peu cher il constitue un approvisionnement facile pour l'élevage. Cependant les dérivés de soja insuffisamment élaborés entraînent une réduction de l'appétit, de la digestibilité et de la croissance même lorsque les facteurs considérés comme antinutritionnels chez le monogastrique (antiprotéases et lectines) ont été inactivés. De plus certains veaux développent en quelques semaines une sensibilisation intestinale, caractérisée par une atrophie des villosités, une infiltration lymphocytaire, une hypersécrétion et des perturbations de la motricité, entraînant des diarrhées. Le soja sauf traitement important n'est pas satisfaisant pour l'apport de protéines. Le blé est très bien digéré mais nécessite une supplémentation importante en acides aminés (AA) indispensables. Les concentrats protéiques de pomme de terre sont bien équilibrés en AA mais sont mal tolérés au niveau intestinal et doivent subir des traitements pour améliorer leur digestibilité. Le lactosérum très utilisé comme aliment d'allaitement est surtout une source de lactose. Des procédés de cristallisations permettent de concentrer les protéines, mais ceci aboutit aussi à une concentration des minéraux. Les farines animales et de poissons sont interdites en alimentation des veaux. Malgré les progrès technologiques et les traitements envisageables sur de nombreux aliments, aujourd'hui aucun ne permet d'obtenir des résultats aussi satisfaisants qu'avec de la poudre de lait. L'hétérogénéité s'accroît en finition, avec de nombreux animaux à l'appétit capricieux. Outre l'aspect économique, le bien-être de l'animal peut aussi être mis à mal. Les causes sont encore mal connues et sont sans doute multifactorielles. Elles peuvent inclure des dysfonctionnements digestifs, des troubles métaboliques induits par l'absorption trop rapide des nutriments lipidiques et protéiques, des problèmes d'équilibre ou de simultanéité d'absorption des AA, des déséquilibres minéraux et des effets nocifs de certains constituants indésirables non identifiés.

Les troubles métaboliques d'origine minérale tels que l'urolithiase (Rice et McMurray, 1981 ; Kallfelz et al, 1985 ; Crosset, 1989) et la tétanie (Rayssigier et larvor, 1977) ont fait l'objet d'études. Hormis ces dernières, peu de travaux ont concerné le métabolisme minéral des veaux. Le fer pose problème dans la mesure où son apport doit éviter toute anémie sévère sans augmenter la couleur de la viande. Le fer alimentaire est davantage utilisé pour la synthèse de l'hémoglobine que de la myoglobine, son apport doit permettre de maintenir le taux d'hémoglobine entre 8 et 9 g/100ml (Egan et al, 1993 ; Stull et McDonough, 1994). Cet objectif peut être atteint par un apport normal pendant les premières phases de croissance puis une restriction en finition. L'intérêt de la complémentation en chrome n'est pas démontré par toutes les études. Des effets positifs sur la croissance ont été observés (Bonomi et al, 1998 et

2000) ainsi que sur les défenses immunitaires (Kegley et al, 1996) mais ont été infirmés dans d'autres études (Chang et al, 1996). Dans l'ensemble, les produits d'allaitement présentent une insuffisance généralisée en Mg, en oligoéléments sauf pour le fer et le sélénium, mais sont très hétérogènes en ce qui concerne les autres minéraux. Les poudres de lactosérum peuvent contenir une teneur élevée en Na et K, dont l'apport en excès peut entraîner des diminutions de performance et même la mort. L'apport excessif en Na est d'autant plus préjudiciable que les veaux sont souvent soumis à une restriction d'eau. La composition de l'eau variant elle-même beaucoup, il est difficile d'établir de limites maximales. Il semble que le seuil maximal en Na de l'aliment doit se situer entre 0,65 et 0,8%. Pour le potassium, un maximum de 0,58g par Kg de poids vif semble toléré (Neathery et al, 1979 ; Weil et al, 1998). Pour tenir compte de l'apport simultané de ces deux ions, Gropp et al (1981) proposent la somme isoosmotique (IOS : $Na + 0,588K$) qui doit être inférieure à 0,32% du lait de remplacement. Concrètement la concentration de l'aliment ne doit pas dépasser 150g de poudre par litre d'eau si IOS est de 2,4% et peut atteindre 250g si IOS est de 1,6%. L'accès à l'eau de boisson peut améliorer la tolérance du veau à un IOS élevé. Le bilan électrolytique ($BE = Na + K - Cl$) peut être intéressant à évaluer avec un optimum estimé entre 150 et 350mEq/Kg de poudre.

Le rythme d'engraissement du veau de boucherie est assez soutenu ce qui nécessite une alimentation élevée. Il peut apparaître chez les animaux de faible constitution ou en période de finition des troubles métaboliques et notamment des dysfonctionnements hépatobiliaires. L'introduction de sorbitol (0,8%) dans l'aliment distribué semble améliorer la croissance (+12%) et l'efficacité alimentaire (Bauchart et al, 1985). Les bénéfices d'une complémentation en sorbitol seraient dus à son action hépatoprotectrice améliorant la détoxification par le foie et la sécrétion biliaire et jouant un rôle hypocholestérolémiant. Une composition de 0,3 à 0,5% de la matière sèche constitue un apport acceptable qui peut même être augmenté jusqu'à 0,8% pour les animaux avec un plan d'alimentation intensif. Le foie du veau présente une capacité limitée de sécrétion de lipides sous forme de lipoprotéine riche en TG (VLDL), ce qui favorise l'infiltration de lipides dans les hépatocytes. Parmi les produits pour éviter ces pathologies, la L-méthionine introduite au taux de 2,6g par kg de MS d'aliment augmenterait la teneur plasmatique en chylomicron et en VLDL. Les effets combinés de la méthionine sur la synthèse hépatique d'apoprotéine B et de phosphatidyl choline stimuleraient la sécrétion intestinale de ces lipoprotéines et de la production de VLDL. Ces effets ont été démontrés chez la vache laitière par apport de 10 g/j de L-méthionine directement dans la veine porte (Durand et al 1992). La choline est aussi un

précurseur indispensable de la sécrétion de TG sous forme de VLDL par le foie. Les animaux carencés présentent très vite une stéatose hépatique, cependant l'apport excessif entraîne une chute de la croissance liée à l'apparition d'importants troubles respiratoires et digestifs. Des études ont montré que la simple complémentation en L-méthionine suffisait à éviter une stéatose hépatique, mais que l'association avec de la choline favorisait la synthèse de VLDL. Ainsi un apport de choline à hauteur de 1,5 g/kg de MS ou de son précurseur, la bétaine, semble intéressant pour la croissance du veau. Il semble judicieux pour améliorer les performances du veau d'associer plusieurs agents hépatoprotecteurs afin d'obtenir une bonne synergie de leur action. Par exemple L-méthionie favorise la synthèse de l'apoprotéine B et est épargnée par l'apport de choline qui favorise la synthèse hépatique de PL qui entre dans la composition de l'enveloppe hydrophile des lipoprotéines de type VLDL riches en TG. Cette action lipotrope du foie peut être renforcée par l'action du sorbitol qui renforce la fonction de détoxification par la voie biliaire.

L'interdiction depuis le 1^{er} juillet 1999 du recours aux antibiotiques pour contrôler la flore digestive des veaux de boucherie a conduit à la distribution de produits alternatifs constitués par les pro et prébiotiques.

En 1989, Fuller redéfinit les probiotiques comme « des préparations microbiennes vivantes utilisées comme additifs alimentaires qui ont une action bénéfique sur l'animal-hôte en améliorant l'équilibre de la flore intestinale ». Au niveau européen les probiotiques sont enregistrés au chapitre des micro-organismes et sont reconnus comme additifs à effets zootechniques (JOCE 96/5 263/03 du 11/09/96). Les micro-organismes utilisés sont essentiellement des bactéries Gram+ du groupe des bactéries lactiques (genre *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus* et *Bacillus*) ainsi que des champignons microscopiques (genre *Saccharomyces*). Ils sont administrés en continu dans l'aliment pour compenser leur non implantation dans le tube digestif à cause de l'effet barrière de la flore dominante. Ils ont un effet nutritionnel en inhibant les bactéries indésirables et en améliorant la digestibilité de la ration ainsi qu'un effet sanitaire (régulateur de la flore digestive) surtout chez les jeunes animaux en période de stress. Les probiotiques disposent d'un dossier d'homologation et leur efficacité est prouvée dans le remplacement des quatre antibiotiques interdits depuis le 1^{er} juillet 1999.

Gibson et Roberfroid (1995) définissent les prébiotiques comme « un ingrédient alimentaire non digestible qui influence l'hôte favorablement en stimulant sélectivement la croissance et/ou l'activité d'une bactérie spécifique ou d'un nombre restreint d'espèces bactériennes du côlon et en favorisant ainsi la santé de l'hôte ». La plupart des prébiotiques

sont des sucres complexes dont les plus courants sont les fructo-oligosaccharides (FOS), les mannan-oligosaccharides (MOS) et les galacto-oligosaccharides (GOS) (Sandre, 1999). Les probiotiques doivent répondre aux conditions suivantes :

- Ne pas être hydrolysé ou absorbé dans la partie supérieure du tractus digestif ;
- Être un substrat sélectif pour des bactéries spécifiques ou un nombre restreint de bactéries favorables du côlon, dont le développement et/ou le métabolisme est stimulé ;
- Être capable de modifier favorablement la composition de la microflore du côlon ;
- Induire des effets locaux (lumière intestinale) ou systémiques stimulant la santé de l'hôte.

Leur définition en tant qu'ingrédient et non aliment leur permet d'échapper à l'évaluation européenne auxquels sont soumis les autres additifs. Les FOS revendiquent un effet bifidogène ; cependant les effets sanitaires restent à préciser et diffèrent d'un prébiotique à l'autre. Enfin les prébiotiques sont relativement chers (environ 0,1 €/kg d'aliment) (Sandre, 1999).

La dernière gamme de produits utilisés est les extraits de plantes et d'herbes ou huiles essentielles. Elle comprend, entre autres, l'oignon, l'ail, les sons, les extraits de raisin ou d'agrumes, les huiles essentielles, des épices... Les plantes alimentaires considérées comme matière première ne sont pas soumises à réglementation. En revanche, les substances aromatiques et apéritives sont considérées comme des additifs et, à ce titre, soumises à autorisation. Les plantes médicinales sont interdites en alimentation animale (Sandre, 1999). Certaines ont des effets bien connus : la tautamine est utilisée en alimentation humaine pour son pouvoir édulcorant, l'ail se distingue par ses propriétés antimicrobiennes et antiprotozoaires. Les épices et les huiles essentielles sont censées stimuler les sécrétions pancréatiques, hépatiques et duodénales (Sandre, 1999). D'après Piva et al (1991), l'efficacité zootechnique est nette chez les poulets de chair et les ruminants adultes, mais beaucoup moins chez le veau. Leur utilisation a été encouragée par leur image « naturelle » en phase avec les aspirations du consommateur ainsi que par leur coût qui est le plus bas des produits pouvant se substituer aux antibiotiques à efficacité égale (Sandre, 1999). Il est cependant nécessaire de clarifier leur situation réglementaire, en restant proche des matières premières et en prenant garde aux allégations thérapeutiques (Sandre, 1999).

Les trois groupes entrent en concurrence pour le remplacement des antibiotiques dorénavant interdits. Les probiotiques bénéficient de leur ancienneté et certains formulateurs les utilisent depuis de nombreuses années.

Jusqu'en 1998, les veaux étaient nourris essentiellement avec du lait de vache et des laits de remplacement. Depuis le 1^{er} janvier 1998, un règlement européen rend obligatoire l'introduction d'aliments solides contenant de la cellulose dans la ration des veaux. Des veaux au pâturage peuvent passer 10% de leur temps à brouter. Les veaux ne recevant qu'une alimentation liquide présentent aussi des activités de mastication pendant environ 2 heures par jour. Des activités orales non alimentaires sont aussi observées tel que le grignotage non alimentaire, le léchage entre animaux ou d'éléments de la case, succion entre animaux, jeux de langue. Ces activités sont fréquentes chez le veau de boucherie et rares chez les veaux au pâturage ce qui a conduit la commission européenne à prendre des mesures pour limiter ces activités de substitution. Ces activités peuvent être diminuées si les veaux sont élevés sur paille ou s'ils reçoivent un aliment solide et particulièrement si celui-ci est riche en cellulose. Ainsi les veaux de deux semaines doivent recevoir un minimum de 50g d'aliment solide par jours. Cet apport doit augmenter et atteindre au moins 250g en fin d'engraissement. Parmi les activités non alimentaires, la succion dépend essentiellement de l'alimentation lactée. Qu'elle soit alimentaire ou non, elle est stimulée par les constituants du lait et notamment le lactose. L'accès à des objets à sucer, comme des tétines sèches peuvent les diminuer. La complémentation solide de la ration n'a pas des effets que sur le comportement, elle agit aussi sur la digestion, la santé et sur le plan zootechnique. Le veau nourri au lait est un préruminant. Le lait est digéré dans la caillette. L'apport d'aliment solide entraîne un développement du rumen. Le nombre de papilles et l'épaisseur du rumen augmentent ainsi que les activités enzymatiques digestives. Les activités enzymatiques de la caillette ne sont pas modifiées et la digestibilité du lait n'est pas affectée par la complémentation solide. On observe un effet bénéfique sur l'élimination des aegagropiles par stimulation de la motricité digestive. Sur le plan de la santé, les résultats de cette complémentation sont contradictoires : une augmentation des troubles digestifs a été observée sur des veaux élevés en cases individuelles sur caillebotis (Morisse et al, 2000) alors qu'une diminution de la mortalité suite à des pathologies digestives sur des veaux en groupes sur aire paillée a été notée (Bertrand et Martineau, 1998). Une augmentation des ulcères pyloriques sans troubles cliniques pourrait aussi être due à une diminution de la vidange de la caillette du fait de la présence de fibres dans celle-ci. Sur le plan de la croissance, les effets de la complémentation solide varient en fonction des aliments distribués. La distribution de bouchons de paille a été parfois bénéfique

et parfois néfaste aux veaux observés. Les céréales n'améliorent pas toujours la croissance. Au contraire, la distribution de concentrés a des effets bénéfiques sur la croissance et ces effets semblent mêmes supérieurs à la simple augmentation en nutriments de la ration. Ceci serait à relier à la meilleure vidange ruminale permise par la présence d'éléments fibreux qui éviterait les effets nocifs de l'encombrement d'un rumen non fonctionnel. D'autre part il a été remarqué une diminution de l'hétérogénéité des lots recevant une complémentation solide. Au niveau de la qualité de la carcasse, les effets des compléments solides sont peu marqués. Le rendement peu être diminué du fait du plus grand développement du système digestif. La conformation et l'engraissement ne sont pas affectés (Veissier et al, 1998 ; Morisse et al, 2000), sauf lorsque du maïs-grain est distribué ce qui donne une carcasse plus grasse. Les effets sur la couleur de la carcasse sont variables et dépendent directement de la teneur en fer des aliments distribués. Sur le plan de la qualité organoleptique, les données sont rares. Il semblerait qu'une distribution limitée n'affecterait ni la tendreté et la jutosité, ni la flaveur qui dépend largement de la qualité des lipides de l'aliment d'allaitement. Une bonne complémentation solide doit donc répondre à plusieurs critères :

- Réduire les activités orales non alimentaires,
- Développer le fonctionnement ruminale tout en maintenant le veau à l'état de préruminant,
- Ne pas aggraver la fréquence des lésions de la caillette,
- Améliorer la croissance,
- Maintenir une couleur pâle de la viande.

Les aliments riches en cellulose permettent de diminuer les activités orales non alimentaires. Cependant la paille augmente la fréquence de lésion de la caillette et le foin détériore la couleur de la viande. En effet, sa teneur en fer est très variable ce qui rend difficile son utilisation. Les aliments très riches en amidon ne permettent pas de réduire suffisamment les comportements oraux non-alimentaires. La plupart des aliments améliorent le développement du rumen et la croissance, mais beaucoup aggravent les lésions de la caillette et la paille hachée n'améliore pas la croissance. Une combinaison d'aliments comme la distribution de granulés riches en amidon pour développer les fonctions ruminales, puis d'aliments riches en cellulose (paille haché) pour diminuer les comportements oraux non alimentaires peut être envisagée. Il semble que l'idéal est de distribuer un aliment riche en amidon et équilibré en protéines et minéraux (pour développer le rumen et sa flore) au démarrage puis de le substituer par un aliment plus riche en cellulose. La composition en fer

de ces aliments doit être bien maîtrisée et l'eau doit être à disposition pour éviter une hémococoncentration. La réglementation européenne n'impose pas de distribuer plus de 250g d'aliment solide. Il semble cependant que plus la quantité d'aliment riche en éléments fibreux est élevée, plus la diminution des comportements oraux est importante. Cependant ceci entraîne aussi plus de lésions de la caillette. De trop fortes quantités d'aliments solides entraînent une substitution de l'aliment lacté ; il semble que ceci apparaisse au-delà de 30kg d'aliments solides et qu'alors 1kg d'aliment solide remplace 400g de poudre d'aliment lacté. Un aliment particulier concerne le veau sous la mère. Lorsque la quantité de lait produite est insuffisante, les éleveurs peuvent recourir à la distribution d'œufs frais entiers le dernier mois. 4 à 12 œufs par jour peuvent être distribués selon le stade, ce qui peut représenter jusqu'à 180 œufs distribués.

3.3 Maîtrise de la santé et influence de l'éleveur

Les veaux sont des animaux jeunes avec un système immunitaire encore immature et ils sont soumis à de nombreux stress au cours de leurs premières semaines de vie. Il est important de contrôler correctement leur environnement. Dès la naissance, il faut veiller à la bonne prise du colostrum qui contient les anticorps sécrétés par la mère contre les pathogènes de l'environnement du veau. Les veaux sont souvent soumis à un changement de milieu de vie (centre de collecte, marché...). Différents points sont à surveiller dans ces milieux, à commencer par la protection contre les agents extérieurs. Des barrières physiques doivent empêcher les animaux sauvages d'entrer dans l'élevage. Des plans de circulation doivent être établis pour les différents intervenants (équarisseurs, vétérinaires...). Des pédiluves et des vêtements propres pour les vétérinaires sont nécessaires... Les installations doivent être nettoyées et désinfectées. La conduite en bande permet d'avoir des locaux vides lors du départ du lot élevé. Ceci permet de curer et nettoyer avec de l'eau chaude et un laveur haute pression les box. Un vide sanitaire d'au moins trois semaines permet le tarissement des sources microbiennes. Cette période permet d'appliquer le même traitement aux différents matériels, silos à grain, DAL... ainsi que de procéder à leur vérification et leur réparation. Lorsque des veaux extérieurs à l'élevage sont introduits, il convient de faire un examen afin de vérifier qu'ils soient sains. L'éleveur peut observer le port droit des oreilles ainsi que l'état de vigilance des animaux. Leur déshydratation doit être évaluée et un apport de solution réhydratant le premier jour est recommandé. L'alimentation au lait ne commencera que le lendemain. Les principales pathologies pouvant affecter les veaux doivent être surveillées : la respiration doit être normale, les aplombs stables, les articulations ni gonflées ni

douloureuses, le nombril sec et l'arrière train non souillé. Les animaux malades sont la principale source de contamination de l'élevage, il est important de les repérer rapidement, de les isoler et de leur apporter les soins nécessaires. Un comportement altéré : une baisse d'appétit, un aspect des fécès et de la respiration modifiés est le premier signe d'alerte. Le local d'isolement doit permettre d'empêcher les contacts entre veaux malades et sains. Un contact visuel peut être utile pour permettre au veau de se sentir moins seul et de faciliter sa guérison. La capacité d'accueil doit être en adéquation avec la taille du troupeau et doit pouvoir accueillir 2 à 3% des animaux. Ce local doit être bien aéré mais sans courant d'air, avec une température plus élevée que le reste du bâtiment. Il doit être correctement paillé et doit pouvoir être nettoyé et désinfecté après chaque utilisation.

L'ambiance de l'environnement a un rôle très important sur la santé des veaux. La température de l'air ambiant résulte de deux types d'échanges thermiques. Les animaux cèdent de la chaleur au milieu ambiant. Les déperditions de chaleur par les animaux dépendent de l'écart de température et de la surface d'échange qui correspond approximativement à la surface corporelle. Le second échange s'effectue entre le milieu ambiant du bâtiment et l'extérieur. Celui-ci est fonction de la ventilation et des caractéristiques thermiques des parois et du sol. Les animaux doivent être élevés à des températures correspondant à leur zone de neutralité thermique. Celle-ci est bornée par des températures critiques inférieures et supérieures au-delà desquelles l'état général et la production des animaux sont affectés. Les veaux sont plus sensibles aux températures trop élevées que trop basses, il convient alors de les tondre. De plus, les grandes variations brutales de températures leur sont plus préjudiciables que des températures extrêmes : elles peuvent entraîner une diminution des mécanismes de défenses.

	Veaux de 1 à 28 jours	Veaux de 1 à 4 mois
Température	6 à 20°C sur paille 10 à 20°C sur caillebotis Optimum : 15 °C	7 à 20°C Optimum : 12°C
Ecart de températures jours-nuits	6°C sur caillebotis 10°C sur paille	6°C sur caillebotis 10°C sur paille

L'action de la température sur l'état des animaux dépend beaucoup de l'hygrométrie. La vapeur d'eau provient essentiellement de la respiration et de la peau des animaux, accessoirement par le mauvais temps extérieur et l'évaporation à partir des sols humides et

des litières. La ventilation permet d'évacuer une partie de l'air chargé, mais les variations d'hygrométrie sont surtout dues aux variations de températures. Ainsi une hygrométrie trop élevée à basse température augmente la condensation sur le pelage, ce qui diminue le pouvoir isolant de celui-ci et augmente les déperditions de chaleur alors que l'animal a besoin de les réduire. Au contraire, par fortes températures, elle diminue l'évaporation pulmonaire et limite les pertes de chaleur latente alors que l'animal aurait besoin de les accroître. Une hygrométrie trop faible diminue la viscosité du mucus bronchique ce qui nuit à la remontée des particules indésirables. Il convient alors d'être encore plus vigilant quant à la qualité de l'air, notamment en limitant les particules de moins de 5 microns qui sont les seules susceptibles de parvenir jusqu'aux alvéoles pulmonaires. Par exemple la poudre de lait peut contaminer l'air, il est donc nécessaire de reconstituer le lait dans une pièce à part. La respiration des animaux ainsi que leurs déjections sont néfastes à la qualité de l'air en dégageant des gaz nuisibles tels que l'ammoniac, le dioxyde de carbone, l'hydrogène sulfuré, le méthane... Il convient d'avoir un bon renouvellement de l'air et de procéder au retrait du lisier régulièrement en fonction de la densité du troupeau afin de réduire les atteintes respiratoires par irritation et la diminution de défenses locales. Ceci permet aussi de diminuer la charge microbiologique. Le bâtiment doit être conçu de façon à pouvoir avoir une circulation rapide de l'air quand il fait chaud et de pouvoir ralentir cette vitesse à environ 0,2m/s quand il fait plus froid.

La maîtrise de l'alimentation est un point clé du bon élevage des veaux. Les animaux nourris avec un aliment d'allaitement consomment six fois plus d'eau que de poudre de lait, il est donc important de maîtriser et contrôler la qualité de l'eau utilisée. Celle-ci peut provenir du réseau, de sources ou de puits. Sa qualité varie beaucoup et peut être détériorée par de nombreux facteurs. De nombreuses pathologies peuvent découler de sa composition, une eau trop basique provoque des désordres intestinaux, à l'inverse une eau trop acide peut créer une acidose métabolique. Une eau trop dure ou un excès de chlorure peut limiter l'absorption du fer et créer une anémie. Une eau trop douce à un pouvoir tampon faible ce qui augmente l'absorption du fer et peut dégrader la couleur de la viande. Il convient de contrôler la qualité de l'eau au moins deux fois par an. Pour cela il faut prélever de 0,5 à 6 litres en fonction des analyses à effectuer directement à l'arrivée au bac de préparation du lait. Il est nécessaire de stériliser le robinet par flambage et il convient dans le cas d'eau chloré de poursuivre l'aseptisation après le prélèvement en ajoutant 0,15 ml de thiosulfate de sodium pour 250ml d'eau. La préparation et la distribution de l'aliment d'allaitement peuvent aussi être à l'origine de pathologies. La composition de l'aliment varie selon le stade d'engraissement, il convient de réaliser des transitions longues entre deux aliments pour éviter les pathologies digestives.

Une mauvaise préparation peut provoquer des indigestions. Il convient de diluer la poudre à une température supérieure à 60°C, de procéder à un brassage de 5 à 10 minutes et de distribuer le lait à une température supérieur à 43°C. (Roger, 1993). La distribution s'effectue avec un horaire régulier et espacé de 12 heures. Il convient de suivre les indications du fabricant quant aux concentrations et d'augmenter la quantité de lait distribué par quart de litre afin de faciliter l'adaptation du veau. Une surveillance accrue entre 3 et 5 semaines correspondant à une période de problèmes respiratoires est conseillée. L'alimentation est un moment clé de la surveillance du bon état des veaux. Il est indispensable de nettoyer tout le matériel qui a été en contact avec le lait (Duchemin, 1999).

Les besoins de croissance du veau en fer sont de 40 mg par kg de matière sèche ingérée. Le veau naît avec une faible réserve en fer : le colostrum ne contient que 10 mg de fer par kg de MS et le lait 4 mg par kg de matière sèche. Ainsi, un veau nourri uniquement avec une alimentation lactée est en déficit en fer, ce qui provoque une diminution de l'hémoglobine circulante pouvant aller jusqu'à l'anémie. Une anémie est mise en évidence par une diminution du taux d'hémoglobine, du taux d'hématocrite et de la numération globulaire. Cependant ces paramètres doivent être interprétés avec prudence et il faut tenir compte d'une éventuelle hémodilution, microcytose ou macrocytose...

- Le taux d'hémoglobine est la concentration d'hémoglobine par unité de volume sanguin, exprimée en g/100ml ou en mmole/l ($1\text{g/dl} = 0,625\text{ mmol/100ml}$).
- L'hématocrite est le rapport entre le volume total des cellules sanguines et le volume de sang, exprimé en %. La mesure facile en routine de ce taux en fait un marqueur fréquemment utilisé en élevage. Associé à une numération globulaire et au taux d'hémoglobine, il permet de mettre en évidence une hémodilution ou une hémococoncentration.
- La numération érythrocytaire ou globulaire est le nombre de globules rouges par unité de volume de sang. Elle peut être modifiée par une anémie, le volume sanguin, le manque d'oxygène ou une prolifération tumorale.

Les indices érythrocytaires sont calculés à partir des trois paramètres ci-dessous :

- Le volume globulaire moyen (VGM) est le rapport entre l'hématocrite et la numération érythrocytaire. La diminution de cet indice (microcytose) indique une carence en fer. Une augmentation (macrocytose) peut révéler une carence en vitamine B12 ou en acide folique.

- La teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine (TCMH) est la teneur moyenne en hémoglobine du globule rouge.
- La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH) est le taux d'hémoglobine par unité de volume de globules rouges. La baisse de cet indice caractérise une hypochromie et se retrouve dans les anémies ferriprives.

La numération en réticulocytes, plaquettes et leucocytes permet d'affiner le diagnostic. Les réticulocytes sont de jeunes globules rouges qui circulent pendant environ 24 heures dans le sang avant de prendre leur forme adulte. Ils représentent environ 1% des globules rouges. Leur taux augmente en 3 à 5 jours en cas d'hémorragie. Leur diminution est le signe d'une réduction de la production par la moelle osseuse. La teneur en myoglobine qui influence la couleur de la viande est étroitement liée à celle en hémoglobine. L'arrêté de 8 décembre 1997 faisant suite à la directive européenne du 24 janvier 1997 impose une hémoglobine minimale de 4,5 mmol/l (en moyenne dans un lot de veaux), ce qui correspond à 7,2g/100ml de sang.

On suspecte une anémie lorsque le taux d'hémoglobine ou l'hématocrite est diminué. La classification de Sultan et al (1978) permet de différencier les différentes anémies et parfois de déterminer leur origine. Ainsi si la TCMH et la CCMH sont diminuées, la sidérémie permet d'affiner la classification.

- Une sidérémie diminuée marque une anémie hypochrome sidéropénique (fréquente chez le veau de lait).
- Si la sidérémie est normale, il s'agit d'une anémie inflammatoire (d'origine hépatique ou autre).
- Si la sidérémie est élevée, il s'agit d'une anémie sidéroblastique.

Les carences en fer provoquent une baisse du taux d'hémoglobine, avec diminution du VGM et de la CCMH. Cette anémie, la plus fréquente chez le veau de boucherie, est qualifiée d'anémie microcytaire, hypochrome et arégénérative. Une carence en vitamine B12 peut entraîner une anémie avec augmentation du VGM. Une anémie avec une CCMH normale est plus rare, elle donne des viandes de couleur rose et est souvent due à d'autres carences telles qu'un manque d'acides aminés.

L'alimentation des veaux de boucherie étant limitée en fer, il est nécessaire de contrôler les paramètres hématologiques afin de détecter les anémies. Deux contrôles pendant la période d'engraissement avec mesure de l'hématocrite sont un minimum. Une mesure est effectuée à 4 ou 5 semaines puis une seconde 50 jours avant l'abattage. L'objectif est d'obtenir un taux d'hémoglobine à l'abattage de 4,5 mmol/l de sorte à obtenir une viande de

couleur blanche sans que l'animal ne souffre de ce début d'anémie. En cas de carence, une supplémentation avec 0,2ml de fer dextran 10% par g/dl d'hémoglobine inférieur à l'objectif peut être envisagée. Les carences en fer entraînent des symptômes de problèmes digestifs autres qu'hématologiques, dont l'asthénie. L'apport de fer corrige rapidement ces symptômes alors qu'il faut plus de trois semaines pour avoir une amélioration de la formule sanguine. Il est aussi nécessaire d'attendre trois semaines après un apport en fer avant de refaire un contrôle.

La race et le sexe des veaux ont une influence sur le stock en fer. Il est donc important de créer des lots homogènes pour adapter le plan de rationnement et gérer l'anémie. Le risque d'anémie est diminué si les apports sont suffisants en :

- Vitamine B12 et folates,
- Vitamine B6, dont la carence induit une anémie sidéroblastique,
- Vitamine C, qui favorise l'absorption du fer,
- Vitamine E, dont la carence induit une anémie hémolytique,
- Acides aminés, indispensables à l'élaboration des globules rouges,
- Cuivre, qui favorise l'absorption intestinale du fer et est nécessaire à la libération du fer de réserve par les globules blancs.

Outre les pathologies créées par des carences en fer, les veaux de boucherie souffrent souvent d'autres troubles. Les problèmes digestifs sont la première cause de mortalité chez le veau. Les diarrhées sont principalement dues à des infections bactériennes avec en première ligne les infections par des colibacilles et les salmonelles. Les virus sont présents dans la moitié des diarrhées et souvent associés aux bactéries. Certains sont peu pathogènes comme les coronavirus et les rotavirus. D'autres comme le BVD engendrent des pathologies digestives mais aussi de l'anorexie, du ptyalisme, des aphtes buccaux, des difficultés respiratoires ce qui entraîne un fort taux de mortalité. L'éleveur a un rôle fondamental dans la prévention et la maîtrise des maladies. En effet, outre la vaccination, le soin qu'il apporte au nettoyage des cases et à l'observation des animaux afin de prendre des mesures d'isolement dès qu'un veau a des symptômes, est essentiel. L'éleveur peut aussi influencer sur le bien être des veaux et leurs comportements par son attitude envers eux. Dans un même système d'intégration, le gain moyen quotidien peut varier de 100g par jour et par veau entre élevages. Le travail de l'éleveur auprès des veaux dépend du stade d'engraissement. Les premiers jours, l'éleveur passe beaucoup de temps avec les animaux afin de leur apprendre à boire. Une fois cette étape passée, les contacts sont plus courts et plus répétitifs. Dans les systèmes d'alimentation avec un DAL, les contacts de l'éleveur avec les veaux se déroulent au moment

de l'entretien de la litière. Dans les élevages aux seaux, l'éleveur doit passer près de chaque veau au moins deux fois par jour. C'est pendant ces moments que l'éleveur peut contrôler l'état sanitaire des veaux et qu'il peut interagir avec eux. Ainsi sur une cinquantaine d'exploitations de veaux en cases individuelles, une moyenne de trente contacts sur cent veaux a été relevée (Lensink et al, 2000) avec une variation importante allant de zéro contact à plus de 75. Les contacts sont variés et vont des contacts positifs (caresser, laisser sucer les doigts) à des attitudes négatives (frapper, donner des coups de pied ou de bâton, repousser les veaux). Les contacts qu'ont les éleveurs avec leurs veaux dépendent de l'image qu'ils ont d'eux. Ceux qui les jugent sensibles voire intelligents ont plus de contacts positifs (Lensink et al, 2000). Cependant, un autre facteur intervient : les éleveurs possédant des grandes exploitations ont moins souvent un contact positif envers les animaux. Il semble que ceci puisse être relié au manque de temps. De plus, dans ces exploitations, des contacts négatifs non intentionnels peuvent être observés et dus à la répétition des mêmes tâches. Ces interactions ont des impacts sur le comportement des veaux. Des animaux ayant reçu des contacts doux dans le jeune âge montraient moins de peur face à l'homme plus tard dans leur vie que des animaux témoins (Boissy et Bouissou, 1988, Boivin et al 1992, 1994). Expérimentalement, il a été montré que des contacts doux réduisent la tendance des veaux à éviter l'homme (Lensink et al, 2000b) et un phénomène de généralisation, avec une approche de personne inconnue, a été observé (Hemsworth et al, 1994b). Le contact en soi peut être une récompense, mais chez le veau les caresses seules ne semblent pas suffisantes (Boivin et al, 1998, Jago et al, 1990). Elles peuvent être bénéfiques si elles sont associées à l'alimentation. Les veaux recevant des contacts positifs sont plus manipulables que les autres. Ceci a une importance capitale lors du transport à l'abattoir. En effet des animaux plus facilement manipulables sont plus faciles à charger et décharger. Ceci conduit à une meilleure efficacité du travail et à une plus grande sécurité pour les éleveurs et les transporteurs. Les veaux sont aussi moins stressés et leur fréquence cardiaque est moins élevée, ce qui conduit à des dépenses énergétiques plus faibles. Les veaux élevés en groupe semblent plus agités que ceux élevés en case individuelle (Veissier et al, 1998, Trunkfield et al, 1991). Ceci a des répercussions sur la qualité de la viande : il est admis que le stress est à l'origine de défaut de la qualité (Gregory et Grandin, 1998). En effet, le stress fait consommer plus d'énergie aux animaux ce qui diminue la baisse du pH de la carcasse et donne une viande à coupe sombre et dure. Ainsi, même si le poids des carcasses est le même à l'abattoir pour des éleveurs ayant un comportement différent, les carcasses des éleveurs à comportement non attentionné seront plus roses et moins bien cotées même si sur le plan organoleptique aucune différence n'est

notée. D'autre part, des animaux stressés sont plus difficiles à manipuler et risquent plus de se blesser lors du chargement et du déchargement. Ceci peut créer des hématomes qui induisent des pertes économiques. L'influence de l'éleveur est cependant moins importante en élevage de veau de boucherie qu'en élevage porcin. Expérimentalement, aucune différence de gain de poids n'a été observée entre des veaux recevant ou non des contacts positifs. Il ne semble pas exister de lien entre niveau de peur et production quantitative. Cependant des éleveurs qui considèrent que les veaux sont des êtres sensibles feraient plus attention aux animaux et aux conditions d'élevage. Ainsi en apportant un meilleur état sanitaire à l'environnement et en prenant soin rapidement des animaux malades, les éleveurs peuvent obtenir des performances zootechniques très différentes. On estime que sur 250 carcasses, 21 peuvent être déclassées du fait de contacts brusques reçus par les veaux au cours de l'engraissement, ce qui induit une perte de 0,61€/kg de carcasses pesant en moyenne 115kg, soit 1500€ de perte par bandes. La réglementation européenne impose l'élevage en groupe à partir de huit semaines d'âge. Or ceci favorise les pathologies et rend les animaux moins manipulables. L'attitude et le comportement de l'éleveur semblent encore plus cruciaux dans le cas des veaux élevés en groupe.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

1 Description du projet et des méthodes d'étude

1.1 Situation actuelle du sujet

Un veau de lait est un veau séparé de sa mère dès sa naissance, nourri avec du lait entier, tété au pis de sa mère ou au pis d'une autre vache appelée « tante », jusqu'à l'âge de quatre à quatre mois et demi. Les veaux sont placés par deux dans des boxes qui jouxtent l'étable et qu'ils ne quittent que pour prendre leurs repas.

Avant la transposition de la directive « bien-être » (loi 91/629), les veaux, vers l'âge de trois semaines, se voyaient mettre une muselière afin d'éviter qu'ils ne mangent la paille de leur litière qui est un facteur de développement du rumen et qu'ils ne lèchent les parties métalliques de la logette (apport de fer). Aujourd'hui, les éleveurs ont modifié leur pratique. C'est ainsi que les veaux n'ont plus de muselière et restent libres de leur mouvement dans les boxes. De même, les éleveurs ont pratiqué des méthodes d'abreuvement différentes selon les espèces ; certains donnaient de l'eau de manière permanente aux veaux, d'autres de manière épisodique uniquement en cas de forte chaleur, d'autres enfin ne leur donnaient jamais d'eau. Sont apparus alors des comportements déviants. D'une manière fréquente, nous avons observé trois types de déviances : buvée d'urine / léchage des parties génitales de leur congénère, consommation de la paille / de fumier, roulement / chique avec la langue.

Contexte et enjeux économiques : la directive communautaire 91/629 définit les lignes directrices de la protection des animaux en cours d'élevage. L'application au veau de lait sous la mère (VLSM) implique plus particulièrement la suppression de la muselière. La moitié des éleveurs s'oppose à cette mesure considérant qu'elle leur fait perdre une à deux classes de qualité et de prix, donc l'essentiel de leur revenu avec ce type de produit. Nombreux sont ceux qui abandonnent cette spéculation et la remplace par le broutard, plus simple à élever, moins contraignant et aussi rémunérateur qu'une production de veaux sous la mère de qualité moyenne. La Corrèze a perdu en 10 ans la moitié de sa production.

Contexte scientifique : la production de veaux de lait sous la mère est restée très traditionnelle, typiquement française et particulièrement concentrée dans les départements de Corrèze et de Haute Loire ; est-ce pour cette raison que les publications ne sont pas

particulièrement nombreuses ? Les profils métaboliques sont mal connus, ceux des transcrits le sont encore moins et les déviations du comportement sont considérées comme un mal nécessaire. Les travaux scientifiques sur la muselière sont rarissimes.

1.2 Objectifs et enjeux du projet

➤ objectifs généraux des travaux

La muselière destinée à empêcher le veau, en dehors des repas, de lécher ou de manger, est un accessoire d'élevage bien connu dans toutes les régions d'élevage traditionnel ; cet accessoire est-il indispensable ? Et quelle est sa raison d'être ? Sa suppression provoque-t-elle des déviations du comportement et une baisse de qualité ? Nos travaux seront menés sans arrières pensées et sur un mode clinique impliquant l'observation et les commémoratifs, des examens complémentaires, diagnostics et pronostics.

➤ caractère innovant et originalité du projet

Le caractère innovant tient essentiellement à l'approche clinique et à la pertinence des examens complémentaires. Les comportements déviants ne sont peut-être pas des anomalies du comportement au sens strict du terme, mais un dérèglement métabolique. Pour étayer cette hypothèse, nous mettrons en œuvre des pratiques de biologie moléculaire (profils de transcrits) et de biologie clinique (profils métaboliques) tout en s'assurant d'un suivi régulier du comportement et des performances des animaux.

➤ enjeux techniques, scientifiques, économiques et réglementaires

- a) Les enjeux sont l'application du règlement communautaire 91/629 en donnant aux éleveurs les moyens de l'application, sans perdre le niveau de qualité de viande et sans augmenter leur charge de travail.
- b) Au plan scientifique, les domaines d'investigation sont vastes en raison du faible intérêt de cette spéculation très localisée et traditionnelle, mais le modèle veau de lait sous la mère est excellent en raison d'une alimentation naturelle qui peut servir de référence pour les autres productions de veaux. Notre approche restera essentiellement clinique, en mettant en œuvre des examens complémentaires insuffisants mais qui constitueront une excellente base de travail.

- c) L'enjeu économique est la sauvegarde d'une production attachée à son terroir et, au travers de ce produit, la sauvegarde de toute la diversité des productions qui sont la richesse de notre élevage et le reflet de notre culture.

1.3 Programme des travaux

➤ Les différentes phases

- a) Préparation de l'essai : janvier 2006 à juin 2006 (réunion avec les élus et les éleveurs, préparation du protocole, discussion et critique du protocole) ;
- b) Réalisation de l'essai : juillet 2006 à décembre 2006 avec la collaboration d'un minimum de 20 éleveurs ;
- c) Traitement des résultats et synthèse : janvier 2007 à **décembre** 2007

➤ Les principaux axes de travail

Le protocole expérimental débute le 1^{er} juillet 2006 et se termine le 31 décembre 2006, soit une durée de 6 mois.

Ses principales particularités sont les suivantes :

- visites régulières de 20 élevages à des périodes de 60 jours avec des prises de sang (sang total pour le plasma et les profils métaboliques, sang sur EDTA pour les études génétiques) sur les veaux et leurs parents (une fois seulement) et des mesures baryométriques,
- visites complémentaires à l'occasion d'une ou de plusieurs déviations du comportement, avec prélèvement sur le veau atteint de sang total et de sang sur EDTA,
- à la première visite, des prélèvements supplémentaires seront effectués sur :
 - l'eau servant à la constitution de la buvée,
 - le lait en poudre,
 - la buvée.
- installation d'une caméra afin d'obtenir un enregistrement sur les modifications du comportement,
- examen des estomacs à l'abattoir ; prélèvement d'un fragment d'intestin, pesée de caillette + rumen vides

Au total, l'objectif est de faire a) le descriptif des comportements déviants ; b) la part de la génétique (incidence paternelle sur les comportements) et de l'environnement (qualité de la buvée, température...) sur l'apparition des comportements déviants ; c) l'inventaire des variations observées au niveau de l'hématocrite, des profils métaboliques et des profils d'ARNm (les transcrits) au cours de l'élevage et des déviations du comportement ; existe-t-il des témoins ou des prédicteurs explicatifs de ces comportements ?

➤ Le protocole

Dans chacun des élevages participant à l'étude, des mesures et des prélèvements ont été effectués à des intervalles de 15 et 60 jours. D'autres visites ont été effectuées lorsqu'un comportement déviant a été observé. Le premier jour :

- 3 prises de sang sur veaux dans des tubes EDTA : 2 pour le laboratoire afin d'effectuer une analyse génétique (avec aiguille à usage unique) et pour faire profil métabolique et 1 pour mesurer le taux d'hématocrite sur place.

Ces trois prises de sang et analyses ont été effectuées tous les 60 jours.

- 1 prise de sang dans un tube EDTA sur les mères des veaux prélevés pour l'analyse génétique (avec aiguille à usage unique).
- 1 mesure baryométrique (par technique du tour de poitrine) sur les veaux.
- 1 prélèvement d'eau servant à constitution de la buvée.
- 1 prélèvement de lait en poudre.
- 1 prélèvement de buvée (mélangeur ou biberon ?) (conservation au congélateur et transfert par transporteur sous régime du froid 1 fois par trimestre).
- Questionnaire d'audit.

Au cours de cette étude, aucune muselière n'a été utilisée avant l'observation de déviation comportementale. Les pratiques d'élevage sont restées inchangées pendant l'essai. Lorsqu'un comportement déviant a été observé, la muselière a été posée pendant 1 mois puis retirée selon l'évolution du comportement.

Tous les 15 jours, une prise de sang sur les veaux déjà prélevés a été effectuée sur un tube EDTA pour mesurer le taux d'hématocrite, ainsi qu'une mesure baryométrique. Les veaux nouveaux nés et leurs mères ont été intégrés dans l'étude en réalisant la même série d'analyses.

Lorsqu'un comportement déviant a été observé, 2 prises de sang sur tube EDTA ont été réalisées sur les veaux (pour le profil métabolique et le taux d'hématocrite), ainsi que 3 prélèvements dans des flacons stériles (prélèvement d'eau servant à constitution de la buvée, prélèvement de lait en poudre, prélèvement de buvée). Enfin, un recueil commémoratif du technicien contenant les interventions thérapeutiques de l'éleveur ou du vétérinaire (préventives ou curatives), les observations générales (ambiance du bâtiment et météo) et l'aspect général du veau a été demandé.

En ce qui concerne la caméra, elle a été installée 2 mois dans un élevage (élevage choisi en fonction de commodités et de fréquence d'observation de comportements déviants), ensuite 2 mois dans un 2^{ème} puis 2 mois dans un 3^{ème}.

Pendant le 1^{er} mois d'utilisation de la caméra, elle a filmé une à plusieurs cases à veaux en fonction de ses possibilités techniques en continu jour et nuit. Les films ont été gravés sur DVD et envoyés au Professeur Franck à une fréquence dépendante des capacités de stockage du support DVD.

Après le premier mois d'utilisation, les périodes d'enregistrement de la caméra ont été modulées en fonction des observations. Dans tous les cas, l'enregistrement est conditionné à un capteur de mouvement. La caméra est équipée d'un capteur infrarouge pour l'enregistrement en période nocturne.

➤ Les analyses

	Eau	Poudre de lait	Buvée	Hématocrite
Veaux Vaches	26	35	26	6524
Cas déviants	15	15	15	
TOTAL DE PRELEVEMENTS	41	50	41	6524

Paramètres des profils métaboliques et transcrits		
Substrats	Enzymes et transcrits	Minéraux
Albumine	Creatine kinase	sodium
Bilirubine	GGT	chlore
Créatinine	LDH	phosphates
Glucose	Lipase	carbonates
Protéines totales	Caseinase	sulfates
Urée	Phosphoénolpyruvate	fer

	Carboxykinase	
Lactate		magnésium
Glutamine	Glucose 6 phosphatase	phosphore
Acétoacétate	Glutamate deshydrogénase	
B-hydroxybutyrate	Pyruvate deshydrogénase	

➤ Les fiches de renseignements

a) au cours des visites :

1 fiche de renseignements destinée à noter tous les évènements, les évolutions des hématocrites, les barymétries, les pathologies et déviations du comportement ;

b) à l'abattage :

1 fiche départ veau pour abattoir mentionnant le poids, la barymétrie, les muqueuses, la durée du transport et l'heure de l'abattage pour évaluer la durée du stress antémortem,

1 fiche relative à la carcasse, mentionnant le poids et la classification EUROPA, la présence ou non d'ulcères de la caillette,

1 prélèvement de 5g environ de paroi d'intestin grêle pour étude des profils de transcrits (Etude en cours).

1.4 Résultats attendus du projet et leur valorisation

a) Après la mise en place avec succès des cases collectives en remplacement des cases individuelles, l'utilisation de paille dont on sait que, lorsqu'elle n'est pas polluée par de la terre, le fer n'est pas mobilisable, il reste l'obstacle de la muselière ; 50% des éleveurs l'ont abandonnée, mais tout le monde reconnaît, à tort ou à raison, que l'abandon de la muselière fait perdre une ou deux classes de prix, ce qui est très important en termes de revenus. Comme la production de brouillards peut constituer une alternative intéressante, la suppression de la muselière peut aboutir à court terme à l'abandon d'un type de production qui est une référence nationale.

L'objectif est l'abandon de la muselière mais avec le maintien du haut niveau de prix à la production pour les 200 000 veaux sous la mère produits annuellement dont 70 000 en Corrèze.

- b) Les comportements déviants ne sont sans doute pas tous de même nature, mais l'un d'entre eux est particulièrement fréquent : les buvées d'urine. Les veaux boivent l'urine de leur congénère, ce qui peut être soit un comportement déviant, soit un comportement naturel provoqué par la sensation de soif. Il n'est pas exclu que les autres comportements considérés comme des comportements déviants ne soient pas provoqués par la même cause (léchage pour stimuler la sécrétion de salive...); cette piste constituera un des axes essentiels de réflexion, il s'agit de notre principale hypothèse de travail.
- c) Les travaux scientifiques sur les profils métaboliques de la vache ont été particulièrement nombreux dans les années 80, puis abandonnés en raison de la trop grande variabilité des résultats due en grande partie à l'importance de la flore du rumen. Le veau sous la mère est un monogastrique presque exclusif et on devrait donc obtenir des profils métaboliques instructifs notamment au cours des périodes anormales (pathologies, anémies, déviations du comportement...).
- d) Les buvées d'urine : en dehors de l'aspect comportemental, l'absorption d'urine, riche en urée, acides urique et hippurique et créatinine devrait entraîner une acidose métabolique. L'acidose métabolique peut provoquer une dérégulation du métabolisme normal se traduisant par une augmentation de la consommation de certains substrats métaboliques comme le lactate et la glutamine intervenant dans le cycle de Krebs.
- L'acidose métabolique se traduit aussi par une augmentation de la production de glucose et d'ion NH_4^+ par le foie et le rein (Conjard et al. 1999). Il faut noter que l'installation d'une acidose métabolique entraîne une augmentation des activités enzymatiques clés de la néoglucogenèse : la phosphoénolpyruvate carboxykinase, la glucose-6-phosphatase et une augmentation de l'activité d'autres enzymes dont les plus importants sont la glutamate déshydrogénase, la lactate déshydrogénase et la pyruvate déshydrogénase. Au total, l'acidose métabolique fera l'objet d'investigations systématiques par le biais des profils métaboliques.
- e) Aucun résultat ne sera transmis aux éleveurs en dehors de la barymétrie et des hématocrites, mais les analyses seront effectuées dans le courant des mois de novembre et décembre pour pouvoir disposer d'une première série d'informations à donner aux éleveurs avant le 1^{er} janvier.

- f) Les traitements des résultats analytiques et vidéo feront l'objet d'un rapport transmis à la Chambre d'Agriculture en juin 2007.

2 Résultats de l'étude

Les objectifs fixés et les critères de faisabilité de l'étude ont tous été réalisés. Le nombre de veaux fixé initialement aux alentours de 600 est atteint avec 639 individus. On a pu observer une bonne participation des éleveurs. Les veaux ont été élevés et étudiés dans 23 élevages, soit une moyenne de 28 veaux intégrés par élevage. Le nombre de mesures (barymétrie et hémocrite) réalisées a été de 3 532, soit une moyenne de 252 mesures par tranche d'âge ce qui a permis d'obtenir une bonne significativité des résultats. Lors de la réalisation de l'étude, les éleveurs ont été classés en deux groupes selon les méthodes de production. L'analyse de la constitution des groupes techniques montre une répartition homogène des éleveurs et du nombre de veaux. Les deux groupes appelés GT1 et GT2 diffèrent sur plusieurs points : la stratégie d'administration de fer, le schéma de supplémentation en vitamines, oligo-éléments et minéraux, le niveau d'isolement des cases par rapport aux éventuelles sources de fer et la tendance à utiliser la muselière.

GT1	GT2
Systématisation apports Fer	Apports fer plus ponctuels
Systématisation apports hépatoprotecteurs	Apport hépatoprotecteurs plus ponctuels
Supplémentation Vita et OE ++++	Supplémentation Vita et OE +
Niveau isolement cases / sources Fer optimal	Isolement des cases / Fer plus aléatoire
Forte tendance à utiliser la muselière	Faible tendance à utiliser la muselière

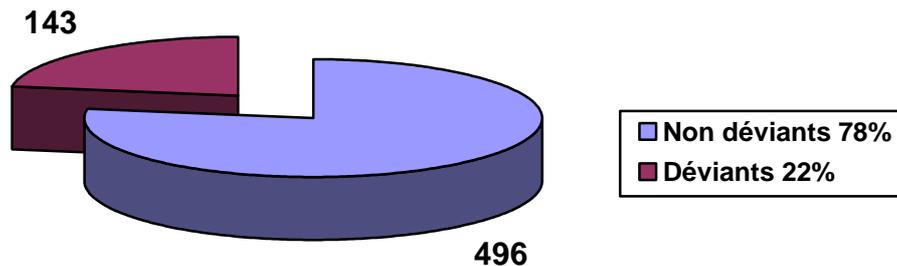
2.1 Les déviations observées

Les comportements oraux non alimentaires que nous avons qualifiés de déviance comportementale (les actes de léchage, de buvée d'urine, de coprophagie et de chique avec la langue) ont été objectivés par deux types d'observations. D'une part par les éleveurs, qui disposaient d'une fiche d'enregistrement des observations des comportements de leurs veaux. Cette fiche était à double entrée, avec une entrée individuelle pour chaque veau et une entrée par date d'observation. D'autre part, un dispositif composé d'une caméra relié à un ordinateur avec un disque dur de grande capacité a complété la surveillance réalisée par les éleveurs. Cette caméra a été installée successivement dans trois exploitations pour des durées de deux

mois à chaque fois. Le dispositif était installé devant les cases à veaux et fonctionnait toute la journée.

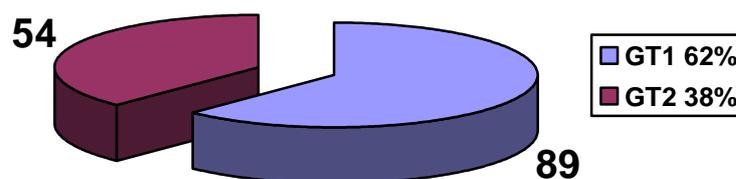
Lors de la réalisation de l'étude, aucun veau au départ ne portait de protection buccale. Dès qu'un comportement déviant était observé, ce dispositif était prescrit et utilisé pour une période d'un mois après lequel il était retiré.

Figure 1 : Fréquence de notification par les éleveurs de veaux présentant des comportements déviants



Au cours des six mois de l'étude, 143 veaux ont présenté un comportement de déviance observé par les éleveurs sur les 639 veaux. Ces déviances touchent 22% de l'effectif total et se répartissent en 38% élevés selon la conduite d'élevage n°2 et 62% du groupe technique n°1.

Figure 2 : Répartition des déviants notifiés par les éleveurs par groupe technique



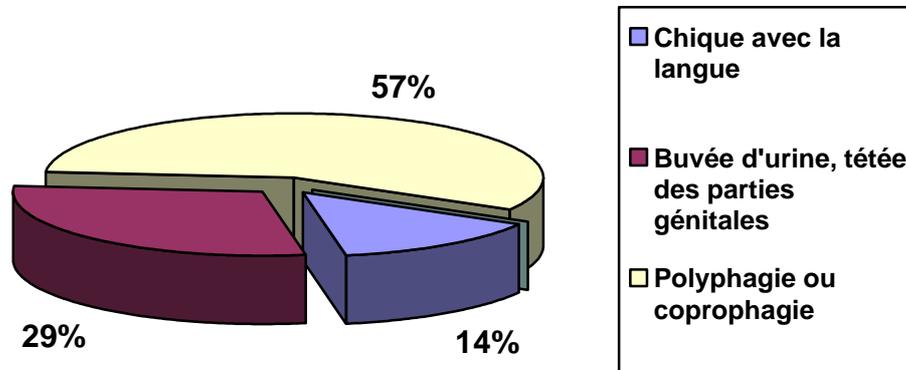
Les déviances peuvent être classées en trois types différents :

- Chique avec la langue,
- Buvée d'urine, tétée des parties génitales,
- Polyphagie.

La chique avec la langue n'a pas de conséquence sur la conformation et la couleur des carcasses, les deux autres déviances sont plus problématiques. Le veau ingurgite avec ses

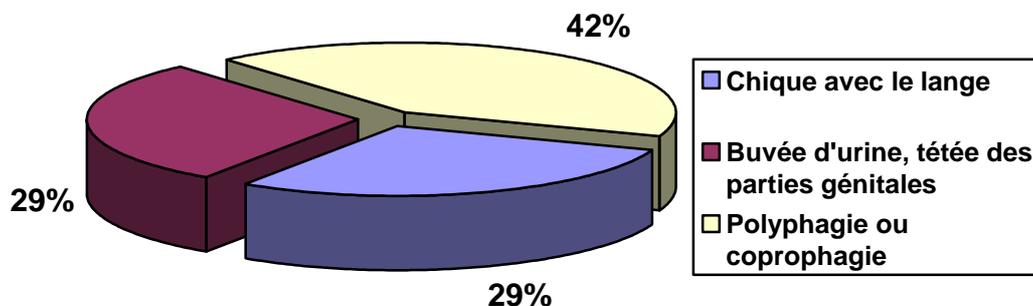
comportements des substances non alimentaires, qui à forte dose peuvent être toxiques et peuvent dégrader et donc déclasser les carcasses.

Figure 3 : Répartition des déviations observées par les éleveurs



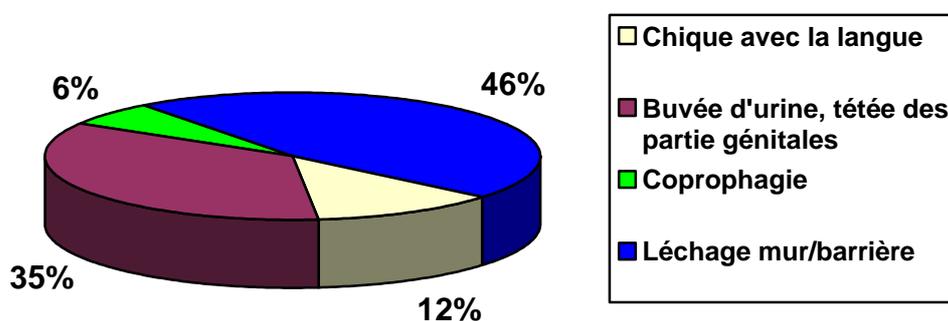
On note une large dominance du comportement de polyphagie face aux autres déviations. Les mêmes constatations ont été faites par les techniciens lors des prélèvements sanguins.

Figure 4 : Répartition des déviations observées lors des prises de sang



Le recours à la vidéo a permis d'affiner les observations et de différencier dans la catégorie polyphagie, la coprophagie du simple léchage des murs ou des barrières.

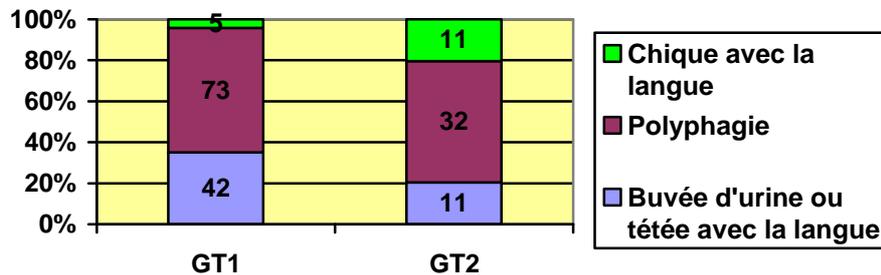
Figure 6 : Répartition des déviations observées sur les enregistrements par la vidéo capture



Les heures d'observation de ces déviations sont corrélées aux heures pendant lesquelles les veaux sont debout. En outre, Shultz et coll. ont montré que le pourcentage de vaches debout augmente à mesure que les températures augmentent. Deux pics sont nettement visibles. Le premier se situe entre 9 et 12 heures et ce sont surtout des comportements de chique avec la langue qui sont observés. Le second correspond à la période 14 à 18 heures, il se distingue du premier par un nombre d'observation de veaux debout moins important. Les déviations sont aussi moins nombreuses sur cette période. Les chiques avec la langue sont moins présentes l'après-midi mais prédominent sur la buvée d'urine.

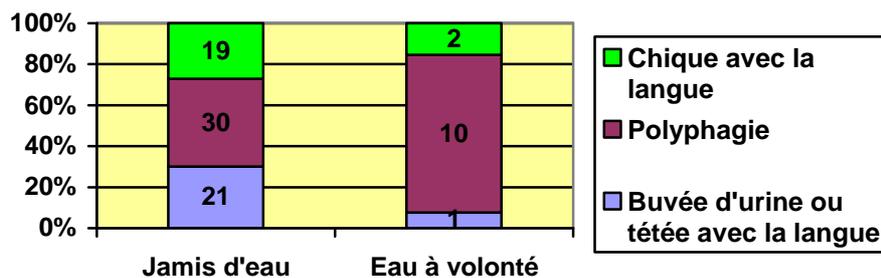
La moyenne de l'âge d'apparition de ces déviations varie selon le type de déviation. Le premier comportement déviant observé est la buvée d'urine qui apparaît en moyenne autour de 68 jours et dure environ deux semaines. La polyphagie apparaît légèrement plus tard à environ 78 jours et s'exprime pendant 8 jours. Le dernier comportement observé : la chique avec la langue, se produit à un âge plus avancé soit environ 106 jours et dure environ 11 jours. L'écart type de l'âge d'apparition de ces déviations est assez élevé ce qui semble indiquer une forte variabilité. D'autre part l'évaluation par groupe et donc par mode d'élevage tend à montrer que les techniques d'élevage du groupe GT1 semblent plus favorables au développement des comportements déviants (120 déviations) par rapport à celles utilisées par le groupe GT2 (64 déviations). L'apport d'eau semble aussi avoir son importance : dans le groupe sans abreuvement, 70 déviants ont été notés contre seulement 13 dans celui où l'eau était à volonté. La plus forte proportion de comportements déviants a été relevée une heure avant la distribution du lait le matin et le soir, et la plus faible proportion observée deux heures après.

Figure 7 : Répartition des déviants observés par groupe technique



Les comportements déviants de types buvée d'urine et polyphagie sont plus importants dans les élevages à conduite d'élevage GT1 tandis que la déviance chique avec la langue est plus observée sur les veaux des élevages GT2.

Figure 8 : Répartition des déviants par modalités d'abreuvement



Les cas de buvée d'urine ou de tétée des parties génitales semblent fortement diminués dans le cas où les veaux disposent d'un abreuvoir en permanence. Il est possible d'émettre l'hypothèse que ce type de déviance est lié à la sensation de soif ou au niveau d'hydratation.

2.2 Les performances zootechniques

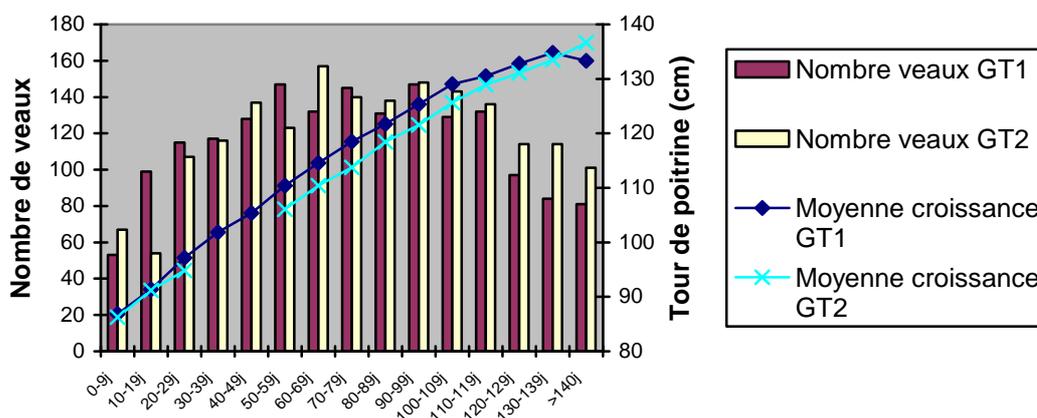
L'objectif de chaque éleveur est d'obtenir un engraissement rapide de ses animaux. En élevage bovin, il est habituel de prendre le gain moyen quotidien (GMQ) comme indicateur des performances zootechniques. Différentes méthodes permettent d'évaluer le GMQ. La pesée est certainement la méthode la plus fiable mais elle est difficilement réalisable et sans doute une épreuve stressante pour les veaux : isoler les animaux, les amener et les maintenir sur la balance les perturbent. De plus, aucun éleveur n'a de matériel à disposition pour réaliser ces mesures. La méthode de mesure du tour de poitrine est plus aisée à réaliser et permet une

bonne comparaison des croissances. Nous avons utilisé une équation pour transformer les centimètres en kilogrammes :

- 100 cm = 80 kg
- Au dessus de 100 cm, chaque centimètre vaut 3 kg

Nous avons tenté d'établir une corrélation plus précise entre la taille du tour de poitrine et le poids réel des veaux en essayant de trouver une équation plus précise que celles existantes. Mais les données présentent une trop forte variabilité (agitation des veaux, tension du mètre, position de leur tête). Les mesures donnent une courbe de croissance homogène et une forte croissance sur la phase 0 à 3 mois traduisant un GMQ élevé. La répartition du nombre de mesures par classe d'âge (minimum 120) est assez bonne.

Figure 9 : Evolution moyenne des croissances par groupe par age avec le nombre de veaux



Les courbes de croissance des veaux selon qu'ils sont élevés suivant l'une ou l'autre des conduites d'élevages ne présentent qu'une faible variation. Les veaux GT1 sont à un niveau de croissance supérieur sur une partie de leur cycle de production mais elle est moins régulière, ce qui confère à GT2 une croissance moyenne plus importante, tandis que le résultat final est quasiment identique.

Au niveau de la dimension des tours de poitrine à âge type, les veaux issus de conduite d'élevage GT1 sont en moyenne supérieurs (donc plus lourds). Cependant, en prenant le gain (en cm de tour de poitrine) sur la période de 14 jours qui sépare deux mesures successives, les veaux issus de la conduite d'élevage de type GT2 sont en moyenne supérieurs (donc croissance plus importante). La différence est non significative sur le plan statistique.

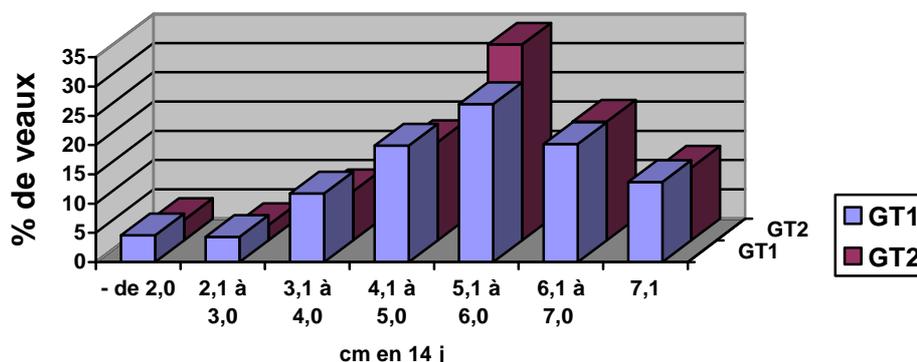
On a pu estimer le GMQ par la mesure du tour de poitrine. En moyenne le tour de poitrine a augmenté de 5,6 cm en 14 jours soit environ 3,6 mm/jour. Le GMQ correspondant est estimé à 1171 g/jour. L'estimation en grammes par jour est approximative, cependant elle reflète la réalité, les veaux sous la mère sont élevés selon une conduite qui optimise la croissance.

Croissance et conduite d'élevage

	Global	GT1	GT2
Croît moyen sur 14 jours (cm)	5,6	5,5	5,7
Nombre de mesures	592	282	310

En terme de croissance sur intervalles de 14 jours, le groupe GT2 est le plus performant alors que le groupe GT1 lui est supérieur en raisonnant par taille de tour de poitrine à âge type. Mais rappelons que cette différence n'est pas significative.

Figure 10 : Répartition par groupe technique des performances de croissance

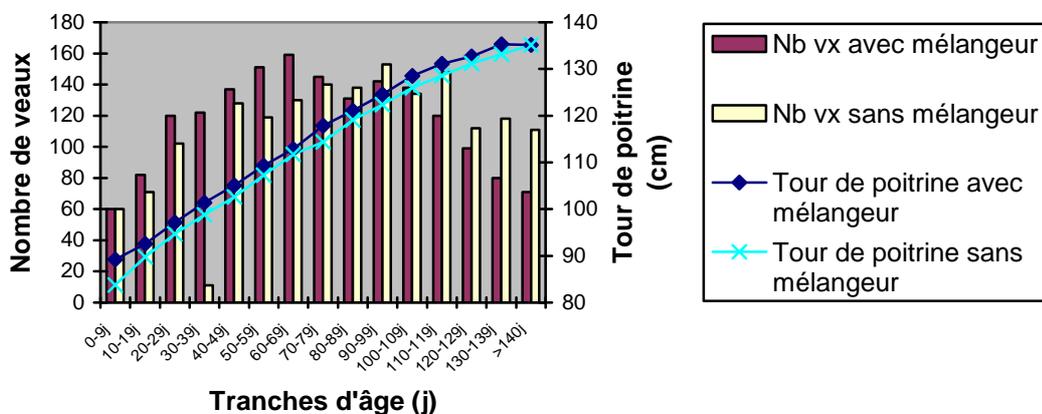


Jusqu'à 5 cm de gain de tour de poitrine par intervalle de 14 jours, les veaux issus de conduite d'élevage GT1 sont plus concernés. Pour les croissances les plus fortes (supérieures à 5 cm), les veaux issus de conduite d'élevage GT2 sont en proportion plus nombreux à montrer un tel niveau de croissance. Mais au final, les deux groupes techniques ont affiché une croissance similaire.

L'aliment d'allaitement est la seule nourriture des veaux, en dehors du lait de la mère. Sa composition étant quasiment la même dans tous les élevages, seule sa reconstitution au moment de la buvée peut engendrer des différences de digestibilité et donc de croissance pour les veaux qui le consomment. Il est précisé sur la plupart des étiquettes des différents laits

reconstitués standards qu'il est recommandé d'assurer un brassage du lait d'environ 7 minutes avant de le distribuer, afin que sa digestibilité soit rendue optimale, sans oublier le respect des températures de dilution (environ 65°C) et de distribution (environ 38 à 40°C). Ces paramètres conditionnent le niveau de digestibilité de la buvée ; leur non respect constitue par conséquent des facteurs de risque d'apparition de troubles de la digestion du veau (diarrhées blanches / blocages digestifs) et bien évidemment de retards de croissance plus ou moins préjudiciables.

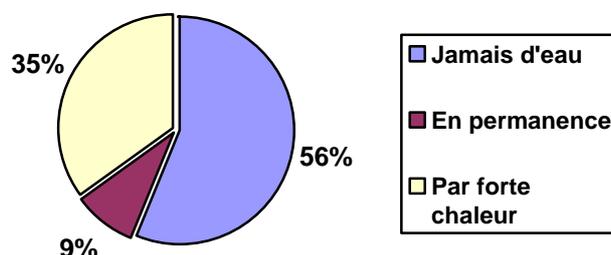
Figure 11 : Evolution comparée des croissances par âge en fonction de l'utilisation d'un mélangeur



Il semblerait que l'utilisation d'un mélangeur pour la préparation de la buvée soit favorable à la croissance. Il paraît logique que l'utilisation d'un mélangeur améliore considérablement la qualité de la buvée, surtout concernant l'état de dilution. Etant donné que le barème de préparation du lait préconisé par les fabricants stipule un minimum de 7 minutes de brassage, peu d'éleveurs ne disposant pas de mélangeur vont être en mesure de respecter ce dernier. Mêmes remarques concernant le respect des températures de dilution et de distribution qui, sans dispositif de contrôle et de maintien de la température, est beaucoup plus difficile à observer.

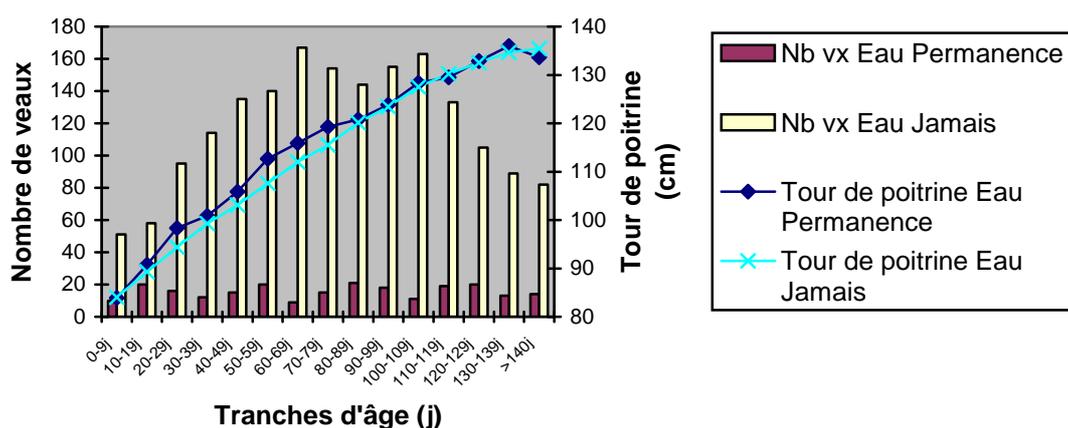
La plupart des éleveurs participants à l'expérimentation ne disposent d'aucun dispositif d'abreuvement des veaux. Comparons les performances de ceux qui ont installé un système d'abreuvement disponible en permanence à ceux qui ne disposent d'aucune source d'eau disponible pour les veaux en dehors des tétées.

Figure 12 : Répartition des différentes modalités d'abreuvement des veaux



Ces résultats ne sont qu'une tendance, les groupes d'éleveurs étant disproportionnés en termes d'effectifs.

Figure 13 : Evolution comparée des croissances en fonction des modalités d'abreuvement



L'abreuvement permanent ne semble en aucun cas nuire aux performances de croissance.

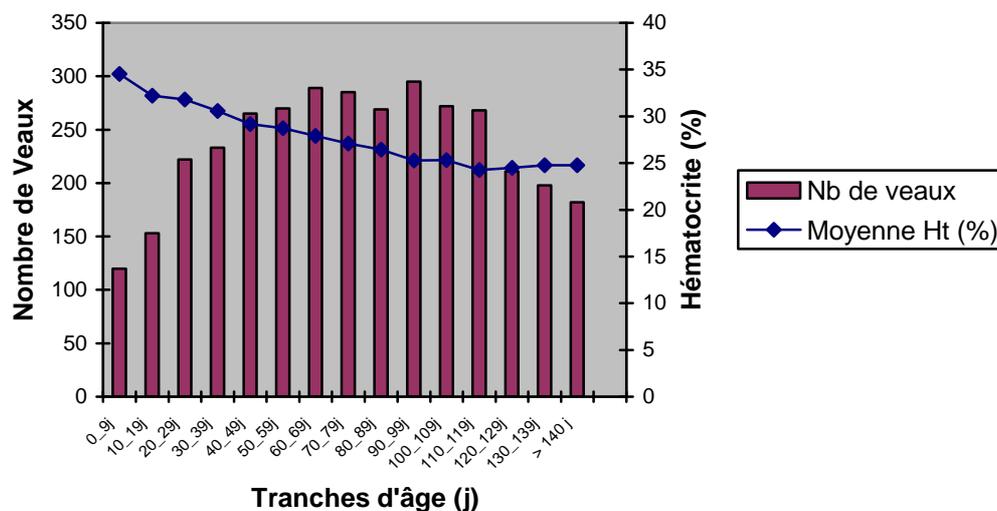
2.3 Les suivis d'hématocrite et le contrôle de l'anémie

Le taux d'hématocrite est la proportion du volume des érythrocytes (= hématies = globules rouges) par rapport au volume total de sang. Ce pourcentage correspond au rapport entre le volume qu'occupent les érythrocytes après centrifugation d'un prélèvement sanguin veineux et le volume centrifugé. Les hématies font partie des éléments figurés du sang et leur cytoplasme est riche en hémoglobine qui sont des protéines contenant un atome de fer (dans l'hème = cofacteur). Le niveau d'hématocrite est donc un indicateur du niveau d'anémie. Il

est par ailleurs lié aux capacités respiratoires étant donné que l'hémoglobine est le transporteur du dioxygène. Les veaux les plus anémiés sont plus fragiles.

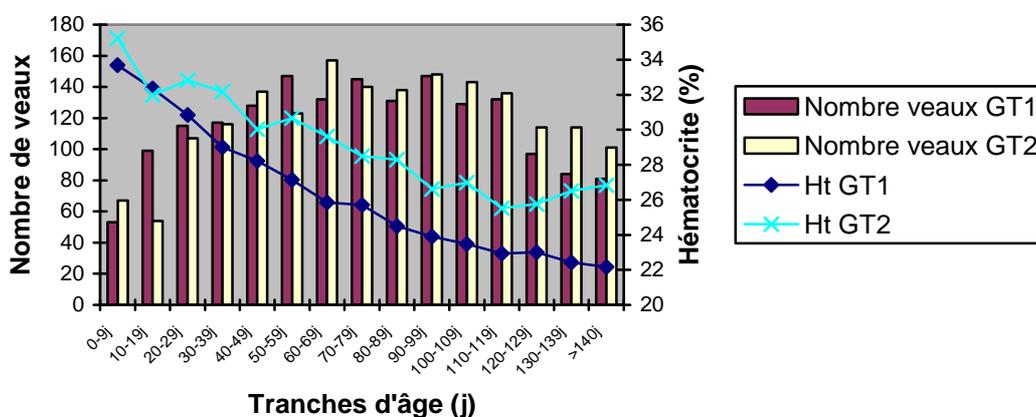
Pour réaliser ce suivi, nous avons effectué une prise de sang sur tube EDTA, puis transféré un échantillon dans un capillaire à hémocrite. Après centrifugation (5 minutes à 12000 tr/min), la lecture du résultat s'est faite avec un disque gradué. Cette méthode de terrain est rapide et économique.

Figure 14 : Evolution des hémocrites par age et nombre de veaux



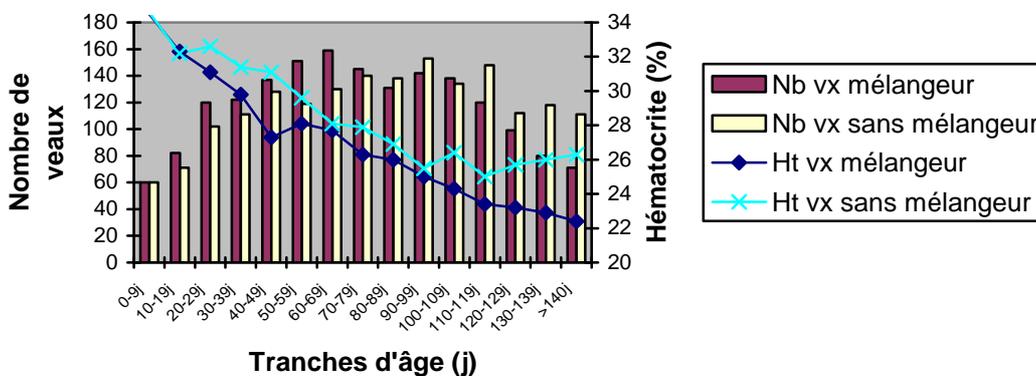
La courbe d'hématocrite moyenne traduit une réduction linéaire de l'hématocrite au cours de la vie des veaux, assez rapide et régulière de 0 à 3 mois et une phase « de plateau » à partir de trois mois et demi. L'idéal est de pouvoir maîtriser cet état d'anémie en rendant la progression de la courbe la plus linéaire possible, afin de conserver une croissance optimale. Ceci peut être rendu possible en réalisant des apports de fer adaptés aux besoins des veaux et à leur âge (variations entre les élevages).

Figure 15 : Evolution de l'hématocrite par age et groupe de veaux



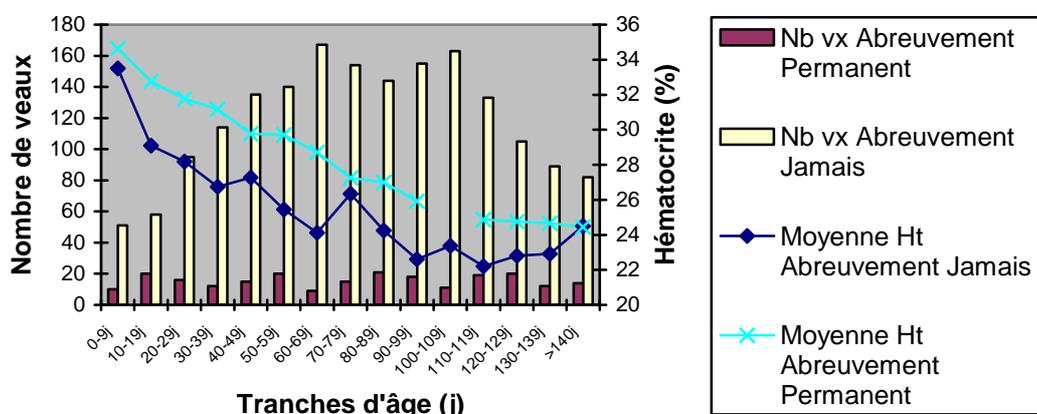
Les veaux élevés selon les modalités spécifiques au groupe GT1 semblent connaître une évolution du niveau d'anémie plus rapide, assez régulière avec un résultat final plus faible par rapport aux veaux issus du système GT2.

Figure 16 : Evolution comparée des hématocrites par tranches d'âge en fonction de l'utilisation d'un mélangeur à lait



Il semblerait que l'utilisation d'un mélangeur pour la préparation de la buvée soit favorable à l'évolution de l'anémie des veaux : celle-ci se montre sensiblement plus régulière avec un taux plus faible en fin d'engraissement.

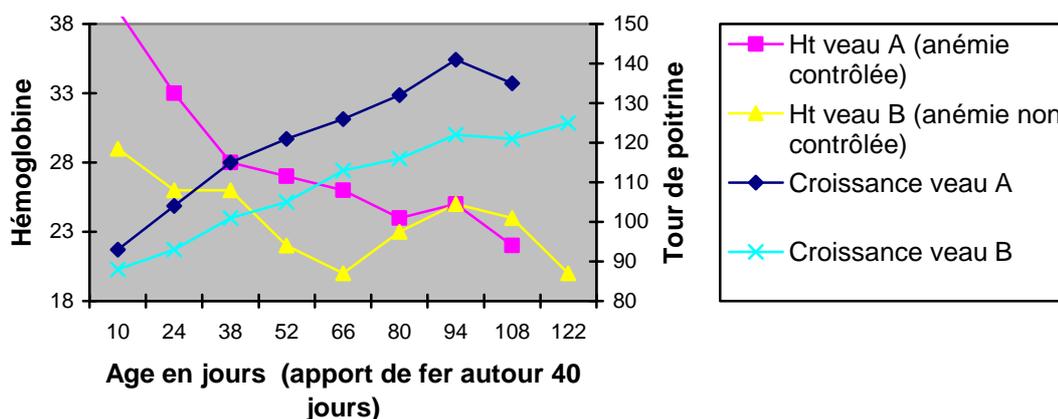
Figure 17 : Evolution comparée des taux d'hématocrite en fonction des modalités d'abreuvement



Les deux groupes étudiés sont disproportionnés, ce qui ne permet pas de conclure de façon certaine. Cependant la tendance semble que la même évolution vers une anémie est obtenue avec un abreuvement permanent ou sans abreuvement.

La problématique même de l'élevage de veau sous la mère repose sur ce seul graphique:

Figure 18 : Effet des apports de Fer sur la croissance et sur le taux d'hématocrite



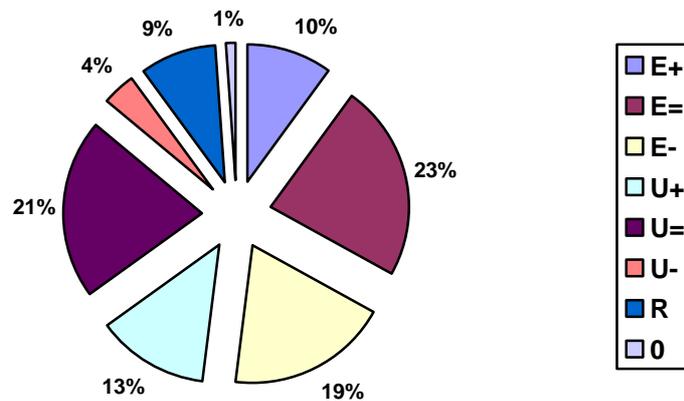
Elever des veaux les moins anémiés possibles durant la phase de croissance-engraissement pour les amener en phase finition à être les plus anémiés possibles.

Chaque apport de fer à un effet positif sur la croissance et un effet négatif sur la couleur, il faut donc choisir une stratégie judicieuse.

2.4 Le classement des carcasses

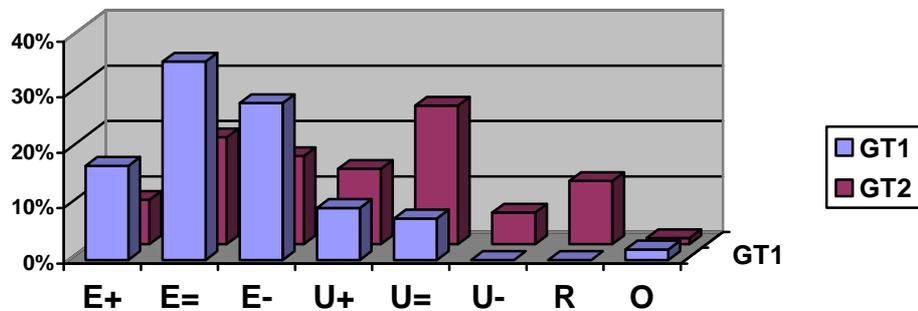
Lors de l'abattage des 639 veaux, leurs carcasses ont été notées selon le classement EUROPA et en fonction de leur couleur.

Figure 20 : Répartition des classements carcasses en conformation



Les carcasses des veaux entrant dans l'étude ont pour la plupart été de qualité. Sur l'ensemble des veaux de l'expérimentation, plus de 50 % des carcasses ont été classées E.

Figure 21 : Répartition des classements carcasses en fonction des groupes techniques



En moyenne, les veaux élevés selon les techniques du groupe GT2 ont donné des carcasses de qualités inférieures à celles des veaux issus du groupe GT1.

Figure 22 : Répartition des notes couleurs

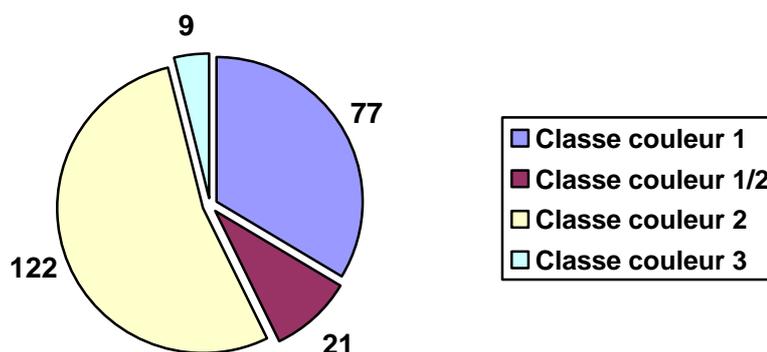
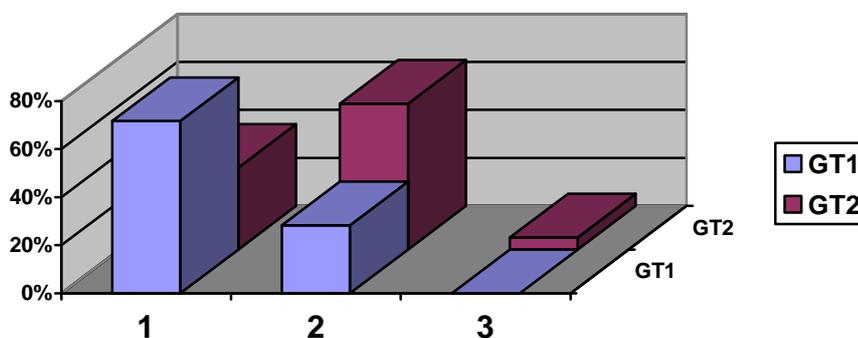


Figure 23 : Répartition des notes couleurs par groupe technique



Les carcasses des veaux soumis aux techniques du groupe GT2 ont obtenu des notes de couleurs plus défavorables que ceux du groupe GT1 avec une prédominance des carcasses noté 2 pour le groupe GT2 et une majorité de couleur 1 pour les GT1. Peu de carcasses (9 toutes issues du GT2) ont été notées 3.

Nous pouvons résumer les différences obtenues par les deux méthodes d'élevage dans le tableau suivant.

GT1	GT2
Hématocrites évolution rapide et finale plus basse	Hématocrite évolution moins rapide et finale plus élevée
Tours de poitrine des veaux légèrement supérieurs	Tours de poitrine des veaux légèrement inférieurs
GMQ (estimé) Inférieur	GMQ (Estimé) Supérieur

Conformation carcasses plus régulières (plus de E)	Conformation carcasses moins régulières
Note de couleur (plus vers 1)	Note de couleur (plus vers 2)
Moyenne + 150 € par veau	Moyenne – 150 € / veaux
Moyenne + 7 kg par veau	Moyenne – 7 kg / veaux
Mais coûts de production plus élevés	Mais coûts de production plus faibles

2.5 Les bilans Cu, Zn

Le cuivre, le zinc et le sélénium sont des oligo-éléments essentiels dont les carences peuvent être à l'origine de diverses affections comme des problèmes locomoteurs, des troubles de la reproduction, des déficits immunologiques... Ces minéraux sont caractérisés par de nombreuses interactions entre leurs métabolismes. Ainsi, l'excès de l'un peut entraîner une carence de l'autre ou inversement. Les carences en cuivre sont particulièrement intéressantes à étudier car elles peuvent entraîner des anémies microcytaires ou des neutropénies. Le cuivre est indispensable au fonctionnement d'au moins trente enzymes dont la diamine oxydase, qui serait un biomarqueur d'éventuelles carences. Chez le veau, les seules sources de cet élément (hors complémentation) est le passage transplacentaire au cours de la gestation puis le lait maternel. Le but de ces analyses est de comprendre quelle part attribuer à d'éventuelles carences en cuivre et zinc dans l'apparition des comportements déviants.

L'étude de ces éléments a été réalisée à partir de prélèvement de sang de 100 veaux effectués à 1 jour, 60 jours et 120 jours après leur naissance. Parmi ces 100 veaux, 50 présentaient un comportement déviant et 50 étaient sains. La composition de 0,5mL de sérum, prélevé dans des tubes en polypropylène (PP 55, 535 Starstedt) a été déterminée par spectrométrie d'absorption. Le principe consiste en la combustion du sérum. La flamme dégagée absorbe, en fonction des composés qui lui ont donné naissance, certaines longueurs d'ondes émises par une lampe. On détermine ensuite la concentration des sérums en étudiant les rayons lumineux ayant atteint le récepteur.

	Serum Cu (µg/L)	Serum Zn (µg/L)	Serum Fe (µg/L)
Variant	638,7 ± 231,5	942 ± 499	2609 ± 770
Non-variant	892,6 ± 315,9	1389 ± 498	1444 ± 949
<i>P</i> value (variant vs. non-variant)	<0,001	<0,001	<0,001

Le niveau de cuivre des sérums des veaux présentant un comportement déviant variait entre 248,9 et 1183,4 µg/L avec une valeur moyenne établit à $638,7 \pm 231,5$ µg/L. Au total, 72% des échantillons présentaient une valeur comprise entre 200 et 800 µg/L et seulement 28% des échantillons avaient une concentration entre 800 et 1200 µg/L. En ce qui concerne les veaux non-déviant, les résultats variaient entre 300,7 et 1616,5 µg/L avec une moyenne de $892,6 \pm 315,9$ µg/L. Un total de 46% des échantillons présentait une concentration en cuivre entre 800 et 1200 µg/L, 38% des échantillons se situaient entre 300 et 800 µg/L, seulement 16% avaient une concentration supérieure à 1200 µg/L.

La concentration en cuivre augmente avec l'âge et est plus prononcée à T120. Cette augmentation est linéaire et significative ($P < 0,05$) de la naissance à un mois. Le sérum des veaux déviant contient moins de cuivre que celui des non déviant quelque soit l'âge de façon significative ($P < 0,05$).

Les résultats de l'étude de la concentration en zinc suivent la même tendance que ceux du cuivre. La valeur moyenne du sérum en zinc des veaux déviant était de 942 ± 499 µg/L. En ce qui concerne les non-déviant, la moyenne était de 1389 ± 498 µg/L. Le zinc contenu dans le sérum des veaux présentant des comportements déviant était significativement inférieur à celui des veaux non déviant ($P < 0,001$).

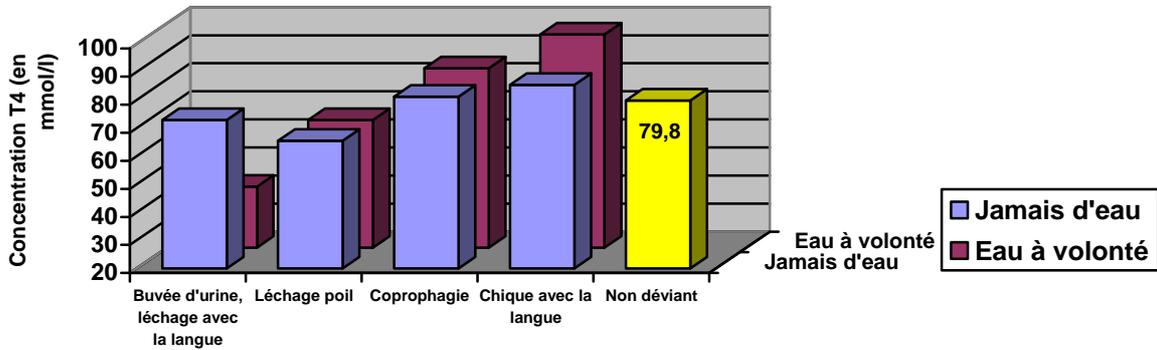
Les résultats du fer sont différents. La concentration en fer du sérum des déviant était significativement plus élevée que celle des non-déviant ($P < 0,001$) : 2609 ± 770 µg/L vs 1444 ± 949 µg/L.

2.6 Le bilan thyroïdien

Le dosage de la thyroxine a été réalisé. Pour cela nous avons procédé à une prise de sang sur tube Hépariné au lithium suivi d'une centrifugation (5 minutes à 12 000 tr/min). La lecture a été effectuée par automates. Les valeurs « seuil » chez les veaux sont comprises entre 1,25 et 4,5 mg.

	Jamais d'eau (en mmol)	Eau à volonté (en mmol)
1 Buvée d'urine	72,9	41,7
2 Léchage poil	65,5	65,5
3 Coprophagie	81,2	84,0
4 Chique avec langue	85,4	96

Figure 19 : Evolution comparée de la T4 par modalité d'abreuvement



Les taux d'hormone thyroïdienne (T4) des veaux ayant un comportement déviant restent supérieurs à ceux des animaux témoins

3 Analyse des résultats observés

3.1 L'importance de la sensation de soif

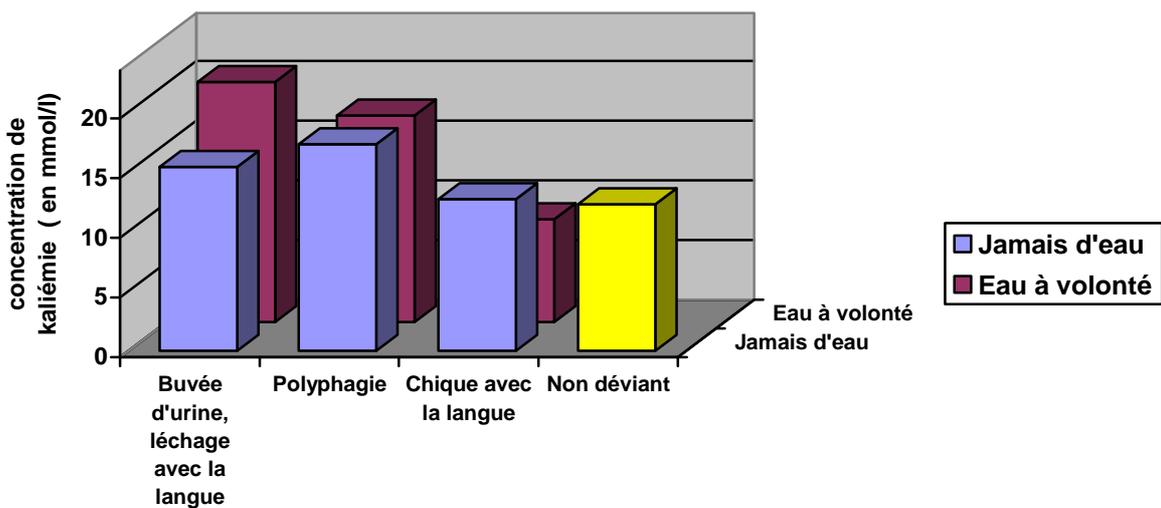
De nombreux comportements déviants type buvée d'urine et tétée des parties génitales ont été notés. L'observation précise de ces comportements et notamment lors de la miction des femelles montre qu'il s'agit non pas d'une déviation du comportement mais vraisemblablement d'une sensation de soif. Nous avons alors évoqué l'hypothèse que les déviances étaient liées à l'état de soif. Afin de vérifier cette hypothèse, nous nous sommes intéressés à la concentration sanguine de divers paramètres. Nous avons étudié 100 veaux divisés en deux lots. Le premier lot, composé de 50 veaux, présentait des comportements déviants tandis que le deuxième lot, composé lui aussi de 50 veaux, était non déviant. Les 50 déviants se répartissaient en : 15 avec buvée d'urine / léchage des parties génitales des congénères, 25 avec polyphagie et 10 avec rouler / chiquer avec la langue. En affinant l'analyse, nous avons remarqué que, parmi les 15 avec buvée d'urine / léchage des parties génitales des congénères, 10 avaient de l'eau à volonté et 5 n'en avaient pas ou qu'occasionnellement ; parmi les 25 avec manger de la paille / fumier, 10 avaient de l'eau à

volonté et 15 n'en avaient pas ou qu'occasionnellement et les 10 avec rouler / chiquer avec la langue n'avaient pas d'eau ou qu'occasionnellement. Il n'y avait pas de veaux avec eau à volonté dans ce dernier groupe. Des échantillons de sang prélevés dans des vacutainers sur EDTA ont été transportés au laboratoire dans de la glace. Après une centrifugation à 3000 t/m pendant 5 min, les concentrations en potassium, en sodium, en glucose et en urée ont été mesurées sur les sérums à l'aide d'un spectrophotomètre automatique (Konelab-Netherlands). L'osmolarité a été calculée selon la méthode suivante :

$$2 (\text{concentration Na} + \text{concentration K}) + \text{concentration glucose} + \text{concentration urée}.$$

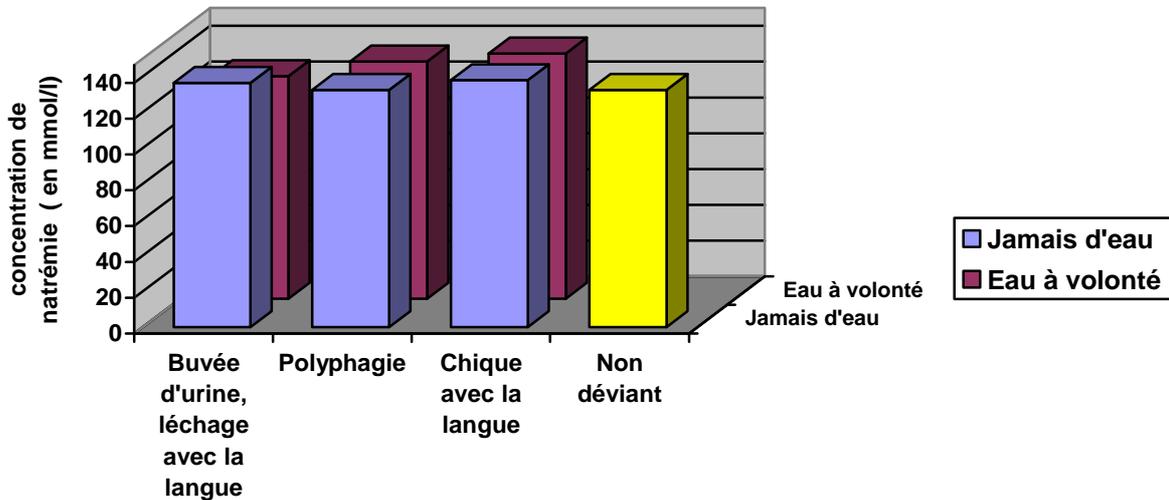
Les distributions des concentrations des différents paramètres mesurés ont été observées graphiquement et leur normalité appréciée par le test d'Anderson-Darling. Les calculs statistiques ont été effectués avec le logiciel Minitab. Le test a été considéré significatif pour $p < 0,05$.

Figure 24 : Evolution comparée de la kaliémie par modalité d'abreuvement



Quel que soit le type de variances étudiées, la moyenne des concentrations de potassium des veaux ayant eu de l'eau à volonté est de $14,35 \pm 8,13$ mmol/l. alors que celle des veaux qui n'ont jamais eu d'eau ou de manière occasionnelle elle est de $15,13 \pm 6,32$ mmol/l. Quant aux veaux non-variants, cette moyenne s'élève à $12,27 \pm 5,56$ mmol/l. Ces résultats ne sont pas significatifs (variant vs. non-variant). Nous constatons que ces moyennes sont élevées par rapport à celles dans la littérature.

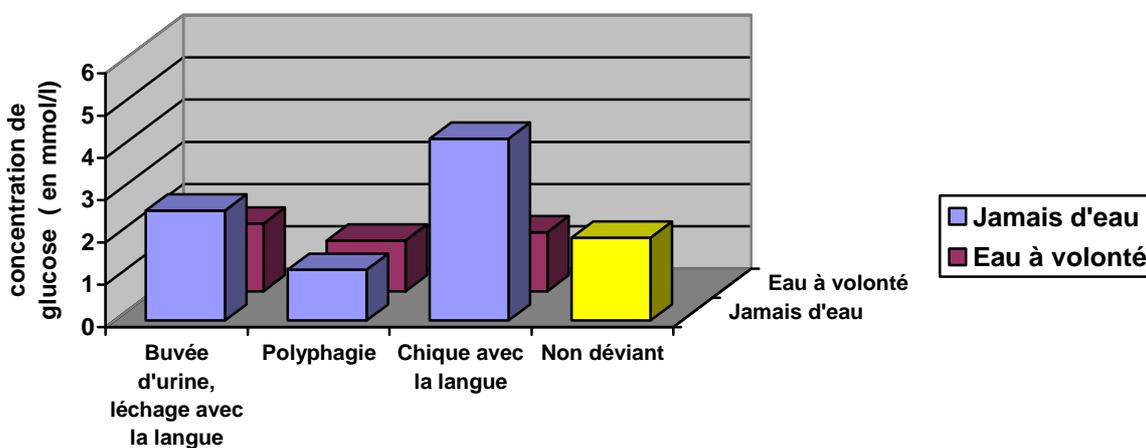
Figure 26 : Evolution comparée de la natrémie par modalité d'abreuvement



Nous constatons que les moyennes des concentrations en sodium (Na) chez les veaux qui ont eu de l'eau à volonté sont toutes systématiquement inférieures à celles des veaux qui n'ont jamais eu d'eau ou de manière occasionnelle. C'est ainsi que la moyenne des concentrations en sodium des veaux qui ont eu de l'eau à volonté est de $130,5 \pm 9,19$ mmol/l. Alors que celle des veaux qui n'ont jamais eu d'eau ou de manière occasionnelle est de $135,67 \pm 5,6$ mmol/l. Quant aux veaux non-variants, cette moyenne s'élève à $132,37 \pm 7,4$ mmol/l.

La glycémie est évaluée en millimole par litre (mmol/l). Le glucose sanguin provient essentiellement, chez les bovins, de la glycogénolyse hépatique. Il est fait état de variations physiologiques au cours de la journée. La glycémie peut représenter un témoin de l'activité hépatocellulaire, mais seulement confrontée à d'autres témoins de la même catégorie. En effet, de nombreuses causes peuvent entraîner une hyperglycémie (stress, carence en manganèse, lésions hépatiques) ou une hypoglycémie (cétose, insuffisances hépatiques sévères, carence en cobalt, sous-nutrition énergétique). Le dosage est effectué par spectrophotométrie (Konelab-Netherlands) sur sérum.

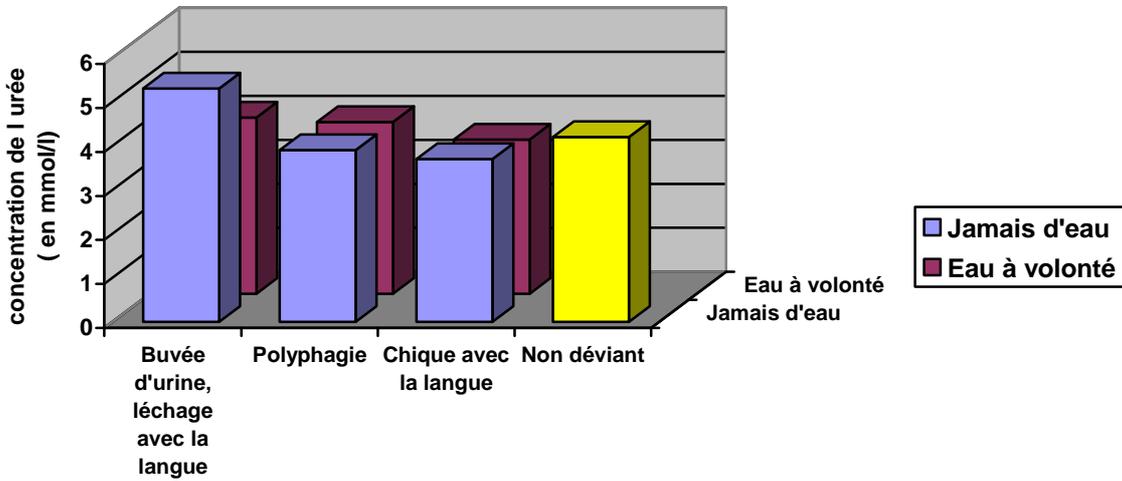
Figure 27 : Evolution comparée du glucose par modalité d'abreuvement



Les mesures de glycémie montrent chez les veaux déviants qui ont eu de l'eau à volonté une moyenne de $1,5 \pm 1,3$ mmol/l, alors que les veaux qui n'ont jamais eu d'eau ou de manière occasionnelle ont une moyenne supérieure de $2,5 \pm 1,55$ mmol/l. La moyenne est de l'ordre de $1,96 \pm 1,4$ mmol/l chez les veaux ne présentant pas de déviance. Nous remarquons que les deux groupes sont peu différents et qu'ils présentent une hypoglycémie (valeur usuelle entre 4,44 et 6,11 mmol/l). Il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes.

L'urée est produite par le foie et éliminée par le rein. Elle permet donc d'explorer ces deux organes et de préférence le rein. On utilise l'urémie comme épreuve de dépistage systématique d'une atteinte rénale. Le dosage est effectué par spectrophotométrie sur sérum avec un analyseur automatique (Konelab-Netherlands).

Figure 28 : Evolution comparée de l'urée par modalité d'abreuvement



La moyenne des concentrations en urée des veaux ayant eu de l'eau à volonté est de $3,3 \pm 0,97$ mmol/l. ; celle des veaux qui n'ont jamais eu d'eau ou de manière occasionnelle est de $4,9 \pm 0,55$ mmol/l. Quant aux veaux non-variants, cette moyenne s'élève à $4,2 \pm 1,25$ mmol/l. Nous remarquons des valeurs normales dans l'ensemble. Il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes.

Figure 29 : Evolution comparée de l'osmolarité calculée par modalité d'abreuvement

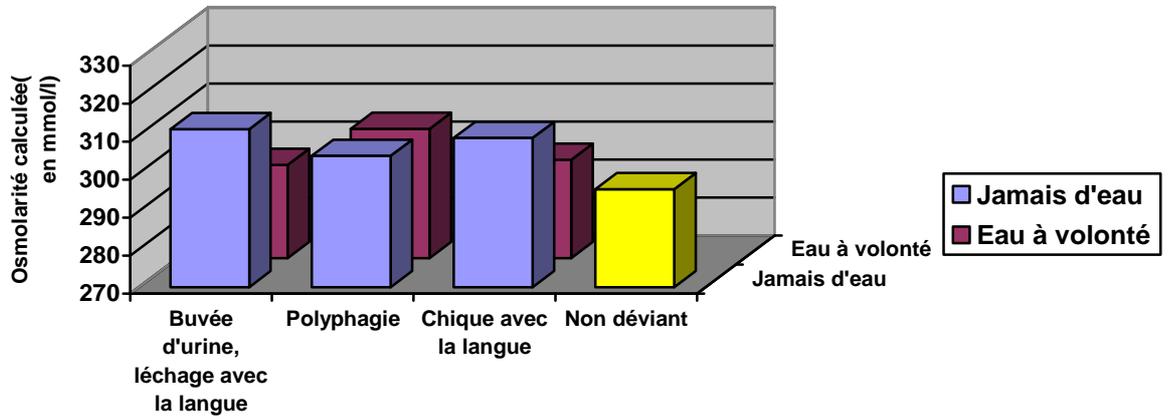


Figure 30 : Evolution de l'osmolarité chez les éleveurs X (jamais d'eau) présentant deux caractères déviants à la fois

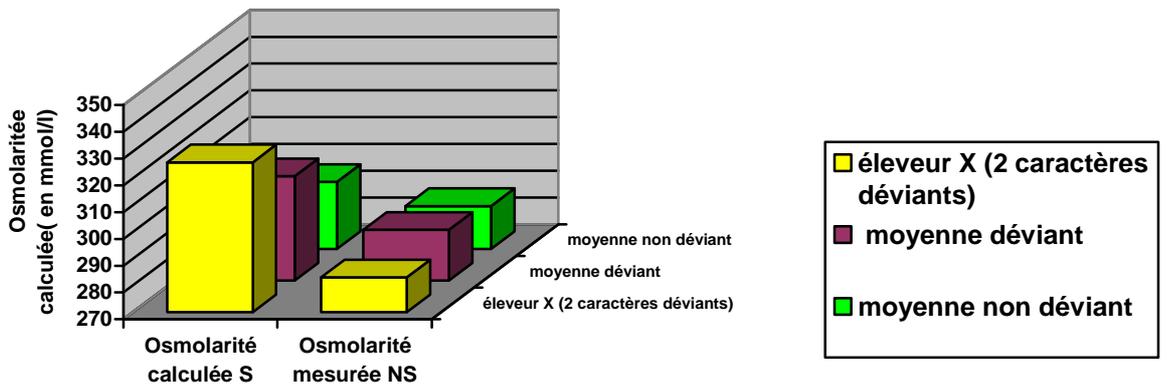
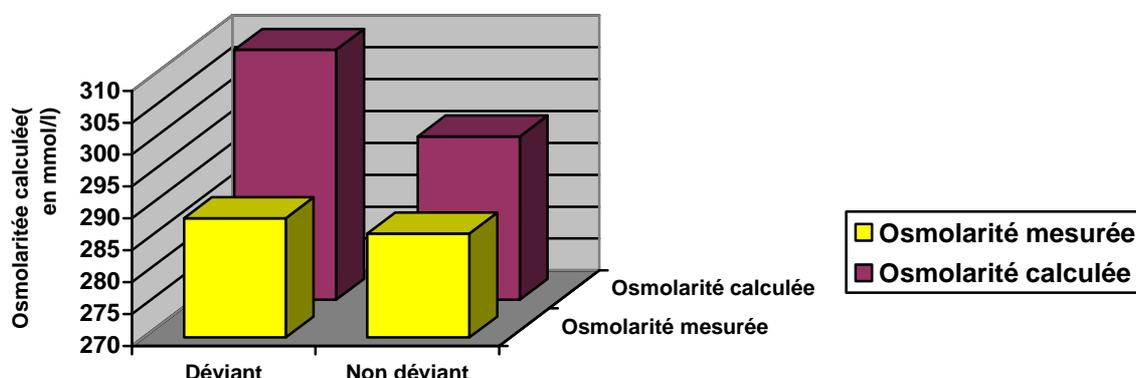


Figure 31 : Evolution comparée de l'Osmolarité mesurée et calculée en fonction du comportement (déviant ou non déviant)



Nous constatons que les moyennes des osmolarités chez les veaux qui ont eu de l'eau à volonté sont toutes systématiquement inférieures à celles des veaux qui n'ont jamais eu d'eau ou de manière occasionnelle. C'est ainsi que la moyenne des osmolarités des veaux qui ont eu de l'eau à volonté est de $296,4 \pm 11,4$ mosm/l. Alors que celle des veaux qui n'ont jamais eu d'eau ou de manière occasionnelle est de $307 \pm 11,05$ mosm/l. Quant aux veaux non-variants, cette moyenne s'élève à $296 \pm 11,75$ mosm/l. Ces résultats sont significatifs pour l'osmolarité calculée ($P < 0,01$).

L'osmolarité calculée chez l'éleveur X (jamais d'eau) est supérieure à la moyenne de celle des déviants et des non déviants (significatif). L'osmolarité mesurée est quand à elle non significative. La valeur de l'osmolarité est légèrement supérieure pour les 3 types de déviants chez les veaux qui n'ont jamais d'eau. L'hypothèse que ces types de déviants (buvée d'urine + coprophagie) soient liés à la sensation de soif ou au niveau d'hydratation a été vérifiée.

CONCLUSION

Au nom du bien-être animal, les nouvelles directives européennes imposent l'abandon des muselières. Le problème, pour les éleveurs, était que cette protection buccale était leur seule solution pour empêcher les comportements oraux non alimentaires. Il a été démontré que ces comportements sont à l'origine d'une dégradation de la notation des carcasses de veaux à l'abattoir. Nous nous sommes attachés tout au long de cette étude à observer la réalité de ces anomalies comportementales et à comprendre quelle était leur origine. Il en ressort que les techniques d'élevage actuelles entraînent l'apparition de différents troubles dont la chique avec la langue, la polyphagie, la buvée d'urine et la tétée des parties génitales. Sur ce premier point les conclusions de l'étude confirment les observations et les craintes des éleveurs quant à la non utilisation de la muselière.

Afin de proposer des solutions alternatives, nous avons recherché l'existence d'éventuels désordres métaboliques à l'origine de ces troubles comportementaux. Nos résultats montrent que les veaux disposant d'eau à volonté ont moins de comportements déviants que ceux sans apport autre que l'aliment d'allaitement. Les analyses confirment que les veaux sans abreuvement ont une osmolarité du sang plus élevée qui peut induire une sensation de soif, à l'origine de l'apparition d'une partie des comportements anormaux. Cependant, même les veaux disposant d'eau présentent parfois des troubles. Les analyses sanguines des concentrations en divers oligo-éléments (Fer, Cuivre, Zinc) montrent qu'une grande partie des veaux sont carencés et il apparaît que ces carences sont plus présentes chez les veaux exprimant des caractères déviants. Ainsi, d'après les premiers résultats de cette étude, les déviations comportementales sont d'une part imputables à la soif et d'autre part à des carences en oligo-éléments.

Les premières études effectuées révèlent que la distribution d'eau à volonté n'altère ni la croissance ni la qualité des carcasses. Nous pouvons donc conseiller aux éleveurs de laisser de l'eau à volonté aux veaux, ce qui d'une part semble améliorer le bien-être des veaux mais permet aussi de diminuer les comportements oraux non alimentaires. On répond aussi aux dispositions de la commission européenne « bien-être » qui impose de l'eau à volonté pour tous les animaux, quelque soit le type de production.

Les carences en oligo-éléments sont beaucoup plus difficiles à gérer. Les études montrent que les veaux n'ont pas tous le même statut à la naissance ce qui rend difficile la mise en place d'une complémentation systématique. En effet, du fait des interactions entre l'absorption, le transport, le stockage et l'utilisation des ces oligo-éléments, l'apport en excès

de l'un peut créer une carence pour un autre. Il semble qu'une complémentation de la mère pendant la gestation et la bonne prise du colostrum soient un préambule à respecter.

En tant que vétérinaire, nous avons un rôle à jouer. Il est nécessaire de continuer les recherches sur ces carences génératrices sans doute de comportements difficiles à identifier. Il est important de réaliser d'autres analyses sur les oligo-éléments pour comprendre le rôle exact des carences et d'éventuels excès d'autres éléments (ainsi que leur interaction). La surveillance du comportement normal des animaux et de leur bien-être peut entrer dans un plan de gestion des troupeaux

Il paraît dommage enfin, de ne pas trouver de solutions pour maintenir cette production originale de veau de lait sous la mère dans une région déjà très dépeuplée.

Le Professeur responsable
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

~~Département
productions animales
Unité Zootéchnie~~

Le Président de la thèse

Vu et permis d'imprimer

Lyon, le

18 01 JAN. 2008

Pour le Président de l'Université,
Le Président du Comité de Coordination des Etudes Médicales,
Professeur F.N GILLY

Vu : Le Directeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

Pour le Directeur et par délégation,
LA DIRECTRICE DE L'ENSEIGNEMENT

Professeur Françoise GRAIN

DISCUSSION

Cette étude a été menée à la demande des éleveurs de veaux qui souhaitent savoir à quoi attribuer le comportement de leurs veaux et obtenir le cas échéant des dérogations pour le port de la muselière accordée par des prescriptions vétérinaires. Les premiers résultats tendent à montrer qu'une partie de ses déviances peut être contrôlée par une modification des pratiques d'élevage avec, par exemple, la mise à disposition d'eau. Associée à cette sensation de soif, il y a une carence en divers oligo-éléments.

Les carences en cuivre peuvent être attribuées à deux problèmes. D'une part elles peuvent être dues à la carence de l'alimentation en cet élément, d'autre part elles peuvent être attribuées à une mauvaise absorption et / ou une mauvaise utilisation du fait des interactions avec d'autres éléments de la ration qui peuvent être en excès. Par exemple, la teneur en calcium, cadmium, zinc et autres éléments chimiques de la ration joue en rôle dans la disponibilité en cuivre.

Les apports en cuivre du veau dépendent de la teneur en cuivre du colostrum. Le colostrum est la principale source de minéraux pour les veaux nouveau-nés après l'accouchement. De 0 à 40 jours après la naissance, le niveau d'oligo-éléments est lié au statut minéral de la mère qui détermine alors les valeurs de fer et de cuivre dans le plasma sanguin de veaux nouveau-nés. Le taux de cuivre augmente de façon linéaire et significative de la naissance jusqu'à la fin de la première semaine, puis reste à un niveau élevé. Nos résultats montrent une augmentation linéaire du taux de cuivre avec un pic à T120. Le niveau de cuivre dans le lait diminue considérablement 48 heures après le vêlage et il y a une baisse significative de l'absorption de cuivre à partir de l'intestin grêle après le sevrage. Généralement moins de 30% du cuivre consommé est absorbé. Les études sur la composition du colostrum montrent qu'elle n'est pas assez riche en fer et cuivre et qu'il y a un passage transplacentaire qui détermine le statut minéral des veaux nouveau-nés.

La diminution du cuivre disponible perturbe certains processus physiologiques. Ces carences se manifestent par des signes cliniques qui sont généralement liés à son rôle de catalyseur ou comme composante essentielle de divers enzymes. Le cuivre est indispensable à la production d'érythrocytes et au maintien de leur intégrité dans la circulation. Lorsqu'il y a une carence en cuivre, on observe des carences en fer en raison d'une baisse de l'activité ou de la production de la céruloplasmine et ferroxidase II. Ainsi, le fer n'est pas disponible pour la production d'érythrocytes.

Les veaux affectés présentent des raideurs, des boiteries et un gonflement marqué au niveau des métatarsiens et métacarpiens. Les lésions biochimiques sont une diminution des enzymes responsables de la synthèse du collagène ce qui diminue la stabilité et la résistance des os.

Les signes cliniques des veaux avec une carence en cuivre étaient la mauvaise prise de poids voire perte de poids, un mauvais poil, des muqueuses pâles, de l'anémie et de l'ataxie néonatale, une baisse de l'immunité : la carence en cuivre a un impact direct sur la capacité des bovins à réagir face à une infection virale, les veaux carencé ont un pourcentage de lymphocytes plus faible dû à la diminution de la réponse au cytokine. Quatre-vingt-dix pour cent du cuivre plasmatique est lié à une α_2 globuline, une céruloplasmine ou à l'albumine qui agissent comme un véritable transporteur de cuivre. Seule une petite partie est liée à des acides aminés. Le taux plasmatique de cuivre est normalement de 0,7 - 1,5 mg/L. Il ne semble pas y avoir de changement significatif de la concentration en cuivre lié à la consommation d'aliments ou au stress à court terme. Le stress chronique ou des infections peuvent conduire à une augmentation des concentrations plasmatiques de cuivre. Ainsi l'étude des concentrations plasmatiques seules n'est pas assez fiable pour le diagnostic d'une carence en cuivre. Le taux plasmatique devrait être étudié conjointement avec celui du foie.

De nombreux facteurs ont une influence sur le niveau de zinc sanguin. Ainsi déterminer son taux à partir du plasma ou du sérum n'est pas une méthode très adaptée non plus pour détecter d'éventuelles carences. L'hémolyse des échantillons de sang entraîne une augmentation du niveau de zinc, le stress ou les faiblesses physiques diminuent le taux plasmatique de zinc.

La diminution du taux de cuivre dans les sérums est concomitante de l'augmentation de la concentration en zinc. Nos résultats montrent que 36% des taux de zinc sont supérieurs à 1200 $\mu\text{g/L}$ chez les variants contre 60% chez les non-variants.

La balance minérale des veaux est un pilier fondamental des performances de croissance. Il semble donc intéressant, afin d'améliorer ou d'optimiser la croissance des veaux, de réaliser certains dosages des minéraux sanguins qui pourraient souligner des subcarences, de carences ou d'excès, et permettre d'adapter les stratégies de complémentation minérale des animaux. En outre, les données collectées dans chaque élevage sont ajoutées à une base de données comparative spécifique aux veaux, ce qui permettra d'affiner les connaissances dans ce domaine et de fournir aux éleveurs des conseils plus précis pour la production de veaux de lait sous la mère. La complémentation et le suivi du statut minéral de la mère durant la gestation associés à une bonne prise du colostrum le plus tôt possible après la naissance

semblent être des facteurs fondamentaux pour optimiser le niveau des réserves minérales des jeunes veaux.

Les valeurs en thyroxine des veaux présentant un comportement anormal sont supérieures à celles des veaux témoins. Les pathologies thyroïdiennes sont peu décrites chez les veaux. Elles sont connues chez l'homme et le chat âgé pour provoquer des troubles comportementaux (hyperactivité...), de l'intolérance à la chaleur et une sensation de soif importante se caractérisant par une polyurie-polydipsie et une polyphagie. Chez la femme, il s'agit le plus souvent d'un hyperfonctionnement diffus de la thyroïde connu sous le nom de maladie de Basedow avec des prédispositions génétiques. Il serait intéressant de continuer les recherches et de confirmer ses taux anormaux de thyroxine.

Une analyse du polymorphisme des veaux étudiés est en cours afin de mettre en évidence un caractère héréditaire de ces déviations. Cette hypothèse de travail n'est certainement pas dominante dans l'apparition des déviations mais ne peut être écarté sans être étudiée.

Les observations de comportements déviants se sont faites sur des veaux élevés en groupe. Il pourrait être intéressant d'étudier le comportement de veaux isolés avec un abreuvement et sans abreuvement pour mettre en évidence des comportements d'imitation, comme l'apprentissage du levé de la patte chez le chien pour uriner et marquer son territoire qui a un déterminisme génétique et hormonal mais qui est acquis par imitation.

ANNEXES

1 ANNEXE 1

Législation communautaire en vigueur

Document 391L0629

391L0629

Directive 91/629/CEE du Conseil, du 19 novembre 1991, établissant les normes minimales relatives à la protection des veaux

Journal officiel n° L 340 du 11/12/1991 p. 0028 - 0032

Edition spéciale finnoise ...: Chapitre 3 Tome 39 p. 198

Edition spéciale suédoise ...: Chapitre 3 Tome 39 p. 198

Modifications:

Modifié par [397D0182](#) (JO L 076 18.03.1997 p.30)

Modifié par [397L0002](#) (JO L 025 28.01.1997 p.24)

Texte:

DIRECTIVE DU CONSEIL

du 19 novembre 1991

établissant les normes minimales relatives à la protection des veaux
(91/629/CEE)

LE CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES,

vu le traité instituant la Communauté économique européenne, et notamment son article 43,

vu la proposition de la Commission (1),

vu l'avis du Parlement européen (2),

vu l'avis du Comité économique et social (3),

considérant que tous les États membres ont ratifié la convention européenne sur la protection des animaux dans les élevages; que la Communauté a également approuvé cette convention par la décision 78/923/CEE (4) et a déposé son instrument d'approbation;

considérant que le Parlement européen, dans sa résolution du 20 février 1987 sur une politique visant à assurer le bien-être des animaux d'élevage (5), a demandé à la Commission de faire des propositions sur des normes minimales relatives à l'élevage intensif de veaux de boucherie;

considérant que les veaux, en tant qu'animaux vivants, figurent dans la liste des produits énumérés à l'annexe II du traité;

considérant que l'élevage des veaux fait partie intégrante de l'agriculture; qu'il constitue une

source de revenus pour une partie de la population agricole;
considérant que les différences qui peuvent fausser les conditions de concurrence interfèrent avec le bon fonctionnement de l'organisation du marché commun des veaux et des produits dérivés;
considérant qu'il est donc nécessaire d'établir les normes minimales communes relatives à la protection des veaux d'élevage et d'engraissement pour garantir le développement rationnel de la production;
considérant qu'il est nécessaire pour les services officiels, pour les producteurs, pour les consommateurs et autres, d'être tenus au courant des développements dans ce secteur; que la Commission devrait dès lors, sur la base d'un rapport du comité scientifique vétérinaire, poursuivre activement les recherches scientifiques sur le ou les meilleurs systèmes d'élevage permettant d'assurer le bien-être des veaux; qu'il convient dès lors de prévoir une période intérimaire afin de permettre à la Commission de mener à bien cette tâche,
A ARRÊTÉ LA PRÉSENTE DIRECTIVE:

Article premier

La présente directive établit les normes minimales relatives à la protection des veaux confinés à des fins d'élevage et d'engraissement.

Article 2

Aux fins de la présente directive, on entend par:

- 1) veau, un animal bovin jusqu'à l'âge de six mois;
- 2) autorité compétente, l'autorité compétente au sens de l'article 2 point 6 de la directive 90/425/CEE (6).

Article 3

1. Les États membres veillent à ce que, à compter du 1er janvier 1994 et pour une période transitoire de quatre ans, toutes les exploitations nouvellement construites ou reconstruites et/ou mises en service pour la première fois après cette date répondent au moins aux exigences suivantes:

- lorsque les veaux sont logés en groupe, ils doivent disposer d'un espace libre suffisant pour leur permettre de se tourner et de se coucher sans contrainte et d'au moins 1,5 mètre carré par veau d'un poids vif de 150 kilogrammes,
- lorsque les veaux sont logés en boxes individuels ou attachés dans des stalles, les boxes ou stalles doivent avoir des parois ajourées et leur largeur ne doit pas être inférieure soit à 90 centimètres plus ou moins 10 %, soit à 0,80 fois la hauteur au garrot.

2. Les dispositions prévues au paragraphe 1 ne s'appliquent pas aux exploitations de moins de six veaux.

3. Des conditions particulières peuvent être appliquées:

- aux veaux dont l'état de santé ou le comportement exige qu'ils soient isolés du groupe en vue de faire l'objet d'un traitement approprié,
- aux bovins reproducteurs de race pure visés par la directive 77/504/CEE (1),
- aux veaux maintenus auprès de leur mère en vue de leur allaitement,
- aux veaux détenus en stabulation libre.

4. La durée d'utilisation des installations construites:

- avant le 1er janvier 1994 et qui ne satisfont pas aux exigences du paragraphe 1 est déterminée par l'autorité compétente, à la lumière du résultat des inspections prévues à

l'article 7 paragraphe 1 et n'excède en aucun cas le 31 décembre 2003,
- pendant la période transitoire, conformément au paragraphe 1, n'excède en aucun cas le 31 décembre 2007, sauf si elles sont mises en conformité à cette date aux exigences de la présente directive.

Article 4

1. Les États membres veillent à ce que les conditions relatives à l'élevage des veaux soient conformes aux dispositions générales fixées à l'annexe.
2. En outre, avant l'entrée en vigueur de la présente directive et selon la procédure prévue à l'article 10, la Commission détermine, en collaboration avec les États membres - sous forme de recommandation - d'éventuelles normes minimales complémentaires à celles qui figurent à l'annexe en ce qui concerne la protection des veaux.

Article 5

Les prescriptions contenues dans l'annexe peuvent être modifiées, selon la procédure prévue à l'article 10, de manière à tenir compte des progrès scientifiques.

Article 6

Au plus tard le 1er octobre 1997, la Commission soumet au Conseil un rapport, élaboré sur la base d'un avis du comité scientifique vétérinaire, sur le ou les systèmes d'élevage intensif qui respectent les exigences de bien-être des veaux d'un point de vue pathologique, zootechnique, physiologique et comportemental, ainsi que sur les implications socio-économiques de différents systèmes, assorti de propositions appropriées tenant compte des conclusions de ce rapport.

Le Conseil statue à la majorité qualifiée sur ces propositions au plus tard trois mois après leur présentation.

Article 7

1. Les États membres veillent à ce que des inspections soient effectuées sous la responsabilité de l'autorité compétente pour vérifier le respect des dispositions de la présente directive et de son annexe.

Ces inspections, qui peuvent être effectuées lors de contrôles réalisés à d'autres fins, doivent chaque année couvrir un échantillon statistiquement représentatif des différents systèmes d'élevage de chaque État membre.

2. La Commission, selon la procédure prévue à l'article 10, établit un code comportant les règles à suivre lors des inspections prévues au paragraphe 1.

3. Tous les deux ans avant le dernier jour ouvrable du mois d'avril et pour la première fois avant le 30 avril 1996, les États membres informent la Commission des résultats des inspections effectuées au cours des deux années précédentes conformément au présent article, y compris le nombre d'inspections réalisées par rapport au nombre d'exploitations sur leur territoire.

Article 8

Pour être importés dans la Communauté, les animaux en provenance d'un pays tiers doivent être accompagnés d'un certificat délivré par l'autorité compétente de ce pays, attestant qu'ils

ont bénéficié d'un traitement au moins équivalent à celui accordé aux animaux d'origine communautaire tel que prévu par la présente directive.

Article 9

Des experts vétérinaires de la Commission peuvent, dans la mesure où cela est nécessaire à l'application uniforme de la présente directive, effectuer, en collaboration avec les autorités compétentes, des contrôles sur place. À cette occasion, les contrôleurs doivent mettre en œuvre pour eux-mêmes les mesures d'hygiène particulières propres à exclure tout risque de transmission de maladies.

L'État membre sur le territoire duquel est effectué un contrôle apporte toute l'aide nécessaire aux experts pour l'accomplissement de leur mission. La Commission informe l'autorité compétente de l'État membre concerné du résultat des contrôles effectués.

L'autorité compétente de l'État membre concerné prend les mesures qui pourraient se révéler nécessaires pour tenir compte des résultats de ce contrôle.

En ce qui concerne les relations avec les pays tiers, les dispositions du chapitre III de la directive 91/496/CEE (1) sont d'application.

Les dispositions générales d'application du présent article sont fixées selon la procédure prévue à l'article 10.

Article 10

1. Dans le cas où il est fait référence à la procédure définie au présent article, le comité vétérinaire permanent, institué par la décision 68/361/CEE (2), ci-après dénommé «comité», est saisi sans délai par le président, soit à l'initiative de celui-ci, soit à la demande du représentant d'un État membre.

2. Le représentant de la Commission soumet au comité un projet des mesures à prendre. Le comité émet son avis sur ce projet dans un délai que le président peut fixer en fonction de l'urgence de la question en cause. L'avis est émis à la majorité prévue à l'article 148 paragraphe 2 du traité pour l'adoption des décisions que le Conseil est appelé à prendre sur proposition de la Commission. Lors des votes au sein du comité, les voix des représentants des États membres sont affectées de la pondération définie à l'article précité. Le président ne prend pas part au vote.

3. La Commission arrête les mesures envisagées lorsqu'elles sont conformes à l'avis du comité.

4. Lorsque les mesures envisagées ne sont pas conformes à l'avis du comité, ou en l'absence d'avis, la Commission soumet sans tarder au Conseil une proposition relative aux mesures à prendre. Le Conseil statue à la majorité qualifiée.

Si, à l'expiration d'un délai de trois mois à compter de la date à laquelle il a été saisi, le Conseil n'a pas statué, les mesures proposées sont arrêtées par la Commission, sauf dans le cas où le Conseil s'est prononcé à la majorité simple contre lesdites mesures.

Article 11

1. Les États membres mettent en vigueur les dispositions législatives, réglementaires et administratives comprenant d'éventuelles sanctions, nécessaires pour se conformer à la présente directive au plus tard le 1er janvier 1994. Ils en informent immédiatement la Commission.

Lorsque les États membres adoptent ces dispositions, celles-ci contiennent une référence à la présente directive ou sont accompagnées d'une telle référence lors de leur publication

officielle. Les modalités de cette référence sont arrêtées par les États membres.

2. Toutefois, à compter de la date fixée au paragraphe 1 en ce qui concerne la protection des veaux, les États membres peuvent, dans le respect des règles générales du traité, maintenir ou appliquer sur leur territoire des dispositions plus strictes que celles prévues par la présente directive. Ils informent la Commission de toute mesure dans ce sens.

ANNEXE

1.

Les matériaux utilisés pour la construction des locaux de stabulation et notamment des boxes et des équipements, avec lesquels les veaux peuvent être en contact, ne doivent pas être préjudiciables aux veaux et doivent pouvoir être nettoyés et désinfectés de manière approfondie.

2.

Jusqu'à l'établissement de règles communautaires en la matière, les équipements et circuits électriques doivent être installés conformément à la réglementation nationale en vigueur pour éviter tout choc électrique.

3.

L'isolation, le chauffage et la ventilation du bâtiment doivent assurer que la circulation de l'air, le niveau de poussière, la température, l'humidité relative de l'air et les concentrations de gaz soient maintenus dans des limites non nuisibles aux veaux.

4.

Tout l'équipement automatique ou mécanique indispensable à la santé et au bien-être des veaux doit être inspecté au moins une fois par jour. Tout défaut constaté doit être rectifié immédiatement ou, si cela est impossible, des mesures appropriées doivent être prises pour protéger la santé et le bien-être des veaux jusqu'à ce que la réparation soit effectuée, en utilisant notamment d'autres méthodes d'alimentation et en maintenant un environnement satisfaisant.

Lorsqu'on utilise un système de ventilation artificielle, il convient de prévoir un système de remplacement approprié afin de garantir un renouvellement d'air suffisant pour préserver la santé et le bien-être des veaux en cas de défaillance du système et un système d'alarme doit être prévu pour avertir l'éleveur de la défaillance. Le système d'alarme doit être testé régulièrement.

5.

Les veaux ne doivent pas être maintenus en permanence dans l'obscurité. À cet effet, afin de répondre à leurs besoins comportementaux et physiologiques, il y a lieu de prévoir, compte tenu des différentes conditions climatiques des États membres, un éclairage approprié naturel ou artificiel qui, dans ce dernier cas, devra être au moins équivalent à la durée d'éclairage naturel normalement disponible entre 9 et 17 heures. En outre, un éclairage approprié (fixe ou mobile) d'une intensité suffisante pour permettre d'inspecter les veaux à tout moment devra être disponible.

6.

Tous les veaux élevés en groupe ou en boxes doivent être inspectés par le propriétaire ou le responsable des animaux au moins une fois par jour. Tout veau qui semble malade ou blessé doit être soigné comme il convient sans délai.

Les veaux malades ou blessés doivent pouvoir, lorsque cela est nécessaire, être isolés dans des locaux adéquats équipés d'une litière sèche et confortable.

Il convient de consulter un vétérinaire dès que possible si les veaux ne réagissent pas aux soins de l'éleveur.

7.

Les locaux de stabulation doivent être conçus de manière à permettre à chaque veau:

- de s'étendre, de se reposer, de se relever et de faire sa toilette sans difficulté,
- de voir d'autres veaux.

8.

Lorsque les veaux sont attachés, leur attache ne doit pas les blesser et doit être inspectée régulièrement et ajustée si nécessaire pour qu'ils se sentent bien. Chaque attache doit être suffisamment longue pour permettre à l'animal de se déplacer conformément au paragraphe 7. Elle doit être conçue de manière à éviter, dans la mesure du possible, tout risque de strangulation et de blessure.

9.

Les locaux, cages, équipements et ustensiles servant aux veaux doivent être nettoyés et désinfectés de manière appropriée pour prévenir la contamination croisée et l'apparition d'organismes vecteurs de maladies. Il y a lieu d'éliminer aussi souvent que possible les matières fécales, les urines, ainsi que les aliments non consommés ou déversés, pour réduire les odeurs et ne pas attirer les mouches ou les rongeurs.

10.

Les sols doivent être non glissants mais sans aspérités pour empêcher les veaux de se blesser et être conçus de manière à ne pas provoquer de blessure ni de souffrance chez les veaux debouts ou étendus. Ils doivent être appropriés à la taille et au poids des veaux et constituer une surface rigide, plane et stable. L'aire de couchage doit être confortable, propre et convenablement drainée et ne doit pas porter préjudice aux veaux. Une litière appropriée doit être prévue pour tous les veaux de moins de deux semaines.

11.

Tous les veaux doivent avoir accès à une alimentation appropriée à leur âge et à leur poids et tenant compte de leurs besoins comportementaux et physiologiques, pour favoriser un bon état de santé et leur bien-être. Afin d'assurer aux veaux un bon état de santé et de bien-être ainsi qu'un bon taux de croissance et de répondre à leurs besoins comportementaux, l'alimentation des veaux devra contenir suffisamment de fer ainsi qu'un minimum d'aliments secs contenant des fibres digestibles (de 100 à 200 grammes par jour, compte tenu de l'âge de l'animal). Toutefois, l'obligation d'un minimum d'aliments secs contenant des fibres digestibles n'est pas requise pour la production de veaux à viande blanche. Les veaux ne doivent pas être muselés.

12.

Tous les veaux doivent être nourris au moins une fois par jour. Lorsque les veaux sont logés en groupe et qu'ils ne bénéficient pas d'une alimentation ad libitum ou d'un système d'alimentation automatique, chaque veau doit avoir accès à la nourriture en même temps que les autres animaux du groupe.

13.

Les veaux âgés de plus de deux semaines doivent avoir accès à de l'eau fraîche adéquate, fournie en suffisance, ou pouvoir satisfaire leur besoin en liquide en buvant d'autres boissons.

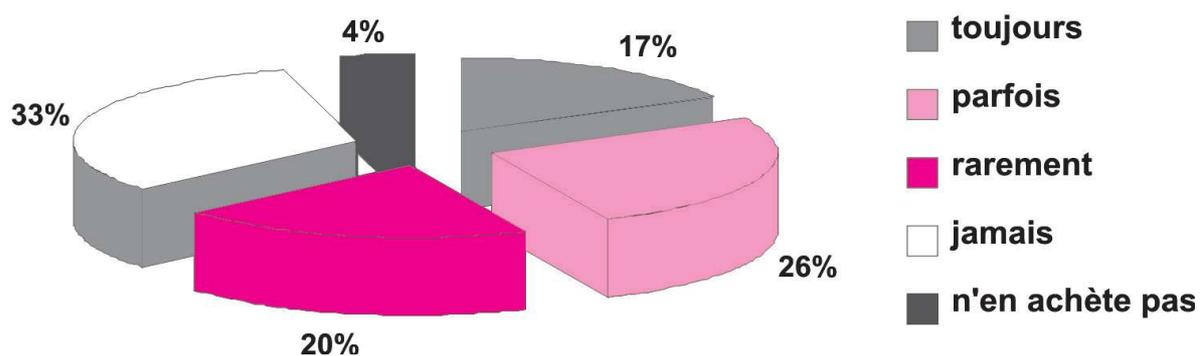
14.

Les installations d'alimentation et d'abreuvement doivent être conçues, construites, installées et entretenues de manière à limiter les risques de contamination de la nourriture et de l'eau destinés aux veaux.

2 ANNEXE 2

Résultat de l'eurobaromètre 229 «Attitudes of consumers towards the welfare of farmed animals» (juin 2005).

Quand vous achetez de la viande, pensez-vous au bien-être des animaux ?



INRA, Productions Animales 2007

3 ANNEXE 3

Comparaison d'aliments utilisés pour la complémentation solide des veaux de boucherie réalisée sur la base de critère de comportement (activités orales non nutritives telles que les grignotages de parois), de santé (ulcères de la caillette), de fonctionnement biologique (poids du rumen et couleur des papilles (non présenté ici) utilisée comme révélateur de la fonction de rumination) et de production (gain de poids et couleur des carcasses).

	Activités orales (%)	Poids du rumen	Ulcère de la caillette	Gain de poids (%)	Couleur de la carcasse
Foin (ad libitum)	-80	× 1.7	pas d'effet	+ 12	+ foncée
Paille hachée	-65	× 1.3	× 3	pas d'effet	pas d'effet
Bouchon de paille	-55	non mesuré	pas d'effet	pas d'effet	pas d'effet
Ensilage maïs épi	pas d'effet	× 1.5	× 3	+ 9	+ foncée
Ensilage maïs	-70	× 1.5	× 2	+ 6	pas d'effet
Ensilage de maïs séché	pas d'effet	non mesuré	× 2	+ 8	pas d'effet
Pulpe de betterave	pas d'effet	non mesuré	× 2	+ 6	+ foncée
Avoine aplatie	pas d'effet	non mesuré	pas d'effet	pas d'effet	pas d'effet
Pellets 11.6% Cellulose brute	pas d'effet	× 1.3	pas d'effet	+ 9	+ foncée
Pellets 21.2% Cellulose brute	non mesuré	× 1.2	pas d'effet	+ 10	pas d'effet
Pellets 26% Cellulose brute	non mesuré	× 1.4	pas d'effet	+5	pas d'effet
Pellets 1.6% Cellulose brute puis paille hachée	-40	non mesuré	pas d'effet	+13	pas d'effet

a : % par rapport à des témoins recevant uniquement un aliment d'allaitement.

b : facteur de multiplication par rapport aux témoins recevant uniquement de l'aliment d'allaitement.

Ces travaux ont permis de proposer aux producteurs d'utiliser une supplémentation alimentaire sous forme de concentrés et d'aliments riches en cellulose, qui offre un bon compromis entre les objectifs de réduction des comportements oraux, limitation des ulcères et maintien de la qualité des carcasses

INRA, Productions Animales 2007

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- VEISSIER I., BERTRAND G., TOULLEC R.** (2003), *Le veau de boucherie Concilier bien-être et production*. INRA Edition, 1-208 p.
- AUPAIS A., BERTRAND G., MARTINEAU C.** (juin 2000), *Bien-être ; s'adapter aux nouvelles normes*, in : *Veau de boucherie*, Institut de l'Élevage, Paris, 20-45 p.
- BARBIN G., COTTO C., GARRIGUES B., HANUS G, et al.** (2000), *L'élevage du Midi-Pyrénées, situation et perspectives à l'horizon 2005*, Institut de l'élevage, le dossier Economie de l'élevage, 1-42 p.
- BONY J., BARET M.** (2000), *Comparaison de différentes natures de couchage pour les vaches laitières en logettes*, INRA, 82 p.
- DAWKINS M.S.** (1983), *La souffrance animale*. Editions du point Vétérinaire N° Spécial, 22 p.
- FORNASSIER A.** (2002), *Portrait de l'industrie du veau québécois*. Office de l'élevage, 10 p.
- LENKINS B.J.** (2000), *L'importance de l'éleveur dans le bien-être et la production de veaux de boucherie*, Lavoisier 1-224 p.
- MAINSSANT P.** (1995), *Les tendances des marchés européens et français de la viande de veau*, IFAA, Intersyndicale des Fabricants d'Aliments d'Allaitement, Paris, 17 p.
- HOUDOY D.** (1990), *Le logement des veaux de boucherie*, Institut de l'élevage, 1-48 p.
- BAUCHARD D., AUROUSSEAU B.** (1993), *Digestion et métabolisme des lipides chez le veau de boucherie ; conséquences de la composition en lipides des tissus*. INRA Production Animal., 12, 273-285 p.
- BAUSSIÉ M., F HENAULT F.** (1988), *Les probiotiques en alimentation animale*, 20-36 p.
- BERTRAND G., MARTINEAU C., FRIGG M.** (1992), *Vitamine A : apport alimentaire et stockage hépatique chez le veau de boucherie*. INRA Production. Animal., 15, 37-52 p.
- DUCLUZEAU R., RAIBAUD P.** (1994), *Ecologie microbienne du tube digestif et mode d'action des probiotiques en nutrition animale*, Tour, 17-21 p.
- GRONGNET J.F.** (1981), *Utilisation des protéines du lait et du lactosérum par le jeune veau préruminant. Influence de l'âge et de la dénaturation des protéines du lactosérum*, INRA, 443-445 p.

- HOCQUETTE J.F., PICARD B., FERNANDEZ X.** (1996), *Le métabolisme énergétique musculaire au cours de la croissance et après abattage de l'animal*, INRA Production Animal, 13, 185-200 p.
- LALLES J.P., TOULLEC R.** (1996), *Digestion des protéines végétales et réactions d'hypersensibilité digestive chez le veau préruminant*, INRA Production Animal 1996, 9 (4), 255-264 p.
- LAMAND M.** (1991), *Absorption et métabolisme des oligo-éléments chez le veau*, Recueil de médecine vétérinaire, 1071-1082 p.
- SANDRE S.** (1999), *Antibiotiques facteurs de croissance : le défi des solutions alternatives*, INRA, 16 p.
- THIVEND P.** (1999), *La digestion des glucides chez le veau non sevré*, Elevage. Edition, 32 p.
- BERTRAND G.** (1999), *Intérêt de l'apport de maïs grain en complément d'un aliment d'allaitement faiblement pourvu en poudre de lait écrémé*, INRA, 24 p.
- BERTRAND G., MARTINEAU C.**, (1997), *Intérêt de l'apport d'un aliment solide sous forme de bouchon de paille à des veaux de boucheries élevés en 20 semaines*, Compte rendu Institut de l'élevage, n°92036.
- BERTRAND G., MARTINEAU C.** (1999), *Intérêt de l'apport d'orge aplatie comme aliment fibreux chez des veaux élevés sur caillebotis en 20 semaines*, Compte rendu Institut de l'élevage, n°92036.
- BURTON J.H., TOULLEC R., CORRING T., et al.** (1982), *Influence de la distribution d'un supplément solide sur la physiologie digestive du veau de boucherie*. 16-19 p.
- LE NEINDRE P., PETIT M.** (1975), *Nombre de tétées et temps de pâturage des veaux dans les troupeaux de vaches allaitantes*. 42-45 p.
- BERTRAND G., MARTINEAU C.** (1995), *Distributeur automatique de lait pour veaux de boucherie : intérêt zootechnique, comportement des veaux élevés en case collective sur paille ou sur caillebotis*, INRA Production animale, 15-20 p.
- CHASLLUS-DANCLA E.** (1999), *Mécanismes de résistance aux antibiotiques*. 56-63 p.
- DUCHEMIN D.** (1999), *Evolution de la pathologie du veau de boucherie face aux nouvelles normes d'élevage*, 22 p.
- NARD L.** (1997), *Traitement des diarrhées du veau par deux réhydratants à base de lactosérum*, 56 p.
- ROGER C.** (1993), *Les troubles digestifs chez le veau de boucherie*, INRA Production Animal, 255-264 p.

- SULTAN C., GOUAULT HEILMANN M., MBERT M.** (1978), *Aide mémoire d'hématologie*, 25-42 p.
- SCHELCHER F., DE RYCKE J., MARTEL J.L. et al.** (1993), *Diarrhées colibacillaires néonatales du veau*, 32 p.
- MORISSE J.P., COTTE J.P., HUONNIC D.**, (1988), Stress in the calf, 33-35 p.
- STAPLES G.E., C.N HAUGSE C.N.** (1974), *Losses in young calves after transportation*, 22 p.
- KENT J.E., EWBANK R.** (1996), *The effect of road transportation on blood constituents and behaviour of calves*, 33-36 p.
- LINDT F., BLUM J.W.**, (1993), *Physical performance of calves during chronic iron deficiency anemia and after acute iron overload*, 12-45p.
- AUPIAIS A.**, (2000), *Bien-être : s'adapter aux nouvelles normes*, INRA Production Animal, 119-122 p.
- BOIVIN X., LE NEINDRE P., GAREL J.P., et al.** (1994), *Influence of breed and rearing management on cattle reactions during human handling*, 25 p.
- BOIVIN X., LE NEINDRE P., CHUPIN J.M.**, (1992), *Establishment of cattle-human relationships*, 32-35 p.
- GUIGNOT F., TOURAILLE C., OUALLI A., et al.** (1992), *Relationships between post-mortem pH changes and some traits of sensory quality in veal*, INRA Production Animal, 68 p.
- JAGO J.G., KROHEN C.C., MATTHEWS L.R.** (1999), *The influence of feeding and handling on the development of human-animal interaction in young cattle*, 36-46 p.
- LENSINK B.J., BOISSY A., VEISSIER I.** (2000), *The relationship between farmers' attitude and behaviour towards calves, and productivity of veal units*, INRA Production Animal, 155-164 p.
- LENSINK B.J., FERNANDEZ X., VEISSIER I., et al.** (2001), *The influence of farmers' behaviour on calves reactions to transport and quality of veal meal*, INRA Production Animal, 56 p.
- LENSINK B.J., VEISSIER I., L FLORAND L.** (2001), *The farmer's influence on calves' behaviour, health and production of a veal unit*, INRA Production Animal, 88-93 p.
- VEISSIER I., RAMIREZ DE LA FE A.R., PRADEL P.** (1998), *Nonnutritive oral activities and stress responses of veal calves in relation to feeding and housing conditions*, INRA Edition, 12-45 p.
- RUSHEN J., PASILLE A.M.** (1995), *The motivation of non-nutritive sucking in calves*, 36-38 p.
- COLEOU J.** (1996), *Concurrence entre les viandes : risques, atouts et opportunités pour le veau de boucherie*, Editions Autrement, Paris, 13 p.

COLEOU J. (1997), *L'apparition des modes intensifs en élevage. Le mangeur et l'animal : situations de l'élevage et de la consommation.* Editions Autrement, Paris, 25 p.

COLEOU J. (1998), *Le veau dans les familles de produits carnés : situation, réflexions, interrogations,* Editions Autrement, Paris, 33 p.

POTHERAT C. (1999), *La consommation française de produits carnés et de poissons au cours des 30 dernières années.* INA-PG, Thèse de Doctorat, 75-78 p.

LEGRAND I. (1996), *Conditions de pré-abattage et qualité du veau,* OFIVAL, 03-15 p.

LEGRAND I., FERNANDEZ X. (1997), *Influence des conditions de pré-abattage sur la qualité des carcasses et des viandes de veau,* OFIVAL, 9 p.

MARTINEAU C., BERTRAND G., LEQUENNE D. (2005), *Evolution postmortem de la couleur des carcasses de veaux,* INRA Edition, 22-29 p.

G MONIN, 1993, *pH et qualités sensorielles de la viande de veau,* Viandes et produits carnés, 43-47 p.

C TOURAILLE, 1994, *Incidence des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes,* INRA Production Animal 22 p.

B FOSTIER, 1991, *Intérêt d'un apport d'énergie aux bovins avant l'abattage pour la prévention des viandes à pH élevé,* INRA Production Animale 15 p.

MONIN G. (1991), *Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine.* INRA Production Animal, 23-22 p.

BASTIEN D. (2002), *Incidence de l'âge d'abattage des vaches sur la qualité des carcasses et des viandes,* Institut de l'Elevage, 12-14 p.

BROUARD-JABET S. (2001), *Etude de la couleur des viandes de jeunes bovins abattus à l'entreprise Soviba Lion d'angers,* Compte rendu institut de l'élevage, 26-28 p.

BROUARD-JABET S., J NORMAND J. (2001), *Maîtriser la couleur de la viande de jeunes bovins limousins, quelles solutions ?* Compte rendu institut de l'élevage, 12-14 p.

NORMAND J., BROUARD S., VALCKE L. (2001), *Etude des relations entre la couleur des viandes de jeunes bovins limousins et leurs conditions de production,* Compte rendu institut de l'élevage, 04-09 p.

RENERRE M. (1981), *La couleur de la viande et sa mesure,* INRA Production Animal, 15, 333-342 p.

RENERRE M., LEBAS R., FOURNIER J.L. (1981) *Influence de l'âge et du poids à l'abattage sur la couleur des viandes bovines,* INRA Production Animal, 111-113 p.

BECHEREL F., RONCIN M.P., (1989), *Conservation et congélation ménagère. Compte rendu institut de l'Elevage, INTERBEV,* Paris, 32 p.

BASTIEN D. (1999), *Le point sur le phénomène de « bordage » de la viande de gros bovin*, Institut de l'Élevage, INTERBEV, Paris, 22 p.

TOURAILLE C., (1979), *La dégustation, Une méthode d'évaluation des qualités organoleptiques de la viande*, 18-20 p.

CARPENTIER J., BONHOMME D. (1968), *Facteurs de variation de l'hématocrite des bovins*, Institut de l'élevage 25-38 p.

VEISSIER I., BEAUMONT C., LEVY F. (2007), *Les recherches sur le bien-être animal : buts, méthodologie et finalité*, INRA Production Animal, 03-10 p.

VEISSIER I. (1996), *Intérêts de l'analyse comportementale dans les études de bien-être : le cas des veaux de boucherie*, INRA Production Animal, 103-111 p.

LENSINK J., VAN REENEN K., LERUSTE H. (2006), *Développement d'un système de monitoring du bien-être des veaux en élevage*, 19 p.

BOUISSOU M.F., BOISSY A. (2005), *Le comportement social des bovins et ses conséquences en élevage*, INRA Production Animal, 87-99 p.

Site du gouvernement, *Fiche du veau limousin*, [en ligne] Adresse URL : http://www.inao.gouv.fr/public/produits/detailProduit.php?ID_PRODUI=3423

Ministère de l'agriculture canadien, *Situation de l'abattage bovin*, [en ligne] Adresse URL : <http://www.agrireseau.qc.ca/bovinsboucherie/documents/Abattages%20de%20bovins%20et%20veaux%20au%20Canada.pdf>

BARBIN G. (1997), *À la croisée des mutations de l'élevage : le veau*, Paris, N°172, 150 p. [en ligne] Adresse URL : http://www.lemangeur-ocha.com/fileadmin/contenusocha/03-a_la_croisee.pdf

Ministère de l'agriculture et de la pêche, [en ligne] Adresse URL : <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/y5454f/y5454f07.pdf>

CNIEL (2002), [en ligne] Adresse URL : [http://www.maison-du-lait.com Base de données lait du monde.pdf](http://www.maison-du-lait.com/Base%20de%20donn%C3%A9es%20lait%20du%20monde.pdf)

OFAC (2002), [en ligne] Adresse URL : [http://www.ofac.org Veal farming in Ontario.](http://www.ofac.org/Veal%20farming%20in%20Ontario)

AFNOR (1996), *Norme française NF V 46-001. Viandes de gros bovins. Conditions de valorisation du potentiel de tendreté*. [en ligne] Adresse URL : www.afnor.org

AFNOR (1999), *Normalisation Française, XP V 09-501, Analyse sensorielle, Guide général pour l'évaluation sensorielle, Description, différenciation et mesure hédonique*. [en ligne] Adresse URL : www.afnor.org

OFIVAL (1996), *Le Marché des viandes et des produits avicoles*, [en ligne] Adresse URL : www.office-elevage.fr/

OFIVAL (1994), *Coupes et Découpes*, [en ligne] Adresse URL : www.office-elevage.fr/

OFIVAL (2006), *Catalogue de classement E.U.R.O.P. (veaux)*, Paris, [en ligne] Adresse URL : www.office-elevage.fr/

Réseau d'élevage Bovin Limousin (1997), *Le système naisseur-engraisseur, taurillons légers et génisses de Saint-étienne*, [en ligne] Adresse URL : http://www.inst-elevage.asso.fr/html1/spip.php?page=article_espace&id_espace=79&id_article=13271

VEAU/France (2006), *Le marché du veau en France*, [en ligne] Adresse URL : <http://www.office-elevage.fr/publications/marche2006/Veau/veau-fr.pdf>



NOM PRENOM : PESTRE JULIEN

TITRE : CONTRIBUTION A L'ETUDE DU COMPORTEMENT DU VEAU
DE LAIT SOUS LA MERE

Thèse vétérinaire : Lyon, 11/01/2008

RESUME

MOTS CLES :

- Comportement
- Veau
- Déviance

JURY :

Président : Monsieur Claude GHARIB

Membres : Monsieur Michel FRANCK

Monsieur François GARGNIER

DATE DE SOUTENANCE :

11 Janvier 2008

ADRESSE DE L'AUTEUR :

10 Rue Pierre et Marie CURIE

42150 LA RICAMARIE

