

Influence de la conduite en élevage, du transport et du séjour dans les corrales sur les performances des taureaux braves en corrida.

THESE

pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2010
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

Nicolas, Jean, Henri MIRABAUD

Né le 9 mai 1982 à MEXICO CITY (Mexique)

Directeur de thèse : M. le Professeur Francis ENJALBERT

PRESIDENT :

M. Patrice MASSIP

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :

M. Francis ENJALBERT
M. Dominique-Pierre
PICAVET

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de
TOULOUSE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de
TOULOUSE

MEMBRE(S) INVITES(S) :

M. Denis DURAND

Remerciements

A Monsieur le Professeur Patrice Massip,

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier

Maladies Infectieuses

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

Hommages respectueux.

A Monsieur le Professeur Francis Enjalbert

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Alimentation

Pour sa confiance et ses conseils,

Qu'il trouve ici l'expression de notre reconnaissance et de notre profond respect.

A Monsieur le Professeur Dominique-Pierre Picavet

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pathologie Infectieuse

Qui s'est investi dans ce travail et qui nous fait l'honneur de participer à notre jury de thèse.

Qu'il trouve ici le témoignage de notre sincère gratitude.

A Monsieur Denis Durand

Chercheur à l'INRA de THEIX-CLERMONT-FERRAND

Unité de recherches sur les herbivores

Qui m'a accompagné tout au long de ce projet.

Tous mes remerciements.

A Madame Brigitte Picard

Chercheur à l'INRA de THEIX-CLERMONT-FERRAND

URH, Croissance et Métabolisme Musculaire

Qui nous a fait l'honneur de nous conseiller et de nous aider au cours de ce travail.

Hommages respectueux.

A Monsieur Didier Micol, Madame Véronique Santé-Louthellier et Monsieur Gilles Cattiau

Pour tous leurs conseils et leur soutien.

Sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Hubert Compan

Vétérinaire nutritionniste

Pour son aide précieuse

Pour tous les moments passé ensemble dans le mundillo et pour toutes ses explications éclairées.

Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde reconnaissance.

A tous les membres de l'AFVT,

Pour l'initiative de ce projet et tous les efforts consentis pour le mener à bien.

Plus particulièrement, à Gérard Bourdeau

Sincères remerciements.

Aux éleveurs de Toros Braves : Mr et Mme Yonnet, Les frères Gallon, Jean Louis Darré, Marc et Luc Jalabert et les autres.

Pour leur gentillesse et leur accueil au sein de leur ganaderia tout au long de cette étude.

Aux personnes qui m'ont accueilli au cours de mes observations dans les différentes arènes : à **Garlin, Roquefort, Bayonne, Béziers, Mont de Marsan, Vic Fezensac, Arles, Nîmes.**

A mes parents,

Qui ont fait de moi l'homme que je suis devenu aujourd'hui. Je vous serai éternellement reconnaissant de votre amour et votre soutien durant ces longues années. Vous êtes et vous serez toujours dans mon coeur.

A mes grands parents : **Grand mère, Grand Père, Grand Papa, Monique et Mamie.**

A Guillaume, Astrid et Sigrid mes frère et soeurs,

Merci de m'avoir supporté pendant ces années d'enfance moi le petit dernier.

A **Alexis, Fleur** et tous mes neveux : **Mahaut, Aymeric, Gaspard et Oscar.**

Aux bons vieux Zincoux : **Adrien et Vianney** pour tous ce que l'on a vécu ensemble et tous ce qui nous attend encore.

Aux autres membres de ma famille (pardon de ne pas tous vous énumérer mes cela serait trop long),

A Valerie,

Pour l'amour qui nous uni. Tu es ce que j'ai de plus chère.

A **Jeje, Antoine, Max, Hendi, Pedro, Henri** et tous les autres amis du pays et d'ailleurs.

A **Milou** ma grosse blatte,

Pour tous ces moments passés ensemble (parfois plus qu'avec nos femmes....),

A **Guillaume** le vieux papa qui n'a jamais aussi bien porté son nom,

A **Ben** la ciber pince pour toutes ces parties de tarot et de papa jonpi

A **Mado** la vielle nana,
Merci pour ton sourire matinal et ta bonne humeur.

A **Majida**, pour nos discussions politiques et ton coffre mémorable.

A **Ronsard, Fanny, Brice, Aude, Nico, Alex, Justine, Babar, Crad, Myriam, Baptiste, Juliette, Léni, Cyrielle, Marie, Pascal, Foufoune, Psy, Jean Marie, Taquet** et toutes la promo Brard.

A **Lionel, Laure, Douze, Baz, Guigui, Bob** mes docteurs.

A **Pierre** mon poulot.

Aux vieux : Doudou, **Charles, Julien, Bubble, Jean Luc**.

A mes amis de la Chasse : **Didier, Roger, Richard, Roland, Jérôme, Olivier, Joël**
et tous les autres.

A toi *Colombae palombus*.

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	1
1 Partie 1 : Synthèse bibliographique	2
1.1 Le déroulement de la corrida	2
1.2 Les différents types d'efforts réalisés par le toro au cours de la lidia	4
1.3 Généralités concernant le fonctionnement musculaire	6
1.4 Les différents types de fibres musculaires	8
1.5 Métabolisme des nutriments énergétiques nécessaires à l'effort musculaire	8
1.5.1 Le métabolisme du glucose	9
1.5.1.1 La glycolyse anaérobie	10
1.5.1.2 La voie oxydative aérobie	10
1.5.2 Le métabolisme des acides gras volatils	12
1.5.3 Le métabolisme des corps cétoniques	12
1.5.4 Le métabolisme des acides gras non estérifiés	12
1.5.5 Bilan	14
2. Sources alimentaires pouvant potentiellement fournir les différents types de nutriments nécessaires	12
2.1. Généralités sur les processus digestifs chez le ruminant	16
2.1.1 Le transit ruminal et la rumination	16
2.1.2 Le milieu rural	16
2.1.3 Les microorganismes du rumen	17
2.1.4 Le faciès microbien du rumen	17
2.2. Digestion des principaux constituants alimentaires chez le ruminant	17
2.2.1 Les glucides	17
2.2.1.1 Les glucides pariétaux	18
2.2.1.2 Les glucides cytoplasmiques	18
2.2.1.3 Digestion des glucides	20

2.3 Les lipides : digestion et sources	21
2.4 La matière azotée : digestion et sources	23
2.5. Bilan de la digestion et utilisation	25
2.6 Voie de la néoglucogenèse	26
3 Quelles réserves le taureau peut mobiliser, comment et quand ?	28
3.1 Le glycogène	28
3.1.1 Biochimie métabolique	29
3.1.1.1 Biosynthèse du glycogène	30
3.1.1.2 Catabolisme du glycogène	30
3.1.2 Rôles du glycogène	30
3.1.2.1 Glycogène hépatique	30
3.1.2.2 Glycogène extra-hépatique	30
3.1.3 Utilisation du glycogène	30
3.2 Les triglycérides	32
3.2.1 Synthèse des triglycérides	32
3.2.2 Catabolisme des triglycérides	33
3.2.3 Régulation	33
3.3. Antioxydants	34
3.4 Quelles sont les principales limites d'utilisation des nutriments par le muscle lors d'une corrida	36
4 Evolution des pratiques alimentaires en élevage	37
2. Partie 2 : Matériels et méthodes	39
1. Enquête sur la conduite d'élevage et l'alimentation au campo	40
1.1 Elaboration du questionnaire	40
1.2 Présentation de l'aliment	41
1.3 Présentation du Bovergol	42
1.4 Mise en place de l'étude	42
1.4.1 Présentation des différents élevages	42
1.4.2 Collecte des données	46

2. Observations des taureaux aux corrals	46
2.1 Elaboration de la grille	46
2.2 Utilisation de la grille	47
2.3 Echantillon	47
3 Observations des taureaux dans l'arène avec la méthode INRA-COMPAN	48
3.1 Etablissement de la grille	48
3.2 Utilisation de la grille	49
3.3 Observations effectuées	49
1. Préparation en élevage	50
1.1 Observations de la conduite d'élevage	20
1.2 Résultats des observations sur la préparation en élevage	54
2 Observations des conditions de transport	59
3 Observations des taureaux dans les corrales	62
3.1 Résultats des observations concernant l'alimentation des taureaux au corral	64
3.2 Résultats des observations au corral sur l'interaction entre les taureaux et avec leur environnement	70
4 Etude des toros dans l'arène	76
4.1 Résultats	76
4.1.1 Novillada de Gallon à Garlin	76
4.1.2 Novillada de Gallon à Roquefort	76
4.1.3 Corrida de Yonnet à Bayonne	77
4.1.4 Corrida de Jalabert à Orthez	77
5 Analyse statistique des observations et des notations des taureaux dans l'arène	78
1 Identification des facteurs corrélés au bien-être des animaux	78
2 Identification des facteurs corrélés avec l'énergie dépensée en corrida	78
Discussion générale	81
1 Préparation en élevage	81
2 Le transport	81
3 Gestion des animaux aux corrales	82
Synthèse	88
Conclusion	89

Photos

Photo 1 : la pique (association française des vétérinaires taurins), p : 3

Photo 2 : pose des banderilles (association française des vétérinaires taurins), p : 3

Photo 3 : la faena de muleta (association française des vétérinaires taurins), p : 5

Photo 4: diarrhée, p : 69

Figures

Figure 1 : Composition d'un muscle strié squelettique, p : 7

Figure 2 : mécanismes d'action actine/myosine lors de la contraction musculaire, p : 7

Figure 3 : les différents substrats énergétiques du muscle, p : 9

Figure 4 : la glycolyse, p : 11

Figure 5 : le cycle de Krebs, p : 11

Figure 6 : chaîne respiratoire, p : 13

Figure 7 : Beta oxydation des acides gras, p : 13

Figure 8 :_simplifié des principales voies métaboliques énergétiques, p : 15

Figure 9 : schéma simplifié de la digestion des glucides par le ruminant, p : 19

Figure10 : fermentation du glucose dans le rumen-réseau, p : 20

Figure 11 : Digestion et absorption des lipides chez le ruminant, p : 23

Figure 12 : schéma résumant la dégradation des constituants organiques des aliments dans le rumen-réseau,p : 25

Figure 13: principales voies et contrôle de la gluconéogenèse dans le foie, p : 27

Figure 14 : Le pool métabolique, p : 29

Figure 15: Utilisation du glycogène hépatique et musculaire, p : 31

Figure 16 : élevage de Yonnet, p : 43

Figure 17 : élevage de Gallon, p : 45

Figure 18 : élevage de Jalabert, p : 45

Figure 19 : Analyse en composante principale, p : 80

Tableaux

- Tableau 1:** conduite d'élevage et alimentation des vaches, p : 51
- Tableau 2** conduite d'élevage et alimentation des veaux après le sevrage, p : 52
- Tableau 3:** conduite d'élevage et alimentation des animaux en croissance, p : 53.
- Tableau 4:** finition des novillos, p : 55
- Tableau 5:** finition des Toros, p : 56
- Tableau 6:** note sur la composition de l'aliment, p : 57
- Tableau 7:** note sur la durée de distribution de l'aliment INRAOX, p : 57
- Tableau 8:** note d'état corporel, p : 58
- Tableaux 9 :** conditions de transports des taureaux, p : 61
- Tableau 10 :** note sur la durée et les conditions du transport, p : 61
- Tableau 11 :** note sur le temps de séjour aux corrales, p : 63
- Tableau 12 :** synthèse sur l'organisation des différents corrales, p : 63
- Tableau 13 :** note sur l'organisation des corrales, p : 63
- Tableau 14 :** quantité de foin, de granulés, de matière sèche et de bovergol distribuée dans les corrales, p : 67
- Tableau 15 :** note sur l'aspect qualitatif et quantitatif de la distribution d'aliment, p : 67
- Tableau 16 :** note de stress et de dominance des taureaux, p : 73
- Tableau 17 :** note de l'environnement des taureaux aux corrales, p : 73
- Tableau 18 :** note d'énergie et de faiblesse des novillo de gallon lors de la novillada de Garlin, p : 75
- Tableau 19 :** note d'énergie et de faiblesse des novillo de gallon lors de la novillada de Roquefort, p : 75
- Tableau 20 :** note d'énergie et de faiblesse des toros de Yonnet lors de la corrida de Bayonne, p : 75
- Tableau 21 :** note d'énergie et de faiblesse des toros de Jalabert lors de la corrida d'Orthez, p : 76
- Tableau 22 :** note moyenne d'énergie et de faiblesse pour les corridas étudiées lors de la temporada 2008, p : 76
- Tableau 23 :** Corrélations entre différents facteurs d'élevage, p : 80
- Tableau 24 :** Poids factoriels des différents axes de l'analyse en composante principale, p : 80

Schémas

Schéma 1 : schéma de la conformation du corral de Garlin : annexe 5

Schéma 2 : corral de Roquefort : annexe 5

Schéma 3 : corral de Bayonne : annexe 5

LEXIQUE TAURIN

Aficion : Goût pour une activité donnée, art, jeu, sport. Désigne plus particulièrement le goût de la tauromachie : être *aficionado a los toros*.

Aficionado : Personne animée par la passion de la corrida, qui a l'aficion.

Alternative :

Ayuda : Epée d'aluminium permettant au torero de donner de l'amplitude à sa muleta.

Banderillero : Torero chargé de poser les banderilles au toro.

Banderilles : Bâtonnet en bois clair de 70 cm de long, cylindrique, orné de papier aux couleurs vives, dont l'une des extrémités se termine par un harpon de quatre centimètres de long. En principe, trois paires sont posées, théoriquement dans le haut du garrot et côte à côte.

Becerro : Jeune taureau ne dépassant pas deux ans.

Bravoure : Qualité fondamentale du taureau de combat. Instinct offensif du taureau apparaissant dès la naissance, se traduisant par une volonté de charger. La bravoure se manifeste par la promptitude du toro à charger, par la répétition inlassable de ses charges et par l'abnégation dont il fait preuve face aux différents adversaires qu'on lui propose, notamment le picador.

Camada : Troupeau. Ici, lot entier de vaches non retenues pour la reproduction.

Campo : Littéralement le champ. Désigne globalement l'environnement d'élevage du toro.

Caparaçon : Protection du cheval du picador adoptée depuis 1928. Sortes de tabliers de toile matelassés et ourlés de cuir qui couvrent le poitrail, le ventre et le flanc droit du cheval, le protégeant jusqu'aux pattes. Son poids est réglementé. Il est aussi appelé *peto*.

Cape : Leurre de toile utilisé par le matador lors du premier tercio et par les peones tout au long de la lidia. Elle possède généralement une face rose et un revers jaune, voire bleu, vert ou mauve. Sa forme vient de la cape que les aides à pied des seigneurs qui affrontaient le toro à cheval portaient et dont ils se servaient pour détourner les toros.

Caste : Sens étymologique : race. La caste est l'apanage d'un toro qui possède « bravoure, noblesse et alegria ». Les toros qui la possèdent livrent de très beaux combats.

Chiqueros : Compartiments très sombres du toril dans lequel les taureaux sont enfermés le midi de la course afin de faciliter leur sortie en piste dans l'ordre prévu par le tirage au sort.

Corral : Cour clôturée de murs, en principe attenante aux arènes, où sont débarqués les taureaux dans l'attente du jour de la corrida. Chaque corral est équipé de « burladeros » (couloirs de protection pour les hommes), d'auges et d'eau.

Corrida: Course de taureaux dans leur quatrième année.

Cuadrilla : Equipe qui accompagne le matador. La cuadrilla se compose de trois banderilleros, deux picadors, un valet d'épée, lequel est chargé d'entretenir le matériel et la garde-robe du torero, ainsi que de régler tous les problèmes d'intendance.

Devise : Couleurs de l'élevage d'origine du taureau. Complément du fer de l'éleveur, flot de ruban porté sur le haut du dos de la bête.

Encaste : Branche particulière issue des différentes races primitives de taureaux braves et de leurs croisements entre elles. Les quatre races originelles sont la race « navarra », la « moracha », la « girona » et l' « andalouse » presque la seule représentée aujourd'hui.

Estocade : Coup d'épée pour donner la mort à la fin de la faena.

Faena : Aussi « faena de muleta ». Ensemble des passes de muleta qui s'inscrivent dans le troisième tercio. Sa longueur dépend de la force et de la bravoure du toro. Elle se termine par le coup d'épée, l'estocade.

Fincas : Littéralement : propriété agricole, qui comprend le campo mais également les bâtiments attenants. Par extension, le terme désigne aussi les ganaderias.

Ganaderia : De ganado, bétail. Les ganaderias bravas sont les élevages de taureaux de combat.

Ganadero : Propriétaire de l'élevage.

Humilier : Action de baisser la tête pour le taureau.

Lidia : Ensemble des suertes réalisées dans l'arène lors du combat du toro. La lidia est faite de logique, le but étant pour le torero d'assurer progressivement sa domination sur le taureau.

Maestro : Maître. Désigne le matador.

Manso : Taureau fuyant les hommes, sans bravoure, en un mot « couard ». Le toro manso, à l'approche de tout obstacle freine sa course, gratte le sable et fuit le leurre et la pique.

Mayoral : Responsable de l'élevage, le ganadero en est le propriétaire. C'est lui qui est le plus au contact de animaux durant les quatre ans passée au campo. Son rôle consiste également à veiller au bon déroulement du transport des toros aux arènes, à surveiller les bêtes aux corrals.

Morillo : Partie proéminente et charnue située à la face postérieure du cou. Lieu de la pique et de la pose des banderilles. Il fait partie des critères d'appréciation du trapio. Il se développe au cours de la quatrième année. Les vaches, les taureaux castrés et domestiques en sont dépourvus.

Muleta : Leurre utilisé par le matador durant le troisième tercio et composé d'un bâton de bois blanc sur lequel est tendue une pièce de drap rouge. Le torero peut s'aider de son épée pour agrandir la surface offerte au taureau.

Noble : Taureau franc qui ne charge que le leurre sans donner de coup de tête. Élément de la caste du taureau, la noblesse est la qualité de base du taureau de combat. Faculté du toro de répondre en permanence et de manière immédiate aux ordres donnés par le matador via le leurre.

Novillada : Course de jeunes taureaux ou « novillos » dans leur troisième année. Il existe deux types de novilladas : avec ou sans picador. Celle avec picador est identique à la corrida formelle : seule la taille de la pique est réduite de 3 millimètres car les bêtes ont moins de force et le morillo n'est pas encore totalement développé.

Novillero : Jeune torero qui torée les novillos. Il deviendra matador de toros après avoir pris son alternative.

Novillo : Taureau de trois ans combattu en novillada.

Peon : Littéralement, ouvrier. Le terme péon désigne les auxiliaires à pied du matador que l'on appelle aussi banderilleros. Ils font partie de la cuadrilla du torero.

Picador : Cavalier faisant partie de la cuadrilla et dont le rôle est de piquer le toro lors du premier tercio. Un bon picador doit juger la force de son adversaire et son tempérament.

Pienso : Aliment concentré riche en matière énergétique comme les céréales. Il est distribué tout au long de la croissance du taureau en complément du fourrage mais principalement lors de la période de finition afin d'assurer la présentation du toro. Composé d'aliments glucoformateurs, il favorise les réserves énergétiques sous forme de glycogène et donc accroît la taille des fibres musculaires.

Pique : Arme du picador constituée d'une hampe en bois de hêtre de 2.60 m au bout de laquelle on fixe un fer de taille réglementaire, la « puya ». La pique a pour but de découvrir la bravoure d'un taureau, de réduire sa force, le calmer et l'amener à baisser sa tête. Le nombre de piques dépend de la décision du Président des Arènes. Il faut normalement au moins deux piques dans une arène de première catégorie.

Poids : Le règlement fixe à 460 kg le poids vif minimal du taureau combattu dans une arène de première catégorie, 435 kg pour les arènes de deuxième catégorie et 410 kg pour celles de troisième catégorie.

Semental : Etalon destiné à la reproduction, choisi en fonction de ses qualités physiques et de sa caste. Il est soigneusement choisi lors de tientas pour les jeunes mâles ou plus rarement sont des toros graciés en piste.

Signal : Marque du ganadera par découpe de l'oreille du veau.

Sobrero : Taureau de réserve destiné à remplacer un fauve se révélant impossible à combattre (pour blessure ou pour toutes autres raisons).

Sorteo : Tirage au sort, avant la corrida, de l'affectation des taureaux aux toreros.

Temporada : Période annuelle durant laquelle se déroulent les corridas. En Europe : de Mars à Octobre. En Amérique du Sud : d'Octobre à Mars.

Tercios : Une corrida comprend trois phases ou trois tercios : le tercio de pique, de banderilles et de muleta ou de mort.

Tienta : Epreuve qui se déroule sur le lieu de l'élevage qui permet au ganadero d'évaluer la bravoure et le style d'une vache âgée de deux ou trois ans et destinée à la reproduction. Pratiquée sur les mâles, elle permet de sélectionner les reproducteurs qui couvriront de nombreuses femelles. La tienta permet d'améliorer les qualités de bravoure et de noblesse de l'élevage.

Torero : Egalement matador de toros. Chef de la cuadrilla, c'est lui qui dirige toutes les suertes. Seul en piste lors de la faena de muleta, c'est lui qui donne la mort au taureau.

Toril : Local qui communique avec l'arène dans lequel sont enfermés les taureaux avant la corrida. De part et d'autre du couloir central se trouvent les chiqueros.

Toro : Taureau âgé de quatre ou cinq ans, âge requis pour être combattu en corrida formelle et répondant aux critères de la race brave.

Trapio : Taureau qui présente, dès sa sortie du toril, une grande prestance. Cette fière allure résulte d'un réel équilibre morphologique correspondant aux caractères de la race brave. Il y a également des modèles de trapio en fonction des encastes.

Vacas de vientre : Vaches reproductrices, appelées aussi "mères à taureaux".

INTRODUCTION

Lors de l'organisation de fête tauromachique au XVI^e, des taureaux étaient prélevés au sein de troupeaux sauvages par d'habiles cavaliers. Ces derniers ont essayé d'isoler les meilleurs animaux mais il est arrivé fréquemment que leurs espérances ne soient pas récompensées au cours des spectacles. C'est pourquoi au début du XVII^e, des élevages spécialisés dans la sélection du taureau brave ont vu le jour. Quatre grands élevages sont à l'origine de cette sélection : Jijona (Castille), Cabrera, Vasquez et Vistahermosa (Andalousie). La souche Vistahermosa a éliminé peu à peu les autres et d'elle descendent la majorité des élevages que l'on connaît à l'heure actuelle en Espagne, au Portugal et en France. Aujourd'hui, le taureau brave est élevé dans des élevages appelés ganaderias.

Lors de la corrida, le taureau doit livrer un combat contre différents protagonistes (homme et cavalerie). Cela lui demande d'effectuer des efforts bien précis. Il nécessitera donc, tel un sportif, des aptitudes spécifiques qui peuvent être complétées par une préparation adaptée.

Les objectifs de cette étude sont donc d'identifier différents facteurs qui pourraient influencer la préparation du taureau brave depuis sa naissance jusqu'à sa sortie dans l'arène et de faire des propositions en vue de leur optimisation.

Ainsi dans une **première partie** nous décrirons les différents types d'efforts réalisés par le taureau ainsi que les différents substrats énergétiques nécessaires au bon fonctionnement musculaire au cours de la corrida. Nous tenterons de montrer comment apporter ces différents substrats au taureau.

Dans une **deuxième partie**, nous expliquerons comment nous avons procédé pour réaliser nos diverses observations au campo, aux corrals et dans l'arène en vue d'identifier différents facteurs intervenant sur la préparation du taureau brave.

Enfin dans un **troisième temps**, nous analyserons les résultats de ces observations.

Partie 1 : Synthèse bibliographique

1. Quels nutriments sont nécessaires à l'effort musculaire?

1.1 Le déroulement de la corrida

Une corrida formelle comprend en principe la *lidia* de six *toros*. Pour chacun d'entre eux, la *lidia* se déroule selon un protocole bien établi. Ce protocole est décomposé en trois parties appelées *tercios* (Page, 1993).

Le premier tercio est appelé "*Tercio de vara*" ou "*Tercio de pique*". Lors de la *pique*, le taureau charge le cheval qui est lourdement harnaché à l'aide d'un caparaçon ou *peto* et qui est surmonté du *picador* (photo 1). La pique a plusieurs fonctions : faire baisser la tête au taureau (on dit qu'il humilie) en sectionnant au moins en partie le ligament nuchal à l'aide de la pique et de mesurer le degré de *bravoure* du taureau, la bravoure est caractérisée par une attaque franche, immédiate et continue, indépendamment de la distance à laquelle se trouve la stimulation et de la gravité de la blessure (Gaudioso et al, 1985). Ce Tercio est aujourd'hui très controversé. Cela peut être attribué à l'évolution du public, qui le juge trop violent et à la faible résistance des taureaux qui pour la plupart sont incapables de supporter deux piques.

Le deuxième tercio est celui des banderilles. Lors de cette phase, les *banderilleros* ou le *maestro* vont poser en arrière du *morillo* des bâtonnets de bois ornés de papier crépons et terminés par un harpon (Viard, 2001) (photo 2). Ce tercio a pour but de laisser au taureau le temps de s'oxygéner après la pique. Cependant pour que le taureau puisse récupérer, il faut qu'il y ait un minimum de passes effectuées afin de placer le toro et que les banderilles soient correctement posées ce qui n'est pas toujours le cas lorsque le torero envoie ses peons (*banderilleros*).



Photo 1 : la pique (association française des vétérinaires taurins).



Photo 2 : pose des banderilles (association française des vétérinaires taurins).

Le troisième et dernier temps de la lidia est le *tercio* de la *faena de muleta*. Le torero affronte seul le toro à l'aide d'une étoffe de tissu rouge appelée *muleta* et d'une *ayuda* (épée en aluminium) (Andrieu, 2005) (photo 3). Cette partie sert à mettre en valeur la noblesse du taureau, un taureau est noble lorsqu'il répond franchement aux sollicitations du torero, en restant tête basse dans la *muleta*. A la fin de ce *tercio*, le *maestro* troque son *ayuda* contre une épée (l'estoque) et met à mort le taureau : c'est *l'estocade*.

1.2 Les différents types d'efforts réalisés par le toro au cours de la lidia.

Au cours des différents *tercios* de la corrida, le taureau est amené à produire différents types d'efforts.

Lors de son entrée en piste le taureau sort à vive allure et effectue quelques tours de piste avant d'être canalisé par le *torero* à l'aide de sa *cape*. Une fois dans la *cape*, le taureau effectue des charges violentes qui peuvent correspondre à un exercice de type "fractionné" chez le sportif. Ainsi dans un premier temps, l'animal peut être assimilé à un sprinter. Cette phase dure en moyenne 96 secondes (Garcia-Schneider, 2008) durant lesquelles le taureau est immobile 17 secondes, au pas pendant 19 secondes, au trot pendant 17 secondes et au galop pendant 43 secondes.

Ensuite, lors de sa rencontre avec la cavalerie, le taureau se trouve confronté à un mur (l'ensemble avoisine les 800kg) qu'il va essayer de pousser, de soulever. Il réalise alors les mêmes efforts de poussé qu'un haltérophile ou un rugbyman en mêlée. La plupart du temps, les efforts réalisés par le taureau au cours de cette phase sont intenses, de courtes durées et effectués en conditions anaérobies. Cette phase dure en moyenne 155 secondes réparties en : 79 s d'immobilité, 32 s de pas, 13 s de pas et 30 s de galop (Garcia-Schneider, 2008).

Puis, lors du second *tercio* (les banderilles) le taureau va alterner les charges au galop et les temps d'immobilité au cours desquels il récupère (on dit qu'il s'oxygène). Cette oxygénation est essentielle afin qu'il puisse récupérer. Ce *tercio* dure en moyenne 123 s. Durant ces 123 s, le taureau est immobile pendant 68 s, au

pas pendant 21 s, au trot pendant 7 s et au galop pendant 27 s (Garcia-Schneider, 2008).



Photo 3 : la faena de muleta (association française des vétérinaires taurins).

Enfin, lors du dernier *tercio*, le *torero* canalise les charges du taureau dans sa *muleta* ce qui permet de le ralentir. On assiste ici à un effort lent et répété qui s'assimile à un effort de type "fond". Au cours de cette partie de la lidia, les efforts sont effectués principalement en conditions aérobies. Cette dernière phase dure en moyenne 566 sec au cours de laquelle, l'animal est immobile pendant 420 s, au pas pendant 78 s, au trot pendant 14 s et au galop pendant 55 s (Garcia-Schneider, 2008).

La corrida peut donc être considérée comme un exercice mixte où le taureau va d'abord devoir effectuer un effort de type sprint puis de type

endurance. Le taureau doit donc être capable d'utiliser à la fois les ressources nécessaires au métabolisme anaérobie et celles nécessaires au métabolisme aérobie.

Afin de réaliser ces différents types d'effort, le toro va devoir mobiliser sa musculature qui devra utiliser différents types de nutriments pour répondre à la diversité des exercices qui lui seront imposés.

1.3 Généralités concernant le fonctionnement musculaire.

Le muscle strié squelettique (figure 1) est constitué de cellules contractiles plurinucléées, appelées fibres musculaires, reliées les unes aux autres par un tissu conjonctif riche en collagène. Chaque fibre musculaire contient des centaines de myofibrilles. Ces myofibrilles sont les unités contractiles des cellules musculaires. Elles sont composées d'assemblage de microfilaments épais (myosine) et fins (actine) visibles en microscopie électronique. L'alternance de zones de myofilament épais et fins justifiant l'appellation descriptive de muscle strié (Stevens et Lowe, 1992).

Lors de la contraction musculaire, les microfilaments d'actine glissent le long des microfilaments de myosine. Une molécule de myosine utilise l'énergie d'une molécule d'ATP pour se déplacer le long du microfilament d'actine (figure 2). L'ATP lié à la myosine est hydrolysé en ADP et en phosphate (P). Cela provoque une liaison de la myosine avec l'actine. Cette liaison déclenche la flexion de la molécule de myosine pour provoquer le mouvement de la molécule par rapport au filament d'actine. L'ADP est libéré, de l'ATP se fixe à nouveau et la myosine revient à son état initial. Le cycle se répète et la tête de myosine se déplace ainsi le long du microfilament d'actine.

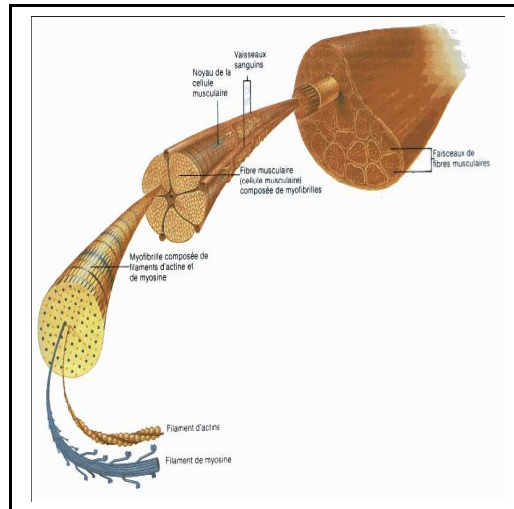


Figure 1 : Composition d'un muscle strié squelettique (<http://jfcas.free.fr/WAL-LABIES/rubrique-vosarticles/articlesdivers/blessures-sportif/LES-BLESSURES-DU-SPORTIF.htm>)

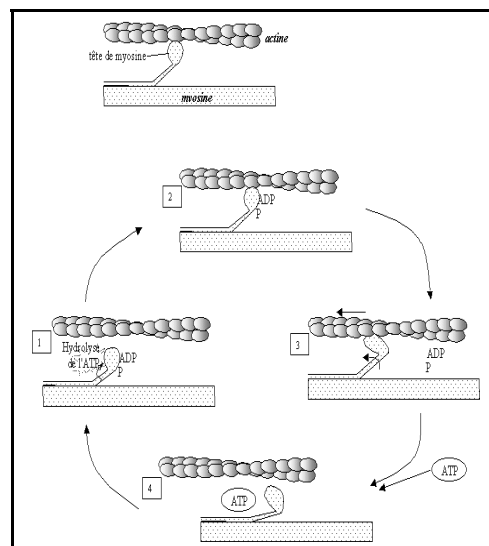


Figure 2 : mécanismes d'action actine/myosine lors de la contraction musculaire.

(Alain Gallien, http://svt.ac-dijon.fr/schemasvt/article.php?id_article=27)

Ainsi l'ATP est la molécule énergétique essentielle qui permet au muscle de se contracter et donc au taureau de se déplacer.

Les cellules musculaires n'ont pas de réserves conséquentes en ATP. Il faut donc qu'elles en produisent. Pour cela il existe différentes voies métaboliques : la voie anaérobie (utilisée dans les efforts de type sprint) et la voie aérobie ou oxydative

(utilisée dans les efforts de type endurance). La prédominance d'une voie par rapport à l'autre va dépendre du type de fibre musculaire rencontrée.

1.4 Les différents types de fibres musculaires.

Il existe différents types de fibres musculaires chez le taureau comme chez tous les mammifères. On peut les classer en plusieurs catégories en fonction de leur métabolisme et de leur type de contraction (Picard et al, 2003)

- les fibres de type I : ce sont des fibres à contractions lentes, ayant un métabolisme oxydatif.

- les fibres de type IIA : ce sont des fibres à contractions rapides, ayant un métabolisme mixte oxydo-glycolytique.

- les fibres de type IIX : ce sont des fibres à contractions rapides, avec une prédominance du métabolisme glycolytique.

1.5 Métabolisme des nutriments énergétiques nécessaire à la l'effort musculaire.

Il existe différentes sources de substrats énergétiques pour le muscle (Cuvelier et al, 2005). Une partie de ces nutriments peut être apportée par la circulation sanguine comme le glucose, le lactate, les acides gras volatils, les corps cétoniques, les acides gras non estérifiés à longue chaîne carbonée et les triglycérides. L'autre partie peut provenir directement des réserves du muscle comme le glycogène ou les triglycérides stockés dans les adipocytes intramusculaires (figure 3).

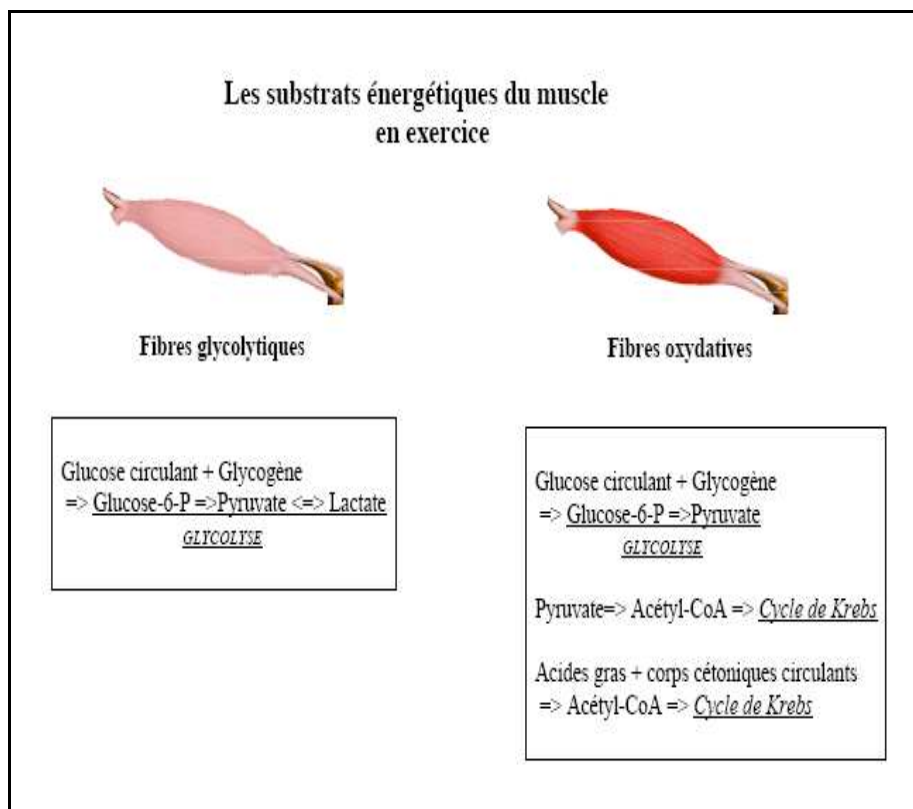


Figure 3 : les différents substrats énergétiques du muscle (source internet).

1.5.1 Le métabolisme du glucose.

Le glucose sanguin pénètre dans la cellule musculaire et dans les adipocytes intramusculaires à l'aide d'un transporteur spécifique : GLUT. Chez les ruminants, les muscles oxydatifs présentent moins de transporteurs spécifiques GLUT que les muscles glycolytiques (Hocquette et al, 2000). Cela permet ainsi d'orienter le substrat énergétique (ici le glucose) vers les muscles qui en sont des consommateurs obligatoires.

Dans le muscle, le glucose peut subir différentes réactions métaboliques : la glycolyse anaérobie aboutissant à la formation de lactate, la voie oxydative. Il peut

aussi être utilisé dans la synthèse d'acides gras (Hocquette et al, 2005) ou la synthèse de glycogène (Pethick, 1984).

1.5.1.1 La glycolyse anaérobie

La glycolyse anaérobie permet de faire face à une demande brusque en énergie lors d'un effort de type sprint. Elle utilise comme unique substrat le glucose (figure 4).

Cette voie énergétique permet la formation de seulement deux molécules d'ATP à partir d'une molécule de glucose mais son intérêt réside dans sa rapidité d'exécution. Le produit final de cette réaction est la formation de lactate qui est exporté dans la circulation sanguine.

1.5.1.2 La voie oxydative aérobie.

L'oxydation d'une molécule de glucose commence par la transformation de ce dernier en pyruvate via la glycolyse. Puis le pyruvate va subir une décarboxylation oxydative pour former de l'acétyl-coenzymeA. Cette molécule va ensuite être complètement oxydée au cours du cycle de krebs (figure 5). Cela aboutit à la formation de coenzymes réduits qui seront réoxydés dans les chaînes respiratoires mitochondriales (figure 6). Cette réoxydation permet la synthèse d'ATP (12 ATP pour l'oxydation d'un acétyl CoA).

La molécule de glucose est dégradée dans ce cas plus lentement mais avec un meilleur rendement énergétique ce qui permet un effort plus prolongé. Le glucose contribue pour environ 30 à 60% au métabolisme oxydatif musculaire.

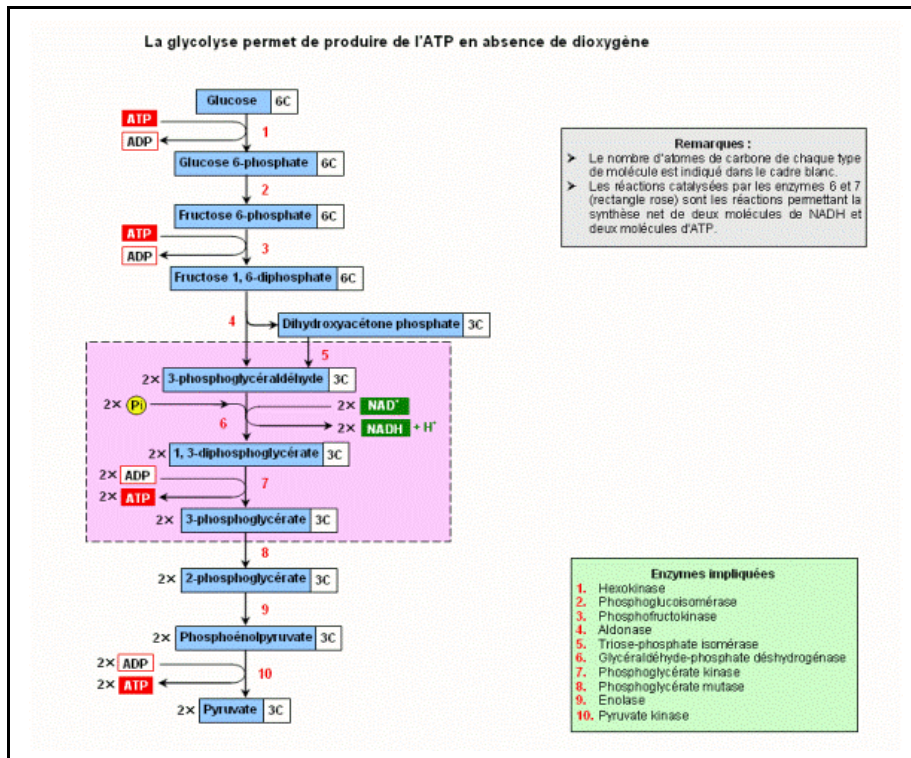
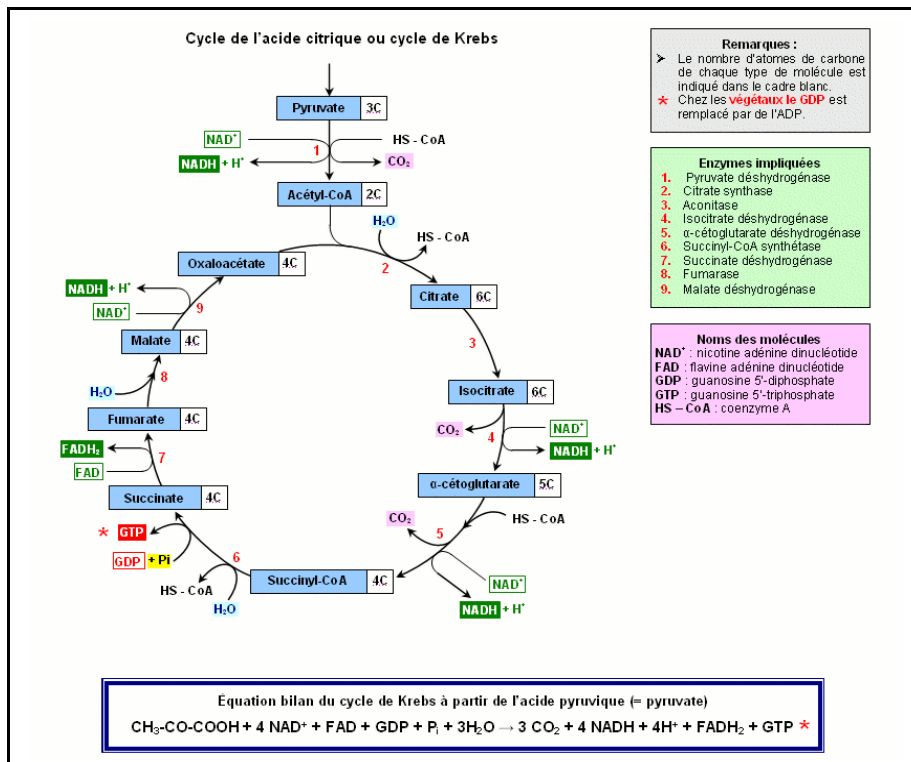


Figure 4 : la glycolyse(http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/article.php3?id_article=1279)



1.5.2 Le métabolisme des acides gras volatils (Cuvelier et al 2005)

Figure 5 : le cycle de Krebs (http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/article.php3?id_article=1219)

Les acides gras volatils (AGV) sont issus de la digestion des glucides cytoplasmiques et pariétaux par les microorganismes du rumen. Les principaux acides gras volatils sont : l'acétate (C2), le propionate (C3) et le butyrate (C4). Au niveau de la fibre musculaire, seul l'acétate est réellement utilisé comme substrat énergétique. Il est transformé en acétyl-coenzymeA qui va être oxydé via le cycle de Krebs et permettre ensuite la formation de molécule d'ATP. L'acétate contribue au métabolisme énergétique du muscle à hauteur de 30 à 40% (Pethick, 1984).

1.5.3 Le métabolisme des corps cétoniques

Les corps cétoniques sont des substances chimiques possédant une fonction cétone. Ils sont représentés par l'acétoacétate et le β hydroxybutyrate. Ils sont produits au niveau du foie ou de la paroi ruminale à partir de deux acides gras volatils : l'acétate et le butyrate. Dans le muscle, le β hydroxybutyrate est tout d'abord converti en acétoacétate. Ce dernier est transformé en acétoacétyl-CoA puis en acétyl-CoA. L'acétyl-CoA va comme précédemment être oxydé dans le cycle de Krebs et cela va aboutir à la formation d'ATP. Cette voie peut représenter jusqu'à 15% du métabolisme oxydatif musculaire (Pethick, 1984).

1.5.4 Le métabolisme des acides gras non estérifiés.

Au sein de la cellule musculaire, les acides gras non estérifiés subissent la β oxydation (figure 7). La β oxydation correspond à une oxydation sur les carbones β avec libération de composés à deux carbones. Cela aboutit à la formation d'un acyl-CoA raccourci de deux carbones et d'un acétyl-CoA qui va rejoindre le cycle de Krebs (Stryer, 1995). La contribution maximale potentielle des acides gras non estérifiés au métabolisme oxydatif musculaire est de 5% (Cuvelier et al 2005).

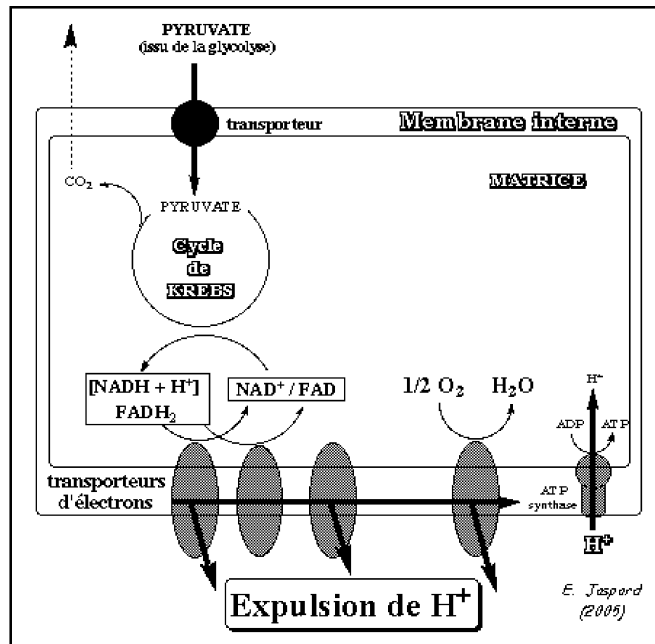


Figure 6 : chaîne respiratoire (Jesperd, 2005)

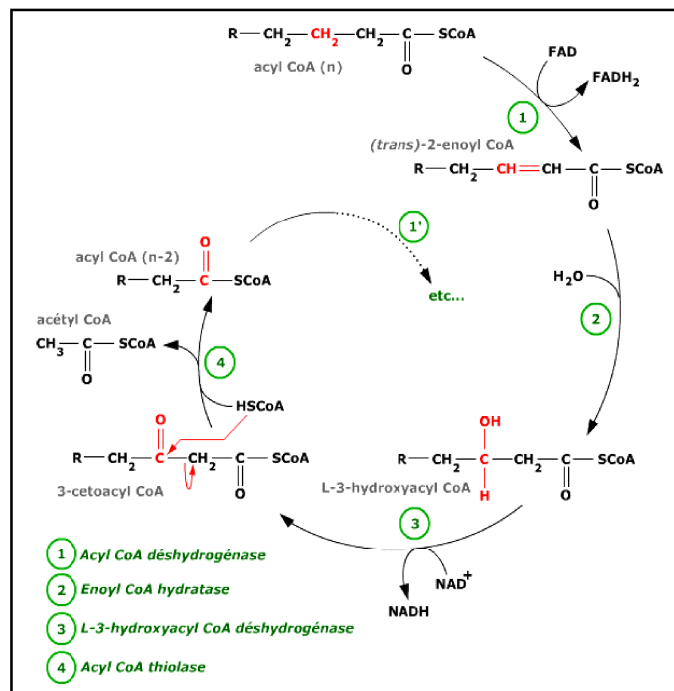


Figure 7 : Beta oxydation des acides gras

(www.arpe.snv.jussieu.fr/.../figure_4.html)

1.5.5. Bilan

Ainsi nous avons vu qu'il existe différentes sources de substrats énergétiques et différentes voies pour les utiliser afin de synthétiser de l'ATP (figure 8).

Le glucose peut être dégradé en conditions anaérobies lors de la glycolyse. Cette dégradation de la molécule de glucose aboutit à la formation de deux molécules d'ATP. Il peut aussi subir une oxydation et dans ce cas le rendement sera nettement meilleur car cet ensemble de réactions permet la synthèse de 36 ATP.

Les acides gras peuvent être oxydés. A chaque cycle de réaction, un acyl CoA est amputé de deux carbones et il y a formation de coenzymes réduits : FADH₂ et NADH et d'un acétyl CoA. Un acétyl CoA produit 12 ATP par oxydation dans le cycle de Krebs (Kruh, 1979), un FADH₂ donne deux ATP en se réoxydant et un NADH donne 3 ATP. Ainsi pour l'oxydation complète d'un acide gras à 2n carbones on aboutit à la synthèse de 17n -7 ATP.

2 Sources alimentaires pouvant potentiellement fournir les différents types de nutriments nécessaires.

Le taureau, comme tous les mammifères, a besoin d'ATP pour le métabolisme de ses muscles, cette ATP pouvant provenir du glucose ou de l'acétyl CoA. Cependant, le taureau comme les autres ruminants, présente des particularités digestives qui aboutissent à des nutriments différents de ceux rencontrés chez le monogastrique. Dans un premier temps nous nous attacherons à rappeler les particularités des processus digestifs chez le ruminant puis nous aborderons l'influence des différentes sources alimentaires sur les produits terminaux de la digestion et leur utilisation dans la constitution des réserves mobilisables au cours de l'effort.

Figure 8 : schéma simplifié des principales voies métaboliques énergétiques
(Bonnes G, 1984)

2.1 Généralités sur les processus digestifs chez le ruminant.

2.1.1 Le transit ruminal et la rumination.

Le transit digestif est très particulier chez les ruminants, de par la présence d'un réservoir fermentaire (rumen et réseau), et de l'existence d'un mécanisme de rumination.

Le rumen est stratifié : la partie ventrale contient des liquides, la zone médiane un matelas fibreux et dans la zone dorsale se trouvent les gaz.

Après ingestion, les aliments arrivent dans le matelas fibreux et sont brassés par les contractions du rumen et du réseau. Quand des éléments plus structurés, grossiers et durs arrivent au contact de la muqueuse près du cardia, cela déclenche le réflexe de rumination, remontée dans la bouche du bol de rumination qui est remastiqué. Ceci est accompagné d'une forte production de salive. Ces aliments et la salive sont réavalés et retournent dans le rumen.

Au cours des mastications successives, il y a diminution de la taille des particules, mais cela dépend aussi des processus fermentaires. Les particules de petite taille restent dans la phase liquide et poursuivent leur transit, en passant dans le feuillet (omasum), puis dans la caillette (abomasum) qui correspond au site de digestion acide (comme l'estomac des monogastriques) (Enjalbert 1996).

2.1.2 Le milieu ruminal

Le rumen est très volumineux : 150 à 200 litres pour un bovin adulte, mais il n'est jamais plein : environ 100 litres sont occupés.

La température est un peu plus élevée que la température corporelle, en raison des fermentations qui dégagent de la chaleur (39°C).

Il n'y a pas d'oxygène dans le rumen. Le pH est un peu acide et varie de 5,6 à 6,8.

La composition nutritive du contenu ruminal est à peu près constante :

- dans l'espace grâce aux contractions rumino-réticulaires qui assurent un brassage.

- dans le temps grâce aux nombreux repas et à la rumination.

Il n'y a pas d'enzymes salivaires ou digestives dans le réseau et le rumen, la digestion est effectuée par des micro-organismes.

2.1.3 Les micro-organismes du rumen

Les micro-organismes du rumen appartiennent à trois populations différentes :

- Les bactéries : elles sont très nombreuses (10 milliards/ml), elles adhèrent aux particules provenant de la ration et elles sont divisées en deux groupes en fonction de leur substrat préférentiel :

- bactéries fibrolytiques ou cellulolytiques : leurs substrats préférentiels sont les parois cellulaires, elles fonctionnent de manière optimale à un $\text{pH} > 6$. Elles sont bien adaptées à la digestion des fourrages.

- bactéries amylolytiques : leur substrat préférentiel est l'amidon, elles fonctionnent de manière optimale à un $\text{pH} < 6$.

- Les protozoaires : ils sont moins nombreux mais plus gros, ils peuvent représenter jusqu'à 50% de la biomasse ruminale. Ils affectionnent un pH pas trop bas ($\text{pH} > 6$) et leur substrat majeur est l'amidon. Ils ont peu d'importance fonctionnelle et si on détruit cette population, le nombre de bactéries augmente mais l'efficacité de la digestion est inchangée.

- Les champignons : ils représentent une part faible de la biomasse et ont une action limitée : ils digèrent la lignine mais très lentement.

2.1.4 Le faciès microbien du rumen

Les micro-organismes ne sont pas indépendants, il existe au contraire beaucoup de relations entre eux. Ceci implique la mise en place d'un équilibre (faciès microbien) très fragile mais essentiel au bon fonctionnement du rumen.

2.2 - Digestion des principaux constituants alimentaires chez le ruminant

2.2.1 - Les glucides

On distingue deux types de glucides : les glucides pariétaux et les glucides cytoplasmiques.

2.2.1.1 Les glucides pariétaux.

Les glucides pariétaux sont des polymères souvent complexes. Ils sont dégradés par la flore cellulolytique (Nocek, 1991). Ils se trouvent en grande proportion dans les tiges des fourrages et les enveloppes des graines.

- les pectines : elles sont constituées essentiellement de chaînes d'acide galacturonique. Elles sont faciles à digérer : 90 à 100% sont fermentés par les bactéries ruminales.

- les hémicelluloses : polymères complexes de plusieurs oses ou dérivés (glucose, xylose, galactose, arabinose, acide glucuronique) dont la digestibilité par les enzymes microbiennes est variable (40 à 80%). Cette variation est liée à la possibilité de former des liaisons chimiques entre les hémicelluloses et la lignine ce qui fait diminuer la digestion.

- la cellulose vraie : polymères de glucoses en liaison β 1-4. Sa digestibilité est variable, liée à son incrustation dans la lignine.

- la lignine : substance non glucidique, polymère complexe de composés aromatiques qui est peu ou pas digérée.

Ces glucides pariétaux se trouvent dans les fourrages. Il est important de noter que la digestibilité ruminale diminue de plus en plus à mesure que la plante vieillit. En effet, plus le fourrage est âgé, moins il y a de pectine et d'hémicelluloses, plus il y a de lignine et plus les hémicelluloses sont liées à la lignine.

2.2.1.2 Les glucides cytoplasmiques

Les glucides cytoplasmiques se divisent en deux groupes :

- les sucres : ce sont des oses ou disaccharides, solubles et essentiellement présents dans les feuilles, les jeunes tiges, les racines, et les sous-produits

(mélasse) (Colonna et al, 1995). Leur dégradation est très rapide, ils sont tous fermentés dans le rumen.

- l'amidon : est un polymère de glucose en liaisons α , hydrolysable par les bactéries ruminales et l'amylase pancréatique. On distingue deux types d'amidon :

- l'amidon lent (ou lentement dégradé) : il correspond à l'amidon contenu dans les grains entourés de protéines peu dégradables. Celles-ci font écran à la digestion effectuée par les microorganismes du rumen. L'amidon subira donc en partie une digestion intestinale. On en trouve par exemple dans le maïs grain, le sorgho, et la pomme de terre.

- l'amidon rapide (ou rapidement dégradé) : c'est l'amidon des céréales à paille ou des graines protéagineuses comme le blé, l'orge, l'avoine, le triticale et les pois.

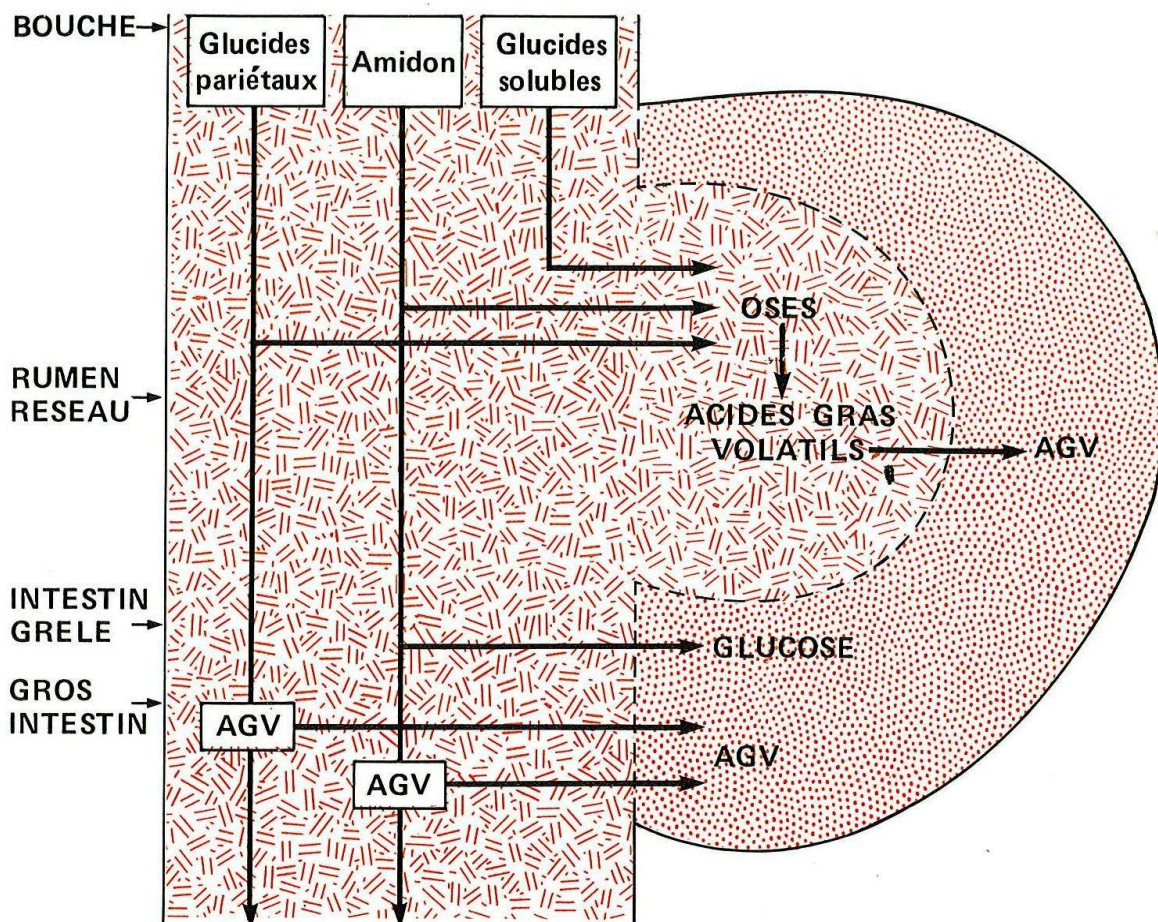


Figure 9 : schéma simplifié de la digestion des glucides par le ruminant (Bonnes Get all, 1984).

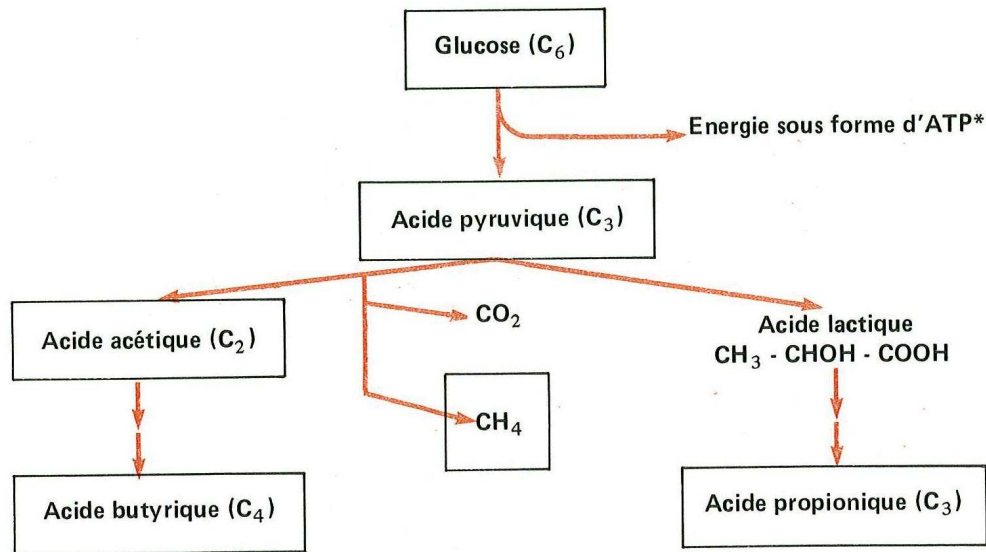


Figure 10 : fermentation du glucose dans le rumen-réseau (Bonnes G, 1984)

2.2.1.3 Digestion des glucides

Les deux tiers environ des glucides pariétaux sont dégradés (variable en fonction du degré de lignification) alors que la totalité des sucres simples est digérée (Journet et al, 1995). Concernant l'amidon, la digestion dépend de son origine et des traitements technologiques subits (broyage, cuisson ou extrusion augmentent la dégradabilité de l'amidon) (figure 9).

Cette dégradation comprend deux phases :

- la phase d'hydrolyse extra-bactérienne : action d'enzymes extra-cellulaires qui hydrolysent les polymères glucidiques (aussi bien pariétaux que cytoplasmiques) en oses (principalement le glucose). Cette étape implique deux composants de la flore ruminale : la flore cellulolytique qui dégrade les composés pariétaux et la flore amylolytique qui dégrade l'amidon.
- la phase de fermentation intra cellulaire : les sucres solubles et les oses qui sont libérés lors de la phase d'hydrolyse vont pénétrer dans le cytoplasme des microorganismes afin d'y subir une série de réactions aboutissant à la formation d'acide pyruvique (Jouany et al, 1995). L'acide pyruvique va alors être transformé (figure 10) :

- en acide acétique (C₂) et en acide butyrique (C₄) par décarboxylation.
- en acide propionique (C₃) par transformation.

Les acides acétique, propionique et butyrique sont des acides gras volatils (AGV). Les proportions molaires des différents AGV sont en moyenne 60% d'acide acétique, 20% d'acide propionique et 15% d'acide butyrique, les 5% restant étant représentés par des AGV mineurs.

La partie d'amidon qui n'est pas dégradée dans le rumen (amidon lent) va subir une digestion intestinale dont le produit final est le glucose. Le glucose sera alors absorbé par l'épithélium intestinal avant de rejoindre la circulation sanguine (Le Bars, 1991).

2.3 Les lipides : digestion et sources.

Les lipides sont des substances organiques insolubles dans l'eau, qui se trouvent dans les cellules et qui sont extraites par les solvants apolaires (Lehinger 1970).

Les lipides agissent dans l'organisme comme des transporteurs d'électrons (phospholipides), des transporteurs de substrats dans les réactions enzymatiques (glycolipides, lipoprotéines), entrent dans la composition des membranes biologiques (phospholipides souvent accompagnés d'acides gras insaturés) et servent de réserves énergétiques (triglycérides).

Chez les ruminants, deux processus majeurs ont lieu dans le rumen afin de permettre la digestion des lipides alimentaires (triglycérides, galactolipides, phospholipides) (figure 11).

L'hydrolyse des lipides alimentaires est la première étape de leur métabolisme dans le rumen. Elle est effectuée par des lipases bactériennes. Les produits finaux de l'hydrolyse des lipides alimentaires sont des acides gras libres. Il y a également production de glycérol et de galactose qui sont ensuite transformés en acide gras volatils (essentiellement propionate et butyrate).

L'hydrolyse concerne une part très importante des lipides alimentaires non protégés (85 à 95%) (Bauchart et al 1990b). Il semblerait que l'efficacité de cette hydrolyse soit meilleure lorsque la ration est riche en azote ou en fibre.

Le deuxième processus qui a lieu dans le rumen est la biohydrogénation des acides gras libres. Elle est effectuée par différents types de bactéries. La biohydrogénation commence par une isomérisation des acides gras libres par les enzymes bactériennes, après quoi, une réduction est possible en milieu anaérobie strict comme cela est le cas dans le rumen.

Il est important de noter que les lipides peuvent interférer avec la digestion des glucides. En effet si la ration est riche en acides gras polyinsaturés, cela a un effet négatif sur la digestion des glucides pariétaux des végétaux dans le rumen (Palmquist et Jenkins, 1980; Coppock et Wilk, 1991). Cet effet est moindre avec les acides gras saturés ou ne présentant qu'une seule double liaison.

Après cette première phase, les lipides entrent dans l'intestin essentiellement sous forme d'acides gras saturés non estérifiés adsorbés sur les particules élémentaires. On peut ajouter à cela des phospholipides et des complexes lipidiques issus de la désintégration des cellules microbiennes. Une fois dans l'intestin, les acides gras sont solubilisés dans une solution micellaire grâce à la bile et au suc pancréatique (Christie, 1981). Ils sont ensuite absorbés par les cellules de la muqueuse intestinale.

Les sources majeures de lipides pour les ruminants sont les graines oléagineuses comme le soja, le tournesol ou le colza mais le plus souvent ce sont les tourteaux plus ou moins déshuilés qui fournissent la principale source de lipides au ruminant. Enfin, l'herbe, et principalement l'herbe jeune, contribue à l'apport de lipides dans les rations. Il est important de noter que chez les ruminants les teneurs en lipides ne doivent pas dépasser 6 à 8% de la ration pour ne perturber la flore ruminale (Bauchart et al. 1981).

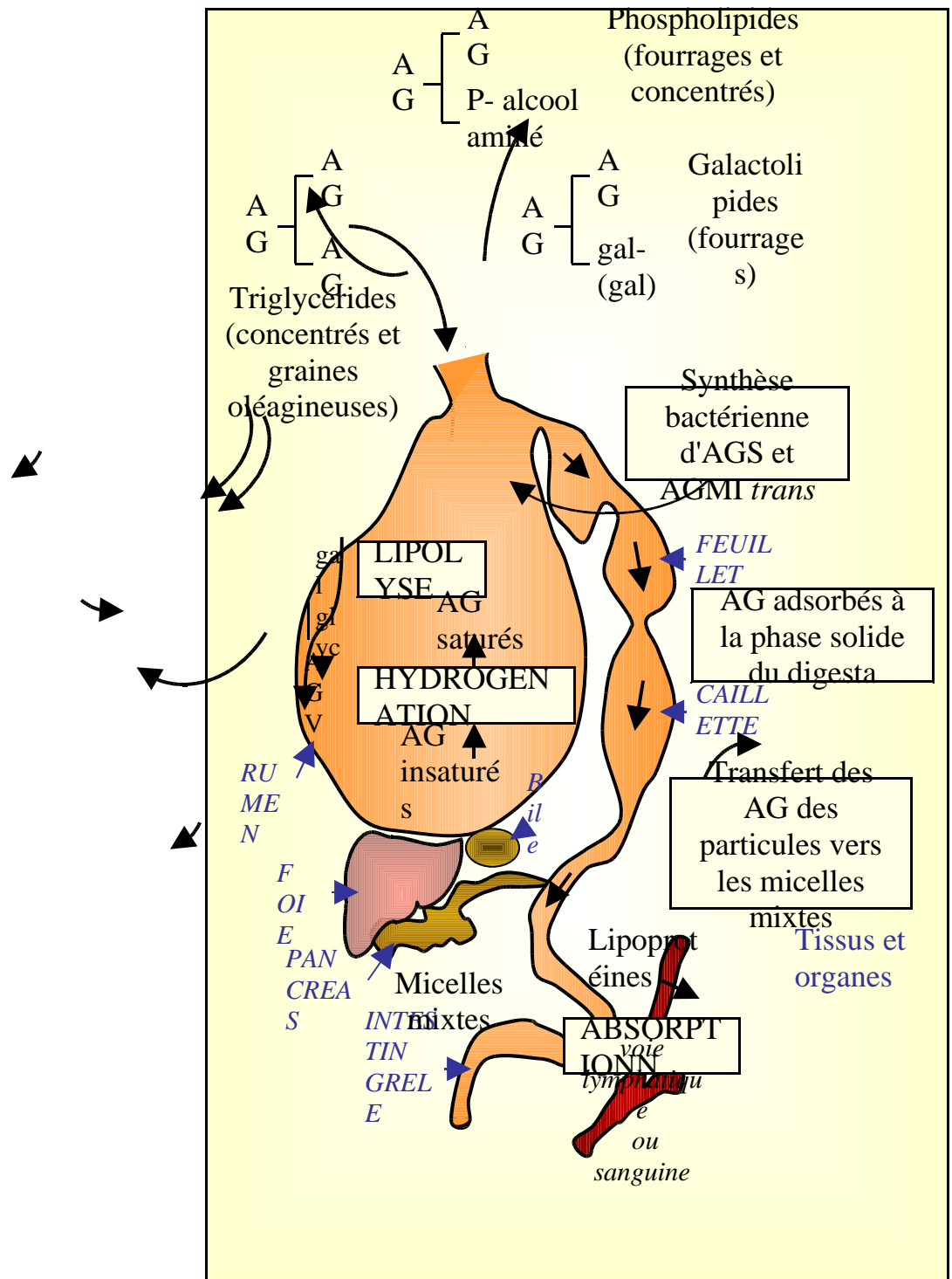


Figure 11 : Digestion et absorption des lipides chez le ruminant

2.4 La matière azotée : digestion et sources

Lors de la digestion ruminale, la dégradation des matières azotées est assez complexe : elle est partielle et est suivie d'une resynthèse de matière azotée

microbienne. Ici ce qu'utilise le ruminant, ce sont des produits de resynthèse et non de dégradation (Enjalbert, 1996).

Il existe deux types de matière azotée :

- les matières azotées non dégradables : elles traversent le rumen sans modification. On les nomme Protéines Intestinales d'origine Alimentaires (PIA). Dans l'intestin grêle elles subissent comme chez les monogastriques une dégradation enzymatique. La fraction digérée est nommée PDIA c'est-à-dire "protéine réellement digérée dans l'intestin d'origine alimentaire".

-les matières azotées dégradables : elles vont être modifiées dans le rumen. Le produit final de ces dégradations est toujours le même : l'ammoniac (NH_3). Grâce à cet ammoniac, les microorganismes vont pouvoir synthétiser d'autres matières azotées qui leur sont propres : c'est la matière azotée microbienne (MAM). A la sortie du rumen on trouve dans la MAM les protéines intestinales microbiennes (PIM) dont la fraction digérée est appelée PDIM c'est-à-dire "protéine réellement digérée dans l'intestin d'origine microbienne".

-Les PIA et PIM subissent dans l'intestin une hydrolyse aboutissant à des acides aminés. Ces derniers sont absorbés et constituent au niveau du sang un pool d'acides aminés utilisé pour la synthèse des protéines corporelles d'un animal à l'entretien. Les acides aminés vont tout d'abord être prélevés par le foie qui va soit les redistribuer dans la circulation générale pour les tissus utilisateurs, soit les transformer soit enfin les cataboliser pour fournir des précurseurs du glucose via la gluconéogénèse (oxaloacétate, pyruvate, succinyl-Coa) et donc de l'énergie. On parle alors d'acides aminés glucoformateurs (methionine, aspartate, alanine, glutamine...).

Les principales sources de matières azotées sont les tourteaux, les oléo-protéagineux, les fourrages et les céréales.

2.5 Bilan de la digestion et utilisation (Figure 12).

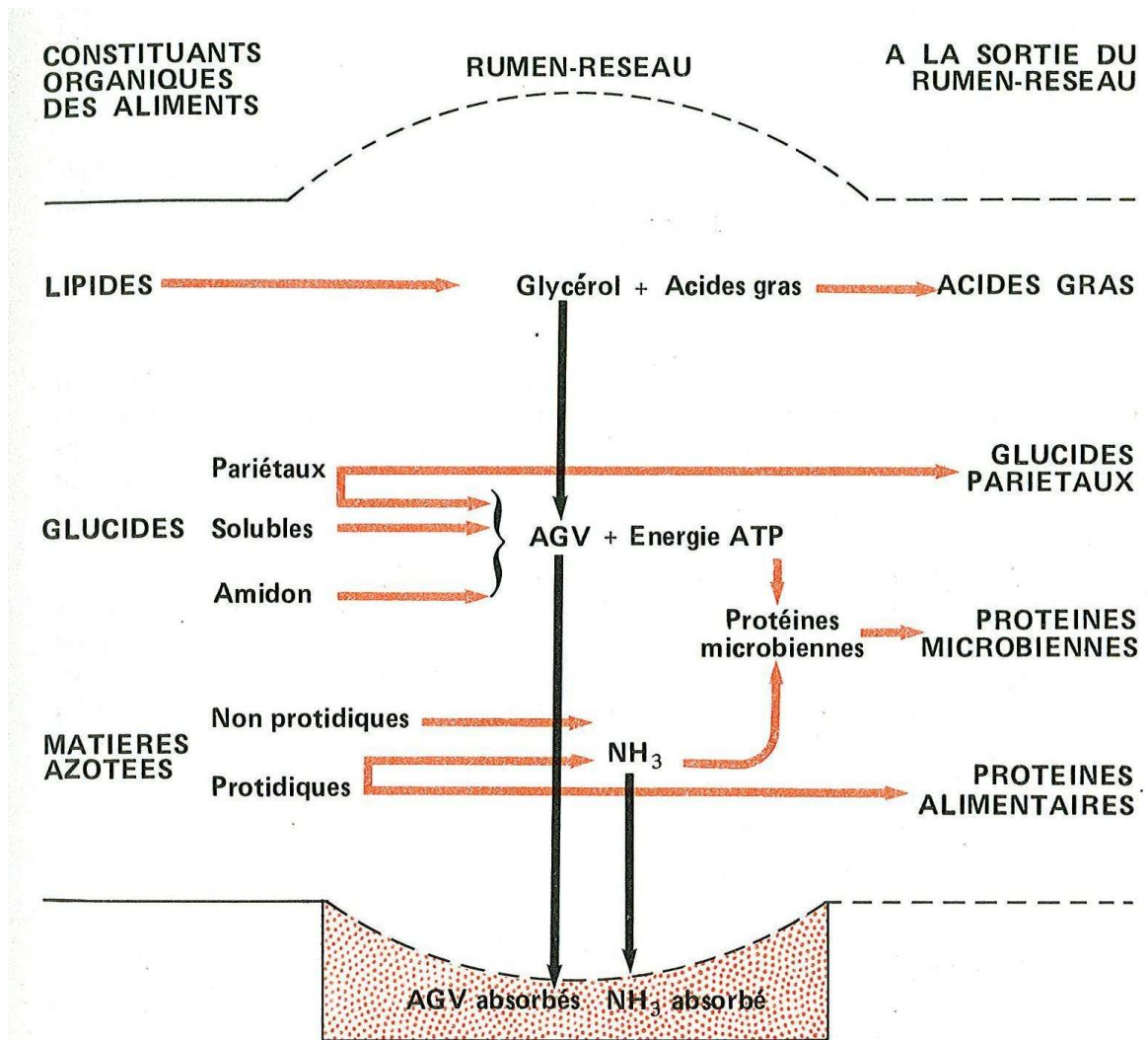


Figure 12 : schéma résumant la dégradation des constituants organiques des aliments dans le rumen-réseau (Bonnes G, 1984).

- Glucides : après digestion des glucides on obtient donc du glucose en très petite quantité et des acides gras volatils (C2, C3 et C4).

L'acide acétique passe la muqueuse du rumen puis est mis en circulation dans le système porte. La majorité passe ensuite dans la circulation générale. Il est oxydé au

niveau des cellules de l'organisme (en particulier dans les muscles) et permet également la synthèse d'acides gras (via l'acétyl coenzyme A). L'acide butyrique est en grande partie transformé en corps cétoniques par la paroi du rumen. Cela aboutit à la formation d'acide acéto-acétique et d'acide β -hydroxybutyrique qui sont utilisés comme métabolites énergétiques par certains tissus tels les muscles squelettiques. Enfin l'acide propionique est le principal précurseur du glucose dans le foie via la néoglucogenèse.

- Lipides : après la digestion des lipides on obtient des acides gras de différentes longueurs de chaînes carbonées. Les acides gras à chaîne courte rejoignent la veine porte et sont transportés jusqu'au foie liés à l'albumine sérique (Hocquette et Bauchart, 1999). Les acides gras qui sont pourvus de 12 atomes de carbone ou plus sont eux réestérifiés dans les cellules de la muqueuse intestinale (entérocytes) en triglycérides ou en phospholipides. Ils sont alors transportés dans le sang associés à des protéines spécifiques (les apolipoprotéines) sous forme de chylomicrons ou de very low density lipoprotein (VLDL) par la voie lymphatique avant de regagner la circulation générale au niveau de la veine cave (Bauchart, 1993 ; Laplaud et al 1990).

- Matières azotées : après la digestion, on obtient des acides aminés qui serviront à la synthèse des protéines ou à la production de précurseurs métaboliques du glucose.

2.6 Voie de la néoglucogenèse

Chez les ruminants, la quantité de glucose absorbé est faible car les glucides alimentaires sont dégradés en grande partie dans le rumen par les microorganismes. De plus au niveau hépatique, le stockage du glucose sous forme de glycogène est très faible, cela est dû à la faible activité d'une enzyme : la glucokinase (enzyme spécifique de la transformation du glucose en glucose-6-phosphate). Il est donc nécessaire pour le ruminant de synthétiser du glucose à partir de précurseurs. Pour cela, il y a mise en place de la néoglucogenèse (figure 14).

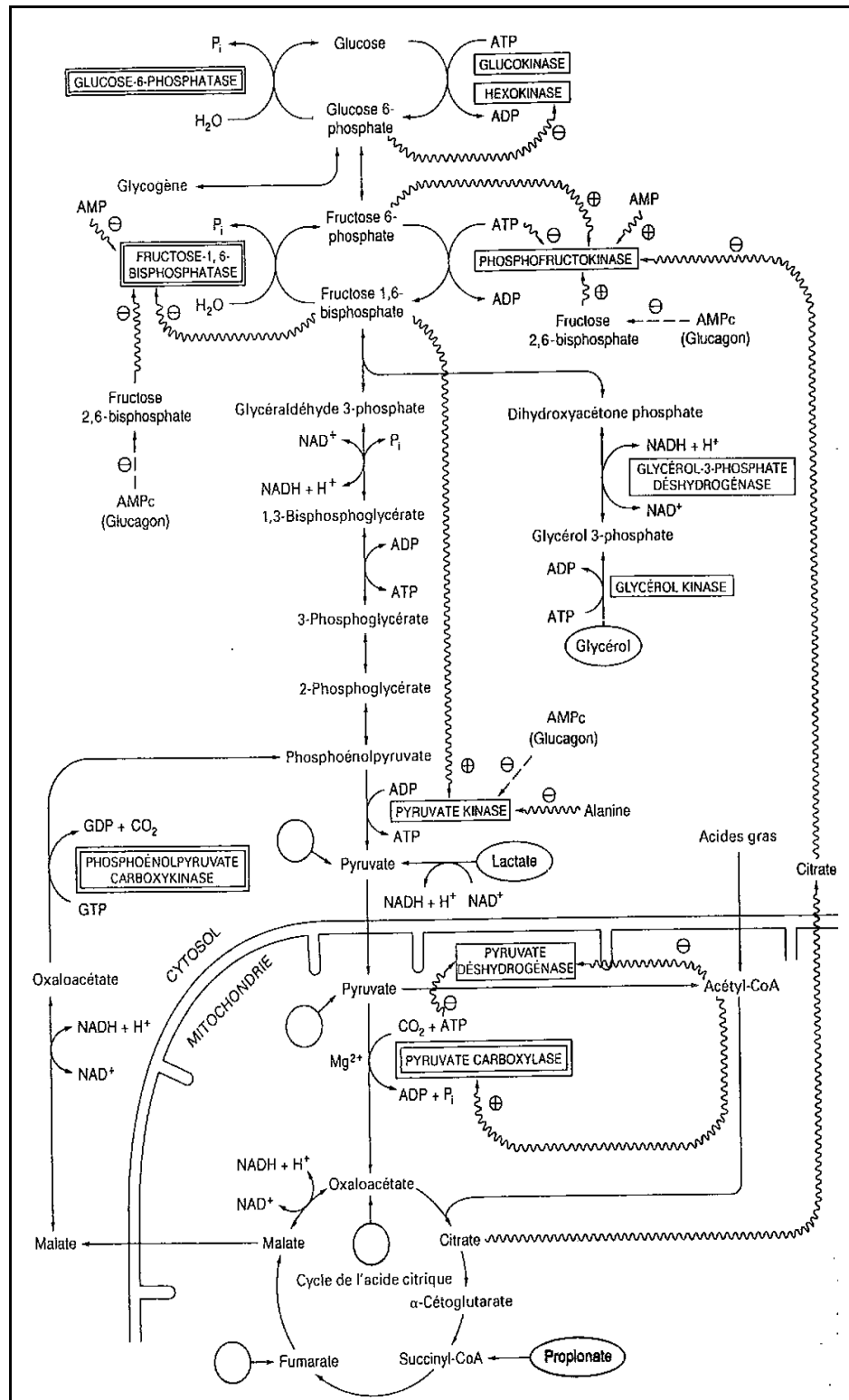


Figure 13: principales voies et contrôle de la gluconéogenèse dans le foie.

(Source : Mayes, 1995)

La néoglucogénèse se déroule essentiellement dans le foie. L'oxalo-acétate est la molécule centrale de ce processus. Il sort de la mitochondrie sous forme de malate puis est retransformé en oxalo-acétate et enfin en phosphoénolpyruvate. A partir de là, une série de réactions va aboutir à la formation de glucose-6-phosphate. Ce dernier sera déphosphorylé afin de former une molécule de glucose (Mayes, 1995).

Il existe différents précurseurs du glucose via la néoglucogénèse (figure 15) :

- le principal est le propionate issu de la digestion ruminale des glucides.
- le lactate, issu de la transformation du propionate au niveau de la paroi du rumen ou issu de la glycolyse, via le cycle de Cori.
- le glycérol issu de la lipolyse des triglycérides.
- les acides aminés glucoformateurs.

Le taureau peut donc via différents processus métaboliques récupérer les différents substrats énergétiques dont il a besoin. Il peut également utiliser ses réserves endogènes.

3 Quelles réserves le taureau peut mobiliser, comment et quand?

Dans l'organisme, il existe deux molécules à haut potentiel énergétique : le glycogène et les triglycérides. Ces molécules peuvent subir un stockage afin d'être utilisées lors d'efforts importants et ainsi permettre un apport d'énergie.

3.1 Le glycogène.

Le glycogène est un polyglucosane (polyoside homogène dont l'hydrolyse libère exclusivement des molécules de glucose) de haut poids moléculaire, fortement ramifié, servant de réserve de glucose, essentiellement dans les cellules musculaires et les hépatocytes (Braun, 2002).

3.1.1 Biochimie métabolique

L'essentiel du métabolisme du glycogène procède par allongement ou raccourcissement des extrémités non réductrices des chaînes très hautement ramifiées de la molécule ; il en résulte une très grande capacité soit à libérer soit à fixer rapidement de nombreuses molécules de glucose.

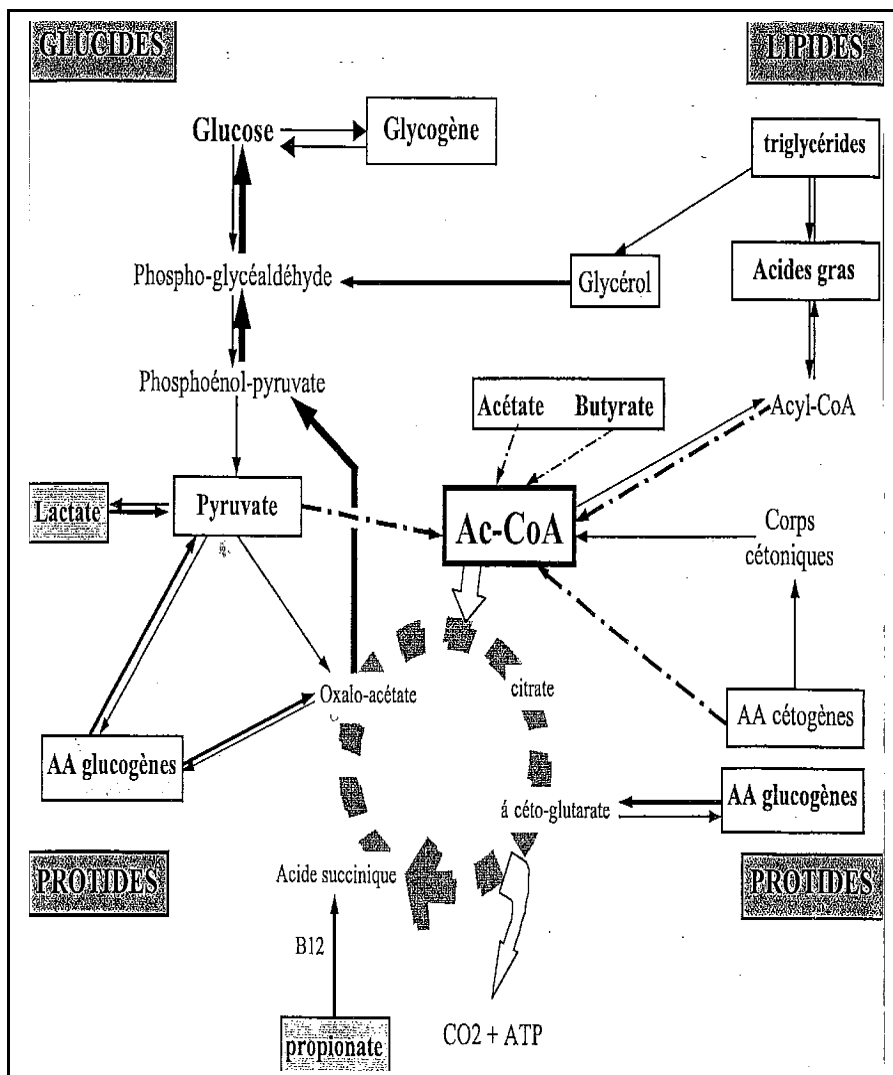
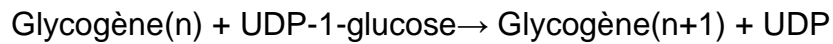


Figure 14 : Le pool métabolique.
(Source Le Bars, 1991)

3.1.1.1 Biosynthèse du glycogène.

Le glucose utilisé à la synthèse du glycogène provient essentiellement de la gluconéogenèse à partir des AGV.

La réaction générale, catalysée par la glycogène synthétase est :



3.1.1.2 Catabolisme du glycogène.

Le catabolisme du glycogène fonctionne schématiquement à l'inverse de la synthèse à l'aide des glycogène-phosphorylases :



3.1.2 Rôles du glycogène.

3.1.2.1 Glycogène hépatique.

Dans le foie, le glycogène a avant tout un rôle de stockage de glucose en participant à la régulation de la glycémie c'est-à-dire une fonction de réservoir de glucose pour les tissus extra-hépatiques. Il peut représenter jusqu'à 10% du poids du foie (Braun, 2002).

3.1.2.2 Glycogène extra-hépatique.

Dans les tissus extra-hépatiques, et surtout dans les muscles, le glycogène est prioritairement une réserve de glucose pour la production de glucose-6-P comme substrat de la glycolyse et donc de la production d'énergie. Sa concentration musculaire est plus faible que sa concentration hépatique, elle représente seulement 1 à 2% du poids du muscle (Braun, 2002).

3.1.3 Utilisation du glycogène (figure 16).

Le glucagon est sécrété par les cellules α du pancréas en réponse à une diminution de la glycémie. Son action sur les cellules hépatiques a un effet hyperglycémiant en activant la glycogène-phosphorylase. Ainsi lors d'un effort prolongé, cela permet de maintenir une glycémie suffisante pour approvisionner les muscles en substrats énergétiques.

Un effet similaire résulte de la fixation de l'adrénaline. Secrétée par la médullosurrénale lors d'une réaction de défense, elle se fixe sur ses récepteurs β musculaires et provoque la libération du glucose. Dans ce cas, le glucose n'est pas libéré dans le sang mais utilisé comme combustible énergétique par les cellules.

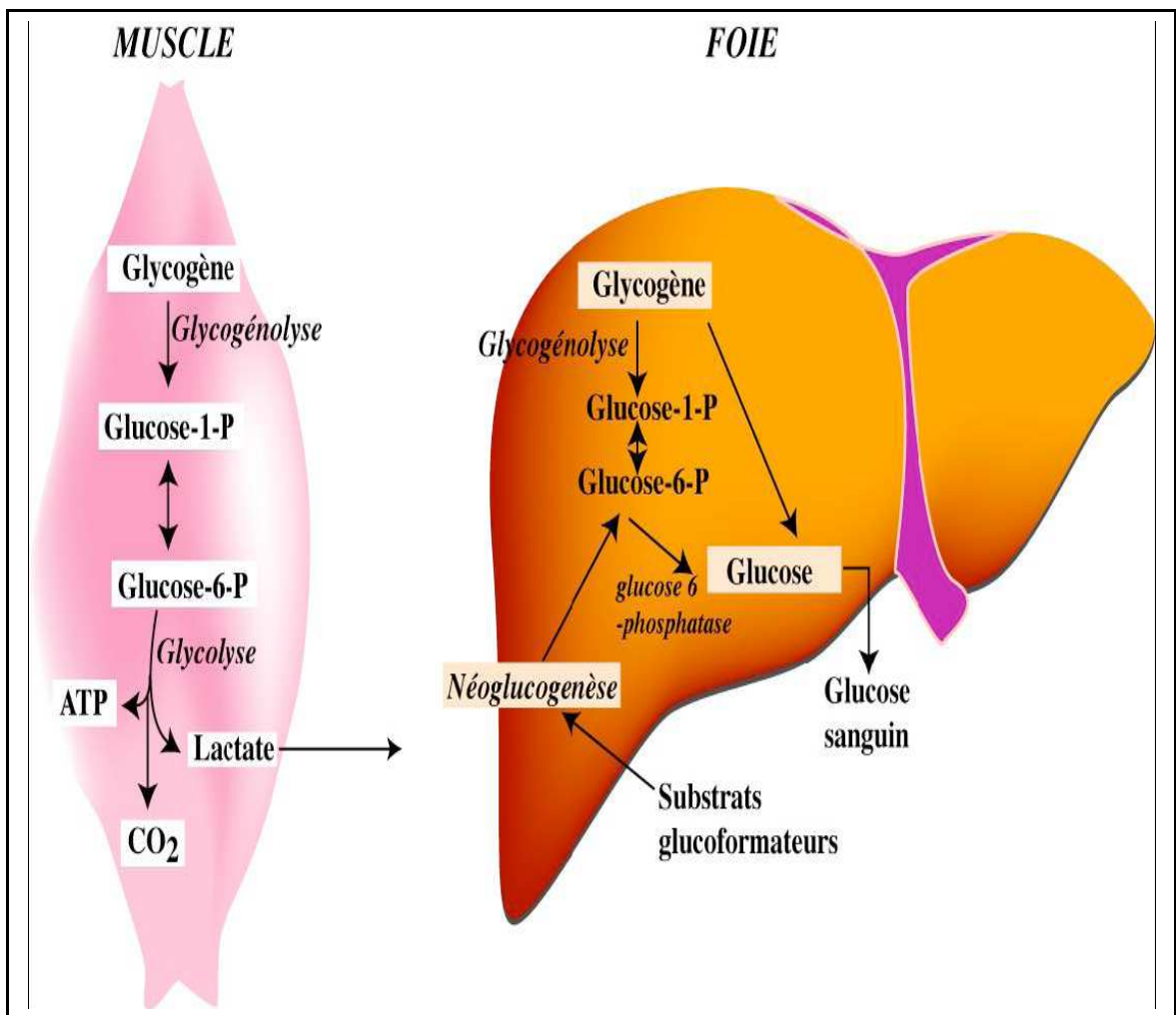


Figure 15: Utilisation du glycogène hépatique et musculaire (source Internet)

3.2 Les triglycérides.

Les acides gras non estérifiés présents au niveau musculaire et hépatique subissent la β oxydation ce qui aboutit à la formation d'acyl-CoA. Les AGNE vont être reestérifiés afin de former des triglycérides à l'aide de l'acetyl-CoA.

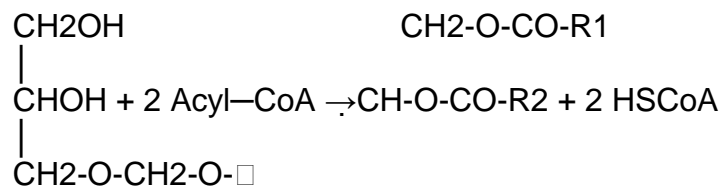
3.2.1 Synthèse des triglycérides.

La synthèse des triglycérides à lieu principalement dans les adipocytes intramusculaire ou dans le foie. Elle nécessite un précurseur : le glycérol-3-phosphate.

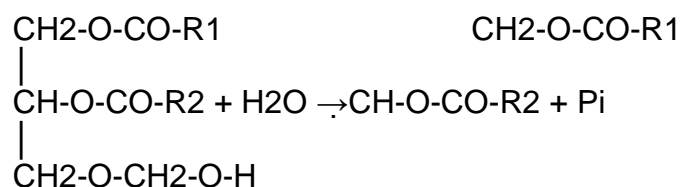
Le glycérol-3-phosphate est issu de la dégradation du glucose lors de la glycolyse et plus précisément de la réduction de la dihydroxyacétone-phosphate.

La formation de triglycérides comporte trois étapes :

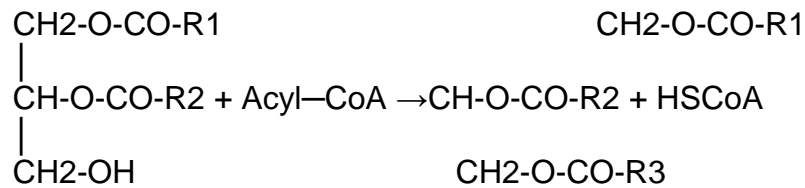
- formation de l'acide phosphatidique : deux acyl-CoA réagissent avec le glycérol-3-phosphate.



- formation du diglycéride : hydrolyse et départ du groupement phosphate.



- formation du triglycéride : le diglycéride réagit avec une molécule d'acyl-COA pour donner le triglycérides.



3.2.2 Catabolisme des triglycérides.

Les triglycérides qui sont stockés au niveau musculaire (de 2 à 10% du poids de tissus frais) constituent des réserves en substrats énergétiques. Ces réserves peuvent être mobilisées grâce à une enzyme : la lipase hormone dépendante. Cette enzyme va hydrolyser les triglycérides et ainsi aboutir à la libération d'acides gras libres et de glycérol.

3.2.3 Régulation

Au sein de la fibre musculaire, la lipoprotéine lipase et la lipase hormone-dépendante agissent de manière synchronisée afin de satisfaire les besoins énergétiques du muscle. Lors de contractions musculaires, les stocks en triglycérides de la fibre musculaire diminuent car sous l'effet de la lipase hormone-dépendante, les triglycérides sont hydrolysés afin de fournir de l'énergie. Parallèlement à cela la lipoprotéine lipase hydrolyse les triglycérides plasmatiques et ainsi permet la restauration des réserves en triglycérides dans le muscle (Cortright et al, 1997).

Ainsi, au cours de la lidia, le taureau réalise différents types d'efforts comme nous l'avons vu précédemment. Lors du premier tercio (la pique), le taureau effectue une série de sprints ainsi que des efforts de poussée. Ces exercices sont brefs et d'une forte intensité. Ils sollicitent donc le métabolisme énergétique anaérobie. La réalisation d'exercice à dominante anaérobie provoque une augmentation de la mobilisation du glucose et donc une élévation de la glycémie (Kjaer, 1998). Cette élévation de la glycémie est couplée à une très forte utilisation du glycogène qui est le nutriment essentiel de la première phase.

Lors des autres phases de la lidia (banderilles et muleta), les exercices réalisés que nous avons décrits plus haut relèvent du métabolisme énergétique aérobie. Ce dernier fait appel à différents nutriments permettant la formation de composés chimiques nécessaires à la réalisation des réactions chimiques et donc à la production d'énergie. Les nutriments qui interviennent dans ces deux phases sont :

- le glucose,
- les corps cétoniques issus de la digestion ruminale des glucides cytoplasmiques et pariétaux
- les tryglycérides issus de la réestérification des acides gras non estérifiés (produit de digestion des lipides)
- et dans une moindre mesure les acides aminés glucoformateurs issus de la digestion ruminale des protéines.

La forte mobilisation des réserves ainsi que l'utilisation des nutriments mobilisés pour répondre aux efforts intenses réalisés par le taureau lors de la corrida va générer la formation de composés pro-oxydants et oxydés qui peuvent avoir une action néfaste sur le fonctionnement de l'organisme. C'est pourquoi nous nous intéresserons ici aux rôles des antioxydants

3.3 Antioxydants

Lors de l'exercice physique réalisé par le taureau lors de la lidia, il y a une forte augmentation de l'apport d'oxygène au niveau musculaire afin de permettre la production d'énergie par le muscle. Cet afflux massif d'oxygène va entraîner la formation de substances nocives pour l'organisme appelées radicaux libres. Or, parmi les facteurs corrélés à la faiblesse du taureau de lidia, une étude a démontré que ceux révélant la capacité qu'avaient les taureaux à lutter contre les processus de peroxydation au cours de la lidia étaient toujours pertinents (Picard et al, 2005). Nous nous sommes donc intéressés au statut antioxydant des animaux que nous avons étudiés.

Un antioxydant est un composé réducteur capable de réagir avec des agents oxydants pour les neutraliser. Il peut donc se définir comme une substance qui retarde ou empêche l'oxydation d'un substrat oxydable (Dekkers et al, 1996).

Les antioxydants agissent selon différents modes d'action en prévenant la formation des radicaux libres, en les captant, en les piégeant, en interrompant leur transformation en substances actives plus dangereuses ou en agissant en synergie avec d'autres antioxydants. Il existe donc deux catégories : les antioxydants directs qui agissent sur les radicaux libres et les antioxydants indirects qui agissent sur les antioxydants directs (Thomas, 2000).

Les antioxydants directs, se composent de deux groupes : celui des systèmes enzymatiques antioxydants (superoxyde dismutase, catalase, glutathion peroxydase) et celui des antioxydants non enzymatiques (les vitamines C, E, A, la cystéine, le glutathion, l'acide lipoïque, l'ubiquinone Q10, l'acide urique, la bilirubine, la ferritine et la céropasmine).

Parmi les antioxydants indirects, on trouve les oligoéléments (fer, cuivre, sélénium, manganèse).

La concentration ou l'activité des antioxydants peut être influencée par l'exercice physique et par l'alimentation.

En effet, des études effectuées chez le cheval de course (Moffarts et al, 2005) ont mis en évidence que l'exercice physique entraînait un déséquilibre important entre pro et antioxydants et que ce dernier pouvait être en partie compensé par un apport oral d'antioxydants.

L'étude réalisé par l'INRA et l'ENVT a permis de mettre en évidence que cet apport oral en antioxydants améliore la capacité des animaux à résister plus longtemps aux effets délétères du stress oxydatif. Ainsi les animaux utilisent mieux les nutriments énergétiques lors de la lidia (Durand et al, 2008).

Les sources alimentaires d'antioxydants sont principalement les aliments enrichis en vitamines A, C, E et en oligoéléments (fer, sélénium, cuivre, zinc, manganèse), les fruits (agrumes, fruits rouges ...) et certains extraits végétaux (extraits de luzerne, de thé, céréales ...).

Cependant cette complémentation en antioxydants ne permet pas d'améliorer les performances des taureaux à elle seule. Elle doit être complétée par d'autres mesures.

Afin d'améliorer les performances des taureaux au cours de la lidia et notamment lors du premier tercio, il apparaît intéressant d'augmenter la quantité d'énergie rapidement disponible pour le muscle. Il faut pour cela augmenter la

quantité des réserves en glycogène. Cette augmentation nécessite l'intervention de composés glucoformateurs comme le monopropylène glycol et le sorbitol.

Le taureau est donc un athlète qui doit être capable de réaliser des efforts de type sprint, mixte et endurance. Pour cela il s'appuie sur une musculature adaptée. Cette musculature nécessite pour fonctionner un carburant : l'ATP.

Dans les muscles de type glycolytique, l'ATP est synthétisé à partir de la dégradation du glucose via une chaîne de réactions métaboliques : la glycolyse.

Dans les muscles de type oxydatif, l'ATP provient de l'oxydation d'une molécule d'acétyl COA dans le cycle de Krebs. Cet acétyl COA provient essentiellement de 3 sources : les glucides, les acides gras et quelques acides aminés.

Ces différents substrats énergétiques sont issus de la digestion des différents composés de la ration des taureaux et sont soit utilisés directement, soit mis en réserves.

Il est donc essentiel pour les taureaux de disposer de rations équilibrées, apportant toutes les sources énergétiques nécessaires ainsi que des antioxydants.

3.4 Quelles sont les principales limites d'utilisation des nutriments par le muscle lors d'une corrida

Les principaux facteurs induisant une limite d'utilisation des nutriments par le muscle sont :

- la présence insuffisante de réserves énergétiques et notamment des réserves en glycogène faibles. Cela peut provenir d'une mauvaise préparation avec une alimentation hypoglucidique, d'un jeûne ou d'une restriction alimentaire des taureaux dans le corral à cause du changement d'habitat ou alors de la mobilisation du glycogène pendant les périodes de stress comme lors du transport ou du temps passé au corral.

- une mauvaise oxygénation au cours de la phase de faena où l'animal doit utiliser ses réserves lipidiques et donc disposer d'oxygène (métabolisme aérobie).
- d'une génération trop importante de produits de peroxydation et de radicaux libres au cours d'un effort intense qui peut alors nuire au bon fonctionnement du métabolisme

4 Evolution des pratiques alimentaires en élevage.

Nous aborderons dans ce paragraphe l'évolution des conduites alimentaires des taureaux au cours du temps et tenterons d'identifier des types de conduites alimentaires au cours des phases de croissance et de finition qui seraient aptes à préparer au mieux le taureau à la corrida.

Le taureau de race brave, selon Sr Antonio Purroy Unanua (Compan 2007), a une courbe de croissance qui le conduit à peser 400 kg entre 3 et 4 ans et 500 kg à plus de 4 ans. Il suffirait donc d'assurer une croissance régulière de 300 à 350 g par jour. Mais produire un taureau brave, cela signifie produire un athlète capable de réaliser tous les efforts qui lui seront demandés dans l'arène. Il convient donc de lui assurer un développement musculaire adéquat.

Les *ganaderias* ont une image d'élevage extensif : les animaux occupent de grands espaces et leur alimentation se compose d'herbe et de fourrages. Ce système convient tout à fait pour l'élevage des mères à taureaux et pour les jeunes (de 1 à 3 ans). Mais pour pouvoir obtenir un *novillo* ou un *toro* en parfait état avec un développement musculaire satisfaisant (*le trapio*), il est nécessaire pour les *ganaderos* de recourir à l'utilisation du "*pienso*" (Compan 2007).

Le "*pienso*" sert à augmenter la concentration énergétique et protéique de la ration pour permettre un développement rapide, complet et harmonieux du squelette et des muscles. Il assure aussi un apport essentiel à la formation de réserves des deux carburants nécessaires aux efforts lors de la *lidia* : le glycogène et les acides gras.

Historiquement, le *pienso* était constitué principalement de céréales (orge, avoine, maïs). Les protéagineux (habas) ont toujours eu une grande réputation dans les élevages de taureaux braves en raison de leur équilibre protéines-amidon.

Ainsi le *pienso* avait pour composition un tiers de protéagineux et deux tiers de céréales. Cela aboutissait à un aliment contenant 15% de protéines et plus de 40% d'amidon. Mais, cet aliment présentait un fort risque d'acidose pour les animaux. De plus, les compléments minéraux et vitaminiques n'étaient pratiquement pas utilisés.

Depuis une quinzaine d'années maintenant, il y a eu énormément de progrès dans la formulation du *pienso*. La principale source de protéine est le tourteau de soja, l'utilisation des co-produits (pulpes de betteraves, son, luzerne déshydraté, etc...) a permis de diminuer l'apport de céréales tout en conservant une concentration énergétique identique. De plus, il y a eu une normalisation des apports en minéraux, en oligo-éléments et en vitamines. Cependant, l'apport de vitamine E et des autres antioxydants reste en général très insuffisant par rapport aux besoins spécifiques du taureau brave et par rapport aux normes pratiquées en élevages d'autres ruminants.

Depuis une dizaine d'années, de nouveaux progrès sont intervenus dans la formulation du *pienso* : les rations sont supplémentées en matières grasses. Pour cela nous disposons de différentes matières premières : savons calciques d'acides gras de palme, acides gras de palme hydrogénés, graines de coton, graines de lin, tourteau de lin expeller, etc...La plus utilisée et la plus efficace est la complémentation en acides gras hydrogénés de palme (Compan, 2007). L'incorporation de matières grasses dans le *pienso* améliore la concentration énergétique et permet de réduire ainsi la part d'amidon dans le mélange. Ceci diminue donc le risque d'acidose. De plus les matières grasses permettent un développement musculaire rapide au niveau du train postérieur et du dos (Compan, 2007).

Il faut cependant rester vigilant quand à une utilisation abusive (plus de 3 mois) pouvant entraîner un excès pondéral négatif pour le taureau. Enfin la concentration maximale de matières grasses de l'aliment doit se situer entre 4 et 5%.

En prenant en compte ce que nous avons exposé plus haut, nous arrivons à un *pienso* pour la finition dont la composition est sensiblement voisine de :

- amidon : 20 à 30% (mais : amidon retard peu acidogène avec une moins grande digestion ruminale donc une production de glucose plus importante)
- protéines : 15 à 16% (tourteau de soja)
- matières grasses : 4 à 5% (acides gras de palme)

Au cours de cette première partie, nous avons vu quels étaient les efforts effectués par le taureau au cours de *la lidia*. Nous avons étudié les substrats énergétiques nécessaires à la réalisation de ces efforts, leurs sources et leur utilisation. Nous avons donc bien mis en évidence que le taureau était soumis à des efforts très intenses et de nature très différente faisant appel à des métabolismes différents et donc des substrats énergétiques également différents.

Il apparaît aujourd'hui, que l'alimentation du taureau a largement évolué et qu'elle devrait en partie limiter les "mauvaises préparations". Cependant, il nous est apparu qu'un certains nombres de facteurs autres que l'aliment pouvaient en partie diminuer le bénéfice de cette préparation optimisée. Parmi ces facteurs, le transport, le séjour au corral, la biodisponibilité d'éléments antioxydants pouvaient largement contribuer aux mauvaises prestations des taureaux au cours de la corrida. C'est pourquoi nous avons mis en place une étude complète visant à mesurer de façon objective l'interaction de ses facteurs sur la prestation du taureau au cours de la lidia.

2. Partie 2 : Matériels et méthodes.

Pour pouvoir mesurer l'effet de facteurs susceptibles de limiter les performances du toro, au cours de la lidia, nous avons conduit différentes études ayant pour objectifs de répondre aux questions suivantes :

- quel est l'effet des conduites d'élevage ?
- quelle est l'importance de l'alimentation des taureaux au campo ?
- quel est l'impact des conditions de transport du campo au corral ?
- quelle est l'importance des conditions de séjour au corral (temps passé avant la corrida, accessibilité de la nourriture) ?

- quels sont les effets de préparations alimentaires visant à augmenter les réserves de composés énergétiques et antioxydants des taureaux avant la corrida ?

Nous allons dans ce chapitre, présenter les moyens mis en œuvre pour répondre à ces différentes questions.

1. Enquête sur la conduite d'élevage et l'alimentation au *campo*.

Élaboration du questionnaire

L'enquête sur l'alimentation en élevage a été réalisée en collaboration avec le Docteur Vétérinaire Hubert Compan, membre de l'association française des vétérinaires taurins.

Dans une première partie, nous nous sommes intéressés :

- à la conduite d'élevage des vaches : âges des vaches timentées (*la timenta* est un test de bravoure effectué par l'éleveur afin de sélectionner les futures reproductrices), âge moyen de mise à la reproduction, nombre de vaches par *semental*, période de saillies, période de vêlages, pourcentage de veaux nés.

- à l'alimentation des vaches : nombre de mois de pâture, nombre de mois de parcours, nombre de mois de complémentation.

Dans un second temps, nous avons étudié l'alimentation des veaux :

-avant le sevrage : présence ou non d'abris, suppléments de paille, de foin, céréales, d'aliments, présence ou non d'un nourrisseur à veaux, différents traitements effectués.

-au sevrage : âge moyen du sevrage, suppléments de paille, de foin, d'aliment, traitements sanitaires, mode de distribution de l'aliment.

Dans une troisième partie, nous avons pris en considération la conduite d'élevage des animaux en croissance (de 1 à 3 ans) : type de conduite, type de terrains (pâtures, parcours...), présence ou non d'abris, présence ou non de complémentation.

Dans une quatrième partie, nous avons étudié la finition des *novillos* et des *toros*. Pour cela nous avons retenu : le mois d'allotement, la durée de la finition, le type d'espace où se trouvent les animaux, le mode de distribution de l'alimentation, le mode d'abreuvement, les différents types d'aliments utilisés, les quantités distribuées, le type de fourrages donné et la présence ou non d'un entraînement physique des *novillos* ou des *toros*.

Présentation de l'aliment :

Les animaux de cette étude ont reçu au cours de la finition un aliment concentré à base de céréales, de son, de pulpe de betterave, de tourteaux de soja et de colza, de matières grasses hydrogénées et de minéraux. Cet aliment a été distribué selon les recommandations du fabricant (cf annexe 2).

Dans la première partie de la présente thèse, nous avons vu que les aliments classiques n'apportaient pas assez d'antioxydant par rapport aux besoins spécifiques du taureau de *lidia*.

Nous avons donc mis en place pendant les deux derniers mois de la finition dans les différents élevages concernés, un aliment supplémenté qui est enrichi en vitamines (A, D3, E, H, B1 et C), en oligoéléments (fer, cuivre, manganèse, zinc, iode, cobalt, et sélénium) et en antioxydants d'origine végétale (extraits d'agrumes, de tagette, de romarin et de raisin). Cette supplémentation a été apportée selon les recommandations décrites par Glandine et collaborateurs en 2007 dans des essais conduits sur les ovins.

De plus dans les derniers jours avant d'embarquer pour les corrals, les animaux recevaient une supplémentation en Bovergol.

Présentation du Bovergol :

Le Bovergol 50 est un complément nutritionnel constitué de deux agents glucoformateurs et hépatoprotecteurs sur support mélasse de canne.

Il est composé de mono propylène-glycol à 40% et de sorbitol à 7,5%.

Le Bovergol permet de compenser les pertes énergétiques en situations de stress, de sous alimentation et de transport et de stimuler le stockage sous forme de glycogène dans le foie et les muscles. C'est pour ces raisons qu'il a été utilisé dans notre étude.

Les doses augmentent progressivement pendant une dizaine de jours en commençant à 200 g pour finir à 500 g. Les quantités à distribuer ont été fixées par le Docteur Vétérinaire Hubert Compan à partir des recommandations pour les vaches laitières.

Le sorbitol est un hépatoprotecteur, habituellement distribué chez des animaux présentant des insuffisances hépatiques. Dans notre cas il présente l'avantage de soutenir les fonctions de détoxification du foie, celui-ci étant fortement sollicité lors de la période de finition mais également lors des derniers moments avant la corrida.

Mise en place de l'étude

1.4.1 Présentation des différents élevages.

- Yonnet : La famille Yonnet est la doyenne des familles d'éleveurs de taureaux braves français. Depuis 1859, elle élève des taureaux (figure 17).

En 1956, Hubert Yonnet succède à son père à la tête de l'élevage. La qualité du bétail croît peu à peu, les succès ne tardant pas à s'enchaîner. Au fil des ans, la réputation de la *devise* grandit, passant même la frontière entre la France et l'Espagne. Les Yonnet se présentent en Espagne, dans les arènes de Barcelone le 21 Juin 1987, puis obtiennent la consécration le 4 Août 1991, où ils se présentent à Madrid et obtiennent leur ancienneté, une première pour un élevage Français.

Depuis plus d'un demi-siècle, la famille Yonnet élève dans la Camargue ses Pinto Barreiros à la morphologie fine et athlétique nourries à l'herbe de Crau.


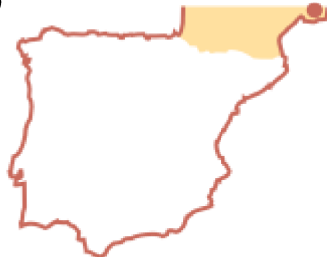
Propriétaire	:	Hubert	Yonnet		
Gérant	:	Hubert	Yonnet		
Mayoral	:	Alain	Copin		
Identification					
Devise	:	Vert	et	Blanc	
Signal	:	Eperon supérieur à chaque oreille			Caste Pinto Barreiros
Fincas					
"La Belugo" Salin de Giraud (France)					
Association					
Association des Eleveurs Français de Taureaux de Combat (AEFTC)					
Ancienneté	4	Août	1991		
Origine					
Pinto Barreiros par Conchita Cintron					

Figure 16 : élevage de Yonnet

- Gallon : En 1956, Aimé Gallon achète la *manade* Lescot, d'origine croisée Camargue-Espagnol et débute l'histoire ganadera de la famille qui dure depuis maintenant plus d'un demi-siècle (figure 18). Il ajoute ensuite du bétail de divers propriétaires camarguais. A partir de ce patchwork complexe, Aimé, épaulé par ses deux fils depuis 1972, tente d'extraire seulement la race espagnole. La mission impossible originelle prend peu à peu des allures de vraisemblance. De la première *novillada* piquée en 1978 à la première *corrida* en 1993, les progrès sont considérables.

Malheureusement les maladies s'emparent de la camada et la famille est contrainte de voyager en Espagne (1999) pour ramener du bétail d'origine Juan Pedro Domecq des frères Sampedro. Ils redémarrent alors le travail de sélection, mais la qualité du sang Sampedro donne à l'entreprise une moindre dimension. La


bravoure est là, la noblesse également, et souvent la *caste* accompagne ces deux qualités fondamentales. Cependant, la faiblesse gâche trop souvent ces qualités. L'élevage est encore jeune et fort de leur volonté, il est à souhaiter aux ganaderos de trouver la solution de l'équation.

- Jalabert :

La ganaderia a été créée en 1980 par Luc et Marc Jalabert (figure 19). Le sang de départ était d'origine Domecq. Il a été rafraîchi en 1996 avec l'achat de 73 vaches à José Ortega Sanchez.

En 1986 à lieu la première *novillada* non piquée et la première *corrida* se déroula en 1995 à Arles.

Propriétaire : Jean-Pierre, Michel Gallon
 Gérant : Jean-Pierre, Michel Gallon
 Mayoral :



Identification
 Devise : Vert et Noir
 Signal : Demi lune haute aux deux oreilles

Caste Domecq
Fincas
 "Mas d'Icard" Mas Thibert (France)
Association
 Association des Eleveurs Français de Taureaux de Combat (AEFTC)

Ancienneté -
Origine
 Juan Pedro Domecq via Sampedro

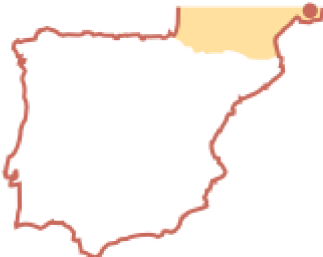



Figure 17 : élevage de Gallon

Propriétaire : Luc et Marc Jalabert
 Gérant : Luc et Marc Jalabert
 Mayoral :



Identification
 Devise : Blanc
 Signal : Aramon aux deux oreilles

Fincas
 "Mas de la Chassagne 13200 Arles"

Association
 Association des Eleveurs Français de Taureaux de Combat (AEFTC)

Ancienneté
Origine
 Marques de Domecq

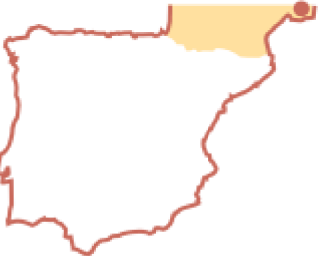


Figure 18 : élevage de Jalabert

1.4.2 Collecte des données.

Nous nous sommes tout d'abord rendus dans les différentes *ganaderias* afin d'obtenir les différentes informations auprès des *ganaderos*.

Une fois la préparation finie au sein de l'élevage, les taureaux sont conduits dans les *corrals* en attendant le jour de la *corrida*. Historiquement, les corrals servaient à faire reposer les taureaux qui arrivaient d'Espagne. Aujourd'hui la durée de séjour va dépendre de la disponibilité du transporteur, de la volonté de l'empresario des arènes de disposer des animaux avant la *corrida* afin de pouvoir effectuer des visites ou pour des raisons sanitaires.

Nous avons donc dans cette étude, observé différents lots dans les *corrals* lors de la *temporada* 2008.

Observations des taureaux aux corrals.

L'objectif est d'évaluer l'alimentation des taureaux dans les *corrals* ainsi que leur comportement.

Pour cela nous avons établi une grille d'observation en sélectionnant différents critères (annexe 3).

Elaboration de la grille

Cette grille a été élaborée en collaboration avec le Docteur vétérinaire Hubert Compan membre de l'association française des vétérinaires taurins (AFVT).

Dans une première partie sont notées les informations concernant le lot de taureaux : élevage d'origine, jour d'arrivée, jour de la *corrida*, durée de séjour aux *corrals*, condition du débarquement et éventuels traitements individuels en cas de blessure lors du déchargement.

Dans une seconde partie, nous avons décrit le *corral* et les conditions de séjour des animaux : sa conformation, la nature de son sol, le type d'alimentation distribuée aux taureaux et le mode d'abreuvement.

Puis dans une troisième partie est noté le comportement alimentaire des taureaux lors de leur séjour : quantité d'aliment et de foin ingérée par jour, quantité d'eau bue par jour, temps de rumination, observations quantitatives et qualitatives des bouses.

Enfin dans un dernier temps, nous avons étudié le comportement des animaux vis-à-vis de leur nouveau milieu et le comportement des taureaux entre eux.

Utilisation de la grille.

Afin d'analyser l'alimentation des taureaux, nous avons pesé chaque ration avant de la distribuer et nous avons mesuré les quantités d'eau bue en se basant sur le nombre de litres qu'il fallait pour remplir les abreuvoirs. Pour estimer la quantité de foin ingérée par les taureaux, nous avons pesé ce que nous donnions et nous en avons enlevé les refus.

Afin d'évaluer le comportement des taureaux, un observateur (moi même) est resté durant toute la durée du séjour dans les *corrals*. Les observations ont été réalisées sur différentes périodes (de une à deux heures) au cours de la journée. L'observateur se plaçait dans un coin du *corral* de manière à être le plus discret possible afin de ne pas perturber les taureaux. De là, il lui a été possible de relever l'aspect des bouses, le temps de rumination, le nombre de coup de mâchoire par bol alimentaire, le comportement des taureaux envers leur environnement et entre eux.

Echantillon.

Au cours de la *temporada* 2008, nous avons suivi les *novillos* de l'élevage Gallon dans les *corrals* de Garlin et de Roquefort (Sud- Ouest), les *toros* de l'élevage Yonnet dans les *corrals* de Bayonne.

Nous nous sommes intéressés à la préparation du taureau brave depuis sa naissance jusque dans les *corrales*.

La seconde partie de notre étude a consisté à observer le taureau au cours de la *lidia*.

Observations des taureaux dans l'arène avec la Méthode INRA-COMPAN.

La méthode INRA-COMPAN nous permet d'estimer la dépense énergétique du taureau dans l'arène et de quantifier les signes de faiblesse. Ainsi pour chaque animal on obtient une note d'énergie et une note de faiblesse.

Établissement de la grille.

Cette méthode passe par l'élaboration d'une grille (annexe 6), conçue par le Dr Vétérinaire Hubert Compan, dans le cadre d'un projet de recherche INRA-AFVT.

Elle consiste d'abord à répertorier en en-tête les caractéristiques du taureau observé : élevage d'origine, numéro du taureau, numéro de sortie, âge et poids, ainsi que le nom de l'arène, la date de la *corrida* et le nom du *torero*.

La grille se compose des différents moments de la *corrida* : la sortie du taureau, la *cape*, la *pique*, les *banderilles* et la *muleta*.

Afin d'estimer la **dépense énergétique** du taureau l'observateur a quantifié dans une colonne "**Energie**" l'attitude du taureau à l'aide de notes allant de 0 à 10 pour différents paramètres au cours de chacun des temps de la *corrida*.

Ainsi pour la sortie et la *cape* nous avons évalué l'allure de sortie (*explosive* : 3, *rapide* : 2, *lente* : 1), le nombre de tours de piste avant de se fixer (1 à 4), l'allure dominante depuis la sortie jusqu'au cheval (*trot* : 1, *galop* : 2), la violence de la charge (*forte* : 5, *moyenne* : 3, *faible* : 2) et la mobilité depuis la sortie et avant le cheval (*forte* : 5, *moyenne* : 3, *faible* : 2).

Lors de la *pique* nous avons compté le nombre de *pique*, leur intensité (*forte*:10, *moyenne* : 5, *faible* : 3), leur impact (*fort* : 3, *moyen* : 2, *faible* : 1), l'importance de l'utilisation du capote avant et entre les *piques* (*importante* : 6, *moyen* : 4, *peu* : 2).

Pour les banderilles l'observateur a noté si l'animal part de loin, s'il suit aux planches et l'allure dominante du *tercio*.

Enfin pour la *muleta* nous avons évalué le rythme du début de *faena*, sa durée et le comportement du taureau face à la *muleta* : part de loin et répète, part de près et répète, part de loin et ne répète pas.

Puis de la même manière une note est attribuée au taureau dans une deuxième colonne intitulée "**Faiblesse**", en effet pour chaque temps de la *corrida* l'observateur a noté : le nombre de chutes, le type de chute (*de 1 à 5*), la baisse de rythme (*importante* : 5, *moyenne* : 3, *faible* : 0), et si l'animal a la bouche ouverte (2) ou fermée (0) avec une variante pour la *faena*: bouche ouverte début de *faena* (3) et bouche ouverte final de *faena* (1).

En additionnant les notes de chaque colonne nous obtenons deux notes pour chaque taureau: une note "énergie" et une note "faiblesse".

Utilisation de la grille.

Pour chaque taureau étudié lors de la temporada 2008, le Docteur Vétérinaire Hubert Compan a rempli la grille "INRA-COMPAN" en temps réel dans l'arène au cours des différentes corridas suivantes.

Observations effectuées.

Pour cette étude nous avons noté les *corridas* de Gallon à Garlin et à Roquefort, la *corrida* de Jalabert à Orthez, la *corrida* de Yonnet à Bayonne et la *corrida* de Margé à Nîmes soit 24 taureaux.

Arènes	Ganaderias	Nombre de taureaux
Garlin	Gallon	6
Roquefort	Gallon	6
Bayonne	Yonnet	6
Orthez	Jalabert	6

Troisième partie : résultats des observations et discussion.

1. Préparation en élevage.

1.1 Observations de la conduite d'élevage.

Deux problématiques sont rencontrées dans les ganaderias :

- la faible rentabilité de l'élevage qui impose de minimiser les coûts.
- la nécessité de produire des novillos (3 ans) de 400 kg ou des toros (4 ans) de 500 kg possédant une musculature et des réserves énergétiques appropriées aux efforts de la lidia.

Tout d'abord, l'élevage du taureau brave rencontre un gros problème de rentabilité. En effet, afin de produire un lot de six novillos ou de six toros propre à la lidia, il faut un grand nombre de mères pour pouvoir disposer d'un réservoir de jeunes mâles importants car les pertes, les blessures rendant les animaux impropres au combats sont nombreuses au cours de la croissance des taureaux. Les ganaderos vont donc chercher à optimiser les ressources de l'environnement afin de minimiser les coûts d'élevage. Ainsi, la conduite d'élevage sera menée essentiellement de manière extensive. Cependant certains stades de développement des taureaux nécessiteront une approche semi-intensive voire intensive afin de mieux répondre aux besoins des animaux et aux objectifs de conformation.

Pour étudier l'alimentation dans les élevages de taureaux braves concernés par notre étude (Gallon, Jalabert et Yonnet), il convient donc de séparer les animaux en fonction de leur type d'élevage : les vaches reproductrices, les veaux de la

naissance au sevrage et les animaux en croissance (élevés de façon extensive) et enfin les animaux en finition (élevés de manière semi-intensive voire intensive).

Les vaches sont conduites de façon assez similaire dans les 3 élevages que nous avons suivis (tableau XXX). Les vaches sont sélectionnées au cours de la tiente afin de ne mettre à la reproduction que les animaux possédant les qualités nécessaires (bravoure, noblesse) requises pour être une mère à taureau. La tiente a lieu entre 2 et 3 ans et les vaches sélectionnées rejoignent le troupeau reproducteur. Elles sont alors mises à la reproduction entre 2,5 et 4 ans selon les élevages. Elles sont conduites de manière extensive dans de grandes pâtures et reçoivent juste du foin et de la paille en hiver comme complémentation (tableau 1).

Elevages	Gallon	Jalabert	Yonnet
Nb de vaches mises à la reproduction	200	140	120
Nb de vaches par semental	50	100	Maximum 40
Age à la tiente	3 ans	2-2,5 ans	2,5 ans
Age de mise à la reproduction	3-4 ans	2,5 ans	3 ans
Type d'alimentation	Pâtures	Pâtures	Pâtures
complémentation	Foin l'hiver	Foin luzerne et paille de novembre à début février	Paille et foin l'hiver

Tableau 1 : conduite d'élevage et alimentation des vaches dans les trois élevages.

	Gallon	Jalalabert	Yonnet
Espace	Parc	Parc	Parc

Age au sevrage	Entre 6 et 9 mois	Entre 4,5 et 7 mois	10 mois
Alimentation après le sevrage	Fourrages	Fourrages	Fourrages
Complémentation	Toro premier âge	Toro premier âge	Non
Vermifugation	Oui	Oui	Oui

Tableau 2 : conduite d'élevage et alimentation des veaux après le sevrage.

Les veaux vont rester au sein du troupeau reproducteur jusqu'au sevrage. Leur alimentation est composée du lait maternel et de fourrages. Le sevrage est effectué selon les éleveurs entre 4,5 et 10 mois.

Au sevrage, les veaux mâles sont regroupés en parc. La conduite d'élevage va alors être différente selon les ganaderias concernées et cela en rapport avec l'âge au sevrage (tableau 2). En effet dans le cas d'un sevrage tardif vers 10 mois (élevage de Yonnet), l'alimentation est composée uniquement de fourrages. Les animaux ne reçoivent pas de complément alimentaire. Dans le cas d'un sevrage plus précoce (à partir de 4,5 mois), les animaux reçoivent en plus des fourrages un complément alimentaire appelé *Toro premier âge*. Cet aliment est composé de 40% de céréales et possède une forte concentration en minéraux, vitamines et oligo-éléments.

Les animaux vont donc être conduits de manière semi-intensive dans des parcs jusqu'à l'âge de un an.

A un an, les taureaux sont remis dans les pâtures et la conduite d'élevage est de nouveau extensive. Cette période correspond à ce que l'on appelle la phase de croissance et elle regroupe les animaux de un jusqu'à trois ans (tableau 3). Les animaux peuvent être triés en fonction de leur âge comme cela est le cas dans la ganaderia de Gallon ou alors être mélangés (Jalabert et Yonnet).

Les taureaux exploitent leur environnement pour se nourrir. Leur alimentation de base est donc constituée d'herbe qu'ils trouvent sur les pâtures. Cependant certains éleveurs apportent une complémentation lors des mois d'hiver (lorsque les pâtures ne sont plus assez riches) avec des fourrages (foin et paille) pour les élevages de Jalabert et de Gallon voir même à l'aide de concentrés pour la ganaderia de Gallon.

Le taureau de lidia doit peser environ 400kg à 3 ans. Son gain quotidien moyen (GMQ) est donc de 300 à 350 g par jour, ce qui est faible. En comparaison, les races domestiques ont un GMQ deux à trois fois supérieur. La conduite extensive est donc appropriée lors de la phase de croissance des animaux.

Elevage	Gallon	Jalabert	Yonnet
Composition des lots	Il y a un lot par année (pour les 1 ans, les 2 ans et les 3 ans).	Les 1, 2 et 3 ans sont ensemble	Les 1, 2 et 3 ans sont ensemble
Type de conduite	Extensive : pâture	Extensive : pâture avec abris naturels	Extensive : pâture avec abris naturels
Alimentation de base	Pâtures	L'hiver les animaux sont sur de la luzerne, l'été dans des marais avec du chiendent d'eau et en août, rotation sur du sorgho fourrager	Uniquement de l'herbe
Complémentation	L'été paille et foin et aliment en plus l'hiver.	Foin et paille de temps en temps	Aucune
Mode d'abreuvement	Cours d'eau	Cours d'eau	Fossé

Tableau 3 : conduite d'élevage et alimentation des animaux en croissance.

A la fin de cette période de croissance, les animaux vont être séparés en deux groupes : ceux qui sortiront en novillada entre 3 et 4 ans et ceux qui sortiront en corrida entre l'âge de 4 et 5 ans.

Les six derniers mois avant de sortir dans l'arène, les novillos (s'ils ont trois ans) ou les toros (s'ils en ont quatre) vont commencer une nouvelle étape : la finition. Cela va permettre un développement musculaire en adéquation avec les efforts que

l'animal aura à effectuer dans l'arène et une bonne présentation conforme aux attentes des aficionados (tableau 4 et 5).

Cette phase correspond à un élevage semi-intensif voir intensif suivant les ganaderias. Les animaux reçoivent une alimentation mixte : herbe, fourrages et aliments concentrés.

Une fois la préparation en élevage terminée, les animaux vont être conduits vers les corrals. A ce moment là, le taureau doit présenter un état d'engraissement voisin de 3 (état d'engraissement moyen pour un bovin) et un bon développement musculaire.

1.2. Résultats des observations sur la préparation en élevage

Le sevrage peut être conduit de 2 façons : l'une reste exclusivement extensive et l'autre semi-extensive. Dans le cas d'une conduite extensive, le sevrage a lieu tardivement vers 10 mois. Cette méthode permet de minimiser au maximum les coûts d'élevages. Dans le cas d'une conduite semi-extensive, le sevrage a lieu aux alentours de 6 à 7 mois. Dans le cadre d'un sevrage plus précoce, les veaux reçoivent une complémentation en plus du fourrage afin d'éviter toutes carences en minéraux, vitamines et oligo- éléments. Ce système est un peu plus onéreux car il nécessite l'achat d'aliment. Cependant, du fait d'un sevrage plus précoce, il permet aux mères de mieux préparer la future gestation en ayant plus de temps pour reconstituer leurs réserves.

Lors de la phase de croissance (entre un et deux ans et demi), les mâles sont élevés de manière extensive à part du troupeau reproducteur. Les éleveurs vont chercher à utiliser le plus possible les ressources de l'environnement afin, une fois de plus, de limiter les coûts.

Elevage	Gallon	Jalabert	Yonnet
Nombre d'animaux par lot	10 au début puis 7	Le lot entier au départ puis l'éleveur sélectionne les novillos au fur et à mesure pour arriver à un lot de 7	
Durée de la finition	6 mois	6 mois	6 mois
Type d'espace	Pâtures puis parc	Parc	Pâtures
fourrages	Très peu de paille, et en moyenne 3 kg de foin et de l'herbe	Paille et foin (5kg)	Herbe et foin
Aliment complémentaire	Pratique 17 : 4 kg par animal	Rumina 15 : 3 kg les trois derniers mois	Rumina 15 : 3-4 kg par animal
Mode de distribution	Au sol	Auges collectives	Auges individuelles
Mode d'abreuvement	Cours d'eau	Abreuvoirs	Fossé

Tableau 4 : finition des novillos.

Elevage	Gallon	Jalabert	Yonnet
Nombre d'animaux par lot	8	8	7-8
Durée de la finition	6 mois	6 mois	6 mois
Type d'espace	Pâtures puis parc	Parc	Pâtures
Fourrages	Très peu de paille, et en moyenne 3 kg de foin et de l'herbe	Paille et foin (5 kg)	Herbe et foin
Aliment	Pratique 17 : 4 kg par animal	Rumina 15 : 3 kg par animal	Rumina 15 : 3-4 kg par animal progressivement
Mode de distribution	Au sol	Auges collectives	Auges individuelles
Mode d'abreuvement	Cours d'eau	Abreuvoirs	Cours d'eau

Entraînement	Non	Un peu de course	Non
--------------	-----	------------------	-----

Tableau 5 : finition des Toros.

Dans un premier temps, tout est fait afin de réduire les dépenses liées à l'élevage du taureau brave.

Au terme de la phase de croissance, on dispose d'animaux possédant un bon développement squelettique mais dont la musculature n'est pas développée du fait de la conduite extensive avec une alimentation pauvre en protéines et très peu de complémentation. Or la deuxième problématique est de produire des animaux possédant une musculature adaptée aux différents efforts de la lidia.

C'est pourquoi, à partir de deux ans et demi pour les novillos ou de trois ans et demi pour les toros, la conduite d'élevage change notablement pour devenir semi-intensive voire intensive.

Les six derniers mois d'élevage correspondent à la phase de finition. A la fin de cette phase, le taureau devra être capable de produire différents types d'efforts (anaérobie, aérobie et mixte) et pour cela il va s'appuyer sur sa musculature. La finition a donc pour but de le préparer musculairement à la lidia.

Durant la finition les animaux reçoivent, dans les différentes ganaderias étudiées, une alimentation composée de fourrages, d'herbe et d'un aliment concentré.

Grâce à cet aliment, qui présente un taux protéique au moins égal à 15%, on obtient l'augmentation du volume musculaire nécessaire. De plus cet aliment va permettre la constitution de réserves énergétiques.

Nous avons exposé avec l'aide du Docteur vétérinaire Hubert Compan dans la première partie la composition de l'aliment concentré la mieux adaptée à la finition des animaux du point de vue développement musculaire et constitution de réserves énergétiques. Le concentré doit contenir 15% de protéines, 4% de matières grasses et 30% d'amidon.

Nous avons donc noté (de 0 à 10) les compositions d'aliments concentrés qui sont distribués aux taureaux lors de la finition en prenant comme référence (note 10) la composition de l'aliment concentré exposé ci-dessus (tableau 6).

	Lot de Gallon à Garlin	Lot de Gallon à roquefort	Lot de Yonnet à Bayonne	Lot de Jalabert à Orthez
Composition de l'aliment	8	8	7	7

Tableau 6 : note sur la composition de l'aliment

	Lot de Gallon à Garlin	Lot de Gallon à Roquefort	Lot de Yonnet à bayonne	Lot de Jalabert à Orthez
Durée de distribution de l'aliment INRA	6	6	10	10

Tableau 7 : note sur la durée de distribution de l'aliment INRAOX

	Lot de Gallon à Garlin	Lot de Gallon à roquefort	Lot de Yonnet à Bayonne	Lot de Jalabert à Orthez
Note	10	10	10	10

Tableau 8 : note en fonction de l'état corporel

Durant le début de la phase de finition, l'aliment possède 24% d'amidon, 3% de matières grasses et 17% de protéines pour les taureaux de Gallon ce qui est proche de l'aliment recommandé et pour les taureaux de Jalabert et de Yonnet, l'aliment est composé de 15% de protéines, de 19% d'amidon et de 2,5% de matières grasses ce qui est un peu en dessous d'où une note inférieure.

Lors des deux derniers mois, les animaux reçoivent le même aliment (TORO INRAOX) qui va permettre de continuer à développer la masse musculaire (taux protéique de 15%) et de favoriser la constitution de réserves énergétiques (5,5% de matières grasses et 30% d'amidon).

Par ailleurs, cet aliment est riche en antioxydants et en oligoéléments essentiels au bon fonctionnement des défenses antioxydantes de l'organisme. Contrairement au sportif, le taureau ne peut augmenter sa capacité à résister aux stress oxydants par un entraînement approprié ce qui fait que l'alimentation est la seule voie possible. L'aliment que les animaux reçoivent dans les derniers temps qui précèdent la corrida et dont la composition a été mise au point avec l'aide de l'INRA apporte tout ce dont l'animal a besoin en vue de se constituer un statut antioxydant performant (cf annexe composition de l'aliment INRA). La durée d'utilisation optimale a été fixée par l'INRA à 8 semaines.

Nous avons donc pris ce temps de distribution comme référence (note 10) pour noter nos observations et ainsi comparer l'alimentation de finition au sein des différentes ganaderias à la fin de la préparation des taureaux (tableau 7).

Les meilleures conditions de préparation que l'on avait définies ont été observées dans les ganaderias de Jalabert et de Yonnet. En effet les animaux concernés ont reçu l'aliment INRA pendant 8 semaines. Dans l'élevage de Gallon, les animaux n'ont reçu l'aliment que pendant 5 semaines d'où une note inférieure.

Concernant la note d'état corporel à la fin de la préparation dans l'élevage, nous avons attribué avec l'aide du Docteur Hubert Compan une note de 0 à 10. Nous avons pris comme référence la note de 10 qui correspond à un état corporel de 3 c'est à dire : (tableau 8).

On remarque que tous les animaux observés ont présenté une note d'état corporel correspondant à 3, ce qui était recherché.

En conclusion, les ganaderias sont donc contraintes de pratiquer un élevage à moindre coût. Cependant, elles doivent aussi produire un taureau musculairement bien développé et possédant les réserves nécessaires à la réalisation des différents

efforts que lui impose la lidia. Ceci impose la mise en place d'une complémentation alimentaire adaptée.

A cause de ces deux contraintes majeures, le mode d'élevage est très similaire entre les trois ganaderias que nous avons observées.

Après la préparation en élevage, les taureaux sont conduits aux arènes à l'aide d'un camion spécialement adapté. Ce camion contient des caisses métalliques de 90 cm de largeur, presque totalement fermées afin que l'animal soit le plus possible immobilisé et évite ainsi de se blesser.

2. Observations des conditions de transport.

Les conditions de transport sont très souvent fixées par l'empresario des arènes auxquelles sont destinés les taureaux. En effet, c'est lui qui, la majeure partie du temps, possède les camions spécialisés. Ceci implique une grande variabilité des conditions de transport entre les différents lots que nous avons observés cet été car cela dépend de la disponibilité des camions et du "bon vouloir" de l'empresario.

Lors du transport les différents facteurs de stress qui ont pu être identifiés sont d'ordre physique (bruits, vibrations), climatique (température, humidité), métabolique (absence d'eau et de nourriture), comportemental (immobilité et position debout prolongée) et social (contact avec les manipulateurs) (Kent et Ewbank, 1986 ; Shorthose et Wyhes, 1988).

Ce stress conduit à des réactions physiologiques qui sous l'effet de la libération de neurotransmetteurs (adrénaline et ou noradrénaline) va provoquer une mobilisation des réserves énergétiques du foie (le glycogène) (Freeman, 1975) et un épuisement du glycogène musculaire entraînant une hyperglycémie nécessaire à l'animal en cas de réaction d'urgence. Cet épuisement des réserves peut se révéler très préjudiciable pour le toro qui devra fournir beaucoup d'efforts au cours de la lidia. Par contre, dans le cas de taureaux arrivant le jour même de la corrida, il est probable que les métabolites énergétiques mobilisés suite au stress soient en partie encore disponibles et permettent ainsi à l'animal de réaliser les différents efforts nécessaires au cours de la lidia. Cependant pour que ces métabolites soient encore disponibles, il est impératif que la durée du transport reste "acceptable" et ne conduise pas à un épuisement total de celles-ci. Des études complémentaires

seraient nécessaires pour connaître plus exactement le niveau de mobilisation des métabolites énergétiques en fonction de la durée de transport ainsi que le temps de leur biodisponibilité.

Dans le cas d'animaux arrivant plusieurs jours avant la corrida aux corrals, il semble donc nécessaire de minimiser les réactions physiologiques générées au cours du transport en limitant au maximum le stress.

Parmi les différents facteurs de stress identifiés, seuls les facteurs climatiques et sociaux peuvent être optimisés. En effet, concernant la durée du transport, il apparaît difficile de respecter les directives qui imposent un arrêt et un déchargement des bêtes après 8h de transport car la manipulation des taureaux braves présente énormément de risques aussi bien pour le personnel que pour les taureaux.

Lors de nos observations (tableau 9), deux lots sur quatre ont voyagé la nuit et deux en pleine journée. Or, comme mentionné auparavant, les caissons étant en métal, lors des journées d'été la température augmente rapidement favorisant le stress et donc la mobilisation des réserves énergétiques de l'animal. Un autre type de stress est également décrit dans la littérature, il concerne les pertes hydriques. En effet, Self et Gay (1972) rapportent des pertes de poids vif de 8,3% en été et de 6,4% en automne pour des bovins en engraissement (Shorthose et Wythes, 1988). Il apparaît donc intéressant de privilégier le transport de nuit. De plus, lors de températures élevées, les animaux sont obligés de réguler au maximum leur température corporelle et pour cela ils vont devoir consommer une partie de leurs réserves énergétiques.

Nous avons donc attribué, à partir de nos observations, une note, comprise entre 0 et 10 (tableau 10), pour évaluer d'une part la durée du transport et d'autre part les conditions de transport (température, voyage de jour ou de nuit) afin de déterminer les lots qui avaient eu les meilleures conditions de transport. Pour cela nous avons défini des conditions optimales de transport pour le taureau brave (note de 10) comme étant une température comprise entre 5 et 30°C, de nuit, ainsi qu'une durée optimale inférieure à 8h, le plus court possible étant le mieux.

	Gallon à Garlin	Jalabert	Yonnet	Gallon à Roquefort
Conditions de transport	Voyage de nuit	Voyage de nuit	Voyage de jour	Voyage de jour
Temps avant la corrida	7 jours	12h	5 jours	3 jours
Conditions de déchargement	Bonne	Bonne	Quelques bagarres	Un peu mouvementé

Tableau 9 : Conditions de transports des taureaux.

	Gallon à Garlin	Gallon à Roquefort	Yonnet à Bayonne	Jalabert à Orthez
Durée	7	8	4	7
Conditions	10	4	3	10

Tableau 10 : note sur la durée et les conditions du transport

Les meilleures conditions de transport ont donc eu lieu à Garlin et à Orthez où les animaux ont voyagé de nuit, avec des températures acceptables et un temps de trajet inférieur à 8h. A Bayonne, les conditions sont les plus défavorables car le transport a été effectué de jour, sous une très forte chaleur et a duré plus de 8h. Nous avons également remarqué que, pour les quatre lots, les animaux voyageant la nuit sont ceux qui sont le plus calmes lors du déchargement.

Concernant les facteurs comportementaux, ils interviennent surtout lors du déchargement des taureaux. Il est donc important que l'opération se déroule dans le plus grand calme, c'est-à-dire qu'il est souhaitable que seules les personnes nécessaires aux différentes manipulations soient présentes.

Quoiqu'il en soit, il est inévitable que le transport génère un stress plus ou moins important et que les animaux puisent dans leurs réserves énergétiques. Il va donc être essentiel de reconstituer ces réserves (en partie du moins), la période au corral étant le moment privilégié pour cette phase de reconstitution.

3. Observations des taureaux dans les corrales.

Le temps de séjour au corral dépend de plusieurs facteurs : disponibilité du transporteur, infrastructures des corrals, organisateurs des corridas,... De fait, pour les taureaux que nous avons étudiés, la variabilité est grande : une journée pour les taureaux de Jalabert à sept jours pour les novillos de Gallon à Garlin. Nos travaux sur le comportement alimentaire des taureaux au corral porteront sur les lots de Gallon à Garlin et Roquefort et celui de Yonnet à Bayonne

Tout d'abord nous nous sommes intéressés au temps de séjour dans les corrals.

	Lot de Gallon à Garlin	Lot de Jalabert à Orthez	Lot de Yonnet à Bayonne	Lot de Gallon à Roquefort
Temps de séjour dans les corrales	10	10	10	3

Tableau 11 : note sur le temps de séjour aux corrales

	Garlin	Bayonne	Roquefort
Superficie par toro	Moyenne	Elevée	Faible
Type de sol	Terre battue	Terre battue	Terre battue
Espace couvert / découvert	Mixte	couvert	découvert
Nombre de	7	5	6

mangeoires			
Nombre d'abreuvoirs	2	3	2
Accès a l'intérieur du corral	Oui	Non	Non
Durée du séjour	7 jours	5 jours	3 jours
Luminosité	Bonne	Très faible	Bonne

Tableau 12 : synthèse sur l'organisation des différents corrales

	Garlin	Bayonne	Orthez
Organisation du corral	9	3	7

Tableau 13 : note sur l'organisation des corrales

On remarque que le temps avant la corrida est ce qui diffère le plus entre les lots. En effet, plusieurs paramètres interviennent comme la disponibilité des camions qui dépend bien souvent comme on l'a précisé plus haut de l'impressario des arènes (ce fut le cas pour Yonnet et Gallon à Roquefort) et de la place dans les corrales. Cependant, malgré ces différentes contraintes, il semble important de respecter un temps de séjour minimum (entre 5 et 7 jours) afin que les animaux puissent s'habituer à leur nouvel environnement et éventuellement reconstituer leurs réserves énergétiques dépensées lors du voyage. En effet on observe que la prise alimentaire est « normale » seulement 2 jours après leur arrivée au corral, l'intégralité de la ration étant alors consommée.

Nous avons noté (de 0 à 10) le temps de séjour des animaux dans le corral (tableau 11). La note de référence (10) concerne des séjours compris entre 5 et 7 jours ou inférieur à une journée (animaux arrivant le matin alors que la corrida se déroule l'après midi).

Les lots qui ont eu les temps de séjour les plus favorables sont celui de Gallon à Garlin (7 jours), celui de Jalabert à Orthez (12h) et celui de Yonnet à Bayonne (5 jours). Concernant le lot de Gallon à Roquefort, les taureaux ne sont restés que 3 jours au corrale, ce qui apparaît comme insuffisant pour s'adapter.

3.1 Résultats des observations concernant l'alimentation des taureaux au corral.

Puis nous nous sommes intéressés à l'alimentation des taureaux au sein des corrals. Pour cela il convient tout d'abord d'observer et d'évaluer l'agencement des différents corrals (tableau 12).

En combinant les infrastructures propres au corral aux durées et conditions d'attente, nous avons ainsi pu définir des conditions optimales pour les taureaux comme étant une superficie par animal élevée, un nombre de mangeoires au moins égal au nombre de taureaux, la possibilité d'accéder au sein du corral en présence des animaux, une bonne luminosité et la présence simultanée d'espace couvert et découvert. Nous avons donc noté de 0 à 10 l'organisation des corrales (tableau 13).

Le corral de Garlin (cf. annexe corral n°5) semble le mieux organisé. Il se compose de trois parties dont une couverte. Il y a quatre espaces où l'on distribue le foin, sept pour les granulés et deux abreuvoirs alimentés manuellement par de l'eau de ville. Le sol est en terre battue, recouvert de paille. Il est possible d'accéder à l'intérieur du corral en enfermant les animaux dans la partie la plus à gauche. Le seul point négatif de ce corral est la superficie par animal qui est moyenne.

A l'inverse, le corral de Bayonne (cf. annexe corral n°5) présente une configuration moins favorable. En effet il est composé de trois parties indépendantes les unes des autres. Elles se situent sous les arènes et sont totalement couvertes. La luminosité est donc faible. Chaque partie possède des abreuvoirs alimentés par de l'eau de ville et des mangeoires où sont distribués les granulés. Le nombre de mangeoires est inférieur au nombre de taureaux. Il n'est pas possible d'accéder à l'intérieur des différentes parties du corral. Cependant, c'est dans ce corral que les animaux disposent du plus de place.

Enfin, le corral de Roquefort (cf. annexe corral n°5) possède une organisation moyenne. Il est composé de deux parties. Il n'est pas possible d'accéder à l'intérieur du corral, la superficie par taureau est moyenne. Cependant, il y a quatre espaces où le foin est distribué, six pour l'aliment (autant que de taureaux), deux abreuvoirs alimentés manuellement par de l'eau de la ville et la luminosité est bonne.

Il apparaît donc des différences importantes entre les corrals qui seront prises en compte dans la note finale.

Après avoir décrit la conformation des différents corrals, nous nous sommes intéressés au mode de distribution des rations.

Au corral la ration des animaux est composée de foin et de l'aliment INRA. Les granulés sont distribués le soir. Dans le cas du corral de Garlin, les mangeoires sont remplies directement car leur accès est possible.

Dans les deux autres cas, l'aliment concentré est versé dans les mangeoires depuis une passerelle. Le foin est mis à disposition des animaux tout au long de la journée et une quantité plus importante est distribuée pour la nuit.

Les compositions des rations qui ont été distribuées dans les différents corrals observés sont exposées dans le tableau 14.

Lors du transport, les animaux sont privés d'eau et de nourriture. Cela entraîne chez eux un état de déshydratation, de dénutrition et une perte de poids (Knowles, 1999). Cette perte de poids est liée au début du transport à une diminution du contenu digestif puis à la mobilisation des réserves énergétiques (Tarrant, 1990). Il va donc falloir dans un premier temps favoriser la réhydratation et la reprise d'un fonctionnement ruminal correct. Il est donc intéressant, lors de l'arrivée des taureaux au corral, de commencer par leur donner de l'eau et une ration composée majoritairement de foin. Les quantités d'aliment concentré seront augmentées de chaque jour pour arriver à une ration complète contenant entre 3,5 et 4 kg de granulés après 3 à 4 jours.

Les quantités optimales totales pour un taureau sont de 2 kg de matière sèche pour 100 kg de poids vif. La ration doit donc amener pour des novillos de 400 kg 8 kg de

MS. Cette ration devrait être composée de 3,5 à 4,5 kg de concentré, le reste étant composé de foin afin de couvrir d'une part les besoins de l'animal et d'autre part respecter une certaine fibrosité nécessaire à un bon transit digestif. Afin d'évaluer la qualité de l'équilibre de la ration (entre le granulé et le foin), nous avons observé les bouses des animaux au corral pour apprécier le transit digestif, les diarrhées témoignant d'un excès de granulés (cf. Annexe observation des bouses).

Nous avons donc noté (de 0 à 10) l'aspect qualitatif de l'alimentation la mise en place et équilibre des rations), 10 étant la meilleure mise en place et les rations les plus équilibrées et l'aspect quantitatif en prenant comme conditions optimales (note 10), celles exposées ci-dessus (tableau 15).

		1 ^{er} jour	2 ^{ème} jour	3 ^{ème} jour	4 ^{ème} jour	5 ^{ème} jour	6 ^{ème} jour
Granulés (kg)	Garlin	4,7	4,7	4,7	2	3,5	3,5
	Bayonne	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	
	Roquefort	2	4	4,5			
Foin (kg)	Garlin		20	27	31	31	22
	Bayonne						
	Roquefort	25	30	30			
Matière sèche (kg)	Garlin		6,7	7,6	5,8	7,3	6,2
	Bayonne						
	Roquefort	5,3	7,8	8,3			
Bovergol (ml)	Garlin	250	330	330	250	500	500
	Bayonne	330	330	330	330	330	
	Roquefort	100	250	400			

Tableau 14 : quantité de foin, de granulés, de matière sèche et de bovergol distribuée dans les corrales.

	Garlin	Bayonne	Roquefort
Aspect qualitatif	4	6	10
Aspect quantitatif	6		9

Tableau 15 : note sur l'aspect qualitatif et quantitatif de la distribution d'aliment

Du point de vue qualitatif, c'est le lot de Gallon à Roquefort qui recevait l'alimentation la mieux adaptée. En effet, à leur arrivée, les taureaux ont eu une ration composée majoritairement de foin avec seulement 2 kg de concentré. Puis au cours des trois jours où ils sont restés dans le corral, la part de granulés dans la ration n'a cessé d'augmenter pour atteindre 4,5 kg. De plus durant l'ensemble de leur séjour dans le corral, les taureaux ont fait des bouses d'aspect et de couleur normale (cf annexe observation des bouses). Il n'y a pas eu de diarrhée à signaler reflet d'une ration bien équilibrée.

A l'opposée, pour le lot de Gallon à Garlin, les animaux ont reçu une ration comprenant principalement du concentré (4,7 kg) dès le premier jour. A partir du quatrième jour, certains taureaux du lot ont présenté des signes de diarrhée. De plus nous avons observé que les animaux recherchaient une alimentation plutôt fibreuse en consommant de préférence le foin et la paille de la litière. Nous avons donc décidé de réduire la part de granulés dans la ration à 2 kg puis nous avons ré augmenté jusqu'à 3,5 kg pour les deux derniers jours.

Pour le lot de toros de Yonnet à Bayonne la part de granulés dans la ration lors de leur arrivé a été correct (3,7 kg) mais elle est restée constante tout au long du séjour au corral.

Concernant la quantité distribuée, on a vu qu'il fallait 2 kg de MS pour 100 kg de poids vifs ce qui fait environ 8 kg pour un novillo et 10 kg pour un toro.

Du point de vue quantitatif, la quantité de MS moyenne consommée par le lot de Gallon à Roquefort est celle qui se rapproche le plus des valeurs de référence

exposées ci-dessus. Les animaux ont été en sous alimentation seulement le premier jour (5,3 kg de MS) et lors des deux derniers jours, la quantité de MS ingérée a été dans les normes (7,8 et 8,3 kg).

Le lot de Gallon à Garlin a lui été en légère sous alimentation pendant 3 jours, la quantité de MS ingérée étant entre 5,8 et 6,7 kg. Il y a eu seulement deux jours où la quantité de MS ingérée par les novillos a été proche des valeurs conseillées.

Enfin, pour le lot de toros de Yonnet à Bayonne, nous n'avons pas pu observer les quantités totales mangées par les animaux car nous ne pouvions pas chiffrer la quantité de foin ingéré par les taureaux ainsi que la quantité de granulés laissée dans les mangeoires car les rations n'étaient pas terminées tous les jours contrairement aux novillos de l'élevage gallon à Roquefort et à Garlin.



Photo 4 : diarrhée

L'alimentation dans les corrales revêt donc deux facettes importantes en vue de la préparation des taureaux : l'une qualitative et l'autre quantitative.

Pour la première, il faut donc distribuer le concentré de manière croissante et privilégier une part importante de foin dans la ration au début afin de favoriser la reprise du transit digestif perturbé lors du transport. Cette ration devra par la suite être équilibrée pour diminuer le risque d'acidose qui serait néfaste pour la préparation des animaux. Il convient alors de distribuer entre 3,5 et 4,5 kg de concentré et le reste de foin.

Pour ce qui est de l'aspect quantitatif, les animaux doivent ingérer au moins 2 kg de MS pour 100kg de poids vif afin de subvenir à leurs besoins et de reconstituer leurs réserves énergétiques consommées lors du transport. Si la quantité ingérée est moindre, les taureaux devront puiser sur leur réserves pour assurer les différentes fonctions de leur organisme et ils ne pourront donc pas reconstituer leurs réserves énergétiques ce qui sera pénalisant par la suite.

Une grande attention doit donc être portée sur l'alimentation des animaux aux corrales afin de permettre une préparation optimale des taureaux en vue de la lidia. Il existe cependant aux corrales d'autres facteurs qui vont avoir une influence sur la mobilisation des réserves et leur reconstitution.

3.2 Résultats des observations au corral sur l'interaction entre les taureaux et avec leur environnement

Au cours de leur séjour au corral certains facteurs de stress sociaux (contact avec les congénères, les manipulateurs) et environnementaux (confrontation avec des éléments nouveaux) vont d'une part influencer sur la mobilisation des réserves, sur l'alimentation et donc sur la constitution des réserves énergétiques nécessaires aux efforts lors de la corrida et d'autre part être une source de blessure pouvant rendre le taureau impropre à la lidia.

Nous avons observé les relations au sein de chaque lot de taureaux, afin d'identifier des facteurs de stress d'ordres sociaux.

Chaque lot possède au campo une certaine hiérarchie. Lorsque les animaux sont parqués dans un corral, les interactions entre les animaux sont plus nombreuses du fait de la promiscuité. Cela entraîne des situations de stress qui conduisent à une mobilisation des réserves énergétiques et peut impliquer des réactions comportementales de défense souvent agressives. Nous en avons eu une illustration lors du déchargement à Bayonne où il y a eu des bagarres, notamment entre le 412 et le 405. Cela a abouti à la blessure du taureau numéro 412 au postérieur gauche. Cette blessure était handicapante pour l'animal qui a donc été isolé et a reçu des soins (injection de flunixin méglumine : Finadyne).

De plus, nous avons observé que, le ou les, animaux dominants ont accès en premier à l'alimentation, les animaux dominés n'accédant à l'alimentation qu'après que les dominants aient terminé leur repas. Les rapports de dominance influent donc sur la prise alimentaire des taureaux lors de leur séjour dans les corrales. Cela peut influencer sur la reconstitution des réserves énergétiques pour les animaux soumis. Il faut donc veiller à ce que chaque taureau dispose d'une ration accessible.

Nous avons donc noté (de 0 à 10) le comportement dominant des animaux au sein de chaque lot. Pour la notation nous avons pris en compte l'accès à la ration et l'état de nervosité lié au caractère dominant ou dominé (Tableau 16).

Pour noter le niveau de stress des animaux au sein d'un lot nous avons observé la fréquence de rumination, la rumination étant un bon indicateur de l'adaptation de l'animal dans son nouvel environnement. Nous avons également évalué le comportement individuel.

Les relations entre individus vont donc influencer sur la prise alimentaire. Nous en avons eu une illustration à Bayonne où le taureau n° 402 qui était le dominant du groupe empêchait les taureaux 404 et 407 d'accéder convenablement à l'aliment concentré qui était distribué dans seulement deux mangeoires qui se touchaient. C'est pourquoi, il est important de disposer d'autant de points de distribution que de taureaux et de les espacer un maximum afin de diminuer les interactions entre dominés et dominants. Comme nous l'avons vu dans la présentation du corral type, cet espacement entre les mangeoires doit être d'au moins 1,5 m. Ceci est possible lorsque l'on dispose de suffisamment de place dans les corrales. Sinon il serait intéressant d'étudier la mise en place de séparation sur les auges afin que les taureaux ne se voient pas manger. Je proposerai la mise en place de séparation de

tête que l'on installe lors de la distribution de la ration et que l'on enlève par la suite. Ces séparations doivent être conçues de manière à ne pas blesser les taureaux ni à endommager les cornes.

Nous avons observé les animaux dans les corrales afin d'identifier des facteurs de stress d'ordre environnemental. Lorsqu'ils arrivent aux corrales, les taureaux sont confrontés à des éléments nouveaux. En effet, ils ont été habitués à un environnement calme, spacieux, sauvage où ils n'avaient quasiment pas de contact avec l'homme et les voila fraîchement débarqués dans des corrales (lieux nouveaux pour eux) situés au sein même de la ville dans certains cas où se succèdent les visites et les manifestations. Ces éléments nouveaux vont être des facteurs supplémentaires de stress pour les animaux.

Nous avons noté (de 0 à 10) l'environnement des taureaux dans chaque corral. Pour cela nous avons pris en compte tous les facteurs qui ont pu influencer sur la tranquillité des taureaux et déterminé des conditions d'attente aux corrales qui engendrent le moins de stress possible pour les taureaux (note 10) (tableau 17).

Nous avons observé que c'est dans le corral de Garlin que l'environnement a été le plus favorable pour les animaux. En effet, à part le dernier soir, il n'y a pas eu d'animation autour du corral et les visites ont été peu nombreuses.

Bayonne est le corral où l'environnement a été le plus défavorable pour les taureaux. En effet lors de leur séjour, il a eu deux concerts avec à chaque fois des essais sons et tout le vacarme du démontage à la fin. Les animaux n'ont été au calme durant leur séjour que la dernière soirée et la dernière matinée avant le sorteo. Nous avons d'ailleurs observé que le bruit, les vibrations, les spots de lumières ont beaucoup perturbé les animaux.

A Roquefort, ce sont les visites qui ont le plus perturbé les taureaux aux corrales. Tous les jours, le public a pu accéder à la partie supérieure des arènes et ainsi surplomber le corral afin de regarder les animaux. Ces visites se sont étalées sur toute la journée de 10h à 12h et de 14h à 19h. Nous avons remarqué que pendant ces temps de visite, les taureaux étaient regroupés dans une petite partie du

corral et passaient beaucoup de temps la tête en l'air à regarder les visiteurs. De plus, nous avons observé que les animaux ruminait moins pendant ces visites.

	N° de taureau	Dominance	Stress
Lot de Gallon à Garlin	137	10	10
	63	7	0
	130	3	6
	102	10	10
	69	8	9
	107	3	8
Lot de Yonnet à Bayonne	404	3	4
	407	3	4
	402	6	2
	405	2	7
	408	5	7
	412		5
Lot de Gallon à Roquefort	82	9	9
	79	4	2
	86	5	3
	85	7	9
	113	7	8
	74	8	8

Tableau 16 : note de dominance et de stress des taureaux

	Garlin	Bayonne	Roquefort
Environnement des taureaux aux corrales	8	0	5

Tableau 17 : note de l'environnement des taureaux aux corrales

Les taureaux vont donc en arrivant aux corrales découvrir un nouvel environnement. Cette découverte est une source de stress pour les animaux. Dans certains cas des événements (visite, concert) vont venir amplifier ce stress et donc aboutir à une plus grande consommation des réserves énergétiques du taureau ainsi qu'à un risque de blessure supérieure lié aux réactions comportementales des animaux stressés. Il est donc impératif d'essayer de contrôler au maximum l'environnement des animaux avant leur sortie dans l'arène. Cependant, certains des événements qui peuvent être des sources de stress font partie intégrante de la fête qui entoure la corrida. Il est donc délicat de les supprimer. Pour ce qui est des visites, il convient d'essayer de les grouper sur un temps bref de la journée. Il vaut mieux qu'il y ait beaucoup de monde sur une courte période plutôt qu'un peu de monde tout au long de la journée. Ainsi les animaux profitent de périodes de tranquillité plus importantes.

Lors de concert comme cela fut le cas à Bayonne, le problème est plus délicat. En effet, comme nous l'avons vu ci-dessus, les facteurs de stress d'ordre environnementaux sont omniprésents tout au long de la préparation, du concert et du démontage des installations. Les animaux ne bénéficient alors que de très courtes périodes de calme. Dans ce cas, il faut privilégier une arrivée des taureaux le jour même de la course si le trajet n'est pas trop long ou alors prévoir un autre corral au calme afin que les taureaux puissent séjourner dans un environnement le plus propice possible.

Nous nous sommes intéressés au comportement des taureaux dans l'arène. Pour cela nous avons utilisé la méthode INRA-Compan afin de donner à chaque animal une note d'énergie et une note de faiblesse.

	Note d'énergie	Note de faiblesse
Taureau n°137	55	8
Taureau n°63	30	28
Taureau n°130	48	6
Taureau n°102	62	10
Taureau n°69	48	9
Taureau n°107	45	7

Tableau 18 : note d'énergie et de faiblesse des novillo de gallon lors de la novillada de Garlin

	Note d'énergie	Note de faiblesse
Taureau n°82	48	4
Taureau n°79	55	14
Taureau n°86	37	22
Taureau n°85	52	10
Taureau n°113	37	15
Taureau n°74	49	13

Tableau 19 : note d'énergie et de faiblesse des novillo de gallon lors de la novillada de Roquefort.

	Note d'énergie	Note de faiblesse
Taureau n°404	54	5
Taureau n°407	68	17
Taureau n°402	68	3
Taureau n°405	60	13
Taureau n°408	63	11
Taureau n°412	Mort	Mort

Tableau 20 : note d'énergie et de faiblesse des toros de Yonnet lors de la corrida de Bayonne

	Note d'énergie	Note de faiblesse
--	----------------	-------------------

Taureau n°68	44	23
Taureau n°63	54	5
Taureau n°6	54	5
Taureau n°85	58	5
Taureau n°87	67	10
Taureau n°79	41	5

Tableau 21 : note d'énergie et de faiblesse des toros de Jalabert lors de la corrida d'Orthez

	Note moyenne d'énergie	Note moyenne de faiblesse
Gallon à Garlin	48	9,8
Gallon à Roquefort	48	11,3
Jalabert à Orthez	53	10,6
Yonnet à Bayonne	61,4	9,8

Tableau 22 : note moyenne d'énergie et de faiblesse pour les corridas étudiées lors de la temporada 2008

Etude des toros dans l'arène.

Résultats

Novillada de Gallon à Garlin (tableau 18)

Dans l'ensemble, les novillos de Gallon ont une note d'énergie entre 30 et 62. Il y a juste le taureau numéro 63 qui n'obtient que 30. Concernant la note de faiblesse, on retrouve une certaine homogénéité pour cinq animaux (entre 6 et 10) et le numéro 30 qui a une note beaucoup plus élevée : 28.

Novillada de Gallon à Roquefort (tableau 19)

Dans l'ensemble, les novillos de Gallon ont une note d'énergie entre 37 et 55. Concernant la note de faiblesse, elle varie entre 4 et 22.

Corrida de Yonnet à Bayonne (tableau 20)

Tout d'abord, le taureau n°412 n'a pas de note car il s'est tué dans l'arène lors de sa sortie. Dans l'ensemble les toros de Yonnet ont une note d'énergie assez élevée

excepté le n° 404 (54). Ils ont en revanche une note de faiblesse assez faible excepté le n° 407 (17). Le toro n° 402 est celui qui obtient la meilleure note d'énergie (68) et de faiblesse (3).

Corrida de Jalabert à Orthez (tableau 21)

Dans l'ensemble, les toros de jalabert ont une note d'énergie entre 41 et 67. Concernant la note de faiblesse, elle varie entre 5 et 23. on peut noter que quatre toros sur six ont une note de faiblesse de 5 ce qui est assez homogène.

Les notes moyennes des corridas étudiées sont récapitulées dans le tableau 22.

Ces notations obtenues vont être analysées statistiquement avec les autres notes que nous avons donné au cours de cette troisième partie.

5. Analyse statistique des observations et des notations des taureaux dans l'arène.

Nous analyserons dans le même commentaire les données issues de l'analyse en composante principale et celles issues des corrélations multiples.

1) Identification des facteurs corrélés au bien-être des animaux

D'après les corrélations entre facteurs, il apparaît clairement que :

- le bien être est corrélé positivement à l'environnement du corral. Les animaux qui sont le moins stressés sont donc ceux ayant un environnement au corral le plus favorable.

- le bien être est corrélé positivement à la durée du transport. Les animaux les moins stressés sont ceux qui ont une durée de transport la plus courte.

l'ACP permet d'identifier, en plus des corrélations multiples, le facteur, "conditions de transport défavorables" comme intervenant dans le niveau de bien être..

Ainsi, il apparaît clairement, comme nous l'avions envisagé, que le niveau de stress des animaux est essentiellement lié à la durée et aux conditions de transport ainsi qu'aux facteurs environnementaux du corral, les aspects alimentations et temps passé au corral ne semblant pas avoir d'impact significatif sur le stress des animaux.

2) Identification des facteurs corrélés avec l'énergie dépensée en corrida

Un point essentiel de notre étude concernait les différents facteurs qui pouvaient être en relation avec le comportement du taureau au cours de la corrida.

Il apparaît que l'énergie dépensée par les animaux au cours de la corrida est corrélée positivement à la durée de distribution de l'aliment INRA et non pas aux aliments distribués au cours de la période passée au corral. Cette corrélation nous semble logique, l'aliment INRA ayant été formulé à la suite des nombreux travaux entrepris depuis 3 ans sur ce sujet. Les chercheurs, INRA avec l'aide des vétérinaires taurins et des éleveurs, avaient clairement établi que les animaux qui dépensaient le moins d'énergie en corrida étaient ceux qui avaient le moins bon statut en antioxydants et qui utilisaient mal leurs réserves énergétiques. Aussi l'aliment préconisé, suite à ces travaux, contient des antioxydants qui interviennent dans le métabolisme oxydatif lors d'un effort de type endurance comme cela est le cas dans le deuxième et troisième tercio. De plus les animaux reçoivent des précurseurs du glucose ce qui leur permet de disposer de réserves énergétiques en glycogène plus importantes, essentielles à la réalisation du métabolisme anaérobie lors d'effort de type sprint comme cela est le cas dans le premier tercio.

Par contre, les corrélations négatives entre "Energie" et "durée de transport" ou "Energie" et "environnement au corral" semblent difficilement interprétables, le faible nombre d'animaux pouvant peut-être en partie conduire à ces interprétations erronées. On pouvait s'attendre à des corrélations positives entre l'énergie dépensée en corrida et le bien être des animaux au cours du transport et au cours de leur séjour au corral. Il est également possible que nous ayons défini des variables trop dépendantes les unes des autres, biaisant ainsi l'exploitation statistique. Cependant, si l'on considère les résultats de l'ACP, il apparaît que l'énergie dépensée en corrida est très liée au temps passé au corral renforçant l'idée qu'il y a bien un lien entre les performances du taureau et les conditions de séjour au corral. Cette notion devra être approfondie en élargissant l'analyse statistique à un plus grand nombre d'animaux.

	Transport		Corral		Alimentation		
	conditions	durée	temps	environ ^{ent}	durée de distribution	aspect qualitatif	aspect quantitatif
Bien être	0,22	0,41 *	-0,20	0,48 *	-0,46 *	0,00	-0,10
Dominance	0,03	0,24	-0,21	0,31	-0,40 *	0,03	-0,03
chute	0,02	-0,19	0,19	0,26	0,34	-0,05	-0,00
bouche ouverte	0,29	0,09	0,17	0,15	0,09	-0,14	-0,19
Energie	-0,19	-0,55 *	0,33	-0,57 *	0,50 *	-0,18	-0,10
Faiblesse	-0,09	0,13	-0,20	0,11	-0,22	0,14	0,13

Tableau 23 : Corrélations entre différents facteurs d'élevage et des indicateurs de comportement du toro au cours de son attente dans les corrales et au cours de la corrida : Corrélation significative à P<0.05

•

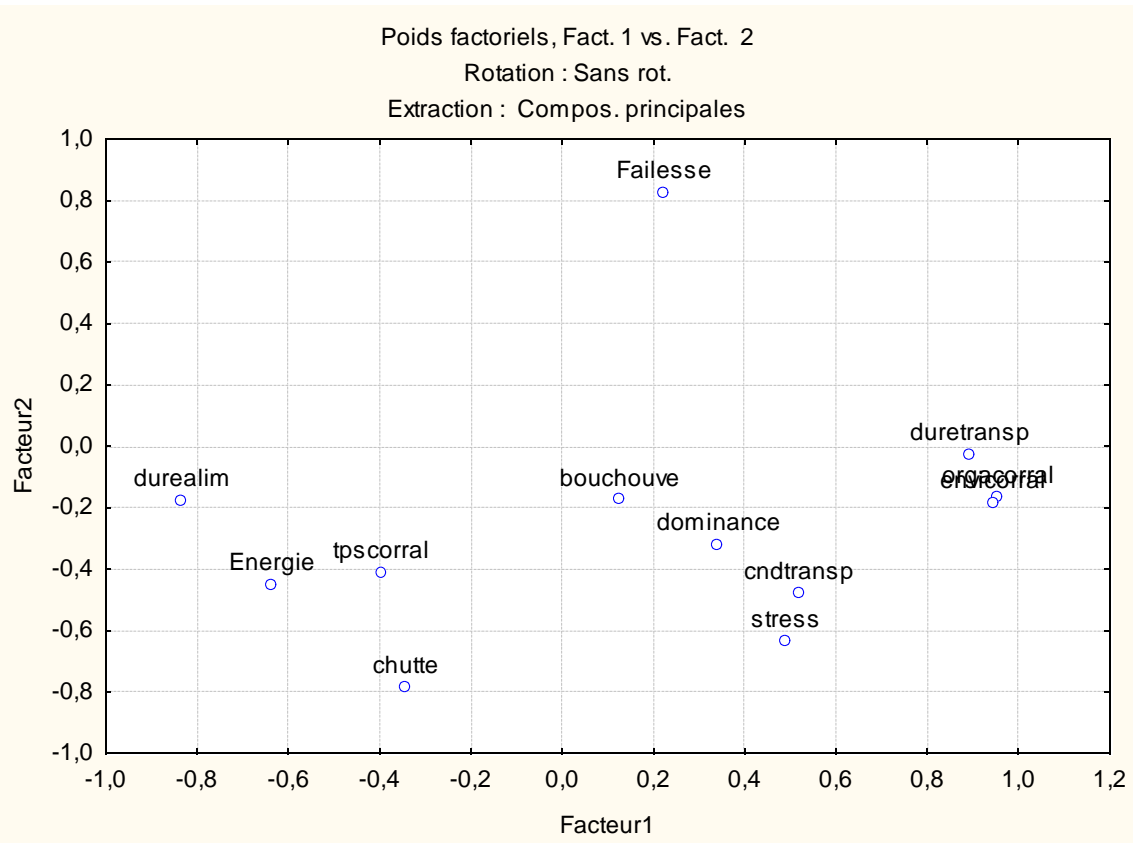


Figure 19 : Analyse en composante principale

	% de la variance totale	% cumulé
Axe 1 (Facteur 1)	38,91175	38,91175
Axe 2 (Facteur 2)	21,10777	60,01951

Tableau 24 : Poids factoriels des différents axes de l'analyse en composante principale

Différents facteurs interviennent au cours de la préparation des taureaux en vue de leur sortie dans l'arène. Il s'agit de l'alimentation, des conditions de transport et de leur gestion au sein des corrales.

1. Préparation en élevage.

La préparation alimentaire des taureaux mise en place dans cette étude est corrélée positivement avec l'énergie manifestée dans l'arène comme nous l'avons remarqué précédemment. Son importance réside dans le fait qu'elle fournit aux animaux les nutriments nécessaires à leurs efforts dans l'arène.

Pour cela il convient de leur apporter une ration équilibrée comme nous l'avons recommandé dans notre première partie. Cette ration se compose de 15% de protéine, 20 à 30 % d'amidon et 4 à 5 % de matières grasses.

La complémentation en antioxydants semble essentielle au bon fonctionnement de la musculature et permet une meilleure utilisation des réserves énergétiques. Enfin l'apport de précurseurs du glucose permet une meilleure reconstitution des réserves en glycogène après un stress lié à la manipulation des animaux avant leur sortie en piste. Cette préparation alimentaire doit donc intervenir au moins deux mois avant la date de la corrida afin d'être la plus efficace possible et que les animaux possèdent un statut antioxydant suffisamment important.

2. Le transport

Le bien être est corrélé positivement à la durée et aux conditions du transport. Les animaux les moins stressés sont ceux qui ont une durée de transport la plus courte ainsi que les meilleures conditions.

Les conditions de transport ainsi que la durée vont donc influencer sur le bien être de l'animal. Ainsi, moins l'animal sera stressé et moins il consommera ses réserves énergétiques constituées tout au long de sa préparation dans l'élevage. Il est donc essentiel d'insister sur les conditions optimales de transport. Il serait donc préférable que les animaux voyagent de nuit afin d'éviter les grosses chaleurs et que le trajet soit le plus court possible.

A la fin du transport, les animaux vont être déchargés pour rejoindre les corrales.

Il est important que cette opération s'effectue dans le plus grand calme, c'est-à-dire avec le minimum de personnes nécessaires aux manipulations, car c'est un moment où il y a de forts risques de blessures.

Il pourrait être intéressant pour procéder au déchargement de commencer à sortir les animaux dominés afin qu'ils puissent prendre connaissance des lieux et ainsi lors de l'arrivée des dominants, ils pourront trouver un refuge. En effet si un dominant est déchargé en premier, il peut prendre le "contrôle" du corral et ainsi empêcher le bon déroulement des opérations en chargeant les nouveaux venus.

Le transport a aussi un impact sur l'aspect qualitatif de l'alimentation qui sera distribuée aux taureaux dans les corrales.

Enfin, il est important de noter que le stress lié au transport n'est pas le plus impactant sur les performances du taureau. Contrairement à cela, le temps passé au corral est très important et conditionne la dépense d'énergie des taureaux dans l'arène.

3. Gestion des animaux aux corrales.

L'énergie dépensée dans l'arène est donc liée au temps passé au corral. La gestion des animaux durant cette phase est donc essentielle. En effet, au cours de leur séjour au corral, les animaux vont pouvoir se remettre des dégâts occasionnés par le transport. Pour cela il sera très important d'apporter un grand soin à leur alimentation et de faire en sorte que l'environnement soit le plus favorable possible aux animaux,

Durant le transport, les taureaux perdent de leur contenu ruminal. Ainsi nous voyons décharger des taureaux assez creux. Lors de l'arrivée aux corrales, il faudrait donc commencer par leur donner de l'eau puis du foin afin qu'ils remettent en route leur fonctionnement ruminal. Une fois qu'ils ont commencé à boire et à manger le foin, on leur donne les aliments concentrés. On a remarqué durant notre étude que les animaux qui avaient eu une pleine ration dès leur arrivée sont partis en diarrhée. De plus il semblerait intéressant de donner l'aliment concentré de manière croissante

tout au long du séjour : les trois premiers jours on réduit un peu la dose le temps que les taureaux se soient acclimatés.

Pour ce qui est des rations un novillo doit manger environ 8 kg de MS et un toro environ 10 Kg de MS (2 Kg pour 100 Kg). Ces 8 ou 10 Kg doivent être réparti entre l'aliment et le foin (les élevages français ne donnent pratiquement pas de paille comme fourrage). Les taureaux recevront à partir du troisième jour 4 à 5 kg d'aliment, 400 ml de bovergol et le reste en foin.

Lors de journées chaudes comme c'est souvent le cas en été, il serait préférable de distribuer les rations le soir car c'est à ce moment que les animaux vont être actifs du point de vue alimentaire. En effet les taureaux préfèrent manger le soir car ainsi ils éliminent l'extra chaleur au petit matin lorsque la température est la plus basse.

Pour la répartition des rations il faut veiller si possible à ce que chaque taureau dispose d'une ration accessible (autant de points de distributions que de taureaux). Il est important de noter que des problèmes de dominance altèrent le bon fonctionnement de la prise alimentaire. En effet les animaux dominants mangent en premier et les dominés prennent ce qui reste. Il faut noter que ce comportement existe déjà au campo mais il me semble qu'il est exacerbé du fait de la grande promiscuité entre les taureaux aux corrales. Il faut donc veiller à ce que les rations soient distribuées assez écartées les unes des autres et que chaque taureau puisse accéder librement à l'alimentation. Ceci est possible lorsque l'on dispose de suffisamment de place dans les corrales et que ces derniers sont correctement aménagés (cf corral type). Sinon il serait intéressant d'étudier la mise en place de séparation sur les auges afin que les taureaux ne se voient pas manger. Je proposerai la mise en place de séparations de tête que l'on installe lors de la distribution de la ration et que l'on enlève par la suite. Ces séparations doivent être conçues de manière à ne pas blesser les taureaux ni à endommager les cornes.

Il semblerait plus pratique pour le taureau de manger lorsque la ration est distribuée dans une auge à même le sol et non en hauteur comme cela se pratique en élevage.

Concernant le foin : il semble judicieux que le foin distribué aux corrales soit le même que celui donné dans l'élevage. La période où les taureaux mangent le plus de foin est la nuit (il semblerait d'après les observations), donc il est important de leur en mettre assez à disposition. Il faut cependant en mettre aussi à disposition le jour.

Concernant l'eau : les taureaux doivent disposer d'une eau propre. Ils peuvent être difficiles au début à cause de la différence de l'eau au *campo* et celle au corral (eau de ville).

Il faut veiller à ce que l'eau soit toujours propre et nettoyer les abreuvoirs dans le cas contraire (présence de bouses...) quand c'est possible (pas le cas à Bayonne ce qui a restreint la consommation d'eau des taureaux). De plus lors de leur dernière journée, les taureaux sont stressés (*sorteo*) donc ils ne boivent pas beaucoup. Si on les mets directement en *chiquero* derrière ils peuvent rester presque toute une journée sans boire. Or il me semble que lors de grosses chaleurs, cela peut représenter un handicap pour le taureau lors de sa sortie dans l'arène. Il serait alors peut être judicieux (dans le cas d'un lot calme se laissant manipuler facilement) de retarder la mise en *chiquero* le plus possible afin que les taureaux puissent profiter d'un peu de calme après le *sorteo* pour boire. L'alimentation est donc un facteur primordial dans la préparation des taureaux. Une attention particulière doit être portée au corral à l'aspect quantitatif mais aussi qualitatif afin de ne pas détruire tout le travail qui a été fait en amont dans les ganaderias.

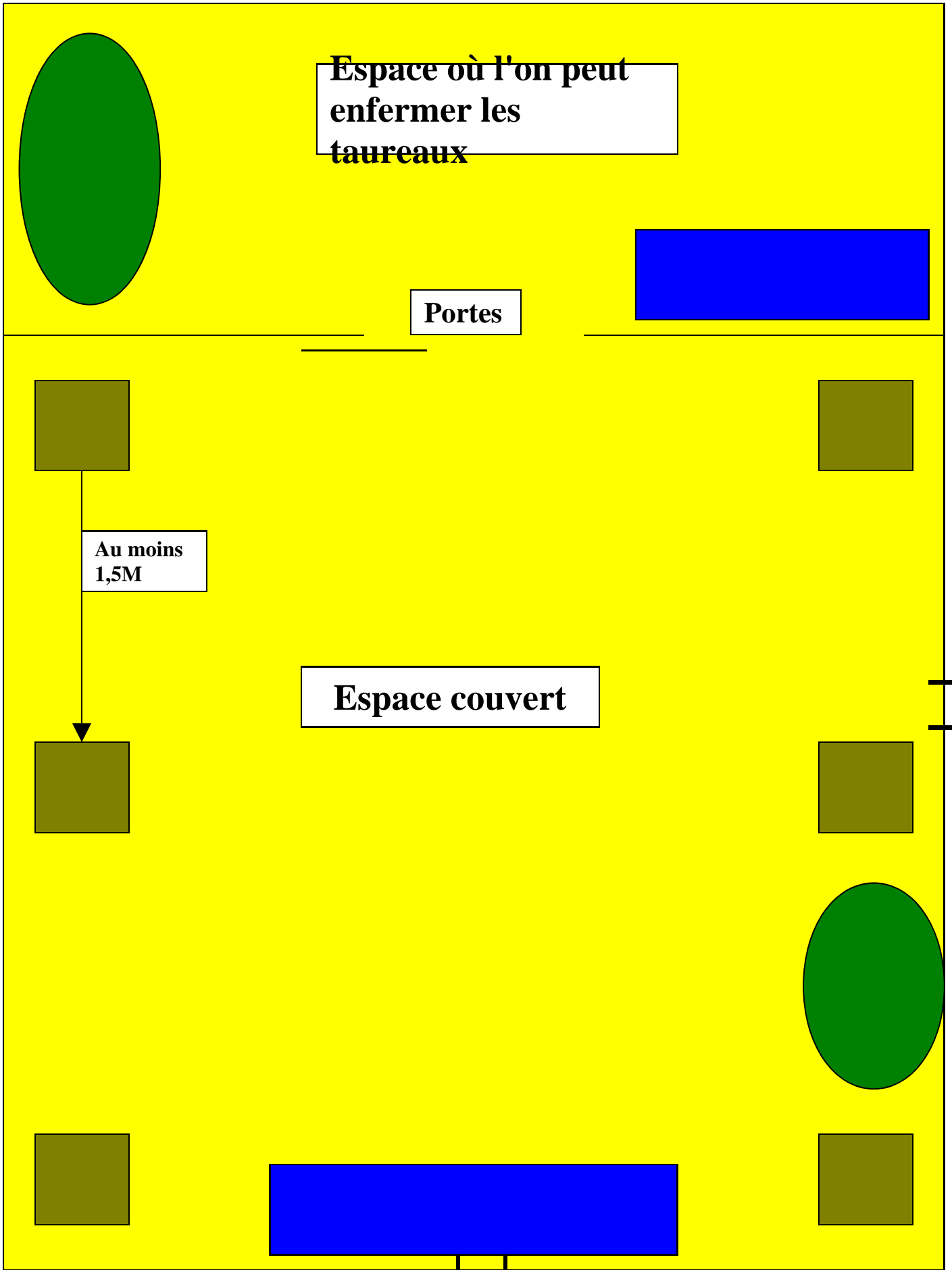
Cependant d'autres facteurs peuvent jouer sur la préparation des animaux lorsqu'ils sont au corral.

Le temps de séjour des animaux dans le corral est un de ces autres facteurs que nous avons analysés. Il va dans le même sens que l'énergie et est donc opposé à la faiblesse. Il est donc important d'en tenir compte. On a remarqué que les taureaux qui arrivaient dans un corral mettaient environ deux à trois jours avant de bien manger, d'être calme...Donc il serait judicieux que les taureaux arrivent soit une semaine avant, afin de leur permettre de s'adapter et de récupérer dans leur nouvel environnement soit le matin même de la course en prenant soin de les décharger des camions et de ne pas se servir du camion comme des chiqueros (ils peuvent ainsi être tranquilles et récupérer un peu du voyage). Cette dernière option semble d'ailleurs être assez convaincante lorsque les trajets ne sont pas trop longs ou lorsque les conditions d'hébergement des taureaux ne sont pas optimales.

Enfin l'environnement au corral des animaux joue un rôle très important sur leur bien être. Le bien être est corrélé positivement avec l'environnement au corral. Or, en situation de stress, le taureau consomme ses réserves énergétiques (le glycogène) et donc cela risque d'altérer la préparation des animaux et de se

répercuter sur leur énergie. Il semble judicieux d'essayer d'optimiser l'environnement des taureaux afin de leur provoquer le moins de stress possible. Les facteurs de stress que j'ai pu identifier (la liste n'est sûrement pas exhaustive et elle est à compléter) sont : le sorteo, l'apartado, la douche, les visites aux corrales, les concerts...

corral type



Pour les deux premiers qui sont des temps essentiels de la corrida, il faudrait veiller à leur bon déroulement dans le temps le plus bref possible (ceci n'est pas évident). Pour ce qui est de la douche (chose que la plupart des animaux ne connaissent pas) il semblerait judicieux de la réserver aux toros sales, non présentables et de ne pas en faire quelque chose de systématique. Dans le cas contraire il serait intéressant d'habituer les toros à cette pratique (par exemple de les doucher à leur arrivée et une fois lors de leur séjour dans les corrals). Il est important de noter aussi que lorsque la température extérieure chute (après une douche froide par exemple) le métabolisme de base augmente ce qui conduit à une plus grande consommation d'énergie. Concernant les visites je pense qu'il faut les concentrer à un moment donné de la journée afin que les taureaux ne soient pas inquiets trop longtemps. En effet on a remarqué que lorsque les visites s'étaient presque sur toute la journée, les taureaux prenaient moins le temps de manger du foin et de ruminer car ils étaient alors inquiets et tous regroupés dans un petit coin du corral.

Pour ce qui est des concerts dans les arènes alors que les taureaux sont dans les corrales, nous avons remarqué que cela était très perturbateur. Dans ce cas, on a observé que les animaux n'ont pas mangé correctement leurs rations car ils étaient stressés, et dérangés par tout le bruit. Il serait dans ce cas intéressant de ne faire venir les taureaux que le matin même de la corrida ou alors de les mettre dans un autre corral en attendant.

Synthèse :

Il est donc important de retenir que les taureaux doivent voyager de nuit et arriver soit entre 5 et 7 jours avant le jour de la corrida soit le matin même. Une fois arrivés dans les corrales, l'alimentation se mettra en place de manière progressive afin d'éviter tous problèmes intestinaux. On veillera à la propreté de l'eau afin de permettre un abreuvement optimal. Les rations seront distribuées si possible simultanément (pour cela il est plus facile d'enfermer les taureaux dans un espace afin de remplir toutes les auges que de faire appel à 6 ou 7 personnes) dans des auges au sol assez espacées les unes des autres pour éviter au maximum tout problème de dominance. Concernant les visites, qui font partie de la fiesta brava et qu'il faut par conséquent conserver, elles doivent être concentrées sur un moment court et bien délimité de la journée afin de perturber les animaux au minimum (il vaut mieux qu'il y ait beaucoup de monde d'un coup que des petits groupes tout au long de la journée). Pour les concerts ou autre manifestations, il faut prévoir dans ce cas de ne faire venir les taureaux que le matin même de la corrida ou juste après l'évènement mais en respectant le temps d'adaptation du taureau (au moins 4 à 5 jours). Il est vraiment important d'avoir un environnement le plus calme possible afin que les taureaux puissent s'acclimater rapidement, aient une prise alimentaire en rapport avec leurs besoins et puissent ruminer tranquillement.

Conclusion

Bien souvent, le taureau est considéré comme un élément parmi d'autres de la corrida or c'est lui l'acteur essentiel. Il faut donc tout mettre en œuvre afin de permettre au taureau brave de pouvoir donner ce qu'il a de mieux en lui lors de la lidia. Pour cela il faut optimiser tous les facteurs qui influent sur sa préparation.

Le taureau brave est un des rares ruminants à être un athlète. Il nécessite donc une préparation spéciale lui permettant d'avoir un développement squelettique et une musculature adaptés aux efforts qu'il aura à produire dans l'arène, des réserves énergétiques suffisantes pour durer et un statut antioxydant adéquat afin de permettre une meilleure utilisation des ressources énergétiques.

Au cours de cette étude, nous avons identifié et décrit différents facteurs qui peuvent influencer sur le bon déroulement de cette préparation. Ces facteurs sont échelonnés tout au long de la vie du taureau : depuis le campo jusque dans l'arène. Il s'agit de l'alimentation, de la conduite d'élevage au campo, du transport entre le campo et les corrales, du temps de séjour dans les corrales et de la gestion des taureaux dans les corrales.

Parmi ces différents facteurs, certains apparaissent comme délicats à modifier : en raison de la rentabilité des élevages, de la conception architecturale des corrales. Contrairement à cela, certains facteurs peuvent évoluer et c'est principalement sur ceux-la qu'il faudra essayer de travailler à l'avenir : alimentation (antioxydants et glucoformateurs), le transport, le temps de séjour dans les corrales, la gestion des animaux dans les jours qui précèdent la corrida.

Cependant cette étude souffre de nombreux biais comme par exemple le faible nombre d'observations et de variables mais elle nous a permis une première approche intéressante des différents facteurs qu'il serait judicieux de compléter avec un plus grand nombre de lots et dans des conditions plus standardisées afin de permettre une analyse statistique plus importante.

La tauromachie actuelle vénère les toreros et cela bien souvent au dépend du taureau. Dans le contexte actuel, il est bien difficile de faire évoluer les mentalités

afin d'accorder plus de crédits au taureau en tant qu'athlète et donc à sa préparation.
Cette étude a pour but de sensibiliser les différents protagonistes du monde taurin à ce sujet.

Annexes

Annexe 1:enquête sur l'alimentation est la conduite d'élevage au campo.

ENQUETE ALIMENTATION VACHE

Ages des vaches tientées:

Age moyen de mise à la reproduction :

Age des plus vieilles vaches

nbre de vaches par semental :

	2007												2008						
Mois saillies :	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7		
	8	9	10	11	12														

	2007												2008				
Mois vélages :	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
	5	6	7	8	9												

Veaux nés/mois :

% de veaux nés	2008	2007	2006
----------------	------	------	------

Ration mélangée

ALLAITEMENT

Abris veaux : aucun naturels bâtiment

Etat général mères : bon moyen mauvais

Pâtures+ prés : bons moyens mauvais

Parcours bons moyen mauvais

Supplémentation : aucune paille foin céréales aliments ration
mélangée autre

Nourrisseur veaux : non oui

Formule aliment :

Traitement strongles : oui non coccidiose : oui non autre
trait :

Etat des veaux au sevrage : bon moyen mauvais

Abreuvement : abreuvoir - mare - cours d'eau

SEVRAGE

Age moyen au sevrage : des plus jeunes : des plus âgés :

Période vêlages 1 : % Période vêlages 2 : %

Pâture+ prés - parcours : bons moyen mauvais

supplémentation : paille - foin – céréales- aliment (formule)- ration mélangée
autre

Parc : durée séjour /

Sanitaire : coccidiose : vermifug :

Distribution aliment : manuel auge - sol mélangeuse distrib
nourrisseur

Etat général des veaux 12 mois : bon - moyen - mauvais

CROISSANCE

Constitution des lots, nombre de lots : sevrage à 12 mois

sevrage à 2ans

sevrage à 3 ans

12 mois à 2 ans

12 mois à 3 ans

12 mois à 3 ans

2 à 3 ans

3 à 4 ans

4 à 5ans

Conduite extensive :

Pâturage prés : plats accidentés

Parcours : plats accidentés

Abris : aucun naturels bâtiments

Estimation niveau énergétique : bon 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

moyen1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

mauvais1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Mois sécheresse : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

supplémentation : foin - paille 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 quantités/ toro

supplémentation : céréales – concentré- ration mélangée 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
quantité /toro

Formules aliments croissance :

FINITION

Novillos

Allotement : nbre age durée de la finition 1 2 3 4
5 6 7 8 9 10 11 12 mois

Prés pâture - parcours – parc

Auges individuelles - collectives- distr au sol

Abreuvoirs - mares - cours d'eau

Paille - foin - autre

Céréales - aliment - ration complète - autre

Quantité par novillo / jour

Formule aliment

Annexe 2 : aliments

> RUMINA 15 TOROS FINITION

Formule à distribuer dans les mois précédents la corrida pour augmenter le volume musculaire sans risque d'acidose ou de sur-engraissement.

Se distribue pendant 3 à 6 mois selon les objectifs de présentation :

novillos : 3 à 4 kg

toros : 4 à 5 kg

0,97 UFV	Matière grasse	5 %	Vit A :	13 500 UI/Kg
15 % MAT	Cellulose	6,5 %	Vit D3 :	1 500 UI/Kg
	Cendres	9,0 %	Vit E :	22,5 UI/Kg

> Supplémentation TOROS (05356)

Aliment Rumina 15 toros finition supplémenté avec des anti-oxydants pour améliorer la force et la résistance.

Se distribue pendant les 2 derniers mois :

novillos : 3 à 4 kg

toros : 4 à 5 kg

0,97 UFV	Cellulose	6,5 %	Vit A :	21 500 UI/Kg
15 % MAT	Cendres	9,0 %	Vit D3 :	1 500 UI/Kg
	Matière grasse	5 %	Vit E :	275 UI/Kg
			Vit B1 :	20 mg/Kg
			Vit C :	1000 mg/Kg

En complément des apports habituels ces formules ont été particulièrement enrichies :

- en Vit A
- en Vitamine E + Sélénium organique pour l'efficacité des fibres musculaires et la prévention du stress oxydatif .
- en Chélates de Zinc et Biotine(20 mg/Kg) pour la solidité des sabots et des cornes.
- en Bicarbonate de soude pour prévenir le risque acidose.

La supplémentation Toros contient de la vit C (1000 mg/Kg) et des antioxydants sous forme d'extraits végétaux.

Annexe 3

ETUDE DES TOROS AUX CORRALS

Elevage :

Date d'arrivée :

Date de la corrida :

Condition de débarquement : calme agitée bagarre accident autre

Traitement individuel :

Nature du sol : ciment terre battue paille boue autre

Alimentation	Paille	Foin	Concentrés
Nature			
Quantité			
Type de distribution			

Remarques :

Abreuvement : abreuvoir auto seau d'eau autre

Type d'eau :

Estimation de la quantité d'eau :

Rumination	J1	J2	J3	J4	J5
Temps					
Coup de mâchoire par bol					
Remarques					

Comportement	J1	J2	J3	J4	J5
Matin					
Après-midi					
Soir					

Alimentation J1	Paille	Foin	Concentrés	Bovergol
Quantité				
Consommation réelle				
Remarques				

Alimentation J2	Paille	Foin	Concentrés	Bovergol
Quantité				
Consommation réelle				
Remarques				

Alimentation J3	Paille	Foin	Concentrés	Bovergol
Quantité				
Consommation réelle				
Remarques				

Alimentation J4	Paille	Foin	Concentrés	Bovergol
Quantité				
Consommation réelle				
Remarques				

Alimentation J5	Paille	Foin	Concentrés	Bovergol
Quantité				
Consommation réelle				
Remarques				

Remarques :

Annexe 4 : observation des bouses

	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
137	Diarrhée. verdâtre	Pâteux /liquide brun vert	Moulé pâteux brun vert	Pâteux brun vert
107		Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert
63	Diarrhée. verdâtre	Moulé pâteux brun vert		Moulé pâteux brun vert
130		Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert
102	Moulé pâteux brun	Pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert
69		Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert
117	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert

Tableau : observations des bouses à Garlin

	Mercredi	Jeudi	Vendredi
82	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert
79	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert
86	Un peu moins moulé. verdâtre	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert
85	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert
113	Moulé pâteux brun	Pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert
74	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert
64	Moulé pâteux (++) brun vert	Moulé pâteux brun vert	Moulé pâteux brun vert

Tableau : observations des bouses à Roquefort

annexes 5 :

corrales

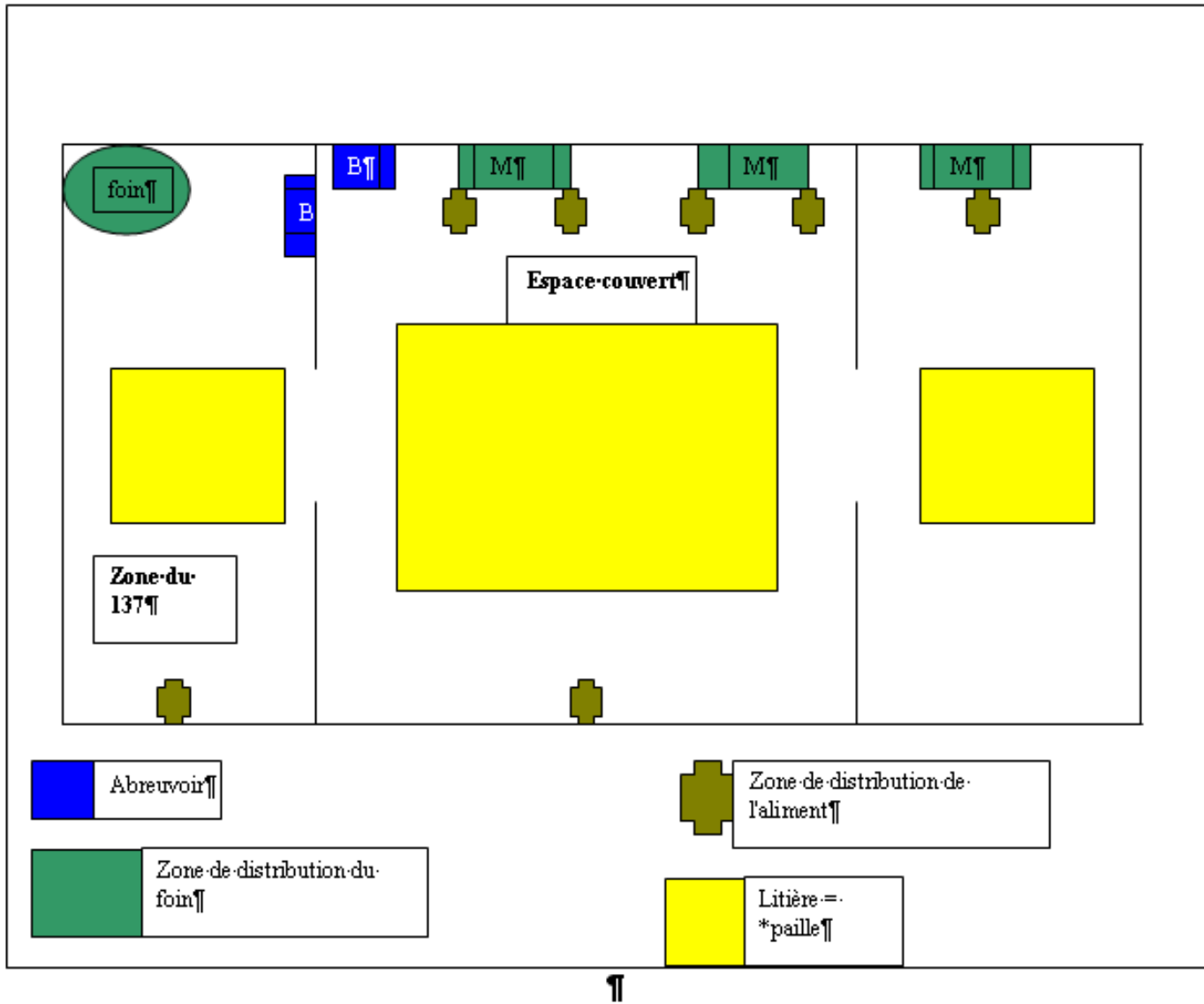
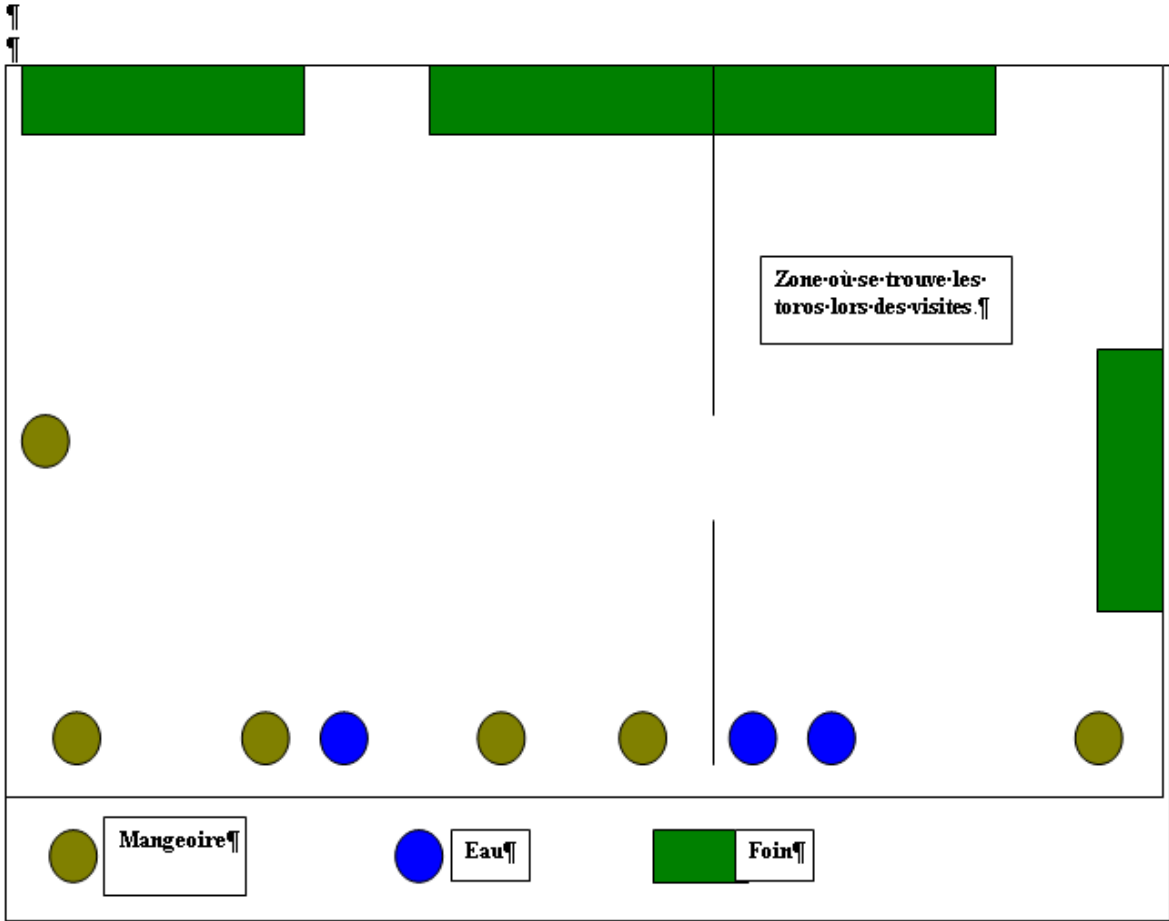


Schéma 1 : schéma de la conformation du corral de Garlin



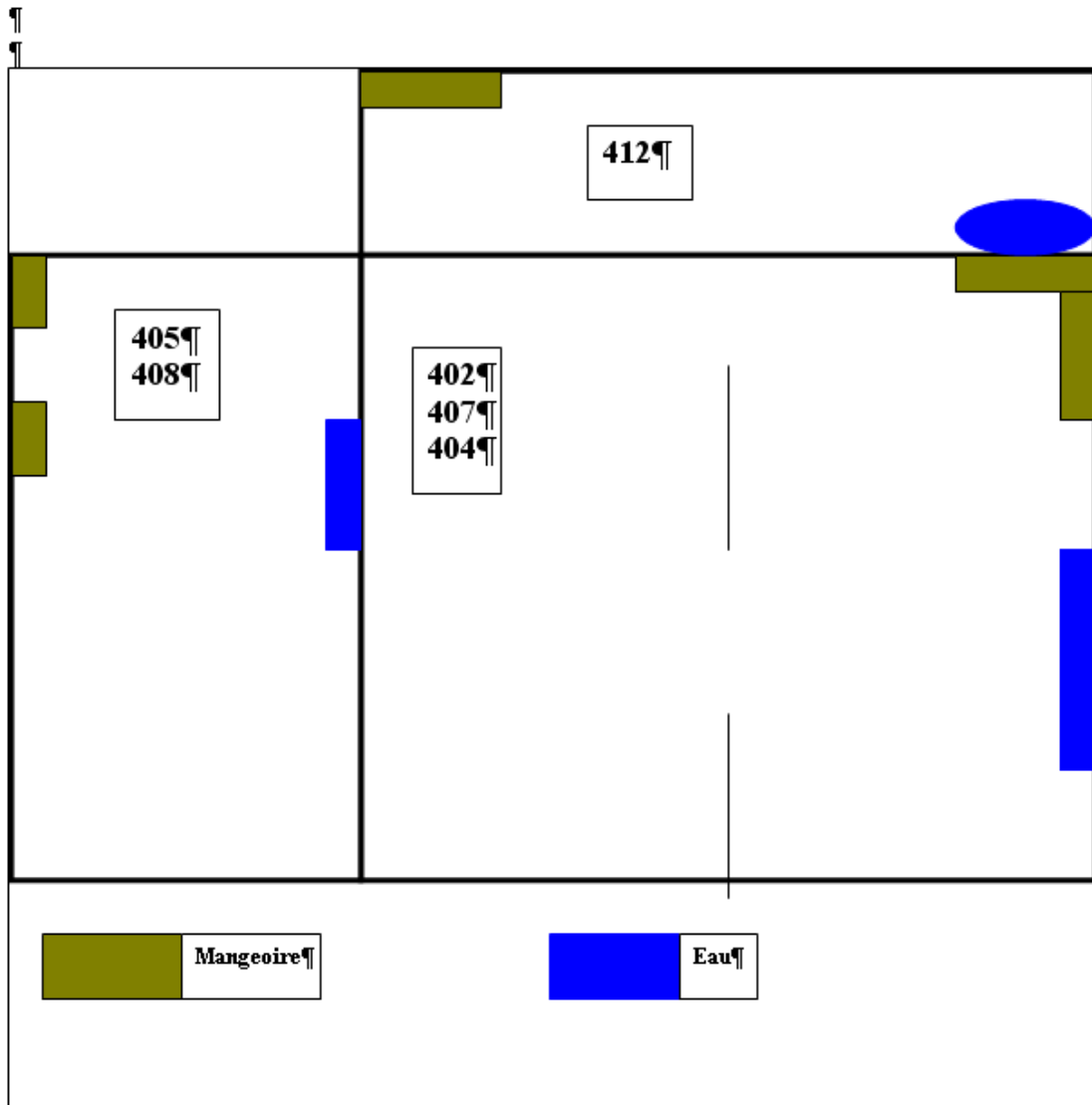


Schéma 3 : Conformation du corral de Bayonne

Annexe 6 : grille de notation "INRA-COMPAN"

Ganaderia	N° toro	N° sortie	age 2 3 4 5	poids	
Ville	date	toreros			
SORTIE + CAPE					Energie
explosive:	3	rapide:	2	lente:	1
Nombre de tours de piste avant de fixer au capote:	1	2	3	4	
Allure dominante :	Trot 1	galop	2		
Violence de la charge :	forte 5	moyenne 3	faible 2		
Mobilité depuis la sortie et avant le cv :	forte 5	moyenne 3	faible 2		
1ère chute :	1 2 3 4 5	2ème	1 2 3 4 5	3ème	1 2 3 4 5
Bouche fermée	0	bouche ouverte	2		
CHEVAL:					
1 pique	forte 10	moyenne 5	faible 3	impact fort 3	moyen 2
faible 1					
1ère chute	1 2 3 4 5	2ème	1 2 3 4 5	3ème	1 2 3 4 5
2 pique	10	5	3	impact	3 2 1
Chute	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	
3 pique	10	5	3	impact	3 2 1
Chute	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	
4 pique	10	5	3	impact	3 2 1
Chute	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	
Utilisation du capote	importante 6	moyen 4	peu 2		
Baisse de rythme :	importante 5	moyenne 3	faible 0		
Bouche fermée	0	bouche ouverte	2		
BANDERILLES					
Part de loin	2	part de près	1	arrêté	0
Suit aux planches	1	s'arrête	0		
Mobilité du tercio:	trés 3	moyen 2	peu 1		
1ère chute	1 2 3 4 5	2ème	1 2 3 4 5	3ème	1 2 3 4 5
Bouche fermée	0	bouche ouverte	2		
MULETA					
rythme début faena:	violent 5	rapide 3	moyen 2	lent 1	
Part de loin et répète	10				
Part de près et répète	6				
Part de près et ne répète pas	2				
rythme de la faena:	élevé 10	moyen 5	lent 2		
durée de la faena:	longue 5	moyenne 3	courte 2	abrégée 1	
position de la tête:	haute	moyenne	basse		
1ère chute	1 2 3 4 5	2ème	1 2 3 4 5	3ème	1 2 3 4 5
baisse de rythme durant la faena:	forte 4	moyenne 2	faible 0		
bouche fermée	0	bouche ouverte	début faena 3	final faena 1	
caste+ moteur+	caste+ moteur-	caste- moteur+	caste- moteur-		
		total dépense énergétique			
		total faiblesse			
		énergie – faiblesse			

observations

Références Bibliographiques

AMESLANT C., 2007 Détermination des facteurs responsables de la faiblesse des taureaux de combat au cours de la corrida, Thèse Vétérinaire, Toulouse.

ANDRIEU C., 2005 Guide Hubert de l'aficionado, Ed Mundillo, 216p.

BAUCHART D., LEGAY-CARMIER F. and DOREAU M., 1990b. Ruminant hydrolysis of dietary triglycerides, in dairy cows fed lipids-supplemented diets. *Reprod. Nutr. Devel.*, 30 : suppl. 2, 187s.

BAUCHART, D. 1993. Lipid absorption and transport in ruminants. *J. Dairy Sci.* 76: 3864-3881.

BRAUN J.P., cours de biochimie sur les glucides, 2002, ENVT, Département des sciences biologiques et fonctionnelles.

BRUGERE-PICOUX J. Baisse de la disponibilité en glucose. *La dépêche technique* 1995, n°46, p 9-11.

CHRISTIE W.W., Digestion, absorption and transport of lipids in : *Lipid Metabolism In Ruminant Animals*, Ed Pergamon press, 1981, p 452.

COLONNA, P., et al, Chapitre 3 : Constituants des céréales, des graines, des fruits et de leurs sous-produits, In : *Nutrition des ruminants domestiques*, Ed INRA, p 83-119.

COMPAN H., 2007, Nouvelles tendances dans l'alimentation des toros et des novillos, Conférence, Centro de Investigación del Toro de Lidia.

COPPOCK, C. E. and WILK.D.L.1991. Supplemental fat in high energy rations for lactating cows: effect on intake, digestion, milk yield, and composition. *J. Anim. Sci.* 69 : 3826-3837.

CORTRIGHT R.N., MUOIO D.M, DOHM G.L, Skeletal muscle lipid metabolism : a frontier for new insights into fuel homeostasis. J. Nutr. Biochem., 1997, 8, 228-245.

CUVELIER C., CABARAUX J.-F., DUFRASNE I., ISTASSE L., HORNICK J.-L.,
Acides gras et métabolisme énergétique des muscles squelettiques chez les bovins,
Ann de Méd. Vét., 2005, 149, 188-201.

DEKKERS CJ., VAN DOORNEN LJP., DEMPER HCG.: The rôle of antioxydant vitamins and enzymes in the prevention of exercise-induced muscle damage, Sport Medecine 21 : 213-238.

DURAND D., GLANDINE C., VEISSIER I., BOISSY A., ROCK E., BAUCHART D.:
Plant extract rich in polyphenols and vitamine E act synergically to prevent transport and exercise induced oxydative stress in sheep fed n-3 rich diets. J. Anim. Sci., 2007

ENJALBERT F., les constituants des aliments et leur digestion chez les bovins : bases physiologiques, In : Pathologies et nutrition, Journée nationale des GTV, Ed.SNGTV, 1996, Angers, p 13-20.

FREEMAN, 8.M., Proceedings of the Royal Society of Medicine, 1975, 68, 427-429.

GARCIA-SCHNEIDER Julien, Développement et validation d'une nouvelle méthode quantitative et objective d'évaluation du comportement et des dépenses énergétiques du taureau Brave au cours de la corrida : applications à l'étude de la faiblesse des taureaux lors de la corrida, Thèse vétérinaire, Toulouse 2008.

GAUDIOSO, PEREZ-TABERNERO, SANCHEZ, Evaluacion de la bravura, nobleza y masedumbre del toro de lidia, Buiatria Espanola, 1985, 1(3) : 218-232.

JOUANY, J.P. et al, Chapitre 9 : Métabolisme et nutrition de la population microbienne du rumen, In : Nutrition des ruminants domestiques, Ed INRA, p 350-383.

GLANDINE C., MORAND C., ROCK E., GRUFFAT D., BAUCHART D., DURAND D.,
The antioxidative effect of plant extracts rich in polyphénols is tissue specific in rats
fed n-3 PUFA rich diets. *Anim., Feed Sci. And Techn.*, 2007.

HOCQUETTE J.F., BAUCHART D., 1999. Intestinal absorption, blood transport and
hepatic and muscle metabolism of fatty acids in preruminant and ruminant animals.
Reprod. Nutr. Dev., 39, 27-48.

HOCQUETTE J.F. et al RND 2000, Facilitative glucose transporters in livestock
species, 40, 517-533).

HOCQUETTE J.F., CASSARMALEKI., LISTRAT A., JURIE C., JAILLER R., PICARD
B. Evolution des recherches sur le muscle des bovins et la qualité sensorielle de leur
viande. I. Vers une meilleure connaissance de la biologie musculaire. *Cah. Agric.*,
2005a, 14, 283-289.

JOURNET M., HUNTINGTON, GERALD B., PEYRAUD J.L., 1995, Chap. 19 : Le
bilan des produits terminaux de la digestion, in "Nutrition des ruminants
domestiques", INRA Ed., 671-714.

KENT JE, EWBANK R (1986) The effect of road transportation on the blood
constituents and behaviour of calves. III. Three months old. *Br. Vet. J.*, **142**, 326-335.

KRUH J., Chap.1 (5) Oxydation des acides gras, in *Biochimie. II. Métabolismes*, Ed
Herman, 1979, 66-71.

LAPLAUD P.M., BAUCHART D., DURAND D., CHAPMAN M.J. Lipoproteins and
apolipoproteins in intestinal lymph of the preruminant calf, *Bos spp.*, at peak lipid
absorption. *J.Lipids Res.*, 1990, 31, 1781-1792.

LE BARS H., Interrelation entre glycogénèse et lipogénèse chez les ruminants,
Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France, 1991, 64, 193-206

LEHNINGER A.L., 1970. Lipids, lipoproteins and membranes. In Biochemistry. Worth Publishers Inc., New York, USA. Chap. 10. pp. 189-216.

MAYES P.A., Gluconéogenèse et contrôle de la glycémie, In: Précis de Biochimie de Harper – MURRAY, GRANNER, MAYES, RODWEL, Ed. Les Presses de l'Université 1995 ; De Boeck Université, Paris, Bruxelles, p 217.

MOFFARTS B., KIRSCHVINK N., ART T., PINCEMAIL J., LEKEUX P.: Effect of oral antioxydant supplementation on blood antioxydant status in trained thoroughbred horses. The Veterinary Journal, 2005, 169, 65-74.

NOCEK, J., Manipulation de la disponibilité dans le rumen des glucides et des protides dans les rations de la vaches laitière, GTV, 91-3-B-381, p 49-57.

PAGE Dominique, La tauromachie, Sud Ouest université, Editions Sud Ouest, 1993, 126p.

PALMQUIST D.L. and JENKINGS T.C., 1980. Fat in lactation rations : A review. J.Dairy Sci., 63 : 1-14.

PETHICK D.W. Energy metabolism of skeletal muscle. In : Gawthorne J.M., Baker S.K., Mackintosh J.B., Purser D.B. (Eds.), Ruminantphysiology : concepts and consequences.University of Western, Australia : Perth, 1984, 277-287.

PICARD et al INRA Prod. Anim. 2003, Typologie et ontogenèse des fibres musculaires chez le bovin, 16 (2) 125-131.

PICARD B., DURAND D., SANTE-LHOUTELLIER V., AMESLANT C., MICOL D., CATTIAU G.? BOISSY A., COMPAN H.: Idendification de los factores responsables de la fatiga muscular del toro de lidia. Proceedings del VII Symposium Nacional del Toro de Lidia, Zafra 21-22 Octubre 2005, 19-229.

SELF H.L., GAY N.: Shrink during Shipment of Feeder Cattle, *J Anim Sci* 1972. 35:489-494.

SHORTHOSE WR, WYTHES JR(1988) Transport of sheep and cattle.
In:Proceedings of the 34th InternationalCongress of Meat Science and
Technology,Brisbane, 122-129.

STEVENS A., LOWE J., Traduction de : Copin H., Collet A., Validire P., Histologie, p
378, 57-66.

STRYER L., Chap. 24 : Métabolisme des acides gras, in : "La biochimie", 4^{ème}
Edition, Ed Médecine –science Flammarion, 1997, p606.

THOMAS M.J. : The rôle of free radicals and antioxidants, Nutrition, vol 16, n^o7-8,
716-718, 2000.

VIARD A., Comprendre la corrida, Ed Atlantica, 2001, 224p.

Toulouse, 2010

NOM : MIRABAUD

Prénom : NICOLAS

TITRE : Influence de la conduite en élevage, du transport et du séjour dans les corrales sur les performances des taureaux braves en corrida.

RESUME : Le taureau brave doit réaliser pendant la corrida des efforts physiques de nature très différentes alternant sprint, poussée et endurance. Pour cela il s'appuie sur une musculature adéquate qui doit être mise en place par une préparation adaptée. Notre travail a consisté, au travers l'observation de 24 taureaux depuis, l'élevage jusqu'à la corrida, à identifier les facteurs pouvant altérer les performances des animaux au cours de la lidia. Il apparaît, que dans les deux mois précédant la corrida, l'apport d'une ration équilibrée en nutriments énergétiques et supplémentée en antioxydants et en précurseur de glycogène peut augmenter le niveau de dépense énergétique des taureaux au cours de l'effort. Le transport ainsi que le séjour au corral peuvent fortement modifier les performances des animaux. Il est préférable que les animaux voyagent de nuit et séjournent soit suffisamment longtemps au corral (5 à 7 jours) soit arrivent le matin même de la corrida. Enfin, au cours de leur séjour au corral, les conditions alimentaires et environnementales peuvent également modifier le comportement des taureaux. Il sera nécessaire d'étendre cette étude à d'autres observations complémentaires avant de proposer de nouvelles recommandations pour les éleveurs, les impresarios ainsi que sur l'organisation des corrales.

MOTS-CLES : Taureau Brave - Corrida - Préparation – Métabolisme – Alimentation – Elevage- Corral.

ENGLISH TITLE: Impact on bulls' ("toro bravo") performance and behavior during bullfights of how breeding is done, how animals are transported, and how much time they spent in the corrals.

ABSTRACT: During bullfights the bull (« toro bravo ») is requested to provide very different types of physical efforts, like sprints, upsurges or endurance. For all of these, he can rely on an appropriate musculature that is the result of a specific preparation. Through the observation of a number of bulls (24) from stock breeding to corrida, our work was intended to identify the factors that can impair the bull's performance at the "lidia" stage.

There is evidence that in the two months period prior to the corrida, providing a well-balanced proportion of energy-giving food, complemented with antioxidants and glycogens precursors, can increase the level of energy spent by the bull in his effort. The transport as well as the time spent in the corral can also strongly influence the bull's performance. As such, it is recommended that the travels be done at night and that the animals either stay 5 to 7 days in their shed, or arrive in the morning of the day of the corrida. Finally, while staying in the corrals, the food as well as the environment can change the bulls' behavior.

Extending this review with additional observations will be necessary before suggesting new recommendations to bull breeders, impresarios or before rethinking how the corrals are set-up.

KEYWORDS: Brava Bred – Bull Fighting – Preparation – Metabolism - Alimentation –Breeding- Corral.