

TABLE DES MATIERES

LEXIQUE TAURIN.....	13
INTRODUCTION.....	17
PARTIE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	21
I. LA SELECTION ET L'ELEVAGE DU TAUREAU BRAVE	21
I.1. Domestication et sélection pour des comportements	21
I.1.1. Histoire et objectif de la domestication	21
I.1.2. Cas particulier de sélection : sélection pour des comportements... 22	
I.1.3. Facteur influençant le tempérament	23
I.1.4. Cas particulier de sélection : sélection pour des conduites agressives.....	23
I.1.4.1. Les coqs de combat (Vosny, 1975)	23
I.1.4.2. Les vaches d'Hérens (Plusquellec, 2001)	24
I.1.4.3. Les taureaux Braves	26
I.1.4.3.1 Histoire et évolution de la tauromachie (Page, 1993).....	26
I.1.4.3.2 Avant la corrida (Viard, 2001).....	28
I.1.4.3.3 Déroulement de la <i>lidia</i> (Lestié, 1964)	28
I.1.5. Notion de réactivité comportementale et émotionnelle.....	32
I.2. Sélection et élevage des taureaux Braves	34
I.2.1. Critères de sélection recherchés par les éleveurs	34
I.2.1.1. Critères morphologiques	34
I.2.1.2. Critères comportementaux	35
I.2.1.2.1 La bravoure	35
I.2.1.2.2 La noblesse et l'allégresse	36
I.2.2. Moyen de sélection.....	37
I.2.2.1. La reproduction (Lachapelle-Brard, 2005).....	37
I.2.2.2. Les <i>tientas</i>	38
I.2.2.2.1 Les <i>tientas</i> de vaches	38
I.2.2.2.2 Les <i>tientas</i> de mâles	39
I.2.3. Moyen pour exacerber ces critères : le mode d'élevage	40
I.2.4. Le taureau Brave : un animal domestiqué ?	44
II. LA FAIBLESSE DU TAUREAU BRAVE	45
II.1. Les deux définitions de la faiblesse	45
II.1.1. La définition de l' <i>aficionado</i>	45
II.1.2. La faiblesse musculaire ou fatigue musculaire.....	46
II.2. Les manifestations de la faiblesse.....	46
II.2.1. Les chutes	46
II.2.2. Autres manifestations	49
II.3. Les études sur la faiblesse	49
II.3.1. Etudes menées en Espagne et par des vétérinaires français.	50
II.3.1.1. Aspect comportemental et effort physique.....	50
II.3.1.2. Aspects lésions musculaires	50
II.3.1.2.1 Carence en oligo-éléments et vitamines : Sélénium et vitamine E.....	51
II.3.1.2.2 Lésions occasionnés lors de la pique.....	51

II.3.2.	Travaux entrepris à l'INRA de Theix.....	53
III.	EFFORT ET STRESS : DES ELEMENTS RESPONSABLES DE LA FAIBLESSE ?	56
III.1.	Composante métabolique périphérique de la fatigue	57
III.1.1.	Impact de l'effort sur le métabolisme	57
III.1.1.1.	Déplétion de l'ATP	57
III.1.1.2.	Mobilisation des réserves glucidiques.....	59
III.1.1.2.1	Rappel : la glycolyse	59
III.1.1.2.2	Rappel : le métabolisme aérobie ou oxydatif.....	61
III.1.1.2.3	Effet de l'acidose sur le métabolisme anaérobie et aérobie	62
III.1.1.3.	Mobilisation des réserves lipidiques et protéiques.....	62
III.1.2.	Formulation de « l'hypothèse sportive ».....	64
III.2.	Composante endocrinienne de la fatigue.....	64
III.2.1.	Impact du stress sur le métabolisme	64
III.2.1.1.	Définition : stress et syndrome d'adaptation aux contraintes	64
III.2.1.2.	Adrénaline et noradrénaline (Braun, 2002).....	65
III.2.1.3.	Le cortisol.....	66
III.2.1.3.1	Sécrétion et rôles (Braun, 2002).....	66
III.2.1.3.2	Variation de la cortisolémie	67
III.2.1.3.3	Relation cortisol/psychologie.....	68
III.2.2.	Formulation de « l'hypothèse psychologique ».....	68
IV.	METHODES D'EVALUATION DE LA REACTIVITE COMPORTEMENTALE DU TAUREAU DANS L'ARENE	70
IV.1.	Méthode espagnole (Gaudioso et al., 2001)	70
IV.1.1.	Objectif.....	70
IV.1.1.1.	Pourquoi créer une grille ?	70
IV.1.1.2.	Elaboration de la grille espagnole	71
IV.1.2.	Présentation de la grille	71
IV.1.2.1.	Paramètres évalués lors de la phase de cape	71
IV.1.2.2.	Paramètres évalués lors de la phase de pique.....	72
IV.1.2.3.	Paramètres évalués lors de la phase des <i>banderilles</i>	74
IV.1.2.4.	Paramètres évalués lors de la phase de <i>muleta</i>	74
IV.1.2.5.	La mise à mort.....	76
IV.1.2.6.	Paramètres globaux	76
IV.1.3.	Avantages de la méthode et application.....	78
IV.1.4.	Inconvénients de la méthode.....	79
IV.2.	Méthode « INRA-COMPAN »	80
IV.2.1.	Objectif.....	80
IV.2.2.	Pourquoi créer une telle grille ?	80
IV.2.3.	Elaboration de la grille INRA	80
IV.2.4.	Avantages et applications.....	82
IV.2.5.	Inconvénients	83
PARTIE 2 : MATERIEL ET METHODE.....		85
I.	OBJECTIF DE LA NOUVELLE METHODE	85
II.	PRESENTATION DU LOGICIEL « OBSERVER ».....	85
III.	ETABLISSEMENT DE L'ETHOGRAMME.....	87

IV.	UTILISATION DE LA METHODE.....	91
V.	ECHANTILLON.....	92
VI.	DONNEES OBTENUES	92
VII.	EVALUATION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE (DE)	93
VII.1.	Evaluation de la Dépense Energétique des allures.....	93
VII.2.	Evaluation de la Dépense Energétique (DE) de la poussée.....	95
VII.3.	Dépense Energétique par phase	96
VIII.	VALIDATION DE L’EVALUATION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE	96
IX.	PRESENTATION DES RESULTATS	99
X.	TRAITEMENT DES DONNEES	99
	PARTIE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION	101
I.	DESCRIPTION QUANTITATIVE DES COMPORTEMENTS ET INTERPRETATION	101
I.1.	Les déplacements	101
I.1.1.	Résultats.....	101
I.1.2.	Discussion.....	102
I.2.	Le port de tête	104
I.2.1.	Résultats.....	104
I.2.2.	Discussion.....	104
I.3.	L’ouverture de la bouche.....	105
I.3.1.	Résultats.....	105
I.3.2.	Discussion.....	106
I.4.	Le fractionnement.....	106
I.4.1.	Résultats.....	106
I.4.2.	Discussion.....	107
I.5.	Les chutes	107
I.5.1.	Résultats.....	107
I.5.2.	Discussion.....	108
I.6.	Autres événements.....	109
I.6.1.	Résultats.....	109
I.6.2.	Discussion.....	109
II.	ANALYSE DES COMPORTEMENTS DES TAUREAUX PAR RAPPORT A LEUR ELEVAGE D’ORIGINE.....	111
II.1.	Moyenne pour l’ensemble de la corrida	111
II.1.1.	Les déplacements.....	111
II.1.1.1.	Résultats	111
II.1.1.2.	Discussion	113
II.1.2.	L’ouverture de bouche.....	115
II.1.2.1.	Résultats	115
II.1.2.2.	Discussion	115
II.1.3.	Les chutes	117
II.1.3.1.	Résultats	117
II.1.3.2.	Discussion	117

II.1.4.	Autres événements.....	119
II.1.4.1.	Résultats	119
II.1.4.2.	Discussion :	119
II.2.	Moyenne pour la phase 1	120
II.2.1.	Les déplacements.....	120
II.2.2.	Autres événements.....	121
II.2.3.	Discussion.....	122
II.3.	Moyenne pour la phase 2	123
II.3.1.	Les déplacements.....	123
II.3.2.	Autres événements.....	124
II.4.	Moyenne pour la phase 3	125
II.4.1.	Les déplacements.....	125
II.4.1.1.	Résultats	125
II.4.1.2.	Discussion	126
II.4.2.	Le port de tête	127
II.4.2.1.	Résultats	127
II.4.2.2.	Discussion	128
II.5.	Moyenne pour la phase 4	129
II.5.1.	Les déplacements.....	129
II.5.1.1.	Résultats	129
II.5.1.2.	Discussion	131
II.5.2.	L'ouverture de la bouche.....	132
II.5.2.1.	Résultats	132
II.5.2.2.	Discussion	133
III.	ANALYSE DES COMPORTEMENTS EN TENANT COMPTE DE	
	L'EFFET TORERO.....	134
III.1.	Moyenne pour l'ensemble de la corrida	134
III.2.	Moyenne pour la phase 1	134
III.3.	Moyenne pour la phase 2	134
III.4.	Moyenne pour la phase 3	134
III.5.	Moyenne pour la phase 4	135
IV.	ANALYSE DES CORRELATIONS ENTRE LES DIFFERENTES	
	VARIABLES DU COMPORTEMENT	136
IV.1.	Comparaison de la méthode espagnole avec les notes issues du	
	questionnaire « INRA-Compan ».....	136
IV.1.1.	Résultats	136
IV.1.2.	Discussion	137
IV.2.	Comparaison de la nouvelle méthode avec les résultats « INRA-	
	COMPAN ».....	138
IV.2.1.	Corrélations sur la phase Totale (12 corrélations)	138
IV.2.2.	Comparaison sur la phase 1 (3 corrélations).....	140
IV.2.3.	Corrélations sur la phase 2 (9 corrélations)	141
IV.2.4.	Corrélations sur la phase 3 (11 corrélations)	141
IV.2.5.	Corrélations sur la phase 4 (10 corrélations)	142

IV.3.	Comparaison de la nouvelle méthode avec la méthode espagnole	143
V.	EVALUATION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE (DE).....	145
V.1.	Description des Dépenses Energétiques calculées	145
V.2.	Dépense Energétique : effet de l'élevage	145
V.3.	Corrélations Dépense Energétique divisée par le Temps de la phase (DE _x /P _x avec x l'identifiant de la phase)	146
V.3.1.	Résultats.....	146
V.3.2.	Discussion.....	147
V.4.	Corrélations Dépense Energétique / Note d'énergie « INRA-COMPAN ».....	148
V.4.1.	Résultats.....	148
V.4.2.	Discussion.....	149
V.5.	Impact du stress sur la Dépense Energétique	150
V.5.1.	Résultats : corrélations Dépense Energétique / Paramètres du métabolisme.....	150
V.5.2.	Discussion.....	151
V.6.	Impact de la dépense énergétique sur les chutes	152
V.6.1.	Résultats : corrélations Dépense Energétique/Chutes	152
V.6.2.	Discussion.....	152
	PARTIE 4 : DISCUSSION GENERALE	155
I.	GENERALISATION DES RESULTATS.....	155
I.1.	Effet lot, effet élevage	155
I.2.	Effet torero	156
II.	LE DEPOUILLEMENT DES FILMS	156
III.	PERTINENCE DES COEFFICIENTS DANS L'EVALUATION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE	157
IV.	UTILISATION FUTURE DU LOGICIEL D'ENREGISTREMENT DES DONNEES ET INTERET DE L'EVALUATION QUANTITATIVE DE LA DEPENSE ENERGETIQUE POUR LES TRAVAUX A VENIR	158
	CONCLUSION	161
	BIBLIOGRAPHIE	163
	ANNEXE	167

PHOTOS

- Photo a** : lutte en alpage de la vache d'Hérens : p. 25
Photo b : lutte organisée de la vache d'Hérens : p. 25
Photo c : menace et fuite de l'adversaire après combat chez la vache d'Hérens : p. 25
Photos d et e : chutes de Type : p. 47
Photos f et g : chute de Type II : p. 47
Photo h : chute de Type III : p. 48
Photo i : chute de Type V : p. 48

SCHEMAS

- Schéma 1** : notion de *querencia* : p. 31
Schéma 2 : distribution des *ganaderias* adhérentes à l'UCTL : p. 41
Schéma 3 : cycle de Krebs : p. 61
Schéma 4 : le Stress ou syndrome d'adaptation aux contraintes : p. 65

FIGURES

- Figure 1** : espace individuel des bovins : p. 42
Figure 2 : anatomie de la zone de pique : p. 52
Figure 3 : mécanisme d'action actine/myosine lors de la contraction musculaire : p. 58
Figure 4 : évolution des allures dans les différentes phases : p. 101
Figure 5 : temps passé tête basse au cours des 4 phases : p. 104
Figure 6 : temps passé bouche ouverte au cours des 4 phases : p. 105
Figure 7 : évolution du nombre et du type de chute au cours des 4 phases : p. 107
Figure 8 : pourcentages des allures rapportées au temps total de la corrida en fonction de l'élevage d'origine : p. 111
Figure 9 : durée des allures sur la phase totale en fonction de l'élevage d'origine : p. 112
Figure 10 : temps total durant lequel les animaux ont la bouche ouverte en fonction de l'élevage d'origine : p. 115
Figure 11 : nombre moyen de chutes sur l'ensemble de la course en fonction de l'élevage d'origine : p. 117
Figure 12 : nombre de leviers de cheval en fonction de l'élevage d'origine : p. 119
Figure 13 : pourcentages de pas lors de la phase 1 en fonction de l'élevage d'origine : p. 120
Figure 14 : nombre de sauts de cape dans la phase 1 en fonction de l'élevage d'origine : p. 121
Figure 15 : durée des allures en phase 2 en fonction de l'élevage d'origine : p. 123
Figure 16 : durée des allures lors de la phase 3 en fonction de l'élevage d'origine : p. 125
Figure 17 : durée de tête basse lors de la phase 3 en fonction de l'élevage d'origine : p. 127
Figure 18 : pourcentages des allures lors de la phase 4 en fonction de l'élevage d'origine : p. 129
Figure 19 : durée des allures lors de la phase 4 en fonction de l'élevage d'origine : p. 130
Figure 20 : temps passé bouche ouverte lors de la phase 4 en fonction de l'élevage d'origine : p. 132

TABLEAUX

- Tableau 1** : dépense Energétique en fonction de la situation (chez le cheval) : p. 94
- Tableau 2** : corrélations des groupes de note finale des espagnols avec les notes de faiblesse, d'énergie et de chutes de la méthode INRA-COMPAN : p. 136
- Tableau 3** : récapitulatif des corrélations positives et négatives : p. 144
- Tableau 4** : corrélations entre la dépense énergétique rapportée au temps de la phase (DEx/Px) et les marqueurs métaboliques : p. 147
- Tableau 5** : corrélations notes Energie INRA-COMPAN avec la Dépense Energétique calculée avec les coefficients : p. 149
- Tableau 6** : corrélations entre indicateurs métaboliques sélectionnés et DE : p. 150
- Tableau 7** : corrélations entre les chutes et les Dépenses Energétiques : p. 152
- Tableau 8** : corrélations des paramètres obtenus avec la méthode éthologique entre eux : p. 167

Lexique taurin

Aficion : Littéralement, passion.

Aficionado : Personne animée par la passion de la corrida, qui a l'*aficion*. Amateur éclairé, celui-ci est plus qu'un simple spectateur.

Banderillero : Poseur de *banderilles*. La *cuadrilla* du *torero* se compose de trois *banderilleros* dont les rôles sont parfaitement définis.

Banderilles : Bâtonnet en bois clair de 70 cm de long, cylindriques, ornés 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.

Becerra : Jeune vache de 2 ans. Les *becerras* sont torées dans les élevages durant les *tientas*. Celles qui sont reconnues aptes à la reproduction, par les qualités qu'elles ont démontrées au combat, rejoignent le troupeau des reproductrices tandis que les autres sont éliminées.

Burladero : planches de protection derrière lesquelles les hommes peuvent se protéger.

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

Caparaçon : Protection du cheval du picador. 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 jambes.

Capote : Leurre de toile utilisé par le matador lors du premier *tercio* et par les *peones* tout au long de la *lidia*. Il 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 allégresse ». Les *toros* qui la possèdent livrent de très beaux combats.

Chiqueros : Compartiments très sombres du toril dans lesquels 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.

Citer : Capter l'attention du taureau, par la voix ou le geste, afin de provoquer sa charge.

Corral : Cour clôturée de murs, en principe attenante aux arènes, où sont débarqués les taureaux dans l'attente du jour de la corrida.

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.

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.

Encierro : Action d'enfermer les taureaux. Egalement conduite des taureaux aux arènes à l'aide de *cabestros* (boeufs dressés spécialement pour guider les taureaux) pour une corrida. A l'exception de Pampelune, l'*encierro* n'est plus qu'un lâcher de taureaux dans les rues.

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 taureau. Elle se termine par le coup d'épée, l'estocade.

Figura : terme employé pour désigner un *matador* de tout premier plan.

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 de la corrida.

Manso : Taureau fuyant les hommes, sans bravoure, en un mot « couard ».

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

Mise en suerte : Mise en position du taureau avant chaque action importante de la *lidia* : la pique notamment mais aussi la pose des *banderilles* et la mise à mort.

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 *trapió*. 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.

Mundillo : désigne l'ensemble des personnes qui appartiennent au monde taurin et le font vivre.

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 centimètres 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.

Peone : Littéralement, ouvrier. Le terme *peone* désigne les auxiliaires à pied du *matador*.

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

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 ».

Querencia : Gîte. La *querencia* désigne l'endroit de la piste choisi par le taureau, où il tend à se réfugier pour se défendre.

Ruedo : désigne la place où se déroule la corrida.

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 peut être un taureau gracié en piste.

Suerte : Toute action réalisée par le *torero* devant le taureau. On parle ainsi de *suerte de varas* pour les piques, de *suerte* de banderilles ou de *suerte* de matar pour la mise à mort.

Temple : Ajustement du déplacement du leurre à la vitesse de la charge du taureau. Le temple consiste finalement à dominer le taureau et à lui imposer une vitesse de charge la plus lente possible.

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

Tercio : Une corrida comprend trois phases ou trois *tercio* : 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* de sélectionner les futurs reproducteurs.

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

Introduction

Depuis la nuit des temps, le taureau n'a cessé d'inspirer les hommes ce qui lui a valu d'être tant représenté à partir de la préhistoire : d'abord symbole de fertilité des troupeaux et des champs, puis symbole de puissance et de courage. Cette fascination poussa les hommes à les affronter lors des corridas, puis à les élever et les sélectionner. Cette domestication s'accompagna d'une réglementation sur la façon dont doit se dérouler une corrida, et de recommandations sur la manière dont le taureau doit être provoqué, éprouvé afin d'en apprécier les qualités : la bravoure et la noblesse.

La tauromachie et la place des différents protagonistes dans l'arène n'ont cessé d'évoluer pour aboutir aujourd'hui aux corridas modernes. Le taureau reste, malgré toutes ces mutations, l'acteur essentiel sans lequel rien n'est possible. La morphologie des taureaux et les différents caractères qu'ils expriment dans l'arène ont donc évolué avec le temps, à la demande des toreros, du public et grâce au travail des *ganaderias*. Cette pratique qui était au début un simple jeu ritualisé afin de tuer un animal mythique, symbole de domination, fertilité et virilité, s'est transformée en art codifié et solennel.

L'engouement du public explique l'augmentation du nombre de corridas durant le XXème siècle. De plus en plus de personnes se pressent dans les arènes pour apprendre les règles de la corrida et observer le combat des hommes contre les taureaux. Les chiffres, qui avoisinaient 200-250 corridas formelles par an dans les années 1950 en Espagne, sont de 967 corridas en 2003.

Ce nombre croissant de spectacles, s'accompagne d'un problème de plus en plus évoqué par les *aficionados* : la faiblesse des taureaux Braves lors de la *lidia*. En effet depuis une quarantaine d'années cette faiblesse est devenue une inquiétude pour les éleveurs, les toreros et le public. Il devient rare d'assister à une corrida sans voir des taureaux s'effondrer ou baisser de rythme de façon telle qu'il devient alors difficile au *torero* de pratiquer la moindre *faena*.

Avant toute chose, il y a une notion qu'il est indispensable de définir, et c'est cette notion même qui est le sujet de toutes les études : comment juge-t-on qu'un taureau est faible pendant la corrida ? Quels sont les critères à prendre en compte pour qualifier l'animal de faible ? Il est en effet facile de comptabiliser le nombre de chutes et de les hiérarchiser. Cependant, les chutes ne sont qu'une des formes de la faiblesse et les autres éléments sont

plus difficiles à distinguer. D'ailleurs quels sont ces éléments qui amènent les aficionados, les éleveurs et les toreros à parler de faiblesse du taureau ?

Il y a un autre élément qu'il est essentiel d'appréhender. Faible est un qualificatif qui est donné au taureau de manière totalement subjective et personnelle. Il n'est en effet pas rare de rencontrer des aficionados, placés de la même manière dans l'arène, ayant suivi la course avec la même attention, ayant des connaissances semblables et avancées en tauromachie, qui n'ont pas du tout la même opinion sur les taureaux combattus. Or s'il est bien un point qu'il faut préciser et cela de la manière la plus stricte et complète qui soit, c'est celui de la décision de parler ou non de faiblesse et si cela est possible de quantifier cette faiblesse. Comme nous parlons ici de faiblesse musculaire ou fatigue musculaire, qui peut être attribuée en partie à une mauvaise utilisation de l'énergie par le muscle ou par un épuisement des réserves énergétiques disponibles pour l'effort, il faut envisager cette quantification sous l'aspect d'une évaluation de la dépense énergétique (DE). En effet, tout comme les sportifs de haut niveau, il serait intéressant de caractériser et comptabiliser les efforts du taureau pendant la course. Ce n'est que par une analyse minutieuse, exhaustive et objective que nous pourrions envisager de noter la dépense énergétique et les chutes, de manière rigoureuse et répétable. C'est ce travail que je propose de réaliser dans cet ouvrage.

La première partie sera consacrée à une étude bibliographique du taureau Brave, sous l'angle comportemental et physiologique. Nous chercherons à comprendre pourquoi ces animaux se comportent ainsi dans l'arène et quels sont les traits de comportements que recherchent les éleveurs : comment ils les sélectionnent et comment ils les potentialisent. Nous aborderons les notions de réactivités comportementales et émotionnelles. Nous détaillerons aussi, le problème de la faiblesse des taureaux Braves, qui entache les corridas et inquiète le *mundillo*. Nous tenterons de formuler des hypothèses pouvant expliquer ce défaut présenté par de plus en plus d'animaux : une hypothèse, que l'on peut qualifier de « sportive » et une hypothèse psychologique. Enfin, nous détaillerons les méthodes d'évaluation du comportement du taureau Brave en condition dans l'arène, autres que les appréciations que donnent les éleveurs ou les mayorales. Ces méthodes seront développées et replacées dans leur contexte : quels en sont les auteurs, à qui sont-elles destinées et à quoi ont-elles servi ? Cela nous permettra de justifier la nécessité d'une nouvelle méthodologie pour évaluer le comportement d'un taureau dans l'arène.

Dans une seconde partie, sera exposée la procédure avec laquelle nous avons conçu la nouvelle approche d'évaluation du comportement du taureau Brave dans l'arène. Nous expliquerons comment nous avons choisi les paramètres, comment nous les avons enregistrés et sur quel échantillon nous avons travaillé. Nous exposerons aussi comment nous avons estimé la dépense énergétique (DE) des animaux.

Dans une troisième partie, seront exposés les résultats des enregistrements et les corrélations entre les différentes méthodes d'évaluation du comportement. Les premiers permettront de dresser les « profils sportifs » des taureaux et de vérifier l'hypothèse sportive. Les corrélations permettront de justifier le caractère novateur de la nouvelle méthode mise en place. Dans cette partie, les valeurs de dépense énergétique seront confrontées aux paramètres métaboliques afin d'en valider l'évaluation mais aussi d'éprouver l'hypothèse psychologique.

Dans un dernier temps nous discuterons ces résultats de manière plus générale en nous interrogeant sur la pertinence et la rigueur qui rendent ce type d'étude unique.

Partie 1 : Synthèse bibliographique

I. LA SÉLECTION ET L'ÉLEVAGE DU TAUREAU BRAVE

I.1. DOMESTICATION ET SÉLECTION POUR DES COMPORTEMENTS

I.1.1. Histoire et objectif de la domestication

Depuis des milliers d'années, les hommes tentent d'exercer un contrôle sur les animaux vivant dans leur environnement et ayant un intérêt pour leur société. On appelle domestication, le processus permettant de passer d'une espèce sauvage à une espèce domestique. Il existe plusieurs définitions de la domestication. Nous gardons pour l'instant, la définition zoologique d'un animal domestique (Denis, 2004). Il doit répondre à plusieurs critères : il doit avoir un certain degré d'appivoisement avec l'homme (le terme « domestique » étant d'ailleurs souvent confondu avec le terme « familier »). L'homme contrôle la reproduction de l'espèce et opère une sélection. L'animal doit être utilisé par l'homme. Enfin, il faut un nombre important de sujets concernés pour parler d'espèce domestique.

L'adaptation des animaux à vivre au contact des hommes apparaît comme un préambule essentiel à la méthode avec laquelle ces animaux seront produits. Cette réponse comportementale de l'animal à la manipulation par l'homme peut être définie par le terme de tempérament (Lansade, 2005). Nous nous contenterons pour l'instant de cette définition restrictive.

Afin d'obtenir une population qui répond aux attentes de leurs éleveurs, il faut donc opérer une sélection sur deux éléments fondamentaux : d'une part il faut que les animaux soient manipulables par l'homme afin qu'il puisse opérer en toute liberté. Le second objectif de la domestication est d'obtenir ou d'améliorer des races domestiquées concernant les éléments de production, comme la quantité et la qualité du lait, de la viande, du cuir..... Ce deuxième objectif peut être atteint plus aisément si la familiarisation avec l'homme est effective.

Si l'on prend comme exemple l'espèce bovine (*Bos taurus*), la domestication remonte à 8000 ans av. J.-C. mais le potentiel de ces animaux n'a pu être amélioré que durant le 20^{ème} siècle

avec les progrès réalisés dans le domaine de la génétique. Cependant cela fait des milliers d'années que les hommes font de la génétique des comportements, de façon empirique, en éliminant des cheptels les individus ayant les conduites agressives les plus prononcées.

I.1.2. Cas particulier de sélection : sélection pour des comportements

Le premier élément qu'il est essentiel de maîtriser est le tempérament (définition restrictive). L'objectif étant de faire en sorte que les animaux soient apprivoisés, adaptés à la vie en captivité et à l'homme. Il s'agit donc de faire une sélection sur le comportement des animaux.

Or selon Plomin (1990), le comportement est le plus complexe des phénotypes qu'il nous est donné d'étudier. D'une part car l'individu qui l'exprime est une unique combinaison de gènes qu'il ne peut transmettre intégralement à sa descendance. D'autre part, le comportement résulte de l'environnement dans lequel l'animal vit et des situations auxquelles il a été confronté. L'analyse génétique des comportements en vue de la sélection rencontre plusieurs problèmes :

- il existe une grande palette de comportements dont peuvent faire preuve les animaux, ce n'est pas un modèle manichéen.
- les traits de comportements ne dépendent pas d'un unique gène
- il existe de nombreux facteurs ne relevant pas de la génétique et qui influencent le comportement : il s'agit de la part « expérientielle » de l'expression des traits de caractères.

Malgré ces difficultés, des aptitudes peuvent être le fruit d'une sélection : on choisit les reproducteurs en fonction du critère recherché. Puis on réalise des croisements afin que la descendance ait le plus de chances possible d'hériter des qualités de ses parents.

Grâce à l'application de ces principes, la domestication a eu pour principal effet l'altération héréditaire des réactions défensives de peur vis-à-vis de l'homme (Lankin, 1997). D'autres effets sur les relations intraspécifiques ont permis l'établissement d'une structure sociale malgré la surpopulation, les changements de groupe ou d'environnement.

Cependant, même si des sélections sur la docilité ont été réalisées avec succès, toutes les races ne présentent pas les mêmes qualités pour ce trait de caractère.

I.1.3. Facteur influençant le tempérament

L'un des facteurs influençant le plus le tempérament est la race (Burrow, 1997). Les vaches de races Hereford sont par exemple considérées comme plus dociles que les vaches de race Angus selon un mode de notation subjectif. Les vaches de races laitières sont plus dociles que les vaches allaitantes.

Chez les vaches de races allaitantes, l'auteur semble sceptique sur la possibilité d'opérer une amélioration du tempérament par la sélection génétique et rejette cette idée pour les races laitières. Pour lui la différence de docilité entre les vaches laitières et allaitantes est due à la plus grande relation homme/animal. C'est cette contrainte de manipulation quotidienne qui a constitué une pression de sélection sur l'espèce bovine.

Dans cette étude le critère de sélection est la docilité. Mais il existe des productions où les caractères à sélectionner sont les aptitudes au combat. Pour ce critère aussi la race est un facteur essentiel.

I.1.4. Cas particulier de sélection : sélection pour des conduites agressives

Contrairement au modèle classique de sélection, ici ce sont les aptitudes au combat qui ont été retenues pour sélectionner les reproducteurs.

Nous détaillerons 3 exemples : les coqs de combat, les vaches d'Hérens et les taureaux de corrida. Les 2 derniers exemples illustrent les 2 types de comportements agonistiques rencontrés dans l'espèce bovine : la lutte intra-spécifique (vache d'Hérens) et la lutte interspécifique (taureau Brave).

I.1.4.1. Les coqs de combat (Vosny, 1975)

Le combat de coqs consiste à faire s'affronter 2 coqs préparés au combat dans un espace prévu à cet effet, appelé gallodrome. En France, les combats de coqs sont autorisés dans les localités possédant un gallodrome et où cette tradition a été ininterrompue. Il existe une vingtaine de gallodromes dans les départements du Nord, du Pas-de-Calais et dans les Dom-Tom (Martinique et Réunion). La Polynésie française perpétue également cette

tradition. A partir de l'âge de 10 mois, les coqs commencent à chanter et à gratter le sol. Ils sont alors mis en présence d'un partenaire pour un test de combativité. Leurs ergots sont camouflés afin d'éviter des blessures trop violentes et chaque coq est apprécié pour son goût du combat, son intelligence dans les attaques. Si l'animal passe ce test avec succès il est mené à son premier combat.

Suivant les régions et leurs traditions, les ergots sont soit équipés d'une pointe ou d'une lame de métal (combat rapide pour des coqs de vitesse souvent pratiqué dans le Nord de la France), soit enveloppés dans des capuchons (combat long et âpre pour des coqs d'endurance, souvent pratiqué dans les Antilles ou en Polynésie française). Le combat peut durer jusqu'à 8 minutes et s'il n'y a pas de KO ou d'abandon, c'est un juge qui désigne le gagnant.

Les critères de sélection des coqs de combat sont la résistance aux blessures, l'adresse au combat, la rapidité, le plumage, la taille et la puissance des ergots. Les poussins sélectionnés sont issus de parents s'étant mis en valeur lors de combats ou ayant donné des coqs performants. Selon une étude (Fennel, 1945) sur le comportement de dominance des coqs de combat, cette sélection empirique a permis d'obtenir des coqs qui, comparés à des coqs hybrides et indépendamment de l'entraînement, toléraient mieux les blessures et étaient plus habiles pour combattre.

Les coqs de combat sont un exemple de sélection réussie pour des conduites agonistiques. Il existe également dans l'espèce bovine, des races au sein desquelles, la sélection s'est faite pour des comportements agressifs : la race d'Hérens et la race Brave.

I.1.4.2. Les vaches d'Hérens (Plusquellec, 2001)

La race d'Hérens est originaire du Val d'Hérens dans le valais suisse. Il s'agit d'une race de montagne qui compte environ 35 000 têtes réparties entre la Suisse, l'Italie et la France (une centaine dans la région de Chamonix). Cette race rustique en constante diminution ne doit son salut qu'aux combats traditionnels qui opposent ses congénères d'élevages différents. Lors de la montée en estive, le premier jour, les élevages sont alors mélangés, et des combats apparaissent. Ces affrontements spontanés entre vaches non familières sont depuis toujours des spectacles familiaux. D'ailleurs depuis la fin de la deuxième guerre mondiale des « matchs de reines » sont organisés. Dans une arène faite de

cordes (« Poyo »), des animaux non familiers (issus d'élevages différents) sont amenés par groupe de 10 à 15. Ces animaux ont été au préalable classés en 5 catégories selon leur poids et leur âge. Une fois dans le « Poyo », les luttes s'engagent librement. Des juges font alors un classement des 5 vaches les plus dominantes de chaque catégorie (regroupement des vaches par poids) et la première obtient le titre de « reine » de sa catégorie. Les vaches qui ont été classées pourront ensuite participer au grand concours intercantonal qui élira la vache la plus dominante, la « reine des reines ».



a



b



c

Photo a, b et c : a : lutte en alpage, b : lutte organisée, c : menace et fuite de l'adversaire. (Plusquellec, 2001).

La sélection des vaches d'Hérens est empirique. Les veaux ont le plus souvent une ascendance prestigieuse mais doivent aussi réunir les critères recherchés par les éleveurs : « les éleveurs de race d'Hérens reconnaissent et sélectionnent un veau comme future reine surtout par son physique, ses yeux doivent être vifs, ronds, protégés, ses cornes épaisses, ses oreilles petites et collées, sa corpulence générale, sa puissance, mais aussi son comportement vis-à-vis des autres veaux. Il doit en effet déjà être lutteur et dominant, il doit être vif, fier, éveillé, et enfin il doit connaître son éleveur et lui montrer de l'affection. »

Ce qui est original dans cette race est que la sélection s'est faite sur des comportements agonistiques intra-spécifiques mais que le rapport avec l'homme est doux voire affectueux (tempérament docile).

Cependant dans l'espèce bovine, il existe une race qui a été sélectionnée pour son comportement agonistique inter-spécifique : la race Brave.

I.1.4.3. Les taureaux Braves

I.1.4.3.1 Histoire et évolution de la tauromachie (Page, 1993)

Les ancêtres des taureaux de corrida sont les aurochs. Ils furent d'abord de formidables ressources alimentaires et la poursuite de l'animal n'avait pour autre fin que la chasse. Puis, les hommes découvrirent le rôle du mâle dans la procréation, ce qui valut aux taureaux d'être le symbole de la fertilité des troupeaux. Dans la mythologie grecque le taureau est symbole de puissance et de procréation avec la légende du Minotaure. Il fait déjà, de par sa puissance, l'objet de combats mythiques : l'un des premiers travaux d'Hercule fut de capturer le taureau de Crète. Cette fascination ouvrit les portes des arènes romaines aux taureaux où des combats étaient organisés entre les gladiateurs et ces animaux légendaires.

Au Moyen-âge, les premiers spectacles taurins sont décrits sans véritables précisions ni sur leur déroulement ni sur leur date. Les nobles espagnols organisaient entre eux des chasses de taureaux, et des joutes équestres étaient mises en scène : le taureau était alors attaqué à l'aide d'une lance. Cette corrida à cheval était l'apanage des riches, qui ne descendait de cheval que lorsque le taureau était blessé ou tué. Les combats contre les taureaux étaient aussi très appréciés du peuple qui se livrait à des courses pédestres dans les rues des villages.

C'est à partir du XVIème siècle que les rencontres taurines deviennent plus codifiées et que la maîtrise de l'animal devient un préambule incontournable à sa mise à mort. Le *rejon* (harpon de bois) fait son apparition et le combat devient un duel où l'homme doit éviter le taureau en faisant accélérer brusquement sa monture. Les ancêtres des *picadors* et des *peones* font leur entrée et on utilise des linges pour distraire les taureaux.

A partir du XVIIème siècle, l'aristocratie délaisse progressivement les courses taurines et les toreros à pied issus du peuple rencontrent un succès grandissant. Après la rencontre avec un cavalier équipé d'une longue lance, les taureaux sont combattus à pied et chaque personne voulant prouver son courage pouvait se lancer dans l'arène.

Au XVIIIème siècle, Francisco Romero devint le premier *matador* professionnel : il toréait et mettait seul son taureau à mort à l'aide d'une épée. Il ouvrit une voie non encore

explorée : gagner sa vie en combattant des taureaux. D'autres suivront cet exemple, et en 1796, « Pepe Hillo » écrit le premier traité de tauromachie moderne : « La tauromaquia, o el arte de torear de pie y a caballo » (« La tauromachie, ou l'art de toréer à pied et à cheval »).

Au XIX^{ème} siècle, Francisco Montes « Paquiro » donne la nouvelle hiérarchie de la corrida : il impose l'organisation de tous les intervenants : la *cuadrilla* est née et les *picadors* et les *banderilleros* sont placés au second plan. Ils deviennent les subalternes du *maestro*. C'est également à cette époque que la corrida franchit la frontière pyrénéenne pour s'implanter d'abord à Bayonne, puis en Arles et à Nîmes en 1853.

Le XX^{ème} siècle peut être considéré comme l'âge d'or de la tauromachie et de son développement artistique. D'abord très classique, l'art de la tauromachie a changé avec Belmonte notamment. Les bras et les hanches prirent le dessus sur les jambes : les déplacements de l'homme se firent de plus en plus rares et la distance avec le taureau de plus en plus oppressante. L'objectif des *faenas* de Belmonte était de trouver le *temple* : il s'agit de ralentir, de contrôler et de rendre gracieuse la charge du taureau. Il recherchait l'esthétique dans son combat, et son immobilité dans l'arène rendait le spectacle encore plus périlleux mais d'autant plus dominateur. Une autre grande figure marqua le XX^{ème} siècle : Manolete. Il toréait de très près et avec une grande régularité (on disait de lui qu'il était capable d'imposer la même faena à tous les taureaux). Il y eut aussi « El Cordobes » qui eut comme mérite de rendre les corridas plus exubérantes et ainsi de faire venir beaucoup de monde dans les arènes. De nombreuses autres figures marquèrent et marquent aujourd'hui encore la tauromachie. Ces figures participent chaque fois qu'elles pénètrent dans l'arène à l'évolution, plus ou moins lente, de la tauromachie.

Le *torero* a donc beaucoup évolué, passant d'une pratique défensive à un art ayant pour objectif de contrôler en permanence les charges du taureau. La corrida se termine encore et se terminera toujours par la mise à mort de l'animal (sauf les cas particuliers d'*indulto*) mais il ne s'agit plus de la finalité du spectacle. Le but actuel du *torero* est de donner le maximum de passes à l'animal, de le faire charger le plus loin possible, en contrôlant ses charges tout en réduisant la distance entre lui et l'animal. L'emprise du *torero* sur le taureau doit être totale jusqu'à ce que les deux acteurs ne fassent plus qu'un.

Nous allons à présent détailler comment se déroule une corrida afin de comprendre ce qui est attendu d'un taureau dans l'arène.

I.1.4.3.2 Avant la corrida (Viard, 2001)

Lors d'une corrida, sont en général combattus 6 taureaux. Ces 6 animaux peuvent venir d'un même élevage ou de différents élevages (cas des corridas concours où sont présentés 6 taureaux originaires de 6 élevages différents). Les 6 taureaux peuvent être combattus par un même *matador* (très rare), par 2 (*mano a mano*) ou par 3, comme c'est le cas le plus fréquent.

Les taureaux sont tirés au sort le matin même du spectacle : c'est le *sorteo*. Ce tirage attribue les taureaux au matador et donne l'ordre de passage. Une fois le *sorteo* fini, les taureaux sont séparés et enfermés dans des cases individuelles, appelées *chiqueros*, de trois mètres sur deux environ et attendent qu'on leur ouvre la porte en direction de l'arène. Déjà à ce moment, les observations sont attentives et permettent de se faire une idée sur l'attitude future du taureau en piste, en fonction de sa manière de rentrer dans les cellules. Il est à noter que quelques minutes avant l'entrée en piste, on leur allume une lumière ce qui évite un éblouissement qui serait responsable de réactions incontrôlables.

Dans sa lutte contre le taureau, le matador est accompagné par des subordonnés, formant la *cuadrilla* : en général 3 *peones* et 2 *picadors*.

I.1.4.3.3 Déroulement de la lidia (Lestié, 1964)

Le déroulement d'une corrida est ritualisé de telle sorte qu'il est possible de la diviser en trois *tercios*. Au sein de chaque *tercio*, on retrouve des actions appropriées qui forment une suite logique, permettant au *torero* de dominer le taureau et de tester ses valeurs :

- **Le premier *tercio*** : c'est le temps du *capote* et de la pique.

Premier contact :

Lorsque la porte du *torril* s'ouvre, tous les regards sont rivés sur ce petit passage d'où va sortir le taureau. Les premiers moments du taureau dans l'arène permettent au *matador* d'analyser son comportement. Le réel objectif est de déceler une éventuelle malice vicieuse, une agressivité disproportionnée, une peur de l'inconnu. Le taureau, après son entrée, est stimulé par les *peones* qui se sont placés dans l'ensemble de l'arène, derrière les *burladeros*,

de telle sorte qu'il explore tout le *ruedo*. Ces moments permettent à la *cuadrilla* de tester l'animal et de voir ses attitudes : est-il peureux ou fonceur, est-il intéressé par les appels des *peones* ?

Puis vient le moment du premier contact avec le *matador*. Avec son *capote*, le *matador* va donner les premières passes au taureau. Il va ainsi pouvoir connaître sa distance de charge, la violence de la charge, la franchise de la charge, voir si la charge est identique sur les deux cornes.

Tout au long de cette phase de découverte et d'observation, le but du *torero* est de connaître l'animal, d'appréhender son comportement mais aussi de fixer son attention dans le leurre. Une fois ce travail réalisé et le taureau canalisé dans le *capote*, c'est au tour des *picadors* de faire leur entrée.

La pique :

Une fois le taureau fixé par les *peones* ou le *matador*, les *picadors*, montés sur des chevaux lourds et caparaçonnés, se placent dans l'arène. Sur le sable des arènes sont dessinées deux lignes blanches. Lors de la pique, le taureau doit être mis en place par le *matador*, à l'intérieur du petit cercle, et le *picador* doit se trouver à l'extérieur du grand cercle. Le but est de faire charger l'animal du plus loin possible. L'animal s'élançe alors, le *picador* doit planter la pique et le taureau vient finir sa charge dans le *peto* (caparaçon).

La pique est le temps le plus décrié de la corrida. Elle est bien souvent considérée par ses détracteurs comme inutile. Or c'est grâce à la pique que l'on peut connaître l'essence même d'un taureau de corrida : la bravoure. En effet, suivant l'attitude du taureau face à ce châtiment, on parlera d'un taureau brave ou d'un taureau *manso*. Le taureau brave s'engage totalement dans la rencontre, pousse soit en mettant les reins (poussée horizontale), soit en tentant de soulever le cheval, arc-bouté sur ses pattes de devant. La bravoure ne s'apprécie cependant pas avec une pique isolée et il est très important de juger si le taureau retourne vers le châtiment et de quelle manière. Un taureau brave ne rechigne pas à retourner vers la pique, bien que dès la première il sait que cela est douloureux. Il pousse autant à la première qu'à la dernière, avec la même énergie et la même volonté de combat.

Cette phase de la corrida est fondamentale et son intérêt est double : évaluer la bravoure du taureau et le châtier afin de rendre possible les deux autres *tercios*. En effet ce châtiment a pour objectif de faire baisser la tête de l'animal et de l'affaiblir, sans quoi, le travail de *faena* serait impossible et l'estocade encore plus périlleuse.

- **Le deuxième *tercio*** : les *banderilles*.

Les *banderilles* sont des harpons d'aciers fixés au bout de bâtonnets de 70 cm environ. Ce sont deux *peones*, spécialisés dans la pose des *banderilles* qui opèrent : les *banderilleros*. Il existe cependant des *matadors* qui posent eux-mêmes les *banderilles*, ce qui donne à ce *tercio* plus d'élégance et d'allégresse. Le principe est de stimuler sans cape, à découvert, la charge du taureau. Le *banderillero* doit éviter la charge de l'animal au dernier moment, ce qui doit lui faire reprendre le goût de la lutte. L'abord de l'animal se fait alternativement sur les deux cornes ce qui finit de parfaire l'étude des réactions de l'animal.

L'objectif de ce *tercio* est de redonner confiance et envie au taureau, de l'émoustiller par la pose de harpons qu'il cherche parfois à atteindre, ce qui fatigue ses muscles du cou et le force encore plus à baisser la tête. Ce *tercio* est le plus rapide, c'est une transition avant le travail de *muleta*.

- **Le troisième *tercio*** : la *faena de muleta*

Toutes les actions menées précédemment ont préparé le taureau à ce *tercio*. A ce moment, le *matador* possède tous les éléments lui permettant d'adapter sa *faena* : il connaît la rapidité, la bravoure, la noblesse, la puissance et les capacités de récupération de l'animal.

Le *matador* prend l'épée et la *muleta*. La *muleta* est l'étoffe rouge qui sert de leurre.

Ce *tercio* peut se diviser en trois phases : la *faena de muleta*, l'estocade et la mort du taureau.

La *faena* est un travail qui consiste pour le *matador* à donner des passes et à faire en sorte que le taureau exprime toute sa noblesse. Nous donnerons une définition plus précise de la noblesse plus loin, mais il s'agit de la manière avec laquelle l'animal charge. Un animal noble a une charge dans la *muleta* qui est franche, répétée, la tête vers le bas et qui à aucun moment ne cherche à donner des coups de tête visant le *matador*. Mais il est rare d'être face à un taureau facile, noble qui est berné du début à la fin par le leurre. Ce *tercio* demande le plus souvent une adaptation constante du *matador* qui peut être amené à changer de stratégies à plusieurs reprises.

Le point qu'il est essentiel de saisir est que le taureau, dès son entrée dans l'arène va choisir un lieu privilégié qu'il va s'approprier : la *querencia*. Ce lieu est la plupart du temps le centre de l'arène (Popelin, 1999). Au cours de ses déplacements, il tolère mal que quelqu'un

lui coupe la route vers ce lieu. L'intérêt de l'observation préalable est donc de découvrir où se situe cette ligne de retraite qui délimite deux zones dans l'arène : la zone du taureau dans laquelle il a l'initiative et la zone de l'homme. Pour cette raison les *matadors* toréent souvent dos aux planches, pour attirer l'animal en dehors de sa *querencia* mais lui offrent la sortie vers le centre. Il est à noter des exceptions pour cette théorie : - les passes en rond, lorsque le matador enroule le taureau autour de lui,

- la pose des banderilles, où on ne permet pas de sortie vers le centre mais on tente de faire suivre l'animal jusqu'aux planches,

- la fin des combats marquent un report de la *querencia* du centre vers les planches. Les terrains de dominance des deux protagonistes sont alors inversés,

- l'estocade : cette fois-ci, le *matador* coupe la ligne de retraite pour provoquer la charge du taureau qui veut regagner sa *querencia*.

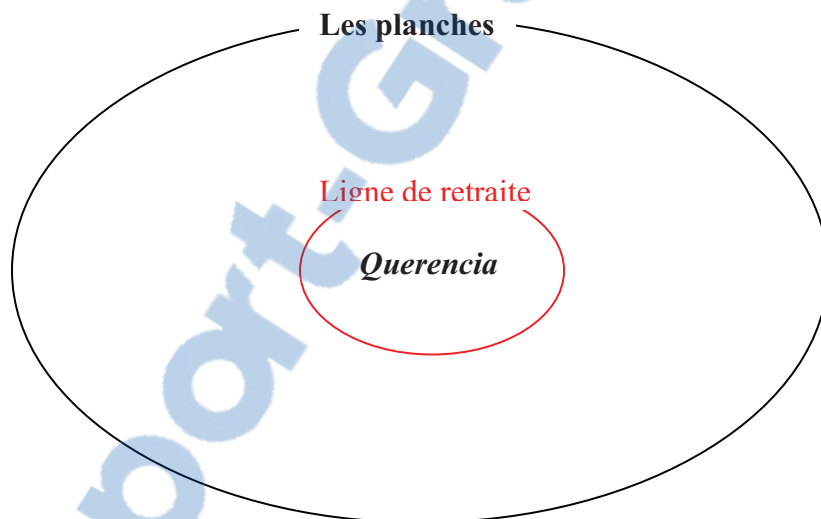


Schéma n°1 : notion de *querencia*.

Il n'existe pas de règles qui imposent de *toréer* de telle ou telle manière mais il faut jouer avec ces 2 zones, qui peuvent changer au cours de la course, afin de faire en sorte que le taureau se livre.

La *faena de muleta* consiste aussi à maîtriser la charge du taureau. Il s'agit dans un premier temps pour le *matador* de découvrir la distance à partir de laquelle l'animal va charger. Cette distance est individuelle et toute effraction de la zone provoque une réaction

défensive qui se traduit par un combat. Le rôle du *matador* est aussi de fixer l'attention du taureau dans la *muleta*, pour que le leurre devienne le seul objectif de l'animal. Pour cette raison, il doit éviter au maximum de faire toucher l'étoffe pour que le taureau ne comprenne trop vite et s'en détourne pour chercher à attraper l'homme. C'est aussi à lui que revient la tâche de façonner la charge du taureau qui doit devenir « lente, avec des trajectoires courbes, dessinées vers l'intérieur et terminées par le bas » (Viard, 2001). Mais attention, un *matador* peut par exemple, par un excès de passes sur un animal noble qui baisse la tête, l'empêcher de récupérer. En effet lorsqu'il a la tête basse, le taureau a une capacité respiratoire qui est diminuée. Toute la difficulté réside donc dans le jugement des capacités physiques et morales du taureau qu'il faut apprécier à sa juste valeur pour tirer la quintessence d'un taureau Brave.

Au sein de l'espèce bovine, les deux races précitées (Hérens et Brave) sont donc originales et elles ont pu être sélectionnées efficacement pour des conduites agressives.

Il y a cependant un point qu'il faut préciser. Dans chaque cas, les animaux adoptent un comportement agressif lorsqu'on les place dans une situation organisée, mise en scène, lorsqu'ils sont sortis de leur environnement naturel. Peut-on donc tout de même parler de comportement ?

I.1.5. Notion de réactivité comportementale et émotionnelle

Jusqu'à présent, il a été question de comportement du taureau de combat. Il serait en fait plus juste de parler ici de réactivité comportementale. En effet, nous n'étudions pas comment l'animal réagit dans son milieu naturel, vis-à-vis de ses congénères ou d'autres intervenants, mais bien comment l'animal réagit face à des situations anxigènes (dans un environnement nouveau, bruyant, clos et sujet à des stimulations blessantes tant physiques que morales). Les manifestations de cette réactivité comportementale sont contrôlées par un certain nombre de facteurs :

- l'équilibre endocrinien,
- les informations sensorielles fournies par le milieu (les stimulations visuelles et sonores),
- la réactivité émotionnelle.

Comme nous l'avons déjà évoqué précédemment (I.A.1.), le tempérament peut être défini de façon restrictive comme l'ensemble des interactions entre l'homme et l'animal.

Une définition plus large peut être formulée (Boissy et Bouissou, 1991) : le tempérament est alors assimilé à la réactivité émotionnelle et est défini par les « caractéristiques propres à l'individu qui le prédisposeraient à réagir suivant la même tendance à un événement perçu comme effrayant ». La peur et l'anxiété sont les deux paramètres de la réactivité émotionnelle les plus faciles à appréhender, car les plus simples à provoquer et à constater. Ce qui est remarquable c'est qu'il n'existe pas de « réactions type » vis-à-vis d'une situation anxieuse. Les réactions peuvent varier au sein d'une même espèce, au sein d'une même race pour prendre des formes qui peuvent être opposées : la fuite, l'immobilisation ou le combat.

Les facteurs de variations des réactions de peur sont la race, le mode d'élevage (manipulations) et les stéroïdes sexuels.

Concernant la race : en réaction à un effet de surprise, les vaches de race d'Hérens sont toujours moins réactives que les vaches de race Brune des Alpes. En effet elles s'approchent plus vite d'un nouvel objet dans leur environnement, et retournent plus rapidement à l'auge après avoir été dérangées (Plusquellec, 2001). De nombreuses études vont dans ce sens et cela laisse entrevoir une possibilité d'application à des programmes de sélection génétique, même si d'autres critères participent à la dynamique des réponses de l'animal vis-à-vis de situations anxieuses (Boissy et al., 2002).

Concernant les stéroïdes sexuels, ils permettent dans l'espèce bovine et ovine d'accroître l'aptitude à la dominance des mâles et des femelles au sein du troupeau et diminuent les réactions de peur face à un effet de surprise (Boissy et Bouissou, 1991).

En conclusion : les variations de réactivité comportementale visibles dans l'arène sont dues à des facteurs génétiques et épigénétiques, telles les conditions d'élevage (la part expérientielle) et la réactivité émotionnelle. Cette dernière est une explication psychologique. C'est la manière avec laquelle le taureau va percevoir les sollicitations, sa sensibilité aux stimuli qui va faire de lui un animal réactif, attentif, agressif plutôt qu'un couard ne cherchant qu'à fuir. Des facteurs modulant la réactivité émotionnelle ont déjà été démontrés : la race, les conditions d'élevage et les stéroïdes sexuels. Mais il serait intéressant de voir l'impact de l'axe Hypothalamo-Hypophysio-Surrénalien sur cette réactivité émotionnelle.

Les éleveurs de taureaux Braves ont pour objectif de sélectionner et d'élever des animaux pour leur seule réactivité comportementale. Celle-ci dépend de différents facteurs que nous venons de citer. Dans la prochaine partie, nous verrons comment se fait la sélection, sur quels critères et comment le mode de vie peut renforcer ces critères.

I.2. SELECTION ET ELEVAGE DES TAUREAUX BRAVES

I.2.1. Critères de sélection recherchés par les éleveurs

La sélection se fait à la fois sur des critères morphologiques et comportementaux. Dans chaque élevage, les taureaux seront différents car l'importance de chacun des critères de sélection a une proportion différente.

I.2.1.1. Critères morphologiques

L'aspect physique du taureau, sa présentation, fait partie des critères recherchés par le *ganadero*. En effet, un taureau, en entrant dans l'arène, doit être puissant mais doit aussi dégager cette puissance : cette qualité physique est ce que l'on nomme le *trapio*. Il existe un très grand nombre de qualificatifs pour décrire la morphologie d'un taureau Brave. Nous avons choisi de retranscrire la description qu'en fait Paco Tolosa (historien et journaliste taurin) :

« La peau sera fine tout en étant résistante, le poil épais, lisse et soyeux, la tête peu volumineuse et sèche avec une nuque bien proportionnée, un front large, droit, carré et fortement déprimé entre les orbites, les naseaux larges, bien ouverts, le mufle petit, élastique, humide et noir. Les cornes seront bien plantées, recourbées vers l'avant, fines, toujours lisses, ni trop hautes, ni trop basses, ni trop ouvertes, ni trop fermées, pointues, de couleur vert sombre tirant sur le noir à la pointe. Les yeux seront saillants, grands et vifs. Les oreilles petites, velues et douées d'une grande mobilité. L'encolure sera flexible, courte, ramassée et musclée, le *morillo* proéminent et charnu, le fanon réduit, la poitrine large et profonde, le ventre déprimé mais bien développé, les parties génitales bien conformées, le rein large et soutenu, la croupe puissante. La queue doit être haute, longue, fine et touffue à son extrémité. Les hanches légèrement élevées et prolongées par des cuisses descendues, actionnent puissamment des jarrets placés bas et maniant aisément sous la masse, au bénéfice de l'équilibre et de la propulsion. L'extrémité des membres doit être résistante, nerveuse et le

plus possible sèche et droite, le paturon très long, les articulations saillantes et souples. De bons aplombs et de bons pieds, ceux-ci petits, bien faits, de corne brillante et de la couleur des cornes, complètent cet ensemble avec le degré de sang nécessaire... ». (Page, 1993).

I.2.1.2. Critères comportementaux

La sélection se fait aussi sur des profils réactionnels adaptés (Boissy et al., 2002) : fournir une réactivité comportementale qui se traduit non pas par la fuite mais par l'attaque. Une sélection sur ces critères permet d'améliorer leur adaptation à ce qu'il leur est imposé : la corrida.

Nous avons évoqué précédemment, le déroulement d'une corrida. Nous allons maintenant insister sur les qualités que doit présenter un taureau Brave : bravoure, noblesse et allégresse.

I.2.1.2.1 La bravoure

La bravoure est l'instinct offensif du taureau, l'agressivité dont il fait preuve. C'est un attribut de naissance et Eduardo Miura (célèbre propriétaire de la *ganaderia* du même nom) déclarait : « Quand les veaux naissent, nous les attrapons pour les marquer à l'oreille et il faut déjà se méfier de leur hargne, car tout leur est prétexte à se battre ». (Viard, 2001).

Selon une enquête de Gaudioso al. (1985) auprès de plusieurs *ganaderia*, la définition de la bravoure a pu être précisée du point de vue des attitudes observées dans l'arène. Elle est caractérisée par une attaque franche, immédiate et continue, indépendamment de la distance à laquelle se trouve la stimulation et de la gravité des blessures. Les paramètres qui reflètent le plus la bravoure sont : « partir de loin au cheval », « continuer à pousser malgré la douleur de la pique », « retourner à la pique de loin », « répondre aux sollicitations des banderilles », « charger dans toute l'arène à la capote ou à la muleta »... C'est lors de la pique que la bravoure s'apprécie le plus : l'objectif de l'exercice étant de voir si un animal accepte le châtiment, résiste à la douleur, tente de lutter contre et y revient malgré les souvenirs douloureux. Cette bravoure naturelle peut s'exprimer dans l'arène de manière désordonnée, ce qui rend l'animal difficilement maniable et trop dangereux pour être toréé. Mais cette agressivité peut aussi s'exprimer de façon coordonnée. La noblesse entre alors en piste.

Au contraire, la fuite ou l'évitement de l'agent agresseur impliquent la peur ou la soumission et par là, la docilité. Plus la stimulation est intense, plus la distance taureau-*picador* est petite et plus le niveau de docilité est élevé si l'animal ne charge pas ou, pire, s'il évite les stimuli. Ce comportement caractérise un taureau dit *manso*. C'est le pire comportement qu'un taureau peut exprimer dans l'arène. Les paramètres qui reflètent le plus cette tare sont : l'évitement de tous les types de stimuli (la cavalerie, les banderilles), la fuite à la cape ou à la muleta, sauter la barrière, reculer...

En résumé, pour les éleveurs de taureaux Braves, la bravoure n'est pas le fruit de l'intention de fuir, mais résulte bien du courage et des intentions belliqueuses des taureaux (Gaudioso et al., 2001).

I.2.1.2.2 La noblesse et l'allégresse

Elles s'apprécient aux banderilles mais surtout lors du troisième *tercio* (*faena de muleta*). On dit d'un taureau qu'il est noble lorsque sa charge est franche, la tête vers le bas, sans donner de coups de cornes, obnubilé par l'étoffe dont l'agitation provoque la charge immédiate et répétée.

Enfin, bravoure et noblesse ne prennent une dimension que si l'animal éprouve de l'envie à combattre et c'est ce que l'on nomme l'allégresse. Cela se manifeste par des déplacements soutenus et un engagement permanent tout au long de la corrida.

Le taureau idéal doit faire preuve de ces trois qualités. Le secret réside dans un mode de sélection drastique et rigoureux mais qui reste malgré tout incertain. Cette sélection est essentielle à maîtriser pour obtenir des animaux ayant le meilleur rendement comportemental dans l'arène. Cette sélection est également essentielle en amont, afin de retirer du marché les meilleurs mères ou pères à taureaux qui resteront dans les élevages pour donner les futurs taureaux de corrida.

I.2.2. Moyen de sélection

Un taureau destiné à la corrida est un animal élevé pendant 3 ou 4 ans pour fournir 20 minutes d'efforts sous forme de comportement agressif dans l'arène. La race Brave est la seule race élevée uniquement pour son comportement. Cet élément pose des problèmes quant à la sélection des reproducteurs. En effet dans d'autres races, la sélection se fait depuis des années sur des critères plus tangibles tels que la production de lait et/ou de viande. Ces critères sont la base de la sélection et permettent d'obtenir des valeurs objectives (quantité finale de litres de lait produit, % de protéines, de graisse par litre de viande, conformation bouchère....) qui sont autant de paramètres qui ont permis un spectaculaire progrès génétique. Traditionnellement, les traits de comportement qui sont utilisés comme critères de sélection sont la bravoure et la noblesse. Chacune de ces qualités s'expriment dans l'arène par des attitudes et des réactions, qui reçoivent différentes notes et sont pris plus ou moins en compte dans chaque élevage. C'est cette prise en compte différente qui donne l'identité d'un élevage.

I.2.2.1. La reproduction (Lachapelle-Brard, 2005)

Les taureaux Braves ne sont pas mélangés avec les femelles. Si la reproduction est traditionnelle, seuls les étalons (*sementals*) sont mis en contacts des femelles, de préférence au printemps pour que les mises bas aient lieu en hiver. L'insémination artificielle est une pratique de plus en plus répandue même si elle pose des problèmes en terme de réussite : difficulté de recueillir du sperme mais surtout contrainte pour inséminer les femelles qui, soumises à un stress intense, sont fécondées moins efficacement. La transplantation embryonnaire est anecdotique.

La sélection individuelle se fait par ascendance et par descendance. Par ascendance, ne sont conservés que les fils ou filles issus de taureaux s'étant illustrés dans l'arène. Par descendance, ne sont conservés que les pères ou mères à taureaux donnant des produits qui s'illustrent en corrida. La sélection doit aussi tenir compte des caractères morphologiques de l'*encaste* transmis par les mères mais surtout par les *sementals*.

Un taureau de corrida sort dans l'arène à l'âge de 4 ou 5 ans. La latence est donc grande avant de voir si le mode de sélection est efficace. D'autre part, comme l'issue d'une corrida est la mort de l'animal, il n'est pas possible de garder les meilleurs taureaux qui sauf

exception (*indulto*), sont tués. Il faut donc des stratégies de sélection rigoureuse qui permettront de sortir du circuit d'élevage, les futurs pères et mères à taureaux.

I.2.2.2. Les tientas

Il s'agit d'épreuves qui permettent de mettre en valeur les qualités comportementales des animaux et de garder les meilleurs représentants. Ce sont des moments très importants car les éleveurs élisent les futures mères et pères à taureaux.

I.2.2.2.1 Les tientas de vaches

C'est une corrida en réduction réalisée en privé dans les élevages. Il s'agit de ne garder que les vaches qui ont le goût du combat le plus développé afin qu'elles deviennent les futures mères à taureaux. La vachette âgée de deux ou trois ans est introduite dans l'arène où se trouve un *picador*. Il est armé d'une lance plus courte que celle utilisée dans les corridas : l'animal est plus petit et le but ultime n'est pas la mort de l'animal mais sa potentielle sélection. Un *matador* (c'est le lieu idéal d'aguerrissement pour un jeune *matador*) met l'animal en position devant la cavalerie (*mise en suerte*), le plus loin possible afin de tester son aptitude à la charge. On laisse la vachette retourner à la pique autant de fois qu'elle le désire. Plus elle y retourne franchement, en partant de loin, plus elle est notée brave. Puis le *matador* fait à nouveau son entrée et tente de donner des passes de *muleta*. La noblesse est alors appréciée et l'on recherche les mêmes attitudes que celles évoquées plus haut : endurance, tête basse, réactivité à chaque stimulation...

Tout au long de cette épreuve, le *ganadero* commente la réactivité comportementale, ce qui lui permet d'attribuer à chaque animal une note finale sous forme de lettre : **S** (superior), **MB** (muy buena=très bien), **B** (buena), **R** (Regular=correcte), **M** (mala=mauvaise), **DB** (desecho bueno=plutôt mauvaise), **DM** (desecho malo=très mauvais) (Lachapelle-Brard, 2005). En moyenne, une vache sur dix est gardée. Ce n'est qu'à ce prix que les ganaderos peuvent espérer améliorer les qualités de leur élevage.

Pour les vaches conservées et mises à la reproduction, une seconde évaluation est faite sur leur descendance, sur les fils sortis en arène.

Nous venons de présenter la sélection des femelles, mais qu'en est-il de la sélection des *sementals* ?

I.2.2.2.2 Les *tientas* de mâles

Il est impossible de tester en arènes des animaux qui sont destinés à la corrida des années après. En effet, il faut qu'ils arrivent dans l'arène vierges de tout combat. Une épreuve a donc été faite pour trouver le futur étalon. Ce choix se pose lorsqu'un éleveur veut changer son reproducteur qui n'a pas donné de bons produits ou est vieillissant. Cette sélection est encore plus importante que celle des femelles car si une vache donne un produit par an, le taureau en donne une quarantaine. La sélection par descendance est alors plus rapide mais si le choix a été mauvais, les conséquences sont plus graves.

Les reproducteurs peuvent avoir été sélectionnés de deux manières :

- l'*indulto*. Si un des taureaux est gracié, et que l'on parvient à soigner ses blessures, il peut revenir dans son élevage pour devenir reproducteur.
- la *tienta de machos*.

Sachant qu'un animal *tienté* à pied ne peut plus être remis au combat, une présélection est essentielle. Elle se fait par la morphologie puis par l'ascendance. Dans un premier temps l'animal est mis en présence d'un groupe cheval-*picador* et on le stimule à l'aide de branches et en faisant du bruit. On teste alors sa bravoure. S'il ne passe pas cette épreuve, il sera remis dans l'élevage et pourra sortir en novillada, car il n'a pas été toréé à pied.

Cette épreuve peut se faire en champ ouvert (*tienta a campo abierto*) : c'est la pratique la plus ancienne. Le jeune taureau de deux ans à tester est parqué loin de son terrain. Lorsque les portes s'ouvrent, il tente de regagner sa zone. Deux cavaliers le prennent alors en course, et à l'aide d'une *garrocha* (longue lance de bois à l'extrémité pointu), ils renversent l'animal en appliquant la pointe à la base de la queue. Un *picador* se place devant l'animal qui se redresse, et le stimule pour voir s'il charge. Cette épreuve peut aussi se faire comme pour les femelles dans une petite arène située dans l'élevage.

Dans un second temps, les animaux qui franchissent avec succès cette première étape, sont toréés à pied. A partir de ce moment, les taureaux qui ne correspondent pas aux critères

de sélection sont mis à mort. Celui qui est sélectionné (il n'en reste souvent qu'un) est alors mis à la reproduction avec trente ou quarante femelles. Ce *semental* subit un ultime test : l'observation de sa descendance : il faut s'assurer qu'il transmette ses qualités à sa progéniture. Ce n'est qu'après trois ou quatre ans que le *semental* est alors confirmé.

S'il était possible de comparer les animaux d'il y a 100 ans avec les animaux actuels, on pourrait constater d'énormes différences, tant morphologiques que comportementales. Ces changements sont la conséquence d'épreuves de sélection draconiennes et d'une génétique de plus en plus connue grâce à des caractères de mieux en mieux mesurés (Canon, 2005).

Mais une bonne sélection est inefficace si le mode d'élevage atténue les caractères sélectionnés.

I.2.3. Moyen pour exacerber ces critères : le mode d'élevage

En 1905 fut créée la *Union de Criadores de Reses Bravas* (Union des Eleveurs de races Braves) qui deviendra par la suite la *Union de Criadores de Toros de Lidia* (Union des Eleveurs de Taureaux de Corrida). Il faut remplir un cahier des charges pour obtenir le titre d'adhérent. En 2007, on pouvait compter 318 *ganaderias* titulaires (291 en Espagne, 25 au Portugal et 2 en France) et 50 *ganaderias* aspirantes (47 en Espagne, 1 au Portugal et 1 en France).

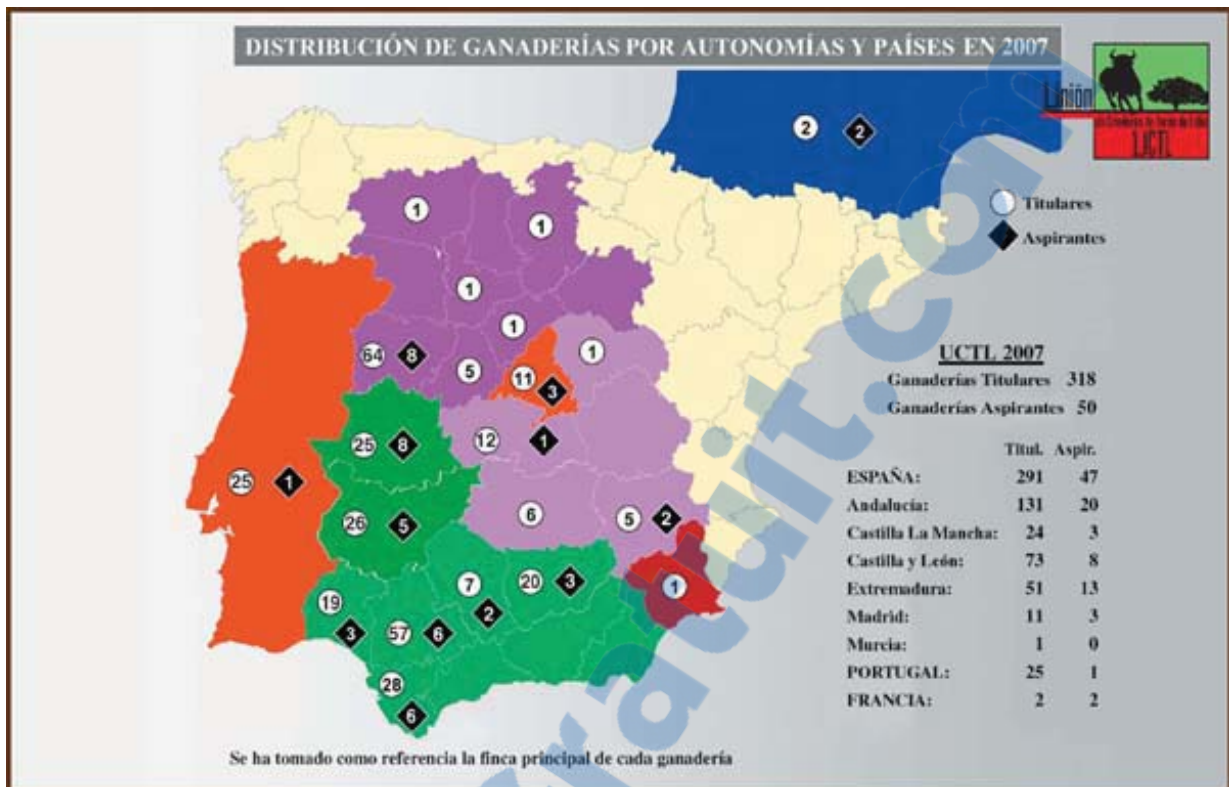


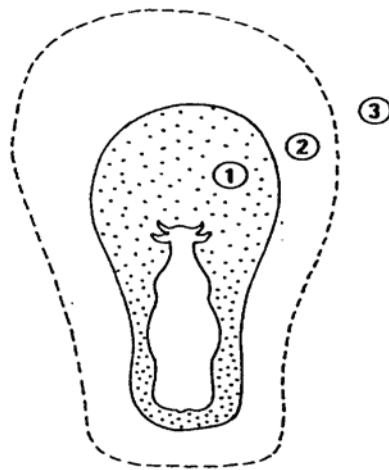
Schéma n° 2 : Distribution des ganaderías adherentes à l'UCTL en 2007 (Source Internet)

Chaque élevage est libre d'adhérer ou non à cet organisme qui a pour vocation de défendre les intérêts des éleveurs et de gérer le livre généalogique de la race Brave (il est à noter qu'il s'agit là de la plus connue et de la plus influente). La mise en commun des connaissances sur la vie du taureau au *campo*, de sa naissance à sa reproduction, a pour objectif de pérenniser la race Brave en améliorant son mode d'élevage.

Dès leur naissance les jeunes sont bousculés par leurs congénères. Ils vivent chacun de ces rudes contacts comme autant d'agressions et la lutte devient pour eux une conduite indispensable à leur tranquillité. Vers l'âge de six-huit mois, les petits sont séparés de leur mère : c'est le sevrage. A cette même période, les animaux sont marqués au fer et leurs oreilles sont entaillées de la marque de la *ganadería*. Ce marquage se fait en présence d'un vétérinaire et revêt un caractère officiel car il authentifie l'animal qui entre alors dans le livre généalogique de la *ganadería*.

Le taureau de un an est appelé *becerro*, de deux ans et demi : *eral*, de trois ans : *utrero* et enfin *toro*.

L'organisation sociale est similaire à celle des autres ongulés domestiques (Bouissou, 1991). Ils vivent en groupe. Le groupe le plus stable est le groupe d'origine matriarcale, composées de femelles d'âges divers et de leurs petits. Ce groupe peut-être accompagné du *semental* qui n'a pas à lutter pour se reproduire. Les mâles vivent en solitaire ou en groupes qui peuvent être très variables, tant en âge, qu'en nombre. Il existe une distance minimale au-dessous de laquelle, la présence d'un congénère est vécue comme une agression et peut provoquer soit la fuite, soit le combat (Inrap cité par Gautié, 1990). Cette distance individuelle forme une sorte de bulle, dans laquelle toute intrusion est vécue comme une agression : le dominé fuira et le dominant répondra par une menace ou une brutalité. Il existe ainsi 3 zones : 1) Zone de quiétude, 2) état de vigilance inquiète et 3) état de fuite agression.



Zone 1 : Zone de quiétude

Zone 2 : état de vigilance inquiète

Zone 3 : zone d'agression

Figure n°1 : Espace individuel des bovins (Source Inrap)

L'établissement des rapports de dominance peut occasionner de graves blessures et la réduction de la surface par animal conduit à une violation de l'espace individuel, ce qui a pour conséquence l'accroissement des conduites agressives. Alors que l'évolution des productions animales s'est fait dans le sens d'une intensification, l'élevage de taureaux Braves reste extensif. Ce mode d'élevage est imposé par la forte agressivité intra-spécifique. En effet, si on diminue l'espace, on augmente les conduites agressives (Gaudioso et Sanchez, 1987). Dans cette étude portant sur 59 animaux âgés de 4 ans, on a constaté que lorsque la surface par animal passe de 3400 à 170 m², cela occasionne un accroissement de l'agressivité de 300 %. Cette agressivité ne diminue pas avec l'habituation des animaux et est source de graves

blessures comme des boiteries, de la cécité partielle, ce qui rend les animaux moins aptes au combat.

Le fait de sélectionner des mâles pour combattre peut aussi s'expliquer par leur plus grande réactivité comportementale. Plus le taux de testostérone est élevé, plus l'agressivité est grande dans l'arène (Gil-Cabrera et al., 2005). Les stéroïdes sexuels, notamment la testostérone, confèrent aux mâles une plus grande aptitude à la dominance (Bouissou, 1995). Au sein des troupeaux, il faut donc prêter une attention particulière lors des transports et des rassemblements d'animaux pour éviter des combats.

D'après (Boissy et al., 2002), « les stimulations précoces et, plus généralement, les expériences vécues tout au long de la vie de l'individu interagissent constamment avec ses potentialités génétiques pour moduler ses capacités émotionnelles et adaptatives ». On comprend bien ici que la réactivité comportementale des animaux ne dépend pas seulement de la génétique mais que la composante expérientielle est indispensable. Ainsi, dans l'élevage de taureaux Braves, les jeunes ne sont en contacts avec l'homme qu'au cours de rares manipulations (marquage au fer). Cette absence de manipulation, notamment à la naissance ou à l'issue du sevrage provoque une plus grande réactivité à l'égard de l'homme. (Boissy et Bouissou, 1988). Ceci est confirmé par Riol et al. (1988) qui ont constaté que les animaux élevés en l'absence de l'homme avaient une distance d'approche plus grande avant de réagir par la fuite ou le combat. Alors que les autres races se laissent approcher jusqu'à 1,7-6,5 mètres, les animaux de races Braves ne se laissent pas approcher à moins de 30 mètres.

La vie sociale au *campo* renforce le bien-être de ces animaux. Le corollaire est que l'animal est perdu lorsqu'il se retrouve seul et il augmente alors son agressivité au contact de toutes situations anxiogènes. D'ailleurs une étude de Boissy et Bouissou (1991) démontre la capacité des congénères à réduire par leur simple présence les réactions de peur lors d'épreuves anxiogènes. C'est cet apaisement social que l'on cherche à créer en élevage et que l'on cherche à anéantir en isolant l'animal dans l'arène.

Dans l'élevage des taureaux Braves, de nombreuses stratégies sont donc adoptées afin de potentialiser les traits de caractères sélectionnés : absence de manipulation pendant le jeune âge, élevage extensif, maintien d'une cohésion sociale. L'élevage de taureaux Braves reste

donc très proche des conditions de vie naturelle d'animaux sauvages. Pour cette raison, on peut se demander si le taureau Brave est un animal domestique ou sauvage ?

I.2.4. Le taureau Brave : un animal domestiqué ?

Il existe plusieurs significations pour le terme domestication (Denis, 2004). La plus restreinte consiste à assimiler un animal domestique à un animal familier. Cette conception se rapproche de la définition zoologique de la domestication (voir I.A.1). Selon cette dernière, un animal domestique doit avoir un certain degré d'appivoisement avec l'homme ; l'homme doit contrôler la reproduction pour tenter de l'améliorer ; enfin il doit utiliser l'animal. Cette définition n'est pas individualiste mais il faut qu'une grande proportion d'individus accède à ces critères pour que l'on puisse parler d'espèce domestique. Dans cette acception le taureau de combat ne peut pas être considéré comme un animal domestique.

Digard (2003) formule une autre définition de la domestication, dite anthropologique : il entend par domestication toute action qu'exercent les hommes sur les animaux sans qu'il n'y ait forcément de but utilitaire à cette domestication. A partir du moment où l'homme intervient aux trois niveaux fondamentaux du maintien d'une espèce (défense contre les agressions, prédateurs et intempéries, reproduction et alimentation), on peut considérer que celle-ci est domestiquée. Cette définition anthropologique rejoint la définition du législateur : « sont considérés comme appartenant à des espèces non-domestiques les animaux n'ayant pas subi de modifications par sélection de la part de l'homme » (Article R.213-5 du Code Rural). Le taureau Brave est donc bien un animal domestiqué, dans le sens où l'homme contrôle sa reproduction, son alimentation, son élevage tout simplement. Il reste cependant en limite de définition zoologique car il n'est pas familier : c'est un animal non apprivoisé mais approprié à son utilisation. Il est d'ailleurs à noter qu'il n'entre pas dans le schéma classique de la domestication (qui a pour logique initiale, l'intérêt économique) mais il s'agit bien là d'une espèce que l'homme « joue à domestiquer ».

Tout ce travail de domestication permet d'obtenir des animaux qui vont adopter un comportement agonistique dans l'arène. Cette réactivité comportementale est le fruit d'une sélection empirique et d'un élevage extensif préservant la « vie privée » des individus de cette race.

Cependant, depuis plusieurs années un problème de taille inquiète tout le *mundillo* : la faiblesse des taureaux de corrida.

II. LA FAIBLESSE DU TAUREAU BRAVE

II.1. LES DEUX DEFINITIONS DE LA FAIBLESSE

La faiblesse des taureaux est essentielle à préciser puisque dans les arènes, il est fréquent d'entendre parler de faiblesse pour deux traits de comportement différents.

II.1.1. La définition de l'*aficionado*

Comme nous l'avons déjà évoqué, lors de la corrida, différents traits de comportement doivent s'exprimer. Le taureau doit faire preuve de trois principales qualités : la bravoure, la noblesse et l'allégresse.

Certains vont parler de taureaux faibles pour décrire des taureaux qui ne présentent pas de *castes*, de bravoure. Ce défaut de *caste* se traduit par un combat sans abnégation ni pugnacité, l'animal reculant devant la souffrance. Ces taureaux sont décrits comme faibles car ils n'acceptent pas le combat et veulent même parfois renoncer : c'est ce que l'on appelle un toro *manso* ou couard. Ils se mettent alors à l'écart ou se positionnent près du *torril* dont ils sont sortis quelques minutes plus tôt. Ici le terme de faiblesse fait appel à des connaissances sur le comportement et est un jugement des qualités du taureau. **Un taureau qui manquera de bravoure sera alors jugé faible.**

II.1.2. La faiblesse musculaire ou fatigue musculaire

Une autre définition de la faiblesse va plus particulièrement nous intéresser. Cette faiblesse est nommée fatigue musculaire, ou faiblesse musculaire, par les aficionados : le taureau est immobile, il n'est pas stable sur ses appuis et semble vouloir s'effondrer à chaque passe. Elle entraîne en effet une incoordination motrice qui peut aller jusqu'à la perte d'équilibre. Cette faiblesse pourrait aussi être appelée fatigue musculaire puisque dans la plupart des cas ces signes apparaissent après les premiers efforts consentis. Ce qu'il faut percevoir c'est qu'il est possible d'avoir un animal présentant de la faiblesse musculaire tout en étant brave et noble. Un taureau ne sera pas jugé comme mauvais sur les seuls critères de faiblesse musculaire. Par contre ces manifestations entacheront indéniablement l'affrontement.

II.2. LES MANIFESTATIONS DE LA FAIBLESSE

Les manifestations de cette faiblesse sont multiples et les chutes en sont l'expression la plus visible.

II.2.1. Les chutes

Ces chutes sont plus ou moins sévères et il est possible d'en établir une hiérarchie en fonction de la gravité, du temps passé au sol et du segment du membre qui a failli. Les études espagnoles sur les chutes utilisent une classification en 6 types en fonction de la gravité de la claudication (autre terme retrouvé dans les articles pour parler de chutes) (Alonso et al., 1997). Nous nous n'en retiendrons que 5 types (les chutes de types I et II étant difficiles à distinguer) :

- **TYPE I** : caractérisée par une démarche vacillante et un contact momentané entre la face dorsale des onglons et/ou de l'articulation du boulet avec le sol. Il peut aussi s'agir du contact entre le sol et les articulations carpo-métacarpiennes ou tarso-métatarsiennes durant l'appui, causée par une flexion momentanée. On dit que l'animal « perd la main ».



Photo T. Dulaurent



Photo T. Dulaurent

Photo d et e : chutes de type I.

- **TYPE II** : caractérisée par un contact transitoire (moins de 10 secondes) avec le sol, du sternum, du fanon et/ou de la tête ; du jarret, du flanc et/ou de la zone des fesses.



Photo T. Dulaurent



Photo T. Dulaurent

Photo f et g : chutes de type II.

- **TYPE III** : position de décubitus latéral total ou sterno-abdominal de durée inférieure à 20 secondes. Comprend aussi les chutes de type II durant entre 10 et 20 secondes.



Photo h : chute de type III.

- **TYPE IV** : chutes de type II et III durant de 20 à 120 secondes.

- **TYPE V** : le décubitus a une durée supérieure à 120 secondes.



Photo i : chute de type V.

Toutes ces chutes peuvent être à l'origine de blessures graves, comme des fractures des membres, des entorses ou des luxations.

II.2.2. Autres manifestations

Cependant, la faiblesse des taureaux Braves est trop souvent résumée par le terme de « syndrome de chute ». **Or les chutes ne sont qu'une expression de cette faiblesse.** Il existe d'autres signes, certes moins remarquables et impressionnants que les chutes, mais dont il faut en tenir compte car ils déprécient tout autant la prestation de l'animal. Ces principaux signes sont la bouche ouverte et la part de plus en plus importante de l'immobilité dans les allures du taureau qui peut aller jusqu'à un refus total d'avancer et de charger. La baisse de rythme de l'animal est ainsi un signe remarquable de la faiblesse.

La faiblesse entache réellement les corridas qui doivent même parfois être abrégées car le taureau ne peut plus suivre les passes ou ne cesse de chuter. Il est très difficile pour les éleveurs ou pour les *mayorales* de prédire ces signes de faiblesse. En effet la corrida est le seul et unique moment où le taureau est confronté à des hommes à pied et à cheval qui les provoquent et les combattent.

Il est légitime de se demander comment ces animaux d'aspect si fort et si robuste ne parviennent pas à assurer un effort physique, certes intense, mais de courte durée et avec des temps de récupération. A la vue des animaux, on pourrait s'attendre à une endurance plus importante.

Comme le nombre de spectacles ne cesse d'augmenter et que, par voie de conséquence, on voit de plus en plus de taureaux faibles dans le *ruedo*, de nombreuses études scientifiques ont été menées afin de tenter d'identifier les origines de cette faiblesse.

II.3. LES ETUDES SUR LA FAIBLESSE

De nombreuses théories ont été formulées afin d'expliquer l'origine des chutes. En effet c'est cette expression de la faiblesse musculaire qui a été l'objet du plus grand nombre de recherches et que l'on retrouve dans la littérature sous la dénomination de « syndrome de chutes ». Cela s'explique par le fait que ces incidents sont les plus visibles et donc les plus quantifiables. Nous allons à présent présenter quelques résultats d'études expliquant la faiblesse des taureaux Braves.

II.3.1. Etudes menées en Espagne et par des vétérinaires français.

Les premières théories pour expliquer la faiblesse des taureaux de combat étaient multiples : sous-alimentation, parasitisme, maladies diverses, fraudes.... Il y avait même une théorie selon laquelle il existait un gène « chute du taureau », qui induisait à une insuffisance surrénalienne en situation de stress important (Gautier, 1990).

Depuis de nombreuses autres études ont exploré des voies diverses et variées.

II.3.1.1. Aspect comportemental et effort physique

Une étude espagnole d'Alonso et al. (1997) explique les chutes des taureaux comme étant les conséquences des efforts physiques intenses fournis par les animaux au cours du combat. En effet des altérations de l'équilibre acido-basique (état d'acidose) et de la quantité de divers ions (notamment des ions calcium, en concentration plasmatique plus élevée, et magnésium, en concentration plasmatique plus réduite) entraîneraient des désordres de la contraction musculaire et de la transmission de l'influx nerveux.

Selon Alonso et al. (2000), les taureaux les plus nobles sont ceux qui chutent le plus. Ils s'appuient sur une étude réalisée sur 737 taureaux. Ils donnent ainsi une explication comportementale : plus les animaux sont mobiles et baissent la tête, plus ils chutent car ils n'ont ni le temps de respirer efficacement, ni de récupérer.

II.3.1.2. Aspects lésions musculaires

Dans de nombreuses études, des marqueurs de lésions musculaires (notamment CK, Créatinine Kinase) ont été mis en évidence à l'issue de la corrida (Ameslant C., 2007). Les principales causes de lésions musculaires, expliquant les chutes (dans ces études seules ces manifestations de la faiblesse sont comptabilisées), sont carencielles et traumatiques.

II.3.1.2.1 Carence en oligo-éléments et vitamines : Sélénium et vitamine E

A l'issue de la corrida, des dégénérescences musculaires ont été observées (objectivées par l'augmentation des CK, Créatinine Kinase). L'une des hypothèses est que les taureaux sont dans des états carenciels infra-cliniques en vitamine E et Sélénium résultant, pour le Sélénium d'une pauvreté naturelle des sols espagnols sur lesquels les taureaux sont élevés (Purroy et Gonzales, 1984). Lors de la corrida, les efforts consentis, font que cet état carenciel devient clinique. Selon une étude de Garcia-Belenguer et al. (1992) menée sur 308 taureaux, de faibles teneurs en Sélénium ont été mises en évidence. Des corrélations positives ont pu être mises en exergue entre la carence en vitamine E et Sélénium, et des lésions myocardiques et musculo-squelettiques chroniques asymptomatiques. Ces carences ne peuvent cependant pas être considérées comme des facteurs primordiaux de chutes des taureaux mais elles doivent être prises en compte dans la préparation des animaux et dans une éventuelle complémentation. D'autres carences ont été mises en évidence comme celles en thiamine (vitamine B1) (Ferret, 2005), mais ne sont que des éléments explicatifs secondaires.

Les lésions musculaires peuvent aussi avoir une origine traumatique.

II.3.1.2.2 Lésions occasionnés lors de la pique

C'est au cours de la pique que les lésions musculaires sont les plus importantes. La pique doit normalement être infligée sur le *morillo*. Pour être précis, il faut planter dans l'axe sagittal de l'animal, entre la vertèbre cervicale numéro 4 et la vertèbre cervicale numéro 6.

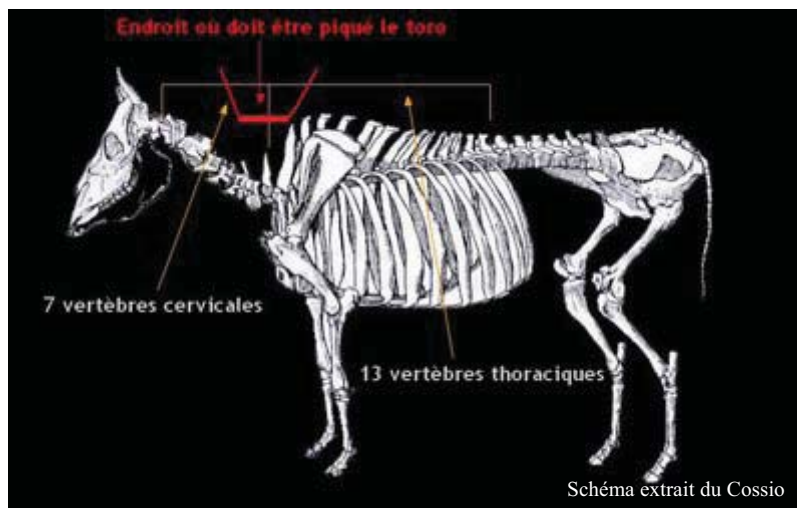


Figure n°2 : anatomie de la zone de pique.

De nos jours, il devient rare de voir des piques qui respectent cette zone, or les conséquences d'une mauvaise pique peuvent être dramatiques. Pour rappel, la pique doit remplir trois objectifs : faire baisser la tête de l'animal, tester la bravoure et affaiblir le taureau en le châtiant et en l'incitant à pousser. Il faut donc toucher les muscles permettant les mouvements de tête et seulement eux : en piquant entre la vertèbre cervicale 4 et la vertèbre cervicale 6, on ne crée pas de lésions osseuses et les muscles permettant les mouvements de tête latéraux ne sont pas touchés.

Ces lésions ont été étudiées lors de la feria de Béziers en août 1999 (Daure M., 2000). Au total, seulement une pique se trouvait dans le *morillo*, 9,71% dans sa région postérieure et 72% dans la zone comprise entre les deux épaules.

Si la pique est entre les deux épaules mais sur le côté ou trop en arrière, cela peut toucher :

- l'épaule et sa musculature et entraîner une claudication des antérieurs.
- les muscles intercostaux, rompre la plèvre et entraîner un pneumothorax à l'origine d'une insuffisance respiratoire
- le nerf pré-scapulaire et entraîner une claudication caractéristique avec le membre se décollant du thorax à chaque mouvement.

Cette étude confirme celle menée par Simeon J.P. (1980). qui au cours de la corrida concours donnée à Nîmes en 1979 n'a constaté que trois piques sur douze dans le *morillo*. Ces mauvaises pratiques peuvent donc être à l'origine d'un affaiblissement précoce de l'animal et ne font qu'apporter des arguments, aux détracteurs de cette épreuve. Une attention particulière

doit donc être portée à la pique. Il est du devoir des picadors, des toreros et de la présidence de faire en sorte que cette pratique soit améliorée et les mauvais gestes doivent être sanctionnés.

II.3.2. Travaux entrepris à l'INRA de Theix

Les études sur la faiblesse ont majoritairement été menées en Espagne où l'économie de la tauromachie tient une place très importante. Mais depuis 2003, des recherches sont entreprises à l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) suite à la demande de l'Association des Vétérinaires Taurins, de l'Association des Villes Taurines Française et de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

L'objectif de ces études était de déterminer ou de mieux comprendre les facteurs responsables de la faiblesse musculaire des taureaux Braves dans l'arène. De multiples hypothèses restant encore à explorer, les travaux de l'INRA se sont focalisés sur différentes approches qui concernaient le muscle lui-même (propriétés, caractéristiques, physiologie, métabolisme), le foie en tant qu'organe clé dans le métabolisme énergétique et de détoxification, et enfin le compartiment plasmatique permettant de suivre des paramètres métaboliques, hormonaux et de stress... Enfin, quand cela était possible, des échantillons d'urine étaient prélevés pour suivre essentiellement des paramètres hormonaux.

Pour ce faire, des prélèvements ont été réalisés à la fin de corridas ou de *novilladas*, sur 59 *toros* ou *novillos* pendant les *temporadas* 2003 et 2004, à l'issue de 9 corridas (Picard et al., 2005).

Sur les différents prélèvements tissulaires, plusieurs activités enzymatiques caractéristiques des métabolismes oxydatifs et glycolytiques sont effectuées. De même, la teneur en lipides totaux et en différentes familles (triglycérides et phospholipides) était réalisée. Parallèlement à ces analyses, une grille de notation a été élaborée et permet d'accéder à des notes de faiblesse, de chute et de dépense énergétique. Nous développerons cette méthode, appelée « INRA-COMPAN », ultérieurement.

Les résultats sont les suivants. Il est possible grâce à l'étude histochimique des muscles, de les qualifier selon la proportion de fibres qui est majoritaire : Type I = lentes oxydatives (adapté à un effort d'endurance), Type IIA = rapides oxydoglycolytiques ou

intermédiaires (capable d'utiliser aussi bien les glucides que les lipides comme source d'énergie ; adapté à l'alternance d'efforts physiques aérobie et anaérobie) ou Type IIX = rapides glycolytiques (adapté à un effort bref et intense).

Le premier constat est que les muscles des taureaux Braves renferment peu de fibres de type IIX (10% en moyenne) par rapport aux taurillons ou vaches (65%). Au contraire ils contiennent beaucoup de fibres de type IIA (65% contre 50% pour les autres races).

En regardant les corrélations entre les teneurs en fibres et divers paramètres, on s'aperçoit que :

- plus les muscles de l'animal sont composés de fibres IIX, plus il chute.

- plus les muscles de l'animal renferment des fibres IIA, moins il chute.

Ces éléments ne concernent que les chutes et il est à noter qu'il n'y a pas de corrélations avec les notes de faiblesse et de dépense énergétique. Ceci confirme le fait que les chutes ne sont qu'une expression de la faiblesse, qui comporte donc de multiples facettes.

Dans un second temps, lorsqu'on analyse les corrélations entre les paramètres biochimiques et les chutes, notes de faiblesse et dépense énergétique, on peut noter que :

- plus un animal est lourd et âgé, moins il chute. Au contraire, plus un animal est gras, plus il chute et plus sa note de faiblesse est élevée.

- plus la teneur en lactate (marqueur du catabolisme du glucose en condition anaérobie) est importante, que ce soit dans les muscles ou dans le plasma, plus on observe de chutes.

- plus un animal parvient à mobiliser ses réserves lipidiques (mesuré à travers les teneurs en acides gras non estérifiés circulant dans le sang), moins il chute.

- moins les animaux parviennent à limiter la production de produits toxiques (résultant de la peroxydation des lipides associée à une hyperoxygénation), moins leur dépense énergétique est importante. On peut imaginer que tous les taureaux n'ont pas le même statut en anti-oxydant et qu'ils ne pourront pas tous lutter efficacement contre la peroxydation.

Il apparaît donc que les taureaux Braves possèdent une proportion très élevée de fibres de type oxydatif, capables d'utiliser préférentiellement les lipides comme source d'énergie lors d'un exercice musculaire : l'endurance est alors performante mais les animaux sont mal équipés pour faire des sprints. D'autre part, le stress oxydatif auquel est confronté le muscle ainsi que l'accumulation d'acide lactique, empêchent une utilisation optimale du glucose.

Pour ces raisons, des études sur la ration ont été effectuées par Durand et al. (2007).

L'objectif de ces travaux est d'évaluer l'impact d'une supplémentation alimentaire en antioxydants, afin de renforcer les défenses du taureau vis-à-vis du stress oxydant, qui survient inévitablement lors d'un effort intense. Cette évaluation se fait par la mesure in vitro, au niveau plasmatique, des capacités de résistance au stress oxydatif. Ces mesures sont complétées par l'évaluation des performances de l'animal en piste, et par les caractéristiques musculaires (en particuliers le type de fibre des muscles) des animaux ayant été soumis à différentes conditions alimentaires (avec ou sans antioxydants).

L'étude porte sur 12 *novillos* (taureaux de 3 ans) issus de l'Élevage français des frères Gallon : 6 ont été toréés à Béziers et 6 à Nîmes. Ils ont reçu dans les 8 dernières semaines, une alimentation complétementée avec des vitamines, des minéraux, des oligo-éléments et des extraits végétaux riches en polyphénols. Puis, des prélèvements de muscles, de sang et de foie ont été effectués à l'issue de la corrida.

Concernant l'impact sur la composition musculaire, la supplémentation renforce la proportion dominante des fibres I et IIA, en diminuant la proportion de fibres IIX (dans le muscle Semi-Tendineux, mais surtout dans le Triceps Brachial). Le muscle s'oriente donc vers un métabolisme plus oxydatif, capable de mieux utiliser les lipides comme substrat (ce type de muscle est mieux adapté à l'endurance). Cet effet de l'alimentation est comparable à celui obtenu par l'entraînement, comme cela a été démontré chez le sportif. D'autre part, comme nous pouvions nous y attendre, l'apport d'antioxydants par le biais de l'alimentation a permis d'améliorer la capacité de résistance du plasma au stress oxydatif.

L'impact sur la réactivité comportementale est par contre tardif. La supplémentation n'a d'effets sur la faiblesse (baisse du nombre de chutes) que lors de la *faena de muleta*. Cela peut s'expliquer par le fait que c'est à partir de ce moment de la course que le métabolisme devient le plus oxydatif. L'effet protecteur des antioxydants vis-à-vis des processus de peroxydation liés à l'effort se trouve alors le plus marqué.

Ces apports sont toutefois insuffisants pour résoudre à eux seuls le problème de la faiblesse. Il faudra en tenir compte dans l'avenir en supplémentant la ration des taureaux destinés à la corrida. Mais il semble intéressant de réfléchir à d'autres stratégies complémentaires comme le développement de nouveaux outils de sélection, l'amélioration de la disponibilité en réserve à mobilisation rapide (en vue d'améliorer le premier *tercio*) ou la modification des pratiques d'élevage (entraînements des taureaux). Pour ce dernier facteur, différentes solutions ont déjà été mises en place :

- chez Victorino Martin : les taureaux mangent en haut des collines et doivent descendre pour s'abreuver

- chez Juan Pedro Domecq : les taureaux sont entraînés quotidiennement à la course dans un taurodrome.

Les théories expliquant la faiblesse des taureaux de race Brave sont donc multiples et pluridisciplinaires et il est aujourd'hui communément admis qu'il s'agit d'une origine multifactorielle. De très nombreuses études sont encore en cours sur ce sujet et tentent d'apporter des solutions à court, moyen et long terme. C'est dans ce contexte que notre travail est mené.

Nous nous proposons à présent de formuler deux hypothèses nouvelles qui pourraient expliquer la faiblesse des taureaux lors de la corrida.

La première, est une **hypothèse sportive** : les conséquences métaboliques de l'effort expliquent la fatigue musculaire. Plus un animal se dépense plus il est faible.

La seconde est une **hypothèse psychologique** : les conséquences du stress sur le métabolisme expliquent la fatigue musculaire. Plus un animal est stressé plus il est faible.

Nous tenterons d'y apporter une réponse grâce aux éléments fournis par la nouvelle évaluation de la réactivité comportementale du taureau Brave.

III. EFFORT ET STRESS : DES ELEMENTS RESPONSABLES DE LA FAIBLESSE ?

Lors de la corrida, des contraintes physiques et psychologiques sont induites et peuvent entraîner une fatigue aiguë. L'objet de cette partie est de développer succinctement les mécanismes métaboliques et endocriniens à l'origine de cette fatigue et se traduisant par une baisse des performances. Nous insisterons sur les conséquences au niveau musculaire. Selon Guézennec (2003) (Cité par Degoutte, 2006), il existe trois principales composantes à l'origine de la fatigue induite par l'exercice : la composante métabolique périphérique, la composante endocrinienne et la composante centrale. Nous ne développerons que les deux premières composantes. La centrale aboutit à une fatigue nerveuse, caractérisée par une diminution de la contractilité musculaire indépendamment des facteurs métaboliques et intramusculaires.

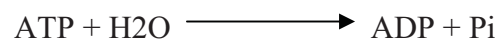
III.1. COMPOSANTE METABOLIQUE PERIPHERIQUE DE LA FATIGUE

La fatigue musculaire correspond à l'incapacité d'un muscle à maintenir une force ou une puissance au cours d'un exercice intense. Nous allons détailler les mécanismes qui conduisent à cette fatigue lors d'un effort.

III.1.1. Impact de l'effort sur le métabolisme

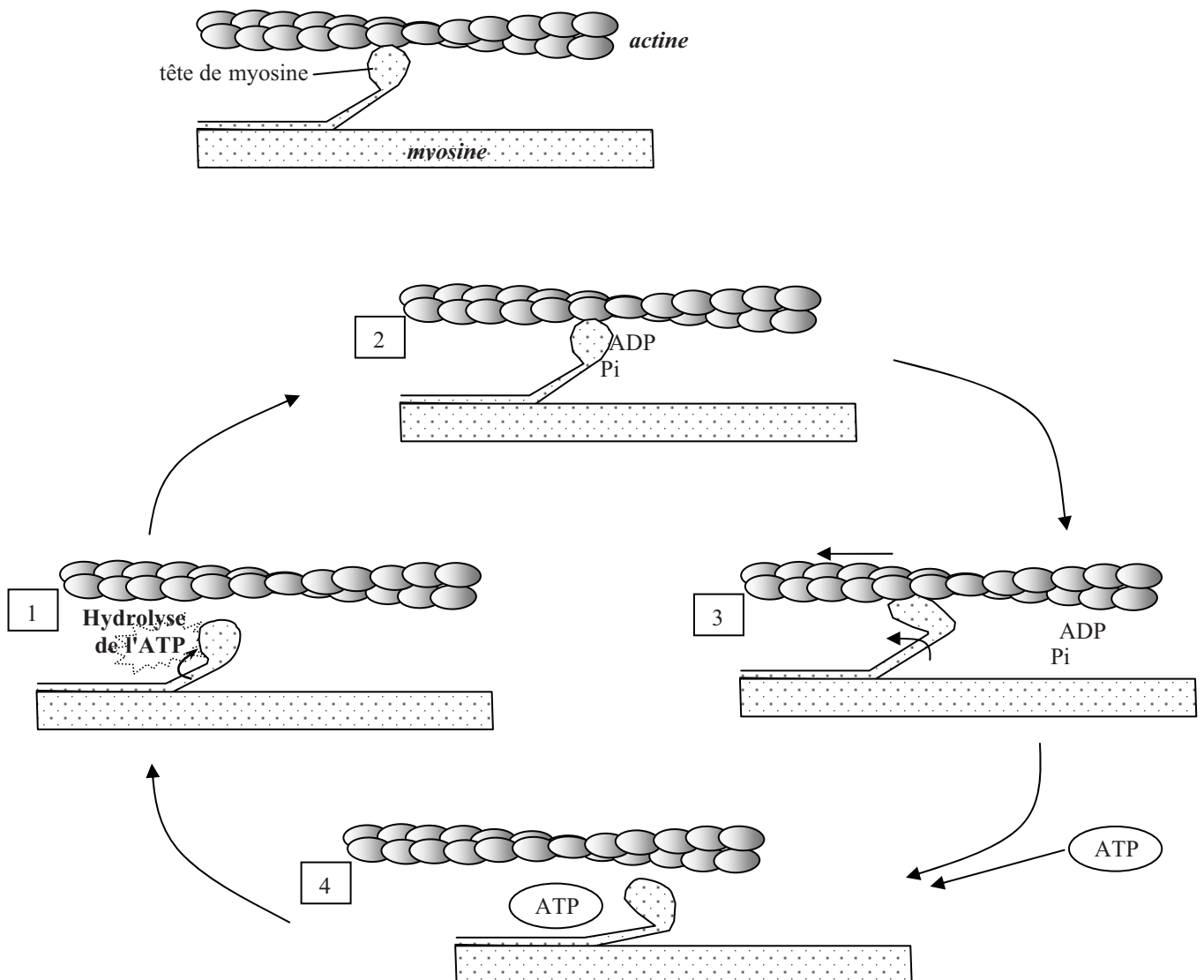
III.1.1.1. Déplétion de l'ATP

L'adénosine triphosphate (ATP) est un nucléotide triphosphate qui est constitué d'adénosine et de trois groupements phosphates. Cette molécule permet, grâce à la présence de liaisons riches en énergie (liaisons liant les groupements phosphate = liaison anhydride acide), de fournir de l'énergie aux réactions chimiques qui en consomment. En effet la réaction d'hydrolyse de l'ATP en ADP et Pi est une réaction exergonique :



Ce couple ATP/ADP joue un rôle primordial dans le rapport contraction/décontraction musculaire :

CONTRACTION-DECONTRACTION DES FIBRES MUSCULAIRES



Etape 1 : l'hydrolyse de l'ATP en ADP et Pi entraîne un changement de conformation de la myosine.

Etape 2 : le complexe myosine/ADP+Pi va se lier à l'actine

Etape 3 : le départ du Pi puis de l'ADP stabilise la liaison actine/myosine et provoque un changement de conformation de la myosine entraînant l'actine. La fibre se contracte.

Etape 4 : L'arrivée rapide d'ATP entraîne la dissociation de la liaison actine/myosine. La fibre se relâche.

Figure n° 3 : mécanisme d'action actine/myosine lors de la contraction musculaire

(Source Internet)

La déplétion de l'ATP est considérée par certains auteurs comme l'un des facteurs responsables de la fatigue musculaire. Mais pour être plus exact, c'est cette déplétion associée à la production de l'ADP qui limiterait la contraction musculaire par inhibition de la

dissociation des ponts d'actine et de myosine et inhibition du détachement entre les têtes de myosine et l'ATP. Au cours de cette réaction, du Pi est également produit, et son accumulation rapide déclenche aussi pour partie la faiblesse musculaire. Ces accumulations en ADP et en Pi, peuvent donc altérer la contraction musculaire, d'une part en dérégulant le « moteur à 4 temps » de l'actine-myosine, mais aussi en limitant la régulation des concentrations en calcium dans le réticulum sarcoplasmique. Une autre molécule permet de fournir rapidement de l'énergie : la PhosphoCréatine (PCréat) et la consommation de cette molécule est aussi un élément explicatif de la fatigue musculaire. Cependant cette réserve en ATP et en PCréat est de très courte durée, de l'ordre de quelques secondes. D'autres réactions permettant de produire de l'énergie, entrent alors en jeu.

III.1.1.2. Mobilisation des réserves glucidiques

III.1.1.2.1 Rappel : la glycolyse

La glycolyse utilise comme substrat unique le glucose ($C_6H_{12}O_6$).

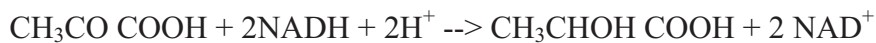
Chez les bovins, le glucose n'est pas le produit terminal de la digestion des glucides alimentaires : ce sont les Acides Gras Volatils (AGV) produits dans le rumen par la microflore microbienne. Ces AGV sont au nombre de trois : acétate (C2), acide propionique (C3) et acide butyrique (C4). Le C2 et le C4 sont partiellement transformés en corps cétoniques puis dirigés vers le foie. Le C3 est partiellement transformé en lactate avant de gagner le foie pour être transformé en glucose (néoglucogénèse); c'est le principal fournisseur de glucose. La fraction glucidique qui n'est pas transformé en AGV est absorbée sous forme de glucose par les entérocytes. Dans le métabolisme glucidique des ruminants, 75% de l'énergie synthétisée provient de la transformation des AGV en glucose, les 25% restant proviennent de la néoglucogénèse à partir d'acides aminés glucoformateurs (se déroule dans les hépatocytes). Tout le glucose entre ensuite dans la circulation sanguine et pourra être capté par les cellules musculaires qui le consomment ou le stockent sous forme de glycogène (néoglucogénèse). Les adipocytes peuvent aussi le capter pour le stocker sous forme de triglycérides. Le foie peut également stocker du glycogène qui par glycogénolyse permettra le maintien d'une glycémie suffisante pour l'activité musculaire. Le glucose est le substrat indispensable des fibres glycolytiques (rapides de type IIX). Issu de la glycogénolyse intracellulaire ou du compartiment plasmatique, il va entrer dans une suite de réactions : la glycolyse anaérobie.

Le bilan de la glycolyse peut se résumer en une équation :



L'énergie est donc obtenue sous deux formes : de l'ATP et du NADH. Ces deux produits interviennent dans différents types de réactions cellulaires, l'ATP apportant l'énergie des réactions endothermiques et le NADH, molécule transporteuse d'électrons, pour les réactions d'oxydo-réduction. Le sous-produit final, l'acide pyruvique ($\text{CH}_3\text{CO COOH}$), comporte encore beaucoup d'énergie. L'acide pyruvique peut être utilisé rapidement par les voies de la fermentation anaérobie mais le rendement n'est alors que de 2 % de la totalité de l'énergie portée par le glucose.

Le bilan de la fermentation anaérobie est :



En dépit du peu d'énergie qu'elle peut extraire du glucose comparé à d'autres voies métaboliques, la glycolyse est d'une efficacité incroyable en raison de sa vitesse extrême, pouvant produire bien plus d'énergie par unité de temps que toute autre réaction. C'est par exemple elle qui alimente la contraction musculaire dans les premiers temps d'un effort intense, brusque et rapide. Mais les possibilités de cette voie ne sont pas infinies et selon certains auteurs, la déplétion en glycogène permet d'expliquer la fatigue musculaire initiale (Henriksson, 1995). L'autre problème de cette voie est la production d'acide lactique ($\text{CH}_3\text{CHOH COOH}$) à partir de l'acide pyruvique. L'accumulation de cet acide peut en effet pénaliser le métabolisme musculaire.

Un certain nombre de cellules ont cependant développé des moyens de récupérer la totalité de cette énergie disponible en la catabolisant dans le cycle de Krebs puis dans la chaîne respiratoire. Ce sont des voies complexes n'existant que dans quelques cellules évoluées utilisant l'oxygène; le rendement monte alors à presque 40%, soit près de 20 fois plus que précédemment.

III.1.1.2.2 Rappel : le métabolisme aérobie ou oxydatif

Le métabolisme oxydatif est celui des fibres lentes oxydatives (I) ou en partie rapides oxydoglycolytiques (IIA). Cette capacité provient de la grande quantité de mitochondries qu'elles hébergent. En effet le cycle de Krebs et la chaîne respiratoire, qui sont les deux entités productrices d'ATP du métabolisme oxydatif, se déroulent dans les mitochondries et utilisent le pyruvate comme substrat initial.

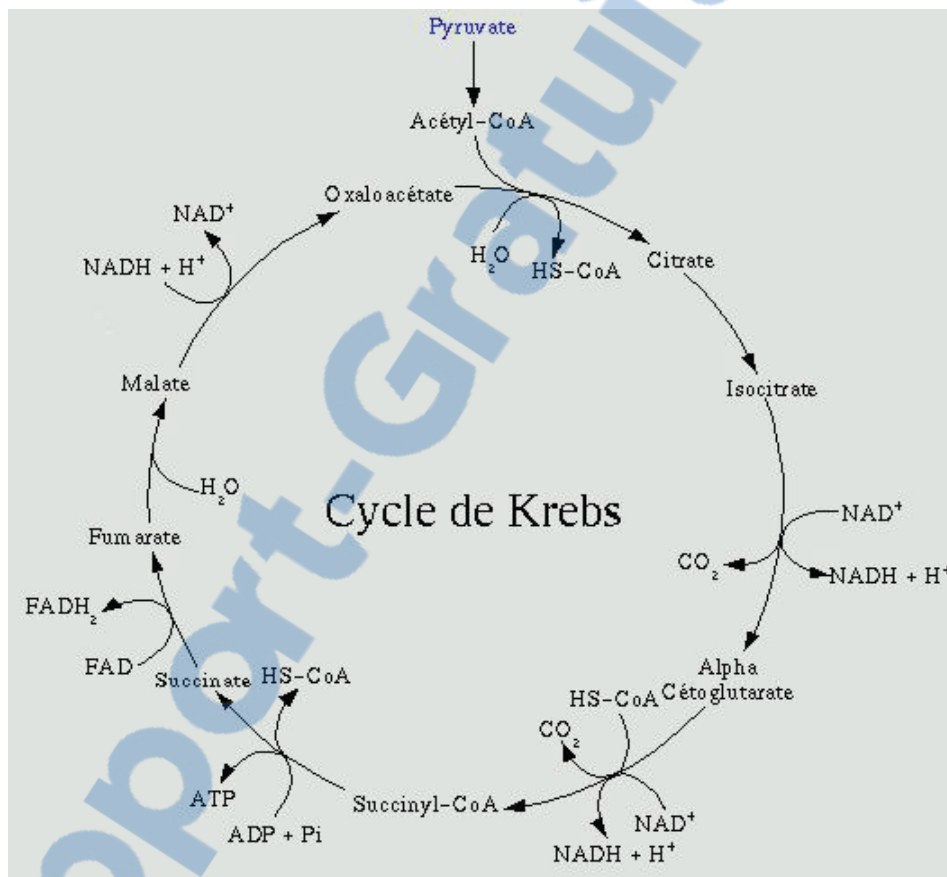


Schéma n° 3 : Cycle de Krebs (source Internet)

A partir d'une molécule de pyruvate, on obtient dans le cycle de Krebs : 1 ATP, 4 NADH, 1 FADH₂. Pour une molécule de glucose, il faut doubler ces valeurs et ajouter les produits de la glycolyse : 2 ATP, 8 NADH et 2 FADH₂ + 2 ATP et 2 NADH. Au niveau de la chaîne respiratoire qui se déroule dans la membrane interne de la mitochondrie, le NADH donne 3 ATP (sauf celui produit par la glycolyse qui n'en donne que deux au final car son entrée dans la mitochondrie consomme 1 ATP), le FADH₂ donne 2 ATP. Au bilan pour une molécule de glucose, on récupère 38 ATP (rendement de 40 %).

III.1.1.2.3 Effet de l'acidose sur le métabolisme anaérobie et aérobie

Dans une étude de Spriet et al. (1985), les effets de l'acidose sur le métabolisme musculaire sont exposés. Selon cet article, la fatigabilité initiale est due à l'épuisement des réserves en ATP, en PCréat et en glycogène, comme nous l'avons vu précédemment. Elle est due aussi à l'augmentation de la teneur en acide lactique. Dans les premiers temps de l'effort (cinq premières minutes), le métabolisme a une orientation anaérobie : glycolyse et production d'acide lactique. Une acidose métabolique se met alors en place. Il a été constaté que la force de contraction diminue plus vite en état d'acidose : il y a moins de lactate produit ce qui signifie qu'il y a moins de glycogène consommé. Cette étude révèle également que la quantité d'O₂ consommée est plus faible dans les états d'acidose. Or, une fois les premières minutes passées, entre cinq et quinze minutes d'effort, c'est le métabolisme aérobie qui est dominant. Et comme son nom l'indique, s'il y a peu d'O₂ le métabolisme est diminué (chaîne respiratoire bloquée).

L'acidose diminue donc les capacités du muscle à générer une force de contraction et affecte à la fois le métabolisme aérobie et anaérobie (affecté en premier). Par contre, il est à noter qu'elle n'a pas d'effet sur le niveau d'ATP et de PCréat. D'autre part, la diminution de la force de contraction n'est pas seulement due à la consommation du substrat et à la production de l'acide lactique : la concentration en protons a un effet néfaste sur le « moteur à 4 temps » en inhibant le relargage du calcium et l'augmentation du potassium peut interférer avec les ions calcium. Cette acidose concerne les taureaux lors de la corrida : Acena et al. (1995) ont montré que la concentration en acide lactique dans le plasma atteint des valeurs 20 fois supérieures à celles rencontrées normalement dans les races bovines.

Alors que le glucose est l'unique source énergétique de la glycolyse, la voie aérobie dispose d'autres substrats que le glucose : les lipides et à moindre échelle, les protéines.

III.1.1.3. Mobilisation des réserves lipidiques et protéiques

Seules certaines fibres musculaires sont capables d'utiliser les lipides comme substrat énergétique : les fibres de type lent, volumineuses, bien vascularisées, riches en mitochondries (les fibres de type I à métabolisme oxydatif ou les fibres de type II A intermédiaire, oxydo-

glycolytique). Lors d'un effort d'endurance, les triglycérides (TG) stockés dans les adipocytes, vont être libérés sous forme d'Acides Gras Non Estérifiés (AGNE) et gagnent préférentiellement le foie. Dans cet organe, ils peuvent être à nouveau estérifiés pour donner des TG. Ces TG sont soit stockés dans le foie, soit réexportés sous forme de lipoprotéines (les Very Low Density Lipoproteins ou VLDL) dans la circulation. On assiste donc à une redistribution de molécules à haut potentiel énergétique. En effet dans le muscle, ces acides gras peuvent subir la β -oxydation des lipides (hélice de Lynen), qui permet d'obtenir de l'acétyl-coA qui peut entrer dans le cycle de Krebs et apporter de l'énergie.

Dans le foie ces AGNE, peuvent aussi subir la β -oxydation et fournir de l'énergie par elle-même et en fournissant l'acétyl-coA au cycle de Krebs. Les corps cétoniques qui en résultent peuvent ensuite entrer dans la néoglucogenèse et reconstituer le substrat ayant le meilleur rendement : le glucose.

Les AGNE sont le substrat dominant du métabolisme musculaire au repos, avec près de 80 % de la consommation d'O₂ dévolue à cette voie. Pendant l'effort, les AGNE permettent de couvrir près de la moitié des besoins en énergie, notamment s'ils sont longs. Les triglycérides endogènes paraissent aussi être une source importante de substrat lors de l'effort. L'orientation vers le métabolisme lipidique lors de l'effort dépend du niveau d'entraînement des individus. Plus ils sont entraînés, plus le métabolisme des graisses augmente. L'entraînement permet de diminuer la consommation du glycogène, notamment en début d'exercice, et la source principale d'énergie provient de la lipolyse des triglycérides intramusculaires (Henriksson, 1995).

La fatigue musculaire peut être induite par une altération du métabolisme lipidique mais il semble que cette altération résulte surtout d'un défaut de transporteur protéique (albumine notamment). Il faut donc qu'il y ait d'abord une dégradation protéique, or celle-ci n'intervient que dans des cas d'efforts soutenus et longs. Les protéines ne contribuent quasiment pas à l'apport d'énergie dans le muscle squelettique mais l'entraînement semble augmenter la part de ce métabolisme (Henriksson, 1995).

Dans le cas de la corrida, on peut penser que c'est le manque d'entraînement qui n'oriente pas suffisamment le métabolisme vers la lipolyse et que la faiblesse musculaire pourrait dans ce cas résulter de divers produits toxiques pour la cellule :

- ammonium et acide urique provenant du catabolisme protéique et pris en charge par le foie
- acide lactique produit par le métabolisme glucidique anaérobie et pris en charge par le foie
- radicaux libres résultant du stress oxydatif.

III.1.2. Formulation de «l'hypothèse sportive »

Dans chaque *ganaderia*, une même méthode de sélection et d'élevage est appliquée pour tous les individus. Cependant, force est de constater qu'il existe des différences individuelles. La variabilité de réactivité comportementale pourrait être une cause de faiblesse des taureaux Braves. On peut par exemple imaginer que plus un taureau galope au cours de la corrida (allure la plus consommatrice en énergie), plus il aura tendance à chuter, à baisser de rythme, car il s'est particulièrement engagé physiquement. Il s'agit de la première hypothèse qui est l'hypothèse sportive : **l'animal s'affaiblit car il dépense de l'énergie, il épuise ses réserves énergétiques et les substances toxiques résultant du catabolisme nuisent à son métabolisme musculaire en diminuant la capacité contractile.** Mais pour pouvoir vérifier cette hypothèse, il faut pouvoir accéder au « profil sportif » des taureaux dans l'arène (combien de temps ont-ils galopé, ont-ils été immobiles...), voir à une note de la dépense énergétique. Mais, cela nécessite la mise au point d'une méthode d'enregistrement des ses déplacements dans l'arène.

III.2. COMPOSANTE ENDOCRINIENNE DE LA FATIGUE

La contrainte physique et psychologique induite par un exercice provoque une sollicitation hormonale. Cette mobilisation endocrinienne a pour but de favoriser l'utilisation des substrats énergétiques permettant l'accomplissement de l'effort (Degoutte, 2006)

III.2.1. Impact du stress sur le métabolisme

III.2.1.1. Définition : stress et syndrome d'adaptation aux contraintes

Stress signifie contrainte en anglais. Le stress, ou tension nerveuse, conduit à un « syndrome général d'adaptation ». Lors de l'exposition de l'animal à des contraintes, se mettent en place des ajustements physiologiques qui induisent l'adoption d'un comportement approprié : la fuite ou le combat. Au sens strict du terme, la définition du stress ne comprend pas la réponse de l'organisme aux contraintes mais uniquement les contraintes elles-mêmes. Par contre le terme « syndrome général d'adaptation » est approprié pour parler des réponses aux contraintes. Mais par extension on peut dire, selon Hans Selye (Jacquot, 1988) que

l'exposition à des facteurs environnementaux nocifs, ou stressants, entraîne une réponse non-spécifique, ou stress, caractérisée par l'augmentation de l'activité de l'axe hypophysosurrénalien. Ici stress et syndrome d'adaptation aux contraintes sont des synonymes, c'est cette définition que nous garderons.

Lors de l'exposition à un nouvel environnement, il y a donc une activation endocrinienne qui se caractérise notamment par la libération de catécholamines (Noradrénaline, Adrénaline) et de glucocorticoïdes (cortisol) (Möstl, 2002). Il existe de nombreuses autres hormones qui sont sécrétées mais nous restreindrons notre recherche à celles-ci. Lors de son entrée dans l'arène, l'animal est soumis à une situation anxiogène : environnement nouveau, inconnu, bruyant, agité où les provocations sont multiples et peuvent être douloureuses. Le métabolisme de l'animal répond à cette situation grâce au stress.

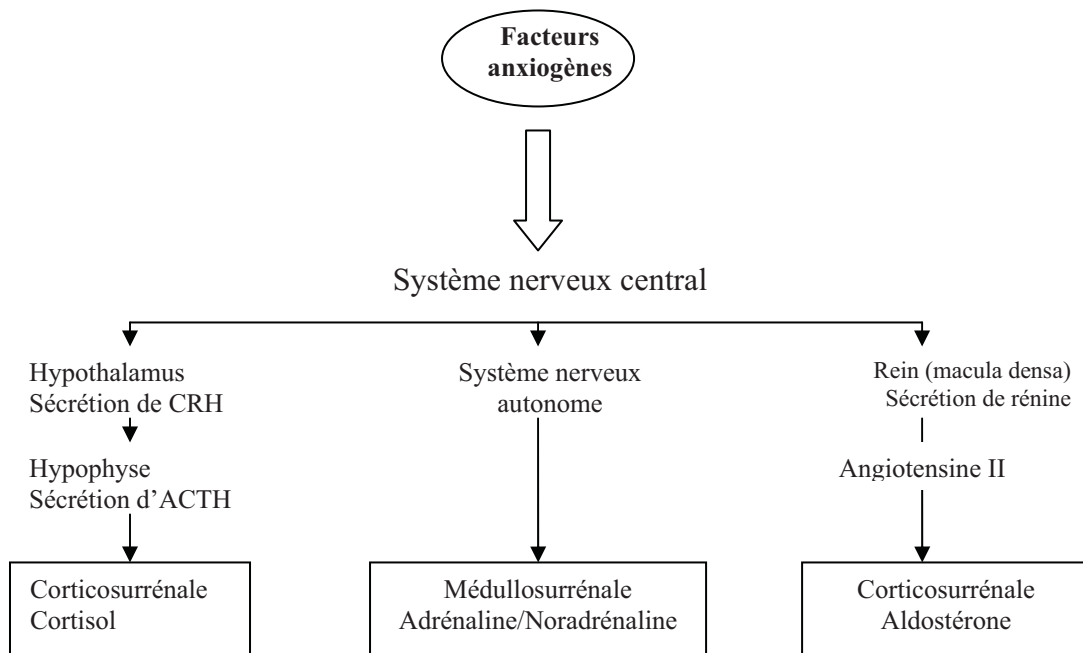


Schéma n°4 : Le Stress ou syndrome d'adaptation aux contraintes

D'après Norman AW & Litwack G (1997)

III.2.1.2. Adrénaline et noradrénaline (Braun, 2002)

L'adrénaline et la noradrénaline sont deux catécholamines qui sont sécrétées par la médullosurrénale. Ces hormones sont stockées dans des vésicules et sont libérées dans le milieu extracellulaire sous l'effet d'un influx nerveux provoqué par une réaction de défense

de l'organisme. Leurs sécrétions sont immédiates et temporaires. Elles vont donc participer, avant tout autre système hormonal, aux réactions de défense de l'organisme face à une agression, par des effets sur les organes et sur les métabolites :

- augmentation de la fréquence et de la force de contraction cardiaque
- augmentation des contractions musculaires
- augmentation de la glycolyse et diminution de l'efficacité de l'insuline (effet hyperglycémiant)
- augmentation de la lipolyse

Les catécholamines vont donc majoritairement permettre de produire plus d'énergie. Après les premiers instants de stress, d'autres hormones prennent le relais, notamment le cortisol.

III.2.1.3. Le cortisol

Le principal glucocorticoïde sécrété chez l'homme et chez les animaux domestiques est le cortisol. Les autres glucocorticoïdes sont la corticostérone et la cortisone. Ces hormones sont sécrétées par la zone fasciculée de la corticosurrénale.

III.2.1.3.1 Sécrétion et rôles (Braun, 2002)

Lors de stress, l'augmentation de la sécrétion de CRH (Corticotropin Releasing Hormone) par l'hypothalamus, induit l'augmentation d'ACTH (Adreno-Corticotropin-Hormone) par l'hypophyse ce qui provoque la sécrétion pulsatile de cortisol. Une fois sécrété, il diffuse librement vers le secteur extracellulaire, sans possibilité de stockage. Il s'agit d'une réaction durable mais relativement tardive, complémentaire des catécholamines dont l'effet est temporaire mais immédiat. Les rôles du cortisol sur le métabolisme sont multiples et permettent aux organismes de résister aux contraintes.

Le cortisol a un effet hyperglycémiant :

- il stimule la néoglucogenèse dans le foie
- il réduit l'utilisation du glucose par les tissus périphériques
- il augmente les réserves tissulaires en glycogène
- il s'oppose à l'action de l'insuline

Il stimule le catabolisme et limite la synthèse des protéines d'origine musculaire, ce qui permet la libération dans la circulation d'acides aminés qui peuvent être orientés vers la néoglucogenèse.

Il stimule la lipolyse dans les tissus adipeux et augmente la concentration plasmatique en acide gras.

Il est aussi un agent facilitateur d'autres substances comme les catécholamines, en favorisant leur action.

Enfin il possède une action anti-inflammatoire et immunodépresseur.

III.2.1.3.2 Variation de la cortisolémie

Lors d'un effort, la cortisolémie augmente avec l'intensité de l'exercice et selon certains auteurs, elle augmente plutôt en fin d'exercice (Degoutte, 2006). Mais Sanchez et al. (1996) semblent nuancer ce fait. L'objectif de leur étude était d'évaluer le stress de vaches Braves soumises à de multiples situations anxiogènes. Ils ont tout d'abord établi des valeurs basales en mesurant la cortisolémie de vaches Braves de 4 à 8 ans. Ils ont ensuite examiné la réponse métabolique de 30 vaches de 2 ans divisées en trois groupes. Le groupe 1 était soumis à une restriction de l'espace - un passage en plein air – une restriction de l'espace, le groupe 2 passage en plein air – restriction de l'espace et le groupe 3 transport – restriction de l'espace – passage en plein air – restriction de l'espace. Toutes ces manipulations sont des pratiques courantes en élevages. Dans tous les cas, la cortisolémie était supérieure aux valeurs basales, ce qui apporte la preuve qu'un stress résulte de ces manipulations. Mais ils ont aussi constaté que c'est dans le groupe 3, où l'épreuve était la plus longue et la plus complexe, que les valeurs de cortisol étaient les plus hautes. Les animaux de race Brave possèdent donc une faculté d'adaptation à des situations anxiogènes, même simple, plus grande. L'explication fournie par les auteurs est que la sélection de la race a permis une réactivité plus forte vis-à-vis des contraintes du milieu. Le corollaire est que pour améliorer le bien-être dans les élevages, il faut minimiser les contacts avec le bétail (ce qui renforce donc encore l'agressivité face à l'homme). Par contre, il est à noter que lors d'une corrida la cortisolémie est plus faible que pour toutes manipulations en élevage : la corrida serait donc moins stressante. Or, les taureaux Braves subissent des situations stressantes plus importantes (transport, isolement, réduction de l'espace dans les corrals, environnement nouveau).

Castro et al. (1994) expliquent que durant cette épreuve, les taureaux développent une conduite agressive contre la cape, les planches, les chevaux, et ce « dévouement » limiterait la cortisolémie et donc le niveau de stress.

Il ne s'agit pas non plus d'un effet sexuel car Sanchez et al. (1995) ont observé les mêmes taux élevés de cortisol suite à des manipulations chez les femelles et les mâles. Par contre il semble bien qu'un effort précédent la corrida soit à l'origine d'une cortisolémie plus forte (Acena et al., 1996).

La cortisolémie présente donc de nombreux facteurs de variations : race, exercice et stress. Dans la race Brave la cortisolémie est plus élevée quelle que soit la situation et c'est cet élément qui peut être à l'origine de la grande réactivité intrinsèque de ces animaux.

Cependant le cortisol ne présente pas que des avantages.

III.2.1.3.3 Relation cortisol/psychologie

De multiples études sur les corrélations entre les concentrations en cortisol et le mental des sportifs ont été menées (Degoutte, 2006). Certaines démontrent des corrélations positives avec l'élévation de l'état d'éveil, l'excitabilité, autant d'éléments que l'on recherche chez un taureau Brave. Mais d'autres études, plus récentes, mettent en évidence des corrélations positives avec les « affects mentaux de fatigue ». Plus grave, certains auteurs ont démontré, des corrélations avec des états dépressifs et de l'anxiété. Il a ainsi été montré que « les concentrations sanguines ou salivaires de cortisol pouvaient correspondre à des marqueurs de contraintes psychologiques exercées sur un individu notamment sur le judoka (anxiété pré-compétitive et compétitive) ». Ainsi la réactivité émotionnelle, dont le niveau inter-individuel varie, pourrait être une explication de la faiblesse des taureaux Braves.

III.2.2. Formulation de « l'hypothèse psychologique »

Les études citées plus haut ont pour modèle le sportif, et les seules données que l'on possède sur les impacts du stress sur la faiblesse du taureau Brave sont restrictives. En effet, toutes les études menées jusqu'à présent cherchent des corrélations entre niveau des hormones

du stress (cortisol notamment) et le nombre de chutes. Cependant, nous avons déjà insisté sur le fait que les chutes ne sont qu'une des manifestations de la faiblesse. Il serait intéressant de voir si un animal qui a une susceptibilité plus forte vis-à-vis d'événements anxiogènes (animal plus stressable et donc plus apte à sécréter des hormones de stress en plus grande quantité) sera jugé comme plus faible, c'est-à-dire avec une Dépense Énergétique plus faible. En d'autre terme : quelles sont les conséquences de la réactivité émotionnelle sur la réponse musculaire ? Il s'agit ici de s'aventurer dans le domaine psychologique afin de vérifier si l'affect mental de l'animal (estimé par les hormones du stress) ne peut pas être corrélé avec la dépense énergétique.

Il est important de noter que les 2 hypothèses que nous formulons : origine de la faiblesse par des variabilités de la réactivité comportementale (hypothèse sportive) et origine de la faiblesse par des variabilités de la réactivité émotionnelle (hypothèse psychologique), ne sont pas à distinguer. En effet, une forte réactivité émotionnelle pourrait venir aggraver les conséquences d'un exercice intense : animal avec une forte dépense énergétique et/ou beaucoup de chutes et une forte cortisolémie.

Que ce soit l'hypothèse sportive ou psychologique, il apparaît un impératif : évaluer la réactivité comportementale du taureau Brave dans l'arène et évaluer rigoureusement la Dépense Énergétique. Ce sujet n'a jusqu'à ce jour, fait l'objet que de peu d'études et seulement deux méthodes d'évaluation ont été développées : une en Espagne et une en France. C'est ce que nous allons détailler à présent, en tentant de dégager les intérêts et les limites de chacune des méthodes.

IV. METHODES D'EVALUATION DE LA REACTIVITE COMPORTEMENTALE DU TAUREAU DANS L'ARENE

IV.1. METHODE ESPAGNOLE (GAUDIOSO ET AL., 2001)

IV.1.1. Objectif

L'objectif était d'obtenir une méthode qui permet l'évaluation, d'un point de vue taumachique, du comportement manifesté par les taureaux durant la *lidia*, ou par les vaches durant les *tientas*. Cette méthode permet de classer instantanément les animaux dans une classe entre 1 et 10, résultant de la pondération de différents paramètres comportementaux préalablement définis.

IV.1.1.1. Pourquoi créer une grille ?

Pour la race Brave, le progrès génétique est en stagnation voire en régression avec des animaux moins braves, des chutes..... L'une des explications est la difficulté de quantifier le comportement et l'absence de méthode objective de classification des animaux en fonction de leurs aptitudes à la corrida.

Jusque là, c'était une méthode traditionnelle de qualification du comportement avec des critères taurins qui était utilisée : les animaux sont qualifiés d'*encastés* ou non, de nobles ou de braves. Les méthodes les plus utilisées sont anciennes, peu objectives et peu répétables. D'autre part la corrida a changé : l'importance au début du 19^{ème} siècle du premier *tercio* et de la pique a laissé place à la faena de muleta, qui est aujourd'hui le centre du spectacle. Les premiers et deuxième *tercio* ne sont plus que des phases préparatoires. L'évaluation du comportement doit donc suivre cette évolution et les paramètres du 3^{ème} *tercio* doivent être valorisés. Enfin aucune méthode ne se basait sur l'étude scientifique des paramètres comportementaux du taureau pendant la corrida. La détermination de ces paramètres ne devait pas se faire de façon arbitraire et subjective mais à partir d'une analyse adaptée et scientifique de ces animaux.

La définition des objectifs comportementaux des taureaux est un élément déterminant mais difficile à établir de par le grand nombre de réponses différentes données par les éleveurs. En effet, chaque éleveur possède sa vision de la corrida et du taureau « idéal » et sélectionne ses animaux en accordant plus d'importance à un paramètre qu'à un autre. Chaque

éleveur aura donc sa propre « marque de fabrique ». D'autre part le goût des aficionados influe sur cette sélection et même si un élevage va sélectionner des animaux sur des paramètres différents qui lui sont propres, le résultat devra toujours satisfaire le public qui remplit les arènes. Dans tous les cas, le cadre de référence qui définit les objectifs de sélection et d'évaluation d'un taureau est constitué par sa morphologie et un comportement idéal qu'il sera capable de produire en piste. Tous les éleveurs affirment choisir les reproducteurs, vaches ou taureaux, qui s'approchent le plus de ce modèle.

IV.1.1.2. Elaboration de la grille espagnole

Mais quels sont les paramètres à retenir qui définissent un taureau Brave ? Quels sont les actes et les postures adoptés par le taureau durant la corrida et qui indiquent s'il est brave et/ou noble ?

Afin d'établir ces paramètres, une enquête a été menée par Gaudioso et al. (1985) auprès de tous les éleveurs inscrits à l'Union des Eleveurs de Toros de Lidia (Union de Criadores de Toro de Lidia). Cela permit d'établir une liste exhaustive d'actes et de postures que les éleveurs recherchaient ou ne recherchaient pas dans leur bétail. A partir des résultats obtenus avec l'enquête, une fiche d'évaluation comprenant 47 paramètres a été établie et informatisée. Cette grille a été utilisée pour qualifier le comportement de 409 taureaux de 4 ans et plus, appartenant à différents élevages adhérents de l'UCTL, durant les 6 temporadas de la fin des années 1980. Chaque paramètre était noté de 1 à 5, la note 5 étant la valeur exprimant le maximum d'un caractère.

IV.1.2. Présentation de la grille

Voici les différents paramètres qui étaient notés (en gras sont notés les paramètres qui valorisent le bétail, la note la plus haute est recherchée) :

IV.1.2.1. Paramètres évalués lors de la phase de cape

- **Rapisal (rapidez de salida)** : évalue la vitesse avec laquelle le taureau pénètre dans l'arène.
Valeur 0 : taureau qui entre très lentement dans l'arène
Valeur 5 : animal qui sort à plein galop.

- *Parapu (se para en la puerta)* : animal qui s'arrête avant d'avoir exploré l'arène. Il sort et il s'arrête.

Valeur 0 : l'animal parcourt l'arène au moins aussi vite qu'il n'est sorti

Valeur 5 : à peine rentré, il s'immobilise.

- *Recorre (recorre la plaza)* : fait référence au nombre de tours d'arène ou au temps de mobilité avant que l'animal ne soit fixé par les capes.

Valeur 0 : animal qui s'arrête sans cesse

Valeur 5 : animal qui effectue au moins un tour complet de l'arène sans se fixer une seule fois.

- *Acudlar (Acude de largo al capote)* : évalue la distance de réponse aux premières sollicitations.

Valeur 0 : l'animal ne charge que quand le *torero* est proche

Valeur 5 : l'animal charge de très loin.

- *Remata (remata en tablas)* : nombre de coups de tête donnés par l'animal dans les planches de bois qui protègent les *toreros*.

Valeur 0 : aucun coup de tête donné lors de la phase initiale

Valeur 5 : animal qui donne beaucoup de coups de tête, en toute occasion et durant toute la phase initiale.

IV.1.2.2. Paramètres évalués lors de la phase de pique

- Nombre de piques.

- **Distance de charge du taureau** qui s'évalue approximativement de 0 à 10 mètres, en prenant comme repère la distance entre les 2 lignes blanches dessinées sur le sable des arènes qui est de 2 mètres.

- Temps de la charge qui donne le temps entre le départ du taureau et son contact avec la cavalerie.

- **Humilla** : s'estime par la hauteur à laquelle le taureau met ses cornes sur la cavalerie.

Valeur 0 : taureau qui touche le *picador* avec ses cornes

Valeur 5 : taureau qui met ses cornes dans la partie inférieure du ventre du cheval.

- **Meterin (Mete los rinones)** : on dit d'un taureau qu'il « met les reins » lorsqu'il pousse à l'horizontale et utilise sa musculature dorsale postérieure.

Valeur 0 : l'animal est statique, ne pousse pas.

Valeur 5 : animal qui s'emploie généreusement en utilisant ses muscles dorsaux postérieurs afin de repousser la cavalerie.

- **Cabecea** : évalue les coups de cornes latéraux donnés dans le caparaçon lorsque l'animal est au contact du cheval.

Valeur 0 : animal qui ne pousse pas et ne donne pas de coups de cornes dans la cavalerie

Valeur 5 : animal qui donne des coups de cornes insistants.

- **Sale suelto** : de par la douleur ressentie au moment de la pique, l'animal sort du cheval sans que les *peones* n'aient à le stimuler.

Valeur 0 : animal qui nécessite l'intervention des *peones* pour sortir du cheval

Valeur 5 : animal qui fuit le cheval dès qu'il sent la pique.

- **Noretira (No se retira al quite)** : cela complète la note précédente et évalue, si cela a été nécessaire, le nombre de stimulations pour sortir le taureau qui ne pousse plus.

Valeur 0 : animal qui sort à la première stimulation

Valeur 5 : animal qui nécessite 5 ou plus de stimulations pour sortir du cheval.

- **Crecedol (Se crece al dolor)** : apprécie le fait que le taureau continue de pousser malgré la pique.

Valeur 0 : animal qui diminue sa poussée lors de la pique

Valeur 5 : animal qui pousse encore plus fort une fois piqué.

- **Rehusa** : après la mise en *suerte* l'animal refuse de charger la cavalerie ou fuit.

Valeur 0 : animal qui charge le cheval et le fixe constamment

Valeur 5 : animal qui fuit immédiatement après le contact et qui refuse un second contact après la première pique.

IV.1.2.3. Paramètres évalués lors de la phase des *banderilles*

- **Largoban** (*Acude de lejos*) : apprécie la distance à laquelle le taureau charge le *banderillero*.

Valeur 0 : animal qui ne charge que si la distance est faible

Valeur 5 : animal qui va charger quel que soit la distance entre lui et le *banderillero*.

- **Fijoban** (*fijo en el banderillero*) : ce paramètre juge l'attention que porte le taureau au *banderillero*.

Valeur 0 : animal qui se détourne tout le temps du *banderillero* et qui charge les autres *toreros*

Valeur 5 : animal qui ne perd pas le *banderillero* de vue et qui est obnubilé par lui de la première à la dernière paire de *banderilles*.

- **Sigueban** (*sigue al banderillero*) : évalue la ténacité avec laquelle le taureau suit le *banderillero* aux planches.

Valeur 0 : animal qui s'arrête immédiatement après la pose des *banderilles*

Valeur 5 : animal qui suit le *banderillero* avec insistance jusqu'à ce qu'il se réfugie derrière les planches.

- **Rehusa al banderillero** : animal qui ne va en aucun cas vers le *banderillero* et qui le fuit même parfois.

Valeur 0 : animal qui charge quelque soit l'endroit où se font les stimulations

Valeur 5 : animal qui évite le *banderillero* en le fuyant.

IV.1.2.4. Paramètres évalués lors de la phase de *muleta*

- Durée de la *faena* en secondes jusqu'à ce que l'animal soit mis à mort.

- **Largomul** (*acude largo de muleta*) : évalue la distance à laquelle l'animal répond à la stimulation du *matador*.

Valeur 0 : individu qui ne charge qu'à une courte distance

Valeur 5 : animal qui répond à des stimulations lointaines en chargeant.

- **Humilla** : estime le port de tête de l'animal lorsque le *torero* lui donne les passes.

Valeur 0 : animal qui maintient la tête haute

Valeur 5 : animal qui baisse la tête à l'entrée et à la sortie de la *muleta*.

- *Derrota* : évalue les mouvements de tête de l'animal lorsqu'il passe dans la *muleta*.

Valeur 0 : animal qui passe la tête droite à chaque fois

Valeur 5 : animal qui donne des coups de tête latéraux ou de haut en bas à chaque passe.

- *Pasa bien* : évalue le parcours du taureau lors des passes.

Valeur 0 : animal qui ne parvient jamais à la hauteur du *torero*

Valeur 5 : animal qui après la passe dépasse largement le *torero* avant de revenir dans la *muleta*.

- *Repite sin parada* : estime la manière avec laquelle s'enchaîne les passes. L'animal enchaîne sans arrêt.

Valeur 0 : animal qui s'arrête entre chaque passe

Valeur 5 : animal qui durant toute la *faena* enchaîne les passes sans arrêter.

- *Repite con parada* : c'est le contraire du paramètre précédent : quand l'animal a du mal à finir les passes. L'animal enchaîne mais avec des arrêts plus ou moins longs.

Valeur 0 : animal qui s'arrête peu et qui charge promptement

Valeur 5 : animal qui s'arrête et ne reprend pas la charge même si différentes stimulations sont réalisées.

- *Tardea* : évalue le nombre de stimulations nécessaires pour que l'animal charge.

Valeur 0 : animal qui n'a quasiment pas besoin de stimulations pour charger

Valeur 5 : animal qui nécessite plusieurs stimulations répétées avant de consentir à passer.

- *Embiste en todos los terrenos* : la *faena* peut se dérouler à un endroit décidé et préféré par le *matador* mais parfois c'est l'animal qui détermine où se déroule préférentiellement la rencontre.

Valeur 0 : animal qui n'accepte la *lidia* que dans un lieu bien précis, le plus souvent près des planches.

Valeur 5 : animal qui ne manifeste aucune préférence spatiale pour le déroulement de la *lidia*.

- **Fijomul (Fijo en la muleta)** : évalue l'attention que porte l'animal au *torero*.

Valeur 0 : animal qui détourne facilement son attention, voir qui se désintéresse du *torero*

Valeur 5 : animal obnubilé par le *torero* et qui ne le quitte pas du regard.

- **Huye de la muleta** : il s'agit du contraire du paramètre précédent.

Valeur 0 : animal qui à aucun moment ne se détourne de la *muleta*

Valeur 5 : animal qui fuit continuellement et pour lequel la *faena* est impossible.

IV.1.2.5. La mise à mort

- **Docentro (Dobla en el centro)** : estimation du lieu où meurt l'animal lorsqu'il meurt proche du centre.

Valeur 0 : animal qui meurt entre les deux lignes blanches

Valeur 5 : animal qui meurt approximativement en plein centre de l'arène.

- **Dobla en tablas** : estime le lieu de la mort lorsqu'il s'effondre entre la petite ligne blanche et les planches.

Valeur 0 : animal qui meurt entre les deux cercles circulaires

Valeur 5 : animal qui meurt appuyé aux planches.

- **Resisto doblar (Se resiste a doblar)** : estime la résistance du taureau à mourir.

Valeur 0 : animal qui s'allonge après l'estocade et se laisse mourir sans tenter une ultime fois de se défendre

Valeur 5 : animal qui reste debout jusqu'à tomber mort.

IV.1.2.6. Paramètres globaux

- **Querencia** : il s'agit ici de noter si le taureau élit un lieu privilégié dans l'arène. Ce lieu sera le seul endroit où il sera possible de tirer le meilleur de l'animal, qui peut aller jusqu'à refuser toute rencontre ailleurs que dans cet endroit.

Valeur 0 : animal qui ne montre pas cette attitude

Valeur 5 : animal qui se réfugie dans un coin de l'arène et refuse d'en sortir.

- *Escarba* : gratte le sol avec les antérieurs.

Valeur 0 : ne gratte jamais le sol

Valeur 5 : animal qui gratte le sol plus de 10 fois.

- *Muge* : animal qui meugle.

Valeur 0 : animal qui ne meugle jamais

Valeur 5 : animal qui meugle continuellement au cours de la corrida.

- *Mosquea* : mouvement de tête de nervosité, notamment contre les *banderilles*.

Valeur 0 : pas de mouvement de tête

Valeur 5 : individu qui répète cette attitude au moins dix fois.

- *Salta la barrera* : parfois des taureaux tentent de fuir au-dessus des planches et se retrouvent alors dans le *callejon*.

Valeur 0 : animaux qui n'ont pas l'intention de fuir

Valeur 5 : animal qui franchit les planches et se retrouve dans le *callejon*.

- *Cangrejea* : parfois lors des stimulations ou de l'avancée du *torero* vers le taureau, celui-ci recule.

Valeur 0 : pas de mouvement de recul

Valeur 5 : animal qui marche à reculons au moins à dix occasions.

- *Galopa* : l'animal est noté 5 s'il a beaucoup galopé et s'est beaucoup déplacé.

- *Trota* : l'animal est noté 5 s'il a beaucoup trotté et s'est beaucoup déplacé.

- *Defeca* : si l'animal défèque 5 fois ou plus, il est noté 5.

- *Miccion* : si l'animal urine 5 fois ou plus, il est noté 5.

Les chutes sont également notées selon la classification espagnole (chute de type 1 à 6 selon Alonso et al. (1995)). Cependant, elles ne pénalisent pas la note finale car elles sont considérées comme des incidents surajoutés. La durée de chaque phase est aussi calculée.

Les différentes valeurs obtenues sont ensuite pondérées par le logiciel. Les caractères prennent un coefficient plus ou moins important selon l'importance qu'y accordent les éleveurs. L'objectif est d'obtenir des notes pour chaque taureau, allant de 1 à 10, avec 10 la meilleure note qu'un taureau peut recevoir. En plus de cette note on obtient le nombre, le type des chutes et le moment de la première chute.

IV.1.3. Avantages de la méthode et application

Cette méthode permet ainsi de classer avec le même principe tous les taureaux notés. Avec les méthodes d'évaluation traditionnelles, il était parfois difficile de classer les animaux : certains animaux pouvaient aussi bien être dans une catégorie ou dans une autre. Avec cette méthode il est possible de discriminer de façon rigoureuse tous les taureaux, chacun ayant une note fixe.

Une fois le logiciel établi et l'utilisateur familiarisé avec la notation, il est possible, à l'aide d'un simple ordinateur, d'obtenir la note de manière automatique et en direct. En effet, avec de l'expérience, il est possible de saisir les notes directement et d'avoir le résultat (note finale allant de 1 à 10) instantanément à la fin de la course. Ce travail en direct est d'autant plus facilité aujourd'hui, que grâce à de multiples études, le nombre de paramètres est passé de 47 à 24, afin de caractériser le comportement du taureau dans l'arène (Sanchez et al., 1988).

Cette méthode de qualification de la réactivité comportementale du taureau Brave dans l'arène peut permettre à la présidence de décider moins subjectivement du devenir du taureau à la fin de la corrida en cas de doute (*indulto, vuelta al ruedo, ...*). Elle fut utilisée dans de nombreuses études sur le comportement du taureau car ce fut la première méthode rationnelle d'évaluation de la réactivité comportementale. Une grande part des études sur la faiblesse du taureau Brave parues en Espagne ces vingt dernières années, ont utilisé ce logiciel. Il a permis, entre autre, de connaître la répartition des chutes selon les phases, la corrélation entre les paramètres de comportement (durant la pique, la muleta...) et les chutes, ainsi que les facteurs responsables des chutes des taureaux. Cette méthode est encore utilisée aujourd'hui par des éleveurs afin de rationaliser leur sélection lors des *tientas* de mères ou de mâles en champ fermé. Cela a ainsi permis une meilleure maîtrise des programmes de sélection.

IV.1.4. Inconvénients de la méthode

Bien qu'ayant pour but une évaluation objective de la réactivité comportementale du taureau dans l'arène, la notation reste néanmoins approximative et subjective. En effet les paramètres sont notés de 0 à 5 et aucun critère précis ne permet de trancher entre les notes intermédiaires. On peut facilement imaginer qu'entre deux examinateurs, l'un mettra la note 2 alors que l'autre mettra la note 3, alors qu'ils ont la même appréciation du caractère étudié. Ce biais n'est pas problématique si c'est le même examinateur qui fait toutes les notations, mais cela ne laisse pas la possibilité d'avoir plusieurs examinateurs pour une même étude. Cette subjectivité intrinsèque à la manière de noter semble difficile à corriger de par la sensibilité personnelle de chaque examinateur.

D'autre part, les paramètres retenus sont des éléments du monde taurin. Sans un minimum de connaissances de la tauromachie, il est difficile de remplir cette grille. Cela rajoute donc la nécessité, certes relative puisqu'il est fort probable qu'une personne acceptant ce type d'étude soit *aficionado*, d'avoir une évaluation par une personne amateur de ce genre de spectacle. Cependant, de cette contrainte relative naît un autre biais plus important. La notation de chaque paramètre se fait à l'issue de chaque *tercio* voire de la course en entier, hormis pour la notation des chutes et des piques. Ainsi, la note d'un paramètre est une synthèse d'un ensemble d'attitudes. Or, si la personne qui note est *aficionado*, sa note globale sera forcément influencée par son jugement personnel.

Enfin cette méthode ne permet pas d'estimer la dépense énergétique. D'ailleurs elle n'a jamais été conçue dans ce but. La note finale obtenue permet d'avoir une idée du comportement du taureau dans l'arène : est-il *manso* ou est-il idéal ?

On peut penser que plus un animal s'engage, plus il se dépense et plus il aura une note élevée. Mais on peut aussi imaginer un taureau très mobile mais ne se prêtant pas au travail de la corrida : sa dépense énergétique sera importante mais sa note finale sera mauvaise.

La grille de notation établie en Espagne, notamment pour aider à la sélection, n'était donc pas utilisable car non adaptée à des études orientées sur l'évaluation de la dépense énergétique. Il fallut donc mettre au point une autre grille d'évaluation du taureau dans l'arène, et c'est ce qui a été fait à l'INRA, en collaboration avec des vétérinaires taurins.

IV.2. METHODE « INRA-COMPAN »

IV.2.1. Objectif

L'objectif était d'évaluer la dépense énergétique du taureau dans l'arène et de quantifier les signes de faiblesse. Le nombre et le type de chutes étaient aussi répertoriés. Grâce à cette nouvelle grille, on peut obtenir une note d'énergie, de faiblesse et de chute.

IV.2.2. Pourquoi créer une telle grille ?

La seule grille pré-existante pour évaluer la réactivité comportementale du taureau était celle élaborée par les Espagnols. Or cette grille, comme nous venons de le voir, est inadaptée à l'évaluation de la dépense énergétique. Il était essentiel de quantifier les signes de faiblesse et de force des taureaux afin de les mettre en corrélation avec les paramètres métaboliques obtenues par prélèvements de sang, muscles et urine (Contrat de recherche AFVT-INRA 2003-2005 : Picard et al., 2005 ; Picard et al., 2006 ; Ameslant C., 2007).

IV.2.3. Elaboration de la grille INRA

Cette nouvelle grille a été conçue par le Docteur Vétérinaire Hubert Compan, qui est membre de l'Association Française des Vétérinaires Taurins (AFVT). Elle est présentée ci-dessous.

Dans une première partie sont notées les caractéristiques du taureau observé : élevage d'origine, n° du taureau, n° de sortie, âge, poids, arène, date et torero. Dans une seconde partie est noté le comportement du taureau dans l'arène à sa sortie et à la cape, à la pique, aux banderilles et à la muleta.

Ganaderia : N° toro : N° sortie : âge 2 3 4 5 poids :
 Ville : Date : Toreros

SORTIE + CAPE

explosive: 3 rapide: 2 lente: 1 Energie faiblesse

 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 -----
 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 -----
 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 -----
 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 parts de près 1 arrêté 0 -----
 Suit aux planches 1 s'arrête 0 -----
 Mobilité du tercio: très 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 -----

Pour chaque moment de la corrida, les paramètres étaient notés et reportés, soit dans la colonne Energie, soit dans la colonne Faiblesse.

Afin d'évaluer la **Dépense Energétique (en gras dans le tableau précédent)**, il faut noter :

- pour la sortie et la phase de cape : l'allure de sortie, le nombre de tours de piste avant de se fixer, l'allure dominante depuis la sortie jusqu'au cheval et la violence de la charge.
- pour la pique : le nombre de piques et leur intensité, l'importance de l'utilisation du *capote* avant et entre les piques.
- pour les *banderilles* : si l'animal part de loin, s'il suit aux planches et l'allure dominante du *tercio*.
- pour la *muleta* : le rythme du début de *faena*, l'attitude du taureau face à la *muleta* (part de loin et répète, part de près et répète, part de loin et ne répète pas), la durée de la *faena*.

Afin d'évaluer la **Faiblesse (en rouge)**, il faut noter pour chaque phase : le nombre de chutes, le type de chute, la baisse de rythme (Forte, Moyenne ou Faible) et si l'animal a la bouche ouverte ou la bouche fermée.

Pour chacun des paramètres, une note était reportée dans la colonne Energie ou dans la colonne Faiblesse, ce qui permettait en additionnant tout, d'obtenir la note d'Energie, de Faiblesse et de Chute. Ici, on fait encore bien la distinction entre faiblesse et chute, les chutes n'étant qu'une expression de la faiblesse (avec la baisse de rythme, la bouche ouverte).

IV.2.4. Avantages et applications

Pour l'ensemble des taureaux qui ont été prélevés au cours de la *temporada* 2004, une analyse de la réactivité comportementale avec cette grille a été réalisée. On dispose donc pour chaque taureau d'une note Energie, une note Faiblesse et une note Chute. Il a ainsi été possible de faire les corrélations entre ces notes et les paramètres métaboliques (Picard et al. (2005 et 2006), Ameslant (2007)).

Cette méthode est la première qui évalue la réactivité comportementale du taureau sous l'angle Dépense Energétique. Jamais jusque là une méthode n'avait apprécié l'Energie dépensée et la Faiblesse, avec une note qui est la somme de différents paramètres indicateurs de ces éléments.

Cette analyse est rapide puisqu'elle peut s'effectuer en temps réel, dans l'arène et les notes peuvent être données à la fin de la corrida.

Les paramètres notés sont moins « tauromachiques » que dans la méthode espagnole et nécessitent moins de connaissances taurines.

IV.2.5. Inconvénients

Cette méthode est encore trop subjective car il n'existe pas de critères de décision pour trancher : si l'on prend l'exemple de la charge, l'appréciation de la violence est laissée au jugement personnel de l'examineur. Il est sûr que pour une même charge, pour certains elle est très violente alors que pour d'autres elle n'est que moyenne. Cette part d'évaluation non encadrée précisément oblige donc à toujours faire évaluer les taureaux par la même personne (Hubert Compan). Ceci peut poser des problèmes d'organisation : si l'examineur est absent et la corrida non filmée, il n'y a pas d'analyse du comportement.

D'autre part, les paramètres recueillis sont peu nombreux. Ce faible nombre était nécessaire afin de pouvoir noter en temps réel. Mais de ce fait, seuls quelques indicateurs sont pris en compte et on peut imaginer que d'autres soient de bons indicateurs de faiblesse et de dépense énergétique. Il faudrait donc essayer de les répertorier afin d'affiner l'analyse.

Enfin, même si l'analyse est moins « tauromachique », comme les notes sont des synthèses d'évènements (la note est attribuée une fois l'événement déroulé), la sensibilité et l'appréciation personnelle rentre sans conteste en considération. Il est ainsi possible d'avoir pour un même taureau, des notes très différentes selon l'examineur. Cette méthode est tout de même moins qualitative que la précédente. Pour cette raison on peut la qualifier de semi-quantitative.

On voit donc qu'il existe des modèles de qualification du comportement du taureau dans l'arène mais aucun ne peut prétendre être une méthode de référence dans le cadre d'une étude orientée sur la faiblesse et la dépense énergétique. Cette constatation nous a menés à réunir un panel d'experts :

- du comportement animal, en la personne d'Alain Boissy (Directeur de Recherche à l'INRA),
- de la tauromachie : Hubert Compan (vétérinaire membre de l'AFVT et créateur de la première grille INRA), Dominique Pierre Picavet (Professeur à l'Ecole Vétérinaire de Toulouse et membre de l'AFVT) et Gilles Cattiau (photographe taurin et expert audiovisuel à l'INRA),
- du métabolisme musculaire : Brigitte Picard (Directeur de Recherche à l'INRA) et Véronique Santé-Lhoutellier (Chargé de recherche à l'INRA),
- de l'alimentation et de ses conséquences sur les performances physiques : Denis Durand et Didier Micol (Ingénieurs de Recherche à l'INRA).

De nombreuses réunions ont abouti à la mise au point d'une nouvelle grille.

En effet si l'on veut affiner l'étude objective de la réactivité comportementale du taureau permettant l'évaluation de sa dépense énergétique, il faut mettre au point une nouvelle méthode, qui devra faire référence par rapport à celles pré-existantes. C'est ce travail d'élaboration de la grille et de calcul de la Dépense Energétique que je me propose de réaliser dans cet ouvrage afin de tenter de valider mes hypothèses.

PARTIE 2 : Matériel et méthode

I. OBJECTIF DE LA NOUVELLE METHODE

Le but est de mettre au point une méthode d'évaluation de la réactivité comportementale du taureau Brave. Cette méthode doit être objective, quantitative, la plus exhaustive possible et en relation directe avec la dépense énergétique et la faiblesse. Elle devra aussi être utilisable par n'importe quel examinateur (*aficionado* ou non) formé préalablement à sa pratique.

II. PRESENTATION DU LOGICIEL « OBSERVER »

« Observer » est le logiciel de référence mondiale pour l'encodage et l'analyse du comportement (source Internet). Il permet de décrire le comportement de façon précise et quantitative, de collecter rapidement et de manière organisée une grande quantité d'informations, d'enregistrer le temps automatiquement et précisément, de travailler à partir de séquences vidéo et de calculer les statistiques de chaque paramètres encodés et enregistrés. Dans les études de comportements, l'enregistrement des données est la partie la plus délicate du travail. Dans notre étude, de par le très grand nombre de stimuli qui surviennent dans l'arène, l'animal y répond en changeant très souvent d'attitudes, de positions, d'allures. Ce logiciel est spécialement conçu pour faciliter cette tâche de recueil des données.

Il permet d'enregistrer des traits de comportement pré-définis, sur une séquence filmée, grâce à un encodage de ces différents traits de caractère. Pour enregistrer le comportement, il faut taper le code correspondant à l'item comportemental observé. Préalablement à cette analyse il faut donc définir ces traits de comportement, répertorier l'ensemble des comportements que l'on souhaite étudier : il faut définir l'éthogramme de l'animal observé. Dans l'éthogramme, il existe deux types de comportements : les évènements et les états.

Les événements ne perdurent pas dans le temps (ex : un animal qui tape dans les planches). Les états perdurent dans le temps et seul l'encodage d'un autre état arrête le chronométrage (ex : si l'on tape le code pour l'immobilité, le chronomètre continue tant que

l'on ne tape pas le code pas, trot, galop). Si l'on tape le code d'un événement, celui-ci ne perturbe pas le chronométrage puisque l'animal est toujours dans le même état (ex : si un animal est immobile et donne un coup de tête dans les planches, le chronomètre ne s'arrête pas pour calculer le temps du coup, puisqu'il ne dure pas dans le temps).

En apprenant ces codes et en s'entraînant à les taper sans regarder le clavier, il est alors possible de garder en permanence les yeux sur la vidéo tout en enregistrant un grand nombre d'informations. Le temps (la précision est telle que le logiciel permet d'avoir le temps à la seconde près. Cela dépend de la réactivité du manipulateur), le nombre et la latence (temps écoulé avant l'apparition du premier caractère) sont ainsi collectés à grande vitesse.

L'utilisation de la vidéo apporte une grande flexibilité et permet, grâce au ralenti, de faire des observations plus détaillées que ce qui est possible en temps réel. Cela permet aussi de revenir en arrière, soit pour encoder des comportements dont la succession est trop rapide, soit pour se faire une seconde opinion. Le joystick du logiciel, équipé avec une roulette, permet des allers et retours rapides sur les séquences, ainsi que le réglage de la vitesse du ralenti ou de l'accélération. Grâce à la facilité d'utilisation du logiciel, il est alors possible de gagner du temps et de la précision.

Ce logiciel connaît un grand domaine d'applications : observation des interactions entre les animaux, analyse du comportement animalier de la faune sauvage en liberté ou en zoo, étude du comportement des animaux de ferme, relations sociales et établissement de la hiérarchie chez les animaux domestiques, relations sociales chez les poissons, les insectes... Mais ce logiciel trouve aussi sa place dans les protocoles d'études menées chez l'homme : comportement du sportif, étude des mimiques face à différentes situations, étude de comportements pathologiques comme l'autisme...

De par sa facilité d'utilisation, sa rapidité d'analyse, son adaptabilité à toute sorte d'étude, ce logiciel semble être l'outil le plus approprié aujourd'hui pour faire une analyse de référence de la réactivité comportementale du taureau Brave. La mise au point de l'éthogramme (c'est-à-dire répertorier l'ensemble des traits de caractère et leur attribuer un code) est la première étape avant de se lancer dans le dépouillement des films. Ce préambule est une phase délicate car de sa qualité dépend la pertinence des résultats.

III. ETABLISSEMENT DE L'ETHOGRAMME

L'un des objectifs de la méthode est de mettre au point une évaluation exhaustive de la réactivité comportementale du taureau dans l'arène. Il fallait donc répertorier l'ensemble des événements que pouvait produire un taureau lors d'une corrida, ainsi que l'ensemble des états dans lesquels ils pouvaient se trouver. Il fallait s'inspirer des traits de comportement évalués dans les études précédentes et les intégrer en ajoutant d'autres éléments. Un panel d'expert s'est réuni à plusieurs reprises afin de dresser l'éthogramme le plus complet possible.

La première chose qui fut décidée est le partage de la corrida en 4 phases :

- la **phase 1** : de l'entrée du taureau dans l'arène jusqu'aux clarines signifiant l'entrée de la cavalerie. Cette phase comprend la découverte de l'arène par l'animal et les passes de cape données par le *torero*.
- la **phase 2** : de l'entrée de la cavalerie jusqu'aux clarines signifiant la fin de la pique. Cette phase est la phase de pique. Ces 2 premières phases constituent le premier *tercio*.
- la **phase 3** : de la sortie de la cavalerie jusqu'aux clarines signifiant la fin de la phase des *banderilles*. Cette phase correspond à la phase de pose des *banderilles*. C'est le 2^{ème} *tercio*.
- la **phase 4** : de la fin des *banderilles* jusqu'à la mort du taureau. Cette phase correspond à la *faena de muleta* et à l'estocade. C'est le 3^{ème} *tercio*.

Ce partage trouve sa raison d'être dans le fait que pour chacune de ces phases, l'effort fourni par le taureau est différent. Le taureau réalise d'abord les efforts d'un sprinter (phase 1), puis d'un haltérophile (phase 2) et enfin d'un coureur de fond (phase 4). On peut donc imaginer qu'il existe des différences de réactivités comportementales et il est intéressant de comparer les différents paramètres par phase.

Dans un second temps il fallut établir pour chaque phase quels étaient les états et les événements à encoder. Ceci fut fait en visualisant une corrida et en s'appuyant sur les connaissances des experts taurins et de l'expert en comportement animal.

Trois classes de comportements furent créées et pour chaque classe les items furent clairement définis. Le numéro attribué à chaque item est celui utilisé pour l'encodage :

➤ **Classe 1 : les déplacements, les chutes, les contacts, les phases**

- **10** : immobilité (état)
- **11** : pas (état)
- **12** : trot (état)
- **13** : galop (état)
- **14** : chute (événement).

Lorsque l'on encode une chute, une autre information est demandée : le type de chute. La même classification que celle de la première grille INRA fut adoptée (cf. infra). Pour une chute de type I, il faut donc taper 141, pour une chute de type II, 142 et pour chute de type III, 143.

- **15** : contact sans poussée (événement).

Lors de la corrida il est fréquent de voir un animal donner des coups de cornes dans les planches. Ces impacts se font mais sans que l'animal ne pousse. On peut aussi retrouver ce type d'impact lors de la phase de pique, quand le taureau charge, entre en contact avec le cheval mais ne pousse pas.

- **16** : contact avec poussée (événement).

Lors de la pique, il y a des contacts avec la cavalerie qui se font avec poussée. Souvent est encodé la première poussée et si elle est continue on ne retape pas le code. Mais parfois l'animal pousse et s'arrête de pousser avant de recommencer : dans ce cas le code est tapé deux fois. Les contacts avec poussée ne se rencontrent que durant la phase de pique. Les coups de cornes dans les planches ne se font quasiment jamais avec poussée.

- **17** : poussée avec les quatre membres (événement).

Ce code avait été créé afin de noter les moments où les animaux « mettent les reins », c'est-à-dire quand l'animal utilise ses muscles dorsaux caudaux afin de pousser le cheval. Il s'agit d'une poussée horizontale. Cependant cet encodage a été abandonné car il était très difficile de noter avec objectivité tous les moments durant lesquels les animaux poussaient de cette façon. Ce code a été tout de même conservé dans l'éthogramme car c'est après une dizaine de films que nous nous sommes rendus compte de ce fait, et il est plus facile de rajouter un item encodé que d'en supprimer un une fois l'éthogramme enregistré dans le logiciel.

- **18** : levier de cheval (événement).

Tout comme le code 16, cet item ne se rencontre que lors de la pique. Parfois, la violence de la charge est telle que le cheval est soulevé. De même, certains taureaux poussent horizontalement et verticalement avec la musculature du cou, ce qui a pour effet de soulever le cheval. A chaque fois que l'on voit le cheval décollé, un, deux voire trois membres (quand le cheval est appuyé sur les planches), on encode cet item. Il est ainsi possible d'avoir plusieurs leviers pour un même taureau au cours d'une même pique.

- **88** : exceptionnel (événement).

Afin de répertorier l'ensemble des éléments se déroulant dans l'arène, cette classe a été créée afin d'y placer des événements qui ne se déroulent que très rarement (ex : le torero français Fernandez Meca qui se fait encorné le 10.04.2004 par son deuxième Cebada Gago en Arles lors de l'estocade, passage du taureau dans le *callejon*...). D'autres événements pourront être encodés sous cet item et cela permettra de répertorier tout ce que fait le taureau dans l'arène.

- **92** : début de phase 2.
- **93** : début de phase 3.
- **94** : début de phase 4.
- **90** : mort.

Pour les repères temporels, les clarines sont d'excellents signaux. On peut les entendre pour l'entrée de la cavalerie (92), pour la sortie de la cavalerie (93), pour la fin des *banderilles* marquant le début de la *faena de muleta* (94). La mort (90) est encodée quand l'animal est au sol immobile et non pas au moment de la première estocade.

➤ **Classe 2 : port de tête**

- **22** : tête normale (état).
- **23** : tête basse (état).

Pour le port de tête, il a été décidé d'abandonner la notation du port de tête haut. En effet il est assez facile d'identifier quand l'animal baisse la tête, mais il est beaucoup plus délicat de différencier la posture haute de la posture normale. Comme ce qui est intéressant dans ce paramètre c'est de savoir quand l'animal baisse la tête (ce qui diminue sa capacité respiratoire), seules « tête basse » et « tête normale » ont été retenues. Il faut prendre la ligne du dos comme repère : si le regard de l'animal est plus bas que cette ligne, la tête est basse.

- **24** : saut de cape (événement).

Cette attitude se rencontre notamment dans la première phase, lors des premières passes de cape. L'animal arrive de loin, à pleine vitesse et se jette dans la cape en lançant les antérieurs. Ce code est tapé lorsque les antérieurs décollent.

- **25** : mouvements de tête (événement).

L'animal donne des coups de tête dans les étriers lors de la pique ou il donne des coups contre les banderilles.

➤ **Classe 3 : bouche**

- **31** : bouche ouverte (état).
- **32** : bouche fermée (état).

➤ **Classe 4 : pique**

- **54** : pique (état).
- **55** : non piqué (état).

Le code pique est tapé lorsque l'animal reçoit la pique. Cela permet donc d'avoir le temps durant lequel la pique est plantée.

IV. UTILISATION DE LA METHODE

Le nombre de paramètres à noter est tel, qu'il est inconcevable de tout coder en un seul passage à vitesse normale. C'est notamment vrai pour la première phase durant laquelle l'animal, n'ayant pas encore été blessé, change sans arrêt d'allure et est stimulé dans l'ensemble de l'arène. Cette première phase doit donc être dépouillée au ralenti, à la vitesse $\frac{1}{2}$. Durant la phase 2, le nombre de paramètres à noter est aussi important et l'enchaînement est rapide. Il est donc également recommandé de dépouiller au ralenti, à la vitesse $\frac{1}{2}$. Pour les phases 3 et 4, il est possible de les dépouiller à vitesse normale. Cependant en cas de doute, il est essentiel de repasser la séquence au ralenti.

Lors du premier visionnage, nous avons noté la classe 1 et la classe 4 (déplacements, chutes, contacts, phases et piques).

Lors du deuxième visionnage, nous avons noté la classe 2 et la classe 3 (port de tête et bouche ouverte/fermée). Ce deuxième passage permet aussi de vérifier le nombre et le type de chutes.

Le temps moyen d'analyse du comportement d'un taureau est de 1 heure et 40 minutes, pour 20 minutes de spectacle en temps réel.

Avant de débiter le dépouillement, il faut s'entraîner afin de se familiariser avec le logiciel et l'encodage. Cela permet d'apprendre les codes et de les taper sans réfléchir lorsque l'on voit le paramètre à la vidéo. Une journée entière a été nécessaire pour cet apprentissage. Afin de vérifier cette prise en main de la méthode, des tests de répétabilité sont disponibles sur le logiciel. Cela consiste à sélectionner un passage vidéo, à l'analyser une première fois, puis à analyser cette même séquence le lendemain. Ensuite le logiciel compare les résultats des deux séquences et on obtient le pourcentage d'encodage identique. La comparaison peut être faite entre les durées de chaque état (répétabilité de la durée) ou entre le nombre de codes tapés (répétabilité de la fréquence). Ces tests sont essentiels puisqu'ils permettent de s'assurer de la répétabilité de la méthode. Nous avons ainsi sélectionné une séquence de cinq minutes au début de la corrida du premier Taureau de l'élevage Cebada Gago.

V. ECHANTILLON

Lors de la précédente étude menée par l'INRA qui avait pour objectif d'identifier des facteurs responsables de la fatigue musculaire des taureaux de combat, des prélèvements de muscles, de foie, de sang, d'urine ont été effectués. Pour l'échantillon que nous avons constitué, nous disposons donc déjà des mesures de divers paramètres métaboliques et des notes Energie, Faiblesse et Chutes issues de la méthode « INRA-COMPAN ».

Cet échantillon est constitué de 39 taureaux, représentant 7 élevages :

- 6 taureaux de Sanchez Arjona combattus le 09.04.2004 à Arles
- 6 taureaux de Cebada Gago combattus le 10.04.2004 à Arles
- 6 taureaux de Fuente Imbro combattus le 17.09.2004 à Nîmes
- 4 taureaux de Zalduendo combattus le 18.09.2004 à Nîmes
- 6 taureaux de Juan Pedro Domecq combattus le 18.09.2004 à Nîmes (pour 1 nous ne disposons que du film des phases 3 et 4)
- 5 taureaux de Martellilla combattus le 19.09.2004 à Nîmes
- 6 taureaux de Victorino Martin combattus le 19.09.2004 à Nîmes

VI. DONNEES OBTENUES

Tous ces taureaux ont été analysés avec la méthode espagnole, dans le cadre d'une collaboration avec l'université de Leon, ce qui nous a permis d'obtenir leur note de 1 à 10.

Le dépouillement réalisé avec le logiciel « Observer » a permis d'obtenir pour chaque taureau :

- la durée et le pourcentage de temps passé immobile, au pas, au trot et au galop
- la durée et le pourcentage de temps passé bouche ouverte
- la durée et le pourcentage de temps passé tête basse
- la durée de la pique
- le nombre de changements d'état (fractionnement)
- le nombre et le type de chutes
- le nombre de piques

- le nombre de contacts avec et sans poussée
- le nombre de sauts de cape et de leviers de cheval
- la latence de tous les évènements (temps au bout duquel l'évènement s'est produit)

Concernant les déplacements, on a accès à deux types de données : les pourcentages et les durées brutes. Les pourcentages sont utiles pour savoir quelle est l'allure dominante de chaque phase et de la phase totale. Cependant ces pourcentages ne sont pas représentatifs de la durée de chaque allure. Ainsi on peut imaginer que deux animaux aient le même pourcentage de galop, mais des durées de galop différentes. En effet un animal qui galope beaucoup dans une longue phase, aura le même pourcentage qu'un animal qui galope peu dans une courte phase. Or, ce qui nous intéresse ici, c'est l'aspect dépense énergétique du taureau, et il est bien évident que, pour l'exemple précité, le premier animal est celui qui sera le plus dépensé, ce qui n'est pas rapporté par les pourcentages.

Nous examinerons donc les pourcentages pour connaître l'allure dominante et la durée pour évaluer la dépense énergétique des taureaux.

Chaque donnée est disponible sur le temps total mais aussi pour chaque phase de la corrida.

VII. EVALUATION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE (DE)

A partir des données comportementales obtenues, nous estimons la dépense énergétique des taureaux en nous basant sur des travaux effectués chez le cheval. Afin de nous aider dans cette tâche, Michel Vermorel (INRA), spécialiste du métabolisme énergétique chez l'animal et chez l'homme, nous a proposé des pistes pour calculer la dépense énergétique à partir des travaux réalisés chez le cheval.

VII.1. EVALUATION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE DES ALLURES.

Voici les dépenses énergétiques d'un cheval monté, en fonction de la vitesse de déplacement (étude de Meixner R., Hörnicke H. et Ehrlein H.J., 1981). Les chevaux pesaient en moyenne 560 kg et portaient un cavalier, une selle et des appareils de mesure, dont le poids

total était de 100 kg. Le cheval déplaçait donc une masse de 660 kg. La dépense énergétique était déterminée à partir de la consommation d'oxygène (5 kcal/litre d'oxygène) mesurée instantanément à l'aide d'un masque porté par l'animal, d'un débitmètre et d'un analyseur d'O₂ portés par le cavalier avec transmission des données par télémétrie.

Situation	Vitesse	Dépense énergétique	
	(m / min)	(kcal/min)	(multiples de l'entretien)
Debout en attente	0	11.5	1.1
Debout avec charge	0	12	1.2
Au pas	110	50	5
Au trot léger	200	110	10
Au trot normal	300	160	15
Au trot rapide	500	350	35
Au galop normal	350	210	20
Au galop rapide	600	420	40
Vitesse maximale *		600	60

* vitesse maximale, de l'ordre de 55 km/h

Tableau n°1: Dépense Énergétique en fonction de la situation (chez le cheval).

(Meixner R., Hörnicke H. et Ehrlein H.J., 1981)

En tenant compte de ces données, nous avons donc décidé de multiplier la durée de chaque allure par des coefficients :

- > Temps d'immobilité X 1,2 = DE immobilité
- > Temps de pas X 5 = DE pas
- > Temps de trot X 15 = DE trot
- > Temps de galop X 30 = DE galop

Concernant l'immobilité nous avons pris le coefficient d'entretien le plus élevé car un taureau immobile dans l'arène n'est pas dans un état de totale décontraction. D'une part il est stressé, d'autre part il profite souvent de ces moments pour récupérer des efforts consentis.

Concernant le trot, devant la difficulté et la subjectivité de trancher entre un trot léger, normal ou rapide, nous avons pris le coefficient moyen : celui du trot normal.

Concernant le galop, si on tient compte des sprints et des pauses fréquentes, on peut assimiler la course à un galop normal à rapide avec une dépense énergétique de 200 à 400 kcal/min. En réalité la dépense énergétique risque d'être plus élevée en raison du stress de l'animal, de la stimulation intense du système sympathique et de l'accroissement des sécrétions des catécholamines qui vont accroître l'ensemble du métabolisme de l'animal, en plus de l'augmentation due au travail mécanique. Cependant afin de rester le plus proche de l'étude, nous avons décidé de prendre un coefficient moyen : 30.

VII.2. EVALUATION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE (DE) DE LA POUSSEE

Il nous reste cependant une dépense énergétique essentielle à quantifier : la DE poussée au cheval. En effet, l'effort consenti lors de la pique est très grand et impacte sur la suite de la corrida (d'ailleurs, pour rappel, l'un des objectifs de la pique est d'épuiser l'animal afin de rendre la *faena de muleta* praticable). L'étude utilisée jusqu'à présent ne peut plus nous servir de base car il s'agit d'un travail fait dans des conditions aérobies avec un rendement énergétique élevé. Or, pendant la poussée, la part du métabolisme anaérobie augmente et le rendement énergétique diminue. Voici à titre d'exemple les rendements nets obtenus avec des chevaux de 550 kg tirant une charge avec des forces et des vitesses variables (Martin-Rosset, 1984) :

Au pas (5.8 km/h)	force : 82.5 kg	rendement : 19 %
Au pas (5.8 km/h)	force : 165 kg	rendement : 14 %
Au trot (15.6 km/h)	force : 20.6 kg	rendement : 9 %

En ce qui concerne l'effort du taureau pour soulever un cheval et son cavalier, nous supposons que le travail est quasi totalement anaérobie, et dans ce cas le rendement doit être de l'ordre de quelques pourcents (2 à 3 % = rendement de glycolyse stricte).

Nous ne disposons pas d'études précises sur la DE lors d'une poussée et nous avons donc raisonné ainsi (communication personnelle de Michel Vermorel) : en considérant que pour un exercice anaérobie/aérobie, le rendement est de 19 % et que pour un effort strictement anaérobie le rendement est de 3 % : il y a une différence de rendement énergétique de rapport = 6. Nous avons d'autre part estimé que lors d'une poussée, l'animal passe la moitié du temps

à pousser (métabolisme anaérobie) et l'autre moitié appuyé contre le cheval pour récupérer (métabolisme aérobie). On multiplie donc par 3 ($6 \times \frac{1}{2}$) la dépense énergétique obtenue lors d'un galop normal, donc par 3 le coefficient d'un galop normal par rapport à l'entretien : $20 \times 3 = 60$. Ce coefficient est multiplié par le temps passé à pousser, chronométré manuellement.

$$\text{Temps de poussée} \times 60 = \text{DE poussée}$$

VII.3. DEPENSE ENERGETIQUE PAR PHASE

Grâce à cette méthode il est ainsi possible d'évaluer le niveau de dépense énergétique de chaque animal par phase et pour la corrida.

DE phase 1 = DE ph1 immobile + DE ph1 pas + DE ph1 trot + DE ph1 galop

DE phase 2 = DE ph2 immobile + DE ph2 pas + DE ph2 trot + DE ph2 galop + DE poussée

DE phase 3 = DE ph3 immobile + DE ph3 pas + DE ph3 trot + DE ph3 galop

DE phase 4 = DE ph4 immobile + DE ph4 pas + DE ph4 trot + DE ph4 galop

DE totale = DE ph1 + DE ph2 + DE ph3 + DE ph4

VIII. VALIDATION DE L'EVALUATION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE

Il s'agit ici de trouver un moyen de vérifier si l'évaluation de la Dépense Énergétique par les coefficients est fiable.

Comme nous l'avons déjà évoqué précédemment, lors des 4 phases de la corrida, le taureau passe d'un effort à un autre, « d'un sport à un autre », en l'espace d'un laps de temps court (une vingtaine de minutes). Lors de son entrée, il est sprinter ; lors de la pique il est haltérophile et pilier de rugby ; lors de la *faena de muleta* il est coureur de fond. Au cours de ces différents exercices, le métabolisme s'oriente vers des substrats privilégiés et des voies du métabolisme particulières. Lors des phases 1 et 2 les efforts sont très intenses sur un laps de temps court : orientation vers le métabolisme anaérobie (glycolyse). Puis lors de la phase 4, les efforts sont moins soutenus mais sont plus longs : orientation vers le métabolisme aérobie.

Il serait donc intéressant de calculer le rapport de la Dépense Énergétique sur le temps de la phase et de vérifier s'il n'existe pas des corrélations entre ce rapport et des paramètres révélateurs du métabolisme aérobie, anaérobie, de la mobilisation des réserves, de la teneur en fibres des muscles et des systèmes agissant sur le métabolisme (hormones du stress). Nous avons retenu onze indicateurs métaboliques afin de vérifier l'existence de corrélations. Ces indicateurs sont les principaux utilisés pour explorer le métabolisme. Ils doivent servir pour valider la méthode d'évaluation de la DE.

- Pour le muscle Triceps Brachial (on ne tient pas compte du Semi-Tendineux car peu de corrélations ont été trouvées par Picard et al.(2006) et par Ameslant C.(2007)) :

- **lactate Triceps Brachial (TB) et glycogène TB** : le lactate (qui doit augmenter), le glycogène (qui doit diminuer) sont des indicateurs du métabolisme glycolytique anaérobie,

- **proportion de fibres I, IIA et IIX**, qui sont, selon la typologie majoritaire dans les muscles, des indicateurs du métabolisme majoritaire (I : oxydatif ; IIA : intermédiaire ; IIX : glycolytique),

- **Cs p** (qui doit diminuer) est un indicateur du métabolisme oxydatif puisque c'est une enzyme du cycle de Krebs (Citrates Synthase dont l'activité est exprimée rapportée à la quantité de protéines)

- **Pfk**. La Pfk (qui doit diminuer) est une enzyme qui catalyse la transformation de fructose 6-phosphate en fructose 1-6 bisphosphate dans les phénomènes physiologiques de glycolyse. L'énergie nécessaire à cette transformation est fournie par l'hydrolyse de l'ATP. Son activité est régulée de façon allostérique et c'est l'enzyme limitante de la glycolyse. Elle est régulée par de nombreux effecteurs liés à la production d'énergie (ATP) par la phosphorylation oxydative : le phosphoénolpyruvate, le phosphate inorganique, l'ADP, l'AMP, le citrate, le NADH et l'ATP lui-même.

Le muscle Triceps Brachial est prélevé le plus rapidement possible après la mise à mort puis est découpé en petits cubes de quelques millimètres de côté. Ces échantillons sont plongés directement dans l'azote liquide pour les analyses biochimiques ou après traitement à

l'isopentane pour l'analyse histochimique. Ils sont ensuite stockés à -80°C jusqu'au moment du dosage.

- Pour le sang :

- les hormones du stress qui interagissent avec le métabolisme (Möstl et Palm, 2002) : le **cortisol** pour évaluer le stress précédent la corrida, l'**adrénaline** pour évaluer le stress du à la corrida,

- **Système Anti-Oxydant** qui estime le statut antioxydant,
- **ASAT** qui est un marqueur de souffrance musculaire et hépatique,
- **lactate** qui est un marqueur de consommation du glycogène dans les muscles principalement,

- **AGNE** qui est un marqueur de mobilisation des réserves.

Pour obtenir ces marqueurs, les prélèvements ont été effectués selon le même protocole que celui détaillé dans l'étude de Picard et al. (2006). Immédiatement après la mise à mort, le sang était prélevé à la jugulaire puis placé dans des tubes contenant différents anticoagulants (héparine, citrate ou EDTA). Les tubes sont placés dans la glace et centrifugés en atmosphère réfrigérée. Les plasmas sont ensuite aliquotés dans différentes cupules et stockés à -20°C. A partir des plasmas, différents marqueurs sont dosés :

- la phosphocréatine kinase en tant que marqueur de lésions musculaires
- le lactate, le glucose, les AGNE, les triglycérides, les corps cétoniques en tant que marqueurs du métabolisme énergétique
- ASAT, ALAT et GGT en tant que marqueurs de souffrance hépatique et musculaires
- les sels biliaires et la bilirubine en tant que marqueurs de la fonction de détoxification du foie
- les diènes conjugués en tant que marqueurs du stress oxydant

- L'urine est directement prélevée dans la vessie, puis acidifiée et congelée dans l'attente de l'extraction des hormones du stress (cortisol, catécholamines et dérivés).

IX. PRESENTATION DES RESULTATS

Les résultats seront présentés d'abord de façon descriptive sur la phase totale puis pour chaque phase. Cela nous permettra de dresser le profil éthologique exhaustif et quantitatif du taureau dans l'arène et de le mettre en regard du nombre de chutes.

Dans un second temps, il sera intéressant de rechercher un éventuel effet de l'élevage ou du torero sur les différents paramètres éthologiques recueillis.

Puis nous testerons les corrélations entre les différentes méthodes d'analyse du comportement afin de les comparer les unes aux autres (méthode espagnol, INRA-COMPAN, Observer). Les corrélations entre les paramètres éthologiques seront recherchées afin de mettre en évidence des influences de paramètres entre eux. Nous présenterons aussi les corrélations entre les paramètres métaboliques et les paramètres éthologiques.

Enfin nous exposerons les résultats de l'estimation de la Dépense Énergétique de manière globale, avec l'effet élevage, puis les corrélations avec l'évaluation INRA-COMPAN et les paramètres métaboliques.

X. TRAITEMENT DES DONNEES

L'analyse statistique des données a été réalisée à l'aide du logiciel SAS. Pour chacun des paramètres, une analyse de variance incluant les effets : élevage et torero (élevage), a été effectuée à l'aide de la procédure PROC GLM. Le Test SNK a été utilisé pour mettre en évidence les différences significatives entre les moyennes par élevage, pour chacun des paramètres présentant un effet élevage significatif. De plus, une analyse des corrélations entre les différents paramètres a été réalisée à l'aide de la procédure PROC CORR.

PARTIE 3 : Résultats et discussion

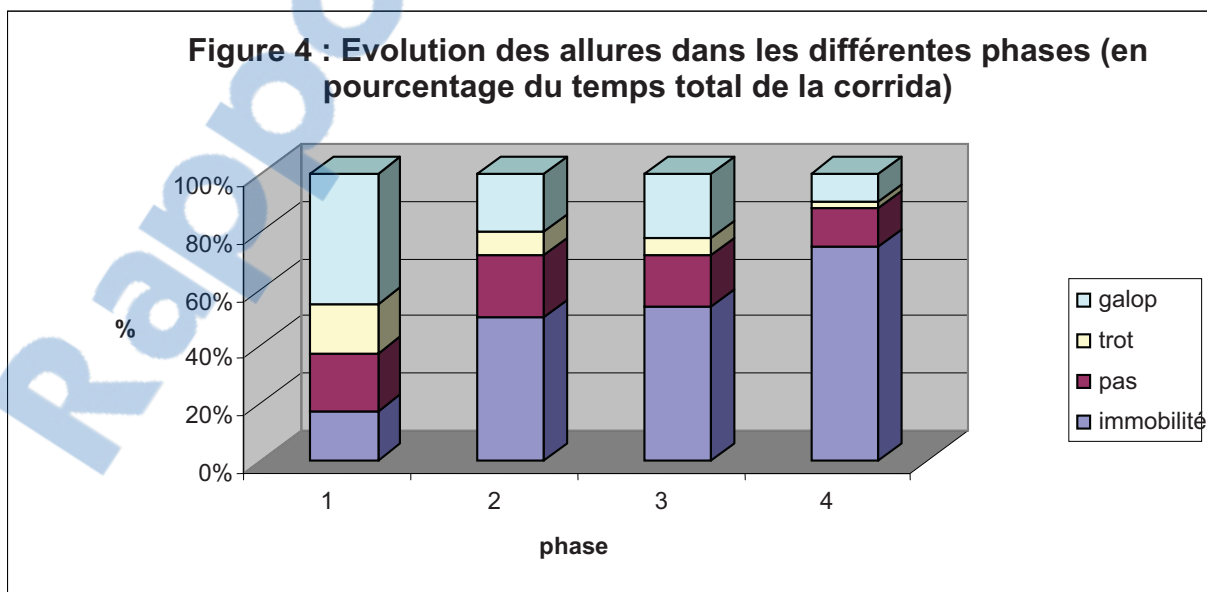
I. DESCRIPTION QUANTITATIVE DES COMPORTEMENTS ET INTERPRETATION

Dans un premier temps, nous allons nous intéresser aux moyennes des différents événements ou états, par phase et sans tenir compte des élevages. Cette analyse des données brutes enregistrées à l'aide du logiciel, va permettre de détailler les faits et mouvements d'un taureau lors d'une corrida.

I.1. LES DEPLACEMENTS

I.1.1. Résultats

Sur la **figure 4**, est présentée l'évolution des pourcentages des différentes allures par rapport à la durée totale de chaque phase, tout au long de la corrida. Pour rappel, la phase 1 correspond à l'entrée du taureau dans l'arène jusqu'à l'arrivée de la cavalerie, la phase 2 correspond à la pique, la phase 3 correspond à la pose des banderilles et la phase 4 comprend la faena de muleta jusqu'à la mise à mort.



Une corrida dure en moyenne 940 secondes (15 minutes et 40 secondes). Les animaux sont immobiles pendant 584 secondes (soit 62 %), au pas pendant 150 secondes (soit 16 %), au trot pendant 51 secondes (soit 5,5 %) et au galop pendant 155 secondes (soit 16,5%).

La **phase 1** dure en moyenne 96 secondes (sec). Durant ces 96 sec, l'animal est immobile pendant 17 sec (soit 16,9 % du temps en phase 1), au pas pendant 19 sec (soit 20,2 %), au trot pendant 17 sec (soit 17,1 %), au galop pendant 43 sec (soit 45,8 %).

La **phase 2** dure en moyenne 155 sec. Durant ces 155 sec, l'animal est immobile pendant 79 sec (soit 50,3 % du temps en phase 2), au pas pendant 32 sec (soit 21,2 %), au trot pendant 13 sec (soit 8,7 %), au galop pendant 30 sec (soit 19,9 %).

La **phase 3** dure en moyenne 123 sec. Durant ces 123 sec, l'animal est immobile pendant 68 sec (soit 53,9 % du temps en phase 3), au pas pendant 21 sec (soit 17,9 %), au trot pendant 7 sec (soit 5,8 %), au galop pendant 27 sec (soit 22,5 %).

La **phase 4** dure en moyenne 566 sec. Durant ces 566 sec, l'animal est immobile pendant 420 sec (soit 74,5 % du temps en phase 4), au pas pendant 78 sec (soit 13,6 %), au trot pendant 14 sec (soit 2,3 %), au galop pendant 55 sec (soit 9,6 %).

I.1.2. Discussion

Durant la **phase 1**, la durée d'immobilité est faible (16,9%) par rapport au galop (près de 50 % du temps).

Cela traduit l'explosivité de cette phase durant laquelle, le taureau rentre dans l'arène et explore le *ruedo*, de manière indépendante ou stimulé par les *peones* et le *matador*.

Cette phase est très importante pour l'évaluation du comportement du taureau par les *toreros*. Mais pour pouvoir l'apprécier, l'animal doit être en mouvement. Le galop est surtout une allure adoptée lors de la charge. Le trot et le pas sont surtout utilisés dans l'exploration, plus ou moins rapide, de l'arène. Il est à noter que c'est durant cette exploration caractéristique de la phase 1, que le taureau passe le plus de temps au trot pendant la corrida. Durant cette phase, l'animal n'est pas encore blessé, il est en pleine possession de ses moyens physiques et peut les exprimer pleinement. Les charges dans la cape sont très violentes et se font à plein galop.

La phase 1 est donc la phase de la mobilité et de l'explosivité. Il s'agit aussi de la phase la plus courte.

Durant la **phase 2**, les animaux passent autant de temps en mouvement qu'à l'arrêt. Le pas et le galop sont les deux allures dominantes de la mobilité.

Cette phase correspond à la pique, durant laquelle les animaux subissent leurs premières blessures. L'objectif pour le *torero* est de placer l'animal immobile, afin que celui-ci fixe la cavalerie et la charge de la distance la plus grande possible. Le galop est l'allure qu'adopte l'animal pour charger la cavalerie ou le *torero* lors des passes de placement. Le pas est souvent retrouvé lorsque l'animal se dégage du cheval ou entre deux passes. L'immobilité permet à l'animal de reprendre son souffle et lui est imposé par le *torero* avant les piques.

Durant la **phase 3**, l'immobilité devient plus marquée (53,9 % de la phase 3) et le pas et le galop sont à nouveau les deux allures de mobilité dominantes.

Durant cette phase, le taureau est immobilisé devant les planches par les *peones* qui agitent leur cape. Les *banderilleros* tentent quant à eux, de provoquer la charge de l'animal. Le nombre de courses est donc théoriquement de trois courses. Suivant l'importance de la pique, la résistance du taureau et son tempérament, cette charge se fera au pas ou au galop.

De par le temps d'immobilité, cette phase peut être considérée comme la phase de récupération.

La **phase 4** est la phase la plus longue. Durant cette phase, les animaux sont très majoritairement immobiles (74,5 % de la phase 4) et le pas devient l'allure de mobilité dominante.

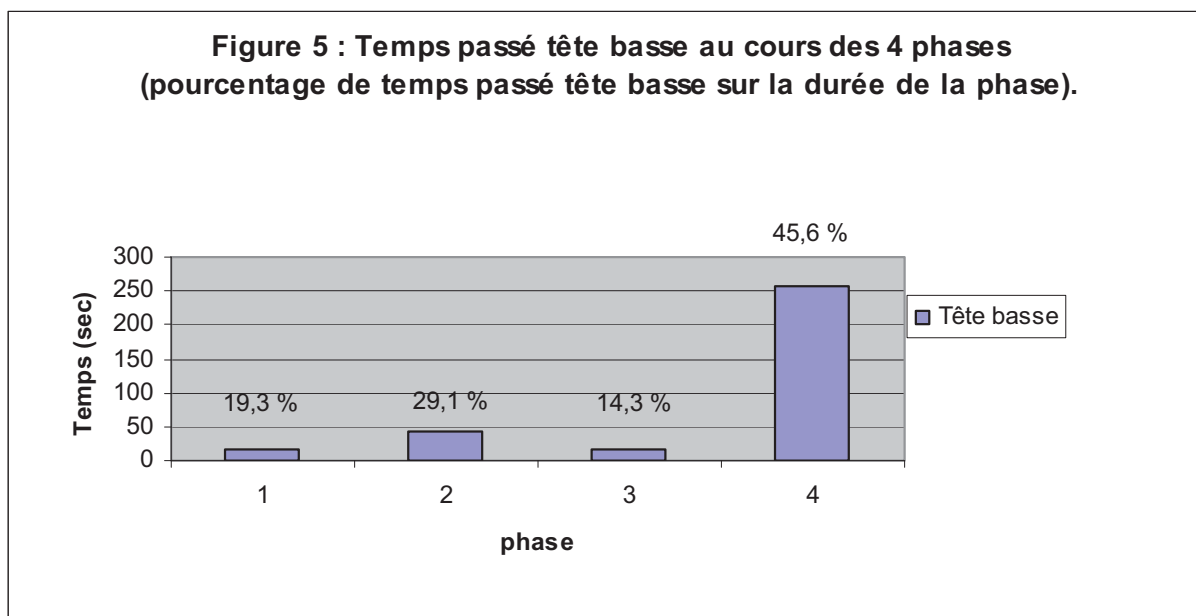
Cette phase correspond au travail de *muleta*, où il est demandé au taureau qui est déjà éprouvé par les trois premières phases, de suivre un grand nombre de passes. L'immobilité est le temps durant lequel le taureau refuse les passes mais aussi le temps durant lequel le torero laisse l'animal reprendre son souffle. Les charges provoquées par le torero sont moins brutales que lors de la première phase (temps de galop plus faible pour un nombre de passes plus grands) et l'allure dans les séries de passes est le pas, d'où sa dominance.

La phase 4 est donc la phase de l'endurance, de la récupération et des charges plus douces mais répétées.

I.2. LE PORT DE TETE

I.2.1. Résultats

Sur la **figure 5** est présenté le temps où les animaux ont la bouche ouverte pendant les quatre phases. Est exprimé en pourcentage, le rapport de tête basse sur le temps total de la phase.



Durant la **phase 1**, les animaux ont la tête basse pendant 17 sec (soit 19,3 % du temps en phase 1). Durant la **phase 2**, les animaux ont la tête basse pendant 44 sec (soit 29,1 % du temps en phase 2). Durant la **phase 3**, les animaux ont la tête basse pendant 17 sec (soit 14,3 % du temps en phase 3). Durant la **phase 4**, les animaux ont la tête basse pendant 257 sec (soit 45,6 % du temps en phase 4).

I.2.2. Discussion

Plus on s'approche de la fin de la corrida, plus les animaux ont la tête basse. Cela s'explique par la pique (phase 2), qui peut entraîner des lésions musculaires (muscles extenseurs de la tête) et ligamentaires (ligament nuchal).

D'autre part, les animaux sont de plus en plus fatigués par leurs efforts. Enfin les *matadors* font baisser la tête des animaux à chaque passe (phase 4). Pendant l'analyse des films, on peut

d'ailleurs observer qu'après une série de passes dans la phase 4, les animaux relèvent la tête progressivement mais ne sont jamais en position haute.

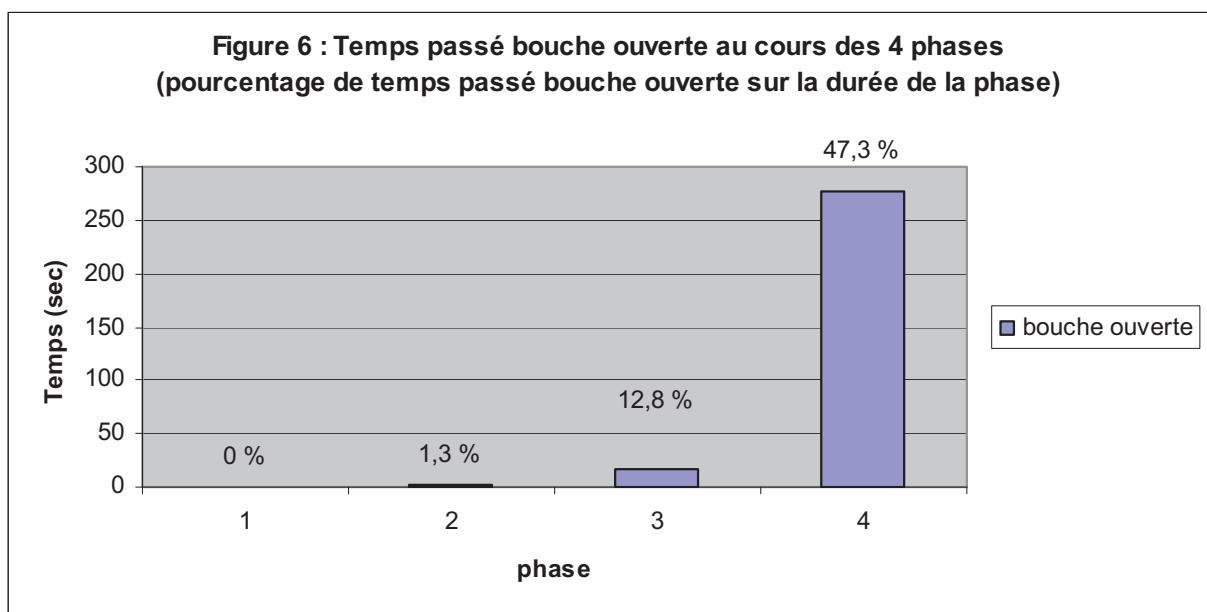
Durant la phase 3, les animaux ont moins la tête basse qu'en phase 2 (où ils ont subi la pique) car la pose des banderilles a tendance à leur faire relever la tête lors de la charge.

La phase 3 s'impose encore ici comme une phase de récupération, car les animaux pourront d'autant plus facilement respirer qu'ils ont un port de tête haut ou normal.

I.3. L'OUVERTURE DE LA BOUCHE

I.3.1. Résultats

Sur la **figure 6** est présenté le temps durant lequel les animaux ont la bouche ouverte au cours des quatre phases.



Durant la **phase 1**, les animaux n'ont jamais la bouche ouverte. Durant la **phase 2**, les animaux ont la bouche ouverte pendant 2 sec (soit 1,3 % du temps en phase 2). Durant la **phase 3**, les animaux ont la bouche ouverte pendant 16 sec (soit 12,8 % du temps en phase 3). Durant la **phase 4**, les animaux ont la bouche ouverte pendant 277 sec (soit 47,3 % du temps en phase 4).

I.3.2. Discussion

Les bovins dans les conditions physiologiques, respirent par les nasaux. Ils ne respirent bouche ouverte que dans les cas d'efforts intenses, nécessitant une oxygénation accrue, ou d'insuffisance respiratoire d'origine pathologique.

Les taureaux n'ont jamais la bouche ouverte lors de la **phase 1**. Leurs capacités d'oxygénation ne sont pas encore dépassées : l'effort vient de débuter et ils n'ont pas encore de blessures.

On peut considérer que les animaux n'ont jamais la bouche ouverte en **phase 2**.

C'est en **phase 3** que l'on commence à observer des taureaux bouche ouverte.

En **phase 4**, les animaux ont la bouche ouverte la moitié du temps : ils sont épuisés et ont de grands besoins en oxygène. On peut observer sur les films que certains taureaux vont récupérer, c'est-à-dire qu'ils vont avoir la bouche ouverte puis après une période d'immobilisation, ils vont respirer bouche fermée. Cependant cette récupération est le plus souvent de courte durée et après une nouvelle série de passes, les animaux respirent à nouveau bouche ouverte.

Ce paramètre est facile à observer et permet de se faire une bonne représentation de l'état d'épuisement des animaux, d'autant plus que la bouche ouverte est accompagnée d'un tirage costal. Il ne faut cependant pas tirer de conclusions hâtives, puisque des animaux bouche ouverte sont capables de donner des séries de passes. La noblesse de l'animal peut prendre le dessus sur ses capacités physiques.

I.4. LE FRACTIONNEMENT

I.4.1. Résultats

Durant la **phase 1**, le nombre de changements d'allure est de 39 sur 96 sec (soit un changement toute les 2,46 sec). Durant la **phase 2**, le nombre de changements d'allure est de 40 sur 155 sec (soit un changement toute les 3,875 sec). Durant la **phase 3**, le nombre de changements d'allure est de 30 sur 123 sec (soit un changement toute les 4,1 sec). Durant la **phase 4**, le nombre de changements d'allure est de 107 sur 566 sec (soit un changement toute les 5,3 sec).

I.4.2. Discussion

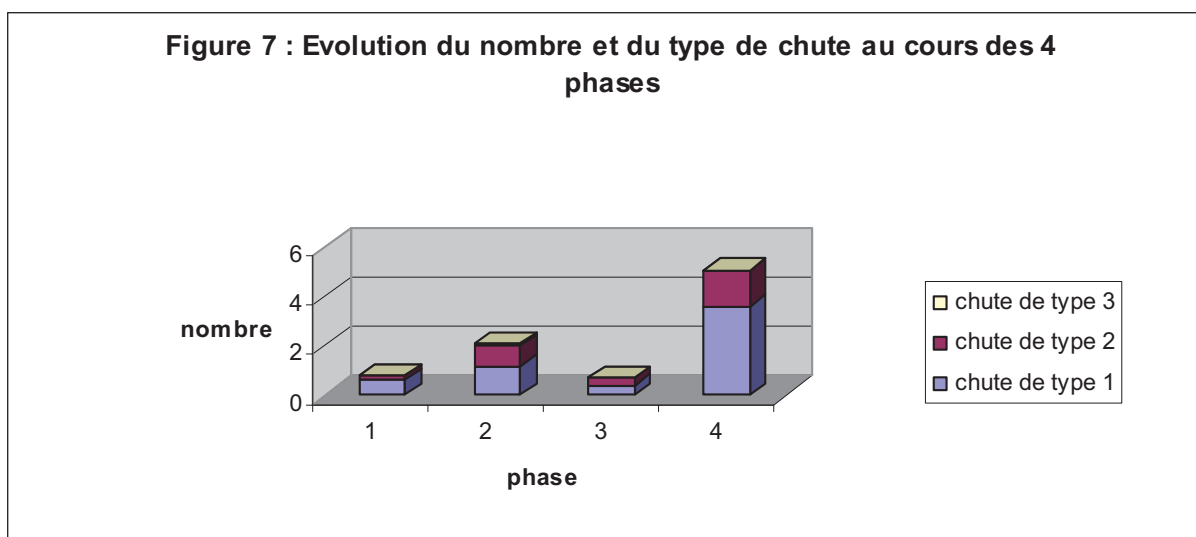
On peut noter qu'au fil de la corrida, le temps entre deux changements de rythme augmente. Lors de la phase 1 les animaux ne restent que très peu de temps à la même allure (en moyenne 2,46 secondes), alors qu'en phase 4 il reste en moyenne 5,3 secondes à la même allure. Ce chiffre de la phase 4 s'explique en partie par l'augmentation du nombre de temps de pause (temps d'immobilité qui augmente).

Le fractionnement nous donne un aperçu de la dynamique du taureau dans chacune des phases. Plus le nombre de changements d'allure sera grand par unité de temps, plus l'animal sera en mouvement et dynamique.

I.5. LES CHUTES

I.5.1. Résultats

Sur la **figure 7** sont présentés le nombre et le type de chutes au cours des quatre phases.



Pendant une corrida on peut compter en moyenne 8,7 chutes par taureau, dont 5,8 de type 1 (2/3 des chutes), 2,8 de type 2 (soit 32 % des chutes) et 0,1 de type 3 (soit 1,15 % des chutes).

Durant la **phase 1**, le nombre moyen de chutes de type 1 par taureau est de 0,6. Le nombre moyen de chutes de type 2 est de 0,2. Aucune chute de type 3 n'est à déplorer dans la phase 1. Durant la **phase 2**, le nombre moyen de chutes de type 1 par taureau est de 1,2. Le nombre moyen de chutes de type 2 est de 0,8 et le nombre moyen de chutes de type 3 est de 0,1. Durant la **phase 3**, le nombre moyen de chutes de type 1 par taureau est de 0,4. Le nombre moyen de chutes de type 2 est de 0,3. Aucune chute de type 3 n'est à déplorer dans la phase 3. Durant la **phase 4**, le nombre moyen de chutes de type 1 par taureau est de 3,6. Le nombre moyen de chutes de type 2 est de 1,5. Aucune chute de type 3 n'est à déplorer dans la phase 4.

I.5.2. Discussion

Dans toutes les phases, des chutes de type 1 et 2 ont été enregistrées, mais c'est en phase 4 que le nombre de chutes est le plus important. Le nombre de chutes de type 1 en phase 4 est 6 fois plus important que le nombre de chutes de type 1 en phase 1, 3 fois plus important qu'en phase 2 et 9 fois plus important qu'en phase 3.

Le nombre de chutes de type 2 en phase 4 est 7,5 fois plus important qu'en phase 1, 2 fois plus important qu'en phase 2 et 5 fois plus important qu'en phase 3. Par contre il n'y a que dans la phase 2 que des chutes de type 3 ont été notées.

La phase 4 est donc la phase où les animaux ont le plus chuté. Cela s'explique par la durée de la phase 4, qui est de 3 à 6 fois plus longue que les autres. Cela résulte aussi du travail de *muleta* en lui-même : plus on va donner des passes à l'animal, plus celui-ci sera en mouvement et plus il aura tendance à chuter. Enfin cela peut s'expliquer par le fait que les animaux sont fatigués et que leurs mouvements sont de moins en moins coordonnés.

Après la phase 4, c'est la **phase 2** qui se remarque par son nombre de chutes mais aussi car c'est uniquement dans cette phase que l'on retrouve des chutes de type 3. **Ces chutes peuvent s'expliquer comme étant les conséquences directes des efforts consentis à la pique.**

Lors de la **phase 1**, les chutes sont souvent dues aux volte-face qu'opèrent les animaux lors des passages à la cape. En voulant se retourner trop brutalement les animaux se déséquilibrent et chutent.

Ainsi, une chute peut être due à une faiblesse musculaire, à un effort trop violent, à un simple déséquilibre ou à une mauvaise conduite du torero. La distinction entre ces origines est la plupart du temps délicate et subjective.

I.6. AUTRES EVENEMENTS

I.6.1. Résultats

Ici sont reportés tous les événements qui ont été observés.

Durant la **phase 1**, la moyenne du nombre de contacts sans poussée contre les planches est de 0,8 par taureau et le nombre de sauts de cape est de 2.

Durant la **phase 2**, le temps de pique moyen est de 29 secondes réparti sur 2 piques. On compte 1,9 contacts sans poussée par animal, 1,9 contacts avec poussée par animal, 1,7 leviers de cheval par animal. Le nombre moyen de sauts de cape est de 0,2.

Durant la **phase 3**, la moyenne du nombre de contacts sans poussée est de 0,1 par taureau et le nombre de sauts de cape est de 0,2.

Durant la **phase 4**, la moyenne du nombre de contacts sans poussée est de 0,3 par taureau et le nombre de sauts de cape est de 0,9.

I.6.2. Discussion

Le nombre de contacts sans poussée est 2 fois plus important en phase 2 qu'en phase 1. Cela s'explique par les contacts entre les taureaux et la cavalerie qui ne s'accompagnent pas d'une poussée. Après le contact, le taureau reste sous le cheval, en contact, mais cesse de pousser.

En phase 1 les coups de tête contre les planches sont fréquents et dénotent d'un état d'esprit très combatif du taureau, qui cherche obstinément à atteindre les choses ou personnes en mouvement.

En phase 3 et 4 ces contacts sans poussée existent mais ils sont rares car l'animal est moins amené à charger contre les planches, mais aussi car il est affaibli ou en cours de récupération.

Les sauts de capes sont 10 fois plus nombreux en phase 1 qu'en phase 2 et 3. En effet ces sauts sont observés lors des passages à la cape en phase 1, où l'animal non affaibli, se jette en plein galop dans l'étoffe et décolle les antérieurs. Ces sauts de cape traduisent l'explosivité de la charge et l'agressivité du taureau. Ces sauts de cape sont également visibles en phase 4 mais 2 fois moins qu'en phase 1. On peut parfois les observer mais moins souvent car il faut déployer beaucoup de forces et d'énergie.

Grâce aux enregistrements, il nous a donc été possible de retracer précisément tous les faits et gestes d'un taureau dans l'arène. Cela nous permet aussi de confirmer le rôle de chaque phase, en reliant les traits de réactivité comportementale aux intentions des toreros.

Pour rappel, nous étudions des taureaux de 7 élevages différents. Il nous paraît intéressant de vérifier, si les résultats obtenus sont différents d'un élevage à l'autre. Autrement dit, peut-on mettre en évidence un « effet élevage » ? C'est ce que nous allons rechercher maintenant.

II. ANALYSE DES COMPORTEMENTS DES TAUREAUX PAR RAPPORT A LEUR ELEVAGE D'ORIGINE

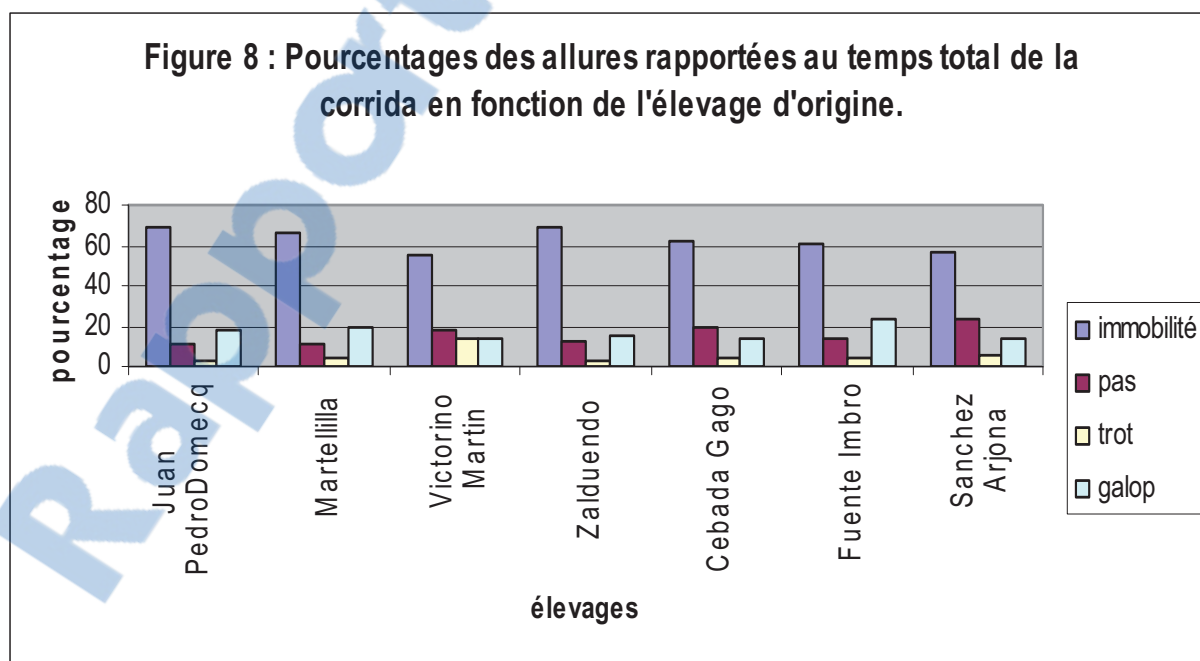
II.1. MOYENNE POUR L'ENSEMBLE DE LA CORRIDA

Il s'agit ici de présenter les moyennes des états et des événements des taureaux, regroupés par élevage d'origine, sur l'ensemble des quatre phases que nous avons définies. L'« effet élevage » et l'« effet torero » ont été recherchés pour chacun des paramètres répertoriés. Nous ne présenterons que les éléments qui sont statistiquement significatifs ($p < 0,05$).

II.1.1. Les déplacements

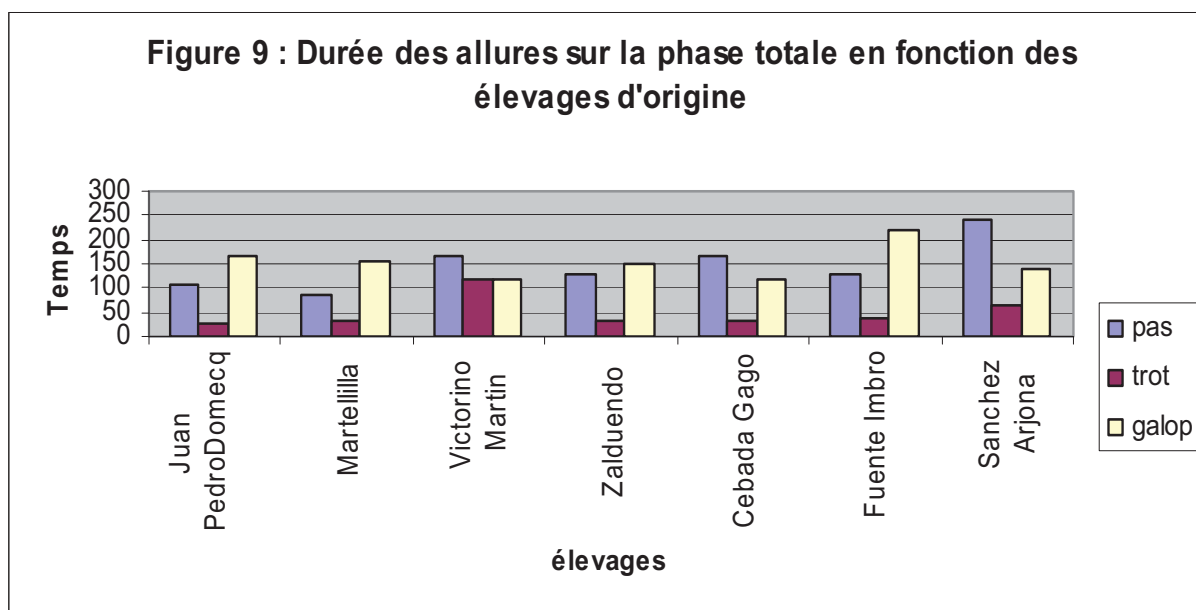
II.1.1.1. Résultats

Sur la **figure 8**, sont présentés les pourcentages des allures par rapport à la durée totale de la corrida, en fonction des élevages d'origine.



On peut noter un effet de l'élevage sur les pourcentages (par rapport au temps total) de temps passé : immobile ($p=0,04$), pas ($p=0,004$), trot ($p=0,0001$), galop ($p < 0,0001$).

Sur la **figure 9**, sont présentées les durées totales des différentes allures, en fonction des élevages d'origine.



On peut noter un effet de l'élevage sur le temps total passé : au pas ($p=0,03$), au trot ($p=0,0007$), au galop ($p=0,0006$). On ne note pas d'effet de l'élevage sur le temps total de la corrida, ni sur le temps total durant lequel l'animal est immobile. Seuls les paramètres de mobilité permettent donc de différencier les élevages en terme de durée.

L'allure dominante pour l'ensemble des élevages est l'**immobilité**. Il existe cependant des différences entre les élevages, et on peut les rassembler en 3 groupes :

- Juan Pedro Domecq, Zalduendo et Martellilla avec une moyenne de 68,1 %
- Cebada Gago et Fuente Imbro avec une moyenne de 61,4 %
- Sanchez Arjona et Victorino Martin avec une moyenne de 56,15 %

Dans les allures mobiles, le **galop** domine franchement chez Fuente Imbro, Martellilla, Juan Pedro Domecq avec une moyenne de 19,9 %. Chez Zalduendo le galop domine mais moins franchement avec une moyenne de 15,3 %.

Pour la durée du **galop**, on peut classer les élevages en 3 groupes :

- Fuente Imbro avec 221 secondes en moyenne
- Juan Pedro Domecq, Martellilla, Zalduendo et Sanchez Arjona avec 153 secondes en moyenne
- Victorino Martin et Cebada Gago avec 120 secondes en moyenne.

Le **pas** domine franchement chez Sanchez Arjona, Victorino Martin et Cebada Gago avec une moyenne de 20,5 %.

Pour la durée du **pas**, on peut classer les élevages en 4 groupes :

- les taureaux de Sanchez Arjona sont au pas en moyenne 243 secondes
- les taureaux de Victorino Martin et Cebada Gago sont au pas en moyenne 165,5 secondes
- les taureaux de Fuente Imbro, Zalduendo et Juan Pedro Domecq sont au pas en moyenne 122 secondes
- les taureaux de Martellilla sont au pas en moyenne 86 secondes

Le **trot** ne domine jamais mais il faut noter que les taureaux de Victorino Martin trottent autant qu'ils galopent (13,2 %) et que ce sont ceux qui trottent le plus.

Pour la durée du **trot**, on peut classer les élevages en 2 groupes :

- Victorino martin avec 120 secondes en moyenne (13,2 %)
- Juan Pedro Domecq, Martellilla, Zalduendo, Fuente Imbro, Cebada Gago, Sanchez Arjona avec 36,8 secondes en moyenne (3,75 %)

II.1.1.2. Discussion

Les taureaux de Sanchez Arjona et Victorino Martin sont donc les plus mobiles, alors que les taureaux de Juan Pedro Domecq, Martellilla et de Zalduendo sont les plus statiques.

Ces périodes d'immobilité permettent aux taureaux de reprendre leur souffle. Elles sont essentielles et les réduire ne rendrait pas le spectacle plus mobile mais risquerait au contraire de le rendre encore plus statique avec des animaux incapables de produire un effort car manquant de temps de récupération. Ces temps d'immobilité sont imposés par le taureau qui refuse de se déplacer mais aussi par les toreros, qui ainsi les laissent reprendre leur souffle.

Il est alors possible de formuler **2 hypothèses au sujet des taureaux de Victorino Martin et de Sanchez Arjona : soit les taureaux se dépensent moins, soit les taureaux récupèrent mieux.** Et inversement, on pourrait penser que les taureaux de Juan Pedro Domecq, Martellilla et Zalduendo sont plus immobiles car ils se dépensent plus ou récupèrent moins bien.

Pour vérifier ces hypothèses, il faut analyser les allures mobiles afin de dresser les « profils sportifs » de chaque élevage, notamment ceux avec des valeurs extrêmes.

Les taureaux de Sanchez Arjona et de Victorino Martin ont donc eu le moins de temps de récupération. L'allure dominante pour ces 2 élevages est le pas, qui domine franchement même si chez Sanchez Arjona la durée est 1,5 fois plus longue que chez Victorino Martin. Mais ces derniers sont les seuls grands trotteurs, puisqu'ils trottent 2 fois plus que les Sanchez Arjona et 3,5 plus que tous les autres.

Schématiquement, les 2 élevages les moins immobiles, sont ceux qui ont le moins galopé, mais le plus trotté pour Victorino Martin et le plus marché pour Sanchez Arjona.

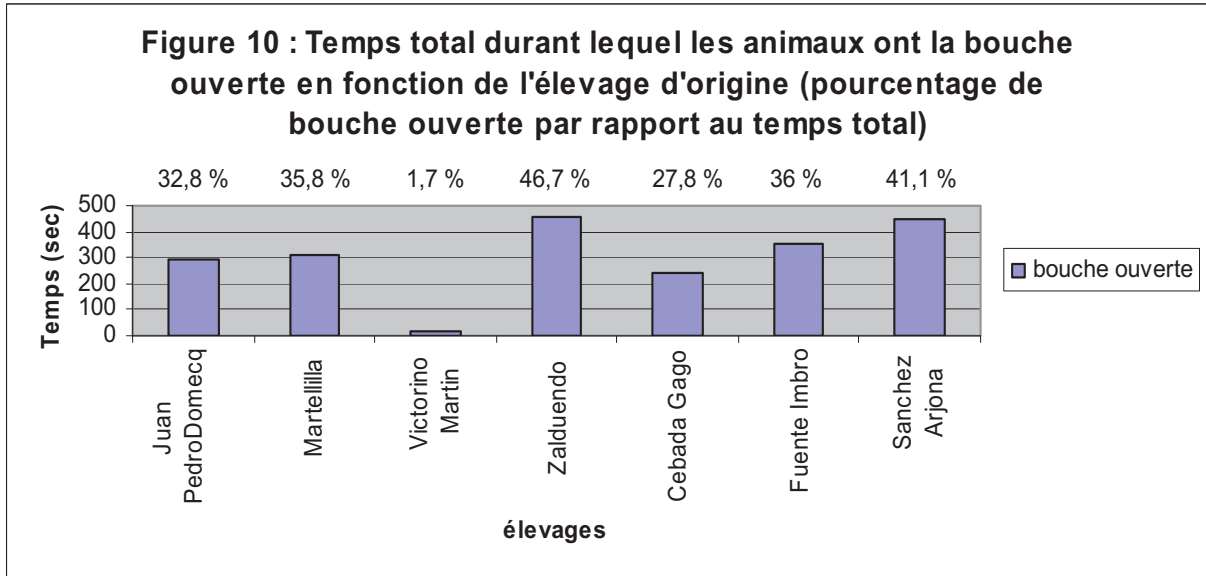
On pourrait donc penser que plus les animaux galopent, plus leur dépense énergétique est importante et plus le temps de récupération doit être grand. Les Fuente Imbro sont les animaux qui ont le temps de galop le plus long : 1,5 fois plus que pour Juan Pedro Domecq, Zalduendo et Martellilla. Pourtant les taureaux de ces 3 élevages ont été 7 % de temps total en plus immobile. **Le galop seul ne conditionne donc pas le pourcentage d'immobilité.**

Il apparaît clairement que si le galop est l'allure dominante, alors le temps d'immobilité est plus grand mais ce temps n'est pas uniquement dû au galop. D'autre part, selon les élevages, il existe des taureaux « trotteurs » (ceux de Victorino Martin) ou « galopeurs » (ceux de Fuente Imbro).

II.1.2. L'ouverture de bouche

II.1.2.1. Résultats

Sur la **figure 10**, sont présentés les durées totales durant lesquels les animaux ont la bouche ouverte, ainsi que les pourcentages par rapport au temps total.



Il existe un effet de l'élevage sur la durée durant laquelle les taureaux ont la bouche ouverte ($p=0,02$) et sur le pourcentage de temps passé la bouche ouverte ($p=0,05$).

On peut distinguer 2 groupes concernant le temps total de **bouche ouverte** :

- les taureaux de Victorino Martin qui n'ont la bouche ouverte que pendant 16 secondes
- les taureaux des autres élevages qui ont la bouche ouverte pendant 350 secondes en moyenne. Les taureaux de Zalduendo et de Sanchez Arjona sont ceux qui ont eu la bouche ouverte pendant le plus longtemps, respectivement 457 et 444 secondes

II.1.2.2. Discussion

Comme nous l'avons déjà évoqué précédemment, le critère bouche ouverte est important à considérer car les taureaux ne respirent bouche ouverte qu'en cas d'épuisement ou de maladie. Comme on peut imaginer que les animaux entrant dans l'arène ne présentent pas de troubles respiratoires, ce critère est révélateur de l'état de forme physique dans lequel se trouve l'animal.

On peut ici noter que seuls les taureaux de Victorino Martin respirent bouche fermée jusqu'à la fin de la corrida. Cela peut signifier : une meilleure capacité à s'oxygéner, donc une meilleure capacité à récupérer ; un métabolisme plus performant devant l'effort ; un effort moins important par rapport aux autres. Cette dernière hypothèse peut être éliminée car nous venons de voir que ce sont les animaux qui ont été le moins de temps immobiles.

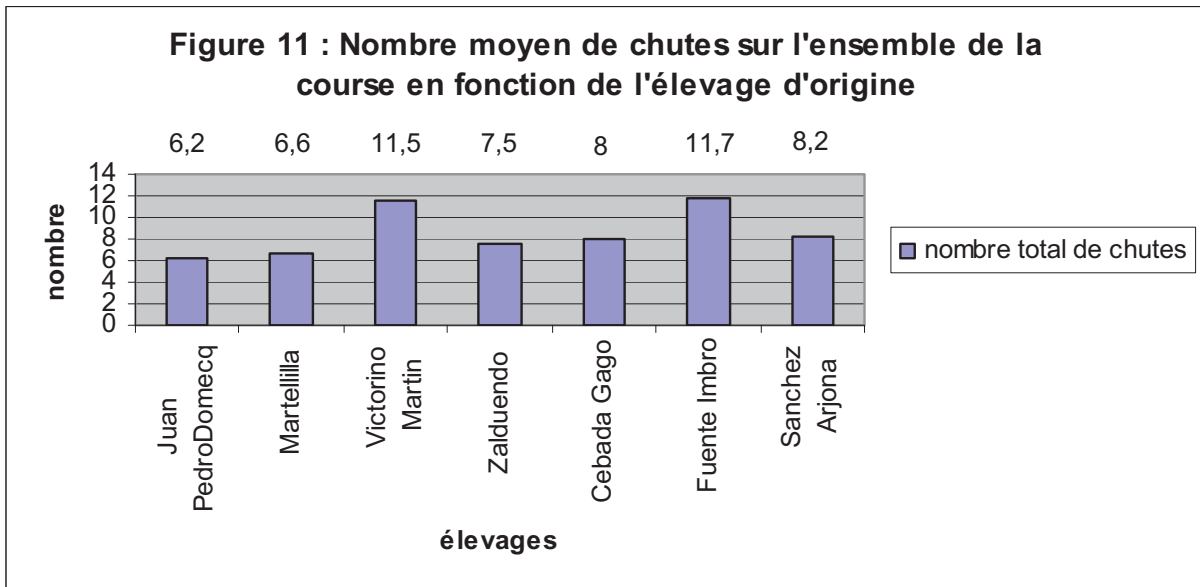
Selon les travaux de Picard et al. (2005), les Victorino Martin sont ceux dont les muscles sont les plus riches en fibres de type IIX et avec les plus faibles pourcentages de IIA. Ces taureaux posséderaient donc un métabolisme plus adapté à des exercices rapides impliquant un métabolisme glycolytique. D'autre part il ressort aussi que ces animaux ont le métabolisme glucidique et lipidique les plus faibles : ils doivent donc utiliser d'autres substrats ou être mieux préparés à cet effort. **Il ne semble donc pas avoir un métabolisme plus performant.**

Une autre hypothèse, plus difficile à vérifier, nécessiterait une nouvelle expérimentation : mesurer les capacités respiratoires de ces animaux. Cependant cela obligerait l'utilisation d'un masque à O₂, impossible à adapter pendant la corrida.

II.1.3. Les chutes

II.1.3.1. Résultats

Sur la **figure 11**, est présenté le nombre moyen de chutes total en fonction de l'élevage d'origine.



Il existe un effet élevage sur le nombre de chutes totales durant une course ($p=0,03$). Par contre il ne semble pas qu'il y ait un effet de l'élevage sur le type de chute.

Pour le **nombre de chutes** on peut classer les élevages en 3 groupes :

- les taureaux de Victorino Martin et de Fuente Imbro qui ont chuté en moyenne 11,6 fois
- les taureaux de Zalduendo, Cebada Gago et de Sanchez Arjona qui ont chuté en moyenne 7,9 fois
- les taureaux de Juan Pedro Domecq et de Martellilla qui ont chuté en moyenne 6,4 fois

II.1.3.2. Discussion

Les origines des chutes des taureaux ont été et sont l'objet de beaucoup de recherches. Ici, l'objectif est de les mettre en relation avec les paramètres mesurés, pour vérifier une des hypothèses : les animaux qui s'emploient le plus et donc qui se dépensent le plus, sont ceux qui vont le plus chuter. En effet, on peut imaginer qu'un animal immobile ne chutera pas.

Mais à l'inverse, on pourrait aussi imaginer qu'un animal ne bouge plus car il chute. Le tableau 8 (en annexe) ne montre aucune corrélation entre les chutes (nombre, type, latence) et l'allure du taureau. Nous avons tout de même tenté de mettre en parallèle allures et chutes dans l'objectif d'éprouver notre hypothèse sportive.

Pour la phase totale, on peut voir que les taureaux de Fuente Imbro chutent le plus, or il s'agit des taureaux qui galopent le plus. De même, les taureaux de Victorino Martin chutent beaucoup et ce sont les seuls qui trottent longtemps et sont le moins immobiles.

Par conséquent, ces 2 élevages montrent que ce sont les animaux qui s'emploient le plus qui vont le plus chuter. On peut alors penser que les chutes sont un marqueur d'engagement du taureau dans le combat. Cependant, il ne faut pas associer systématiquement, engagement et chutes. Ainsi les taureaux de Juan Pedro Domecq, de Martellilla et de Zalduendo, qui ont le moins chuté, ont certes un pourcentage d'immobilité élevé mais ils ont beaucoup galopé.

Pour faire un bilan, nous pouvons faire trois constatations :

- **plus le temps d'immobilité est faible, plus les chutes sont nombreuses (Victorino Martin)**
- **les taureaux qui ont le plus galopé, ont le plus chuté (Fuente Imbro)**
- **tous les animaux chutent à un moment donné, quels que soient leur allure dominante et leur temps d'immobilité.**

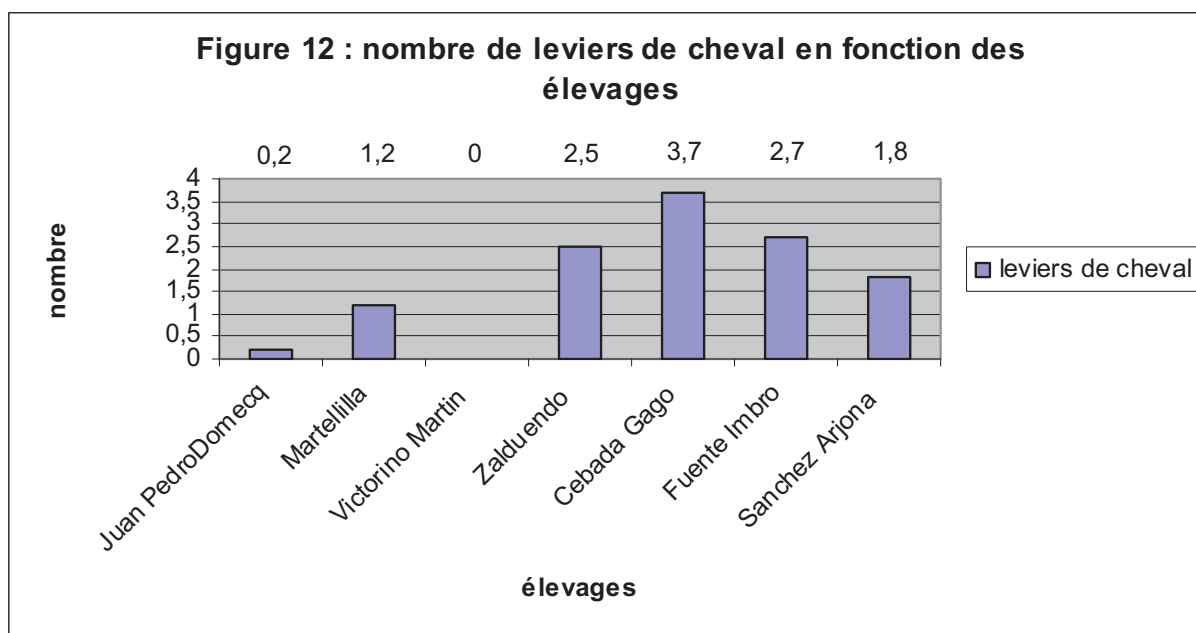
La ganaderia est un facteur primordial expliquant les chutes. Il est à noter que même si aucune corrélation allures-chutes n'a pu être démontrée, des relations ont pu être décrites.

Afin d'affiner la relation entre engagement et chutes (hypothèse sportive), il faudra analyser les corrélations entre la nouvelle évaluation de la dépense énergétique et le nombre et le type de chutes. C'est ce que nous verrons plus loin (V.6).

II.1.4. Autres événements

II.1.4.1. Résultats

Sur la **figure 12**, est présenté le nombre de leviers de cheval en fonction de l'élevage d'origine.



Il existe un effet de l'élevage sur le nombre de « leviers de cheval » ($p=0,008$).

Par contre il ne semble pas y avoir d'effet de l'élevage sur les autres événements tels que la durée de la pique, le nombre de piques, le nombre de contacts avec ou sans poussée, le nombre de sauts de cape.

Concernant le nombre de **leviers de cheval**, on peut classer les élevages en 3 groupes :

- les taureaux de Zalduendo, Fuente Imbro et Cebada Gago avec une moyenne de 2,6 leviers
- les taureaux de Martellilla et Sanchez Arjona avec une moyenne de 1,5 levier
- les taureaux de Juan Pedro Domecq et de Victorino Martin avec une moyenne de 0,1 levier

II.1.4.2. Discussion :

Cet événement ne peut se dérouler que lors de la phase 2. La force à déployer par les taureaux pour parvenir à soulever le cheval et le cavalier, est énorme et demande un

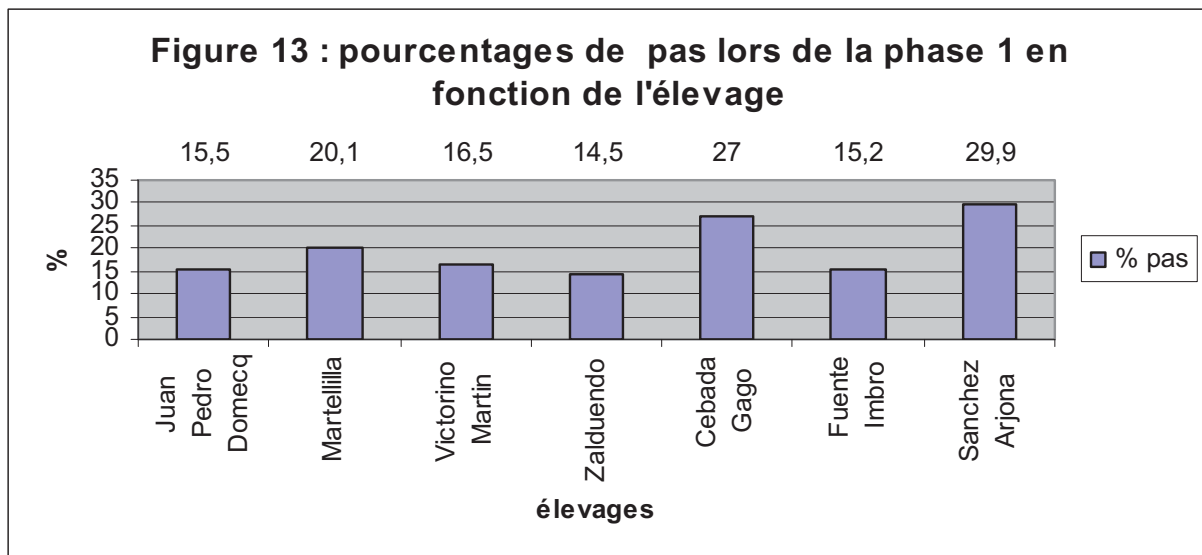
engagement total, une grande bravoure. **La dépense énergétique est alors très importante et nous en avons tenu compte dans son évaluation.**

Nous venons de voir l'effet de l'élevage sur les paramètres calculés sur l'ensemble de la corrida. Cela a permis de mettre en évidence des différences quantitatives suivant l'élevage d'origine. **Des pratiques d'élevage et de sélection différentes ont fourni des taureaux dont la réactivité comportementale est différente : animaux trotteurs et/ou galopeurs, bouche ouverte ou maintien de la bouche fermée, nombre de chutes.** Mais il existe peut-être d'autres éléments pertinents mais qui n'apparaissent que lors de l'étude phase par phase. C'est ce que nous allons rechercher à présent.

II.2. MOYENNE POUR LA PHASE 1

II.2.1. Les déplacements

Sur la **figure 13**, sont présentés les pourcentages de pas lors de la phase 1, en fonction de l'élevage d'origine.



Il existe un effet de l'élevage sur le pourcentage de temps passé au pas lors de la phase 1 ($p=0,003$). Aucun autre effet significatif n'est à noter concernant les déplacements dans la phase 1.

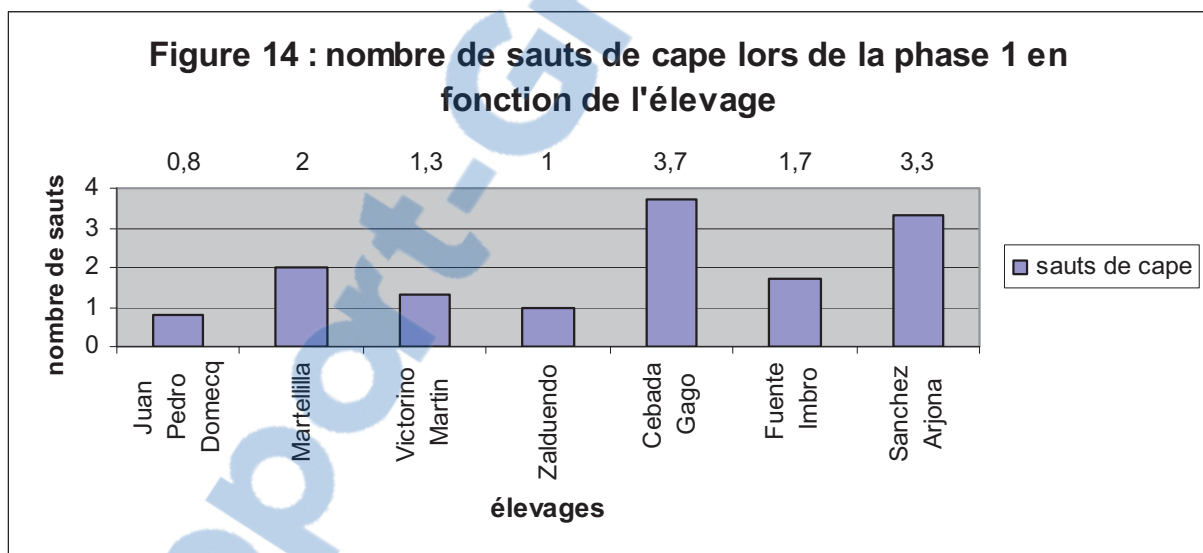
On peut faire 2 groupes d'élevages en fonction du **pourcentage de pas en phase 1** :

- les taureaux de Cebada Gago et de Sanchez Arjona qui ont une moyenne de 28,45 % de pas
- les taureaux de Juan Pedro Domecq, de Martellilla, de Victorino Martin, de Zalduendo et de Fuente Imbro qui ont une moyenne de 16,36 % de pas.

On peut également noter que même si la part du pas est 1,7 fois plus importante pour les deux premiers élevages cités, le galop reste l'allure dominante pour tous les élevages. Le pas se fait au détriment du trot et non au détriment du galop ou de l'immobilité.

II.2.2. Autres événements

Sur la **figure 14** est présenté le nombre de sauts de cape lors de la phase 1, en fonction de l'élevage d'origine.



Il existe un effet de l'élevage sur le nombre de sauts de cape ($p=0,04$).

On peut constater que tous les animaux font des **sauts de cape**. Mais il est possible de distinguer 3 groupes :

- les taureaux de Cebada Gago et de Sanchez Arjona avec une moyenne de 3,5 sauts
- les taureaux de Martellilla avec 2 sauts
- les taureaux de Juan Pedro Domecq, Victorino Martin, Zalduendo et Fuente Imbro avec en moyenne 1,2 saut

II.2.3. Discussion

Les sauts de cape se voient chez les animaux qui se jettent dans la cape de manière brutale et rapide. Ils font suite à un galop plus ou moins rapide, sont très impressionnants mais surtout demande une dépense énergétique importante.

Les deux élevages qui sortent du lot dans la phase 1, pour les deux paramètres sur lesquels il y a un effet de l'élevage, sont Cebada Gago et Sanchez Arjona. Ces taureaux ont le plus grand pourcentage de pas et le nombre de sauts de cape le plus important.

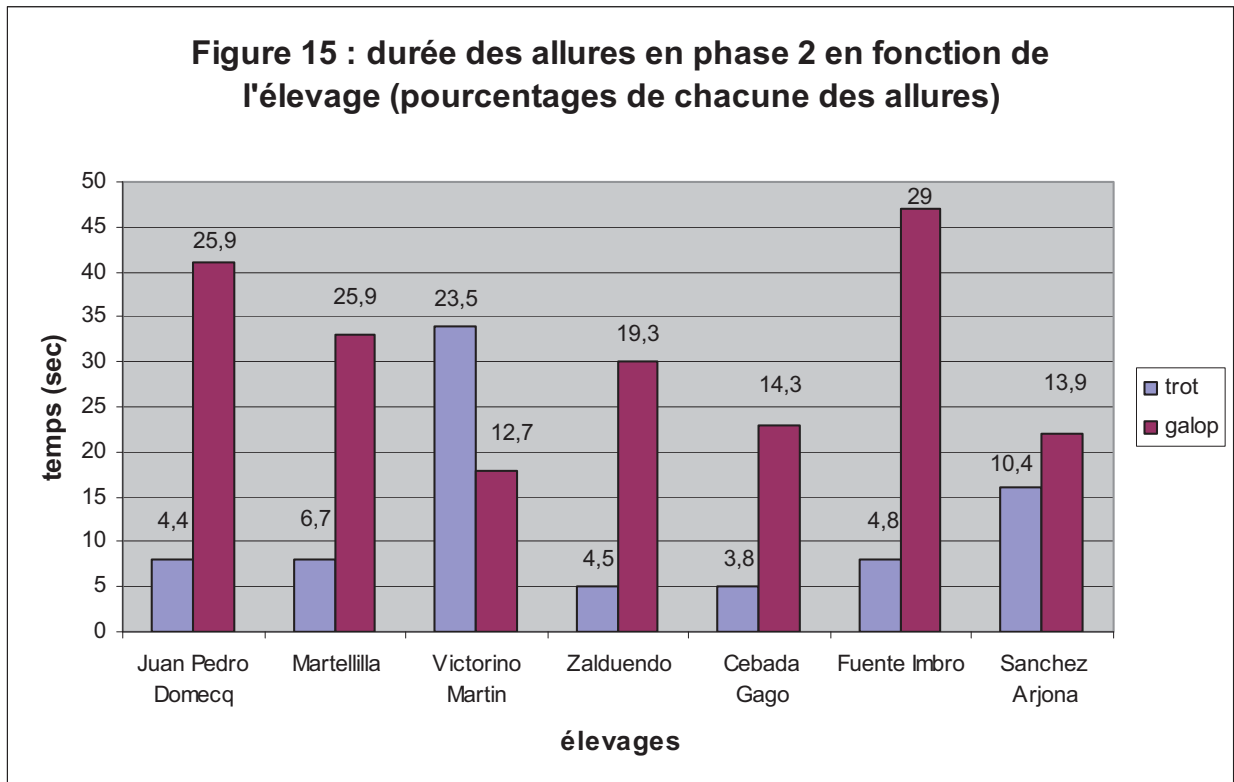
D'une part, les sauts de cape sont des signes d'engagement et d'agressivité, alors que le pas est plutôt une allure de découverte. **On peut envisager que moins les animaux ont une mobilité dépenrière en énergie (sans pour autant être immobile), plus ils peuvent s'engager dans le combat.** Lorsque l'on observe les taureaux de Fuente Imbro sur la phase totale : ce sont ceux qui ont le plus galopé et ceux qui ont fait le moins de sauts de cape.

Cette remarque doit conduire à la prise en compte des sauts de capes dans le calcul de la dépense énergétique. Mais il est très difficile d'affecter un coefficient au nombre de sauts de cape. Pour cette raison, nous n'en avons tenu compte mais il sera bon dans l'avenir de chercher une stratégie pour les inclure dans le calcul.

II.3. MOYENNE POUR LA PHASE 2

II.3.1. Les déplacements

Sur la **figure 15**, sont présentées les durées de trot et de galop pendant la phase 2 en fonction de l'élevage d'origine. Au-dessus de chaque barre du diagramme est proposé le pourcentage de l'allure rapporté à la durée de la phase.



On peut noter un effet de l'élevage sur la durée du trot ($p=0,005$) et du galop ($p=0,02$) dans la phase 2. De même il y a un effet de l'élevage sur les pourcentages de temps passé au trot ($p=0,002$) et au galop ($p=0,0008$).

Concernant le **temps passé au trot** durant la phase 2, on peut classer les élevages en 2 groupes :

- les taureaux de Victorino Martin qui ont trotté en moyenne 34 secondes (soit 23,5 % du temps de la phase 2).
- les taureaux de Juan Pedro Domecq, Martellilla, Zalduendo, Cebada Gago, Fuente Imbro et Sanchez Arjona qui ont trotté en moyenne 8,3 secondes (soit 5,7 % du temps de la phase 2).

Concernant le **temps passé au galop** durant la phase 2, on peut classer les élevages en 3 groupes :

- les taureaux de Juan Pedro Domecq et de Fuente Imbro ont galopé en moyenne 44 secondes (soit 27,5 % du temps de la phase 2)
- les taureaux de Martellilla et de Zalduendo ont galopé en moyenne 31,5 secondes (soit 22,6 % du temps de la phase 2)
- les taureaux de Victorino Martin, Cebada Gago et Sanchez Arjona ont galopé en moyenne 21 secondes (soit 13,6 % du temps de la phase 2)

On retrouve dans la phase 2 ce que nous avons mis en évidence avec les moyennes des allures sur la phase totale : les taureaux de Victorino Martin sont des trotteurs et non des galopeurs (ce sont ceux qui ont le moins galopé).

Les taureaux de Fuente Imbro qui galopent le plus dans le temps total, s'illustrent aussi dans la phase 2 comme les plus galopeurs.

II.3.2. Autres événements

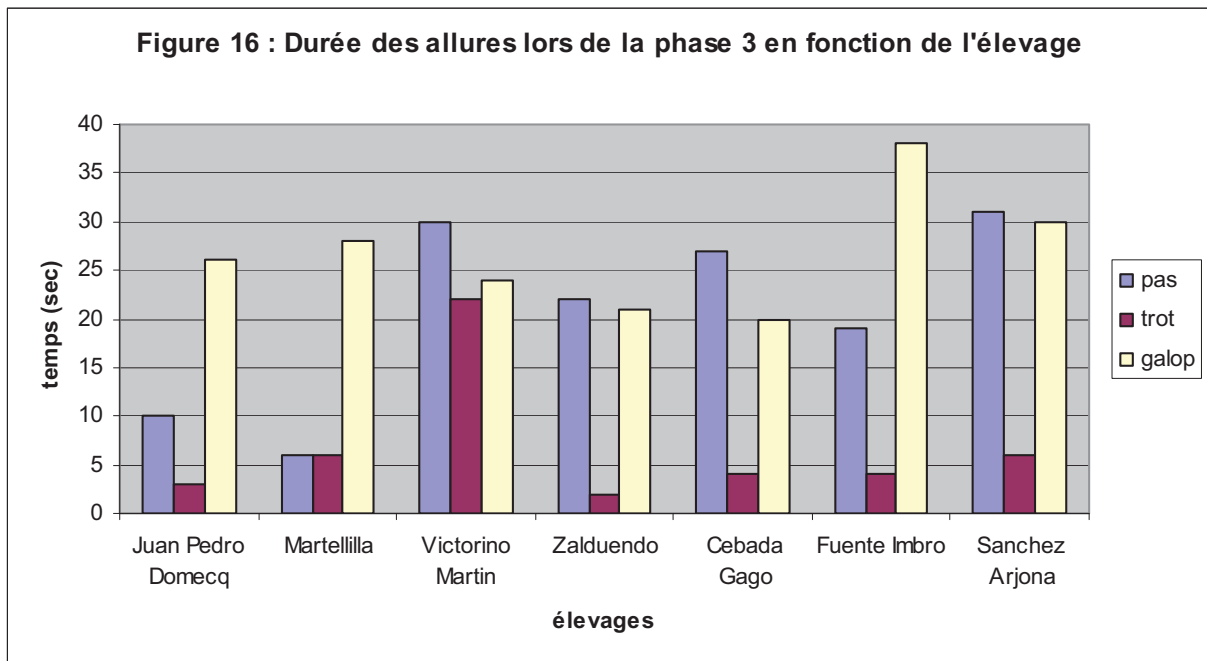
Il existe un effet de l'élevage sur le nombre de « leviers de cheval » ($p=0,01$). Comme cet événement ne se déroule que pendant la phase 2 (phase de pique), les commentaires sont les mêmes que ceux faits pour la phase totale (cf. II.1.4.2).

II.4. MOYENNE POUR LA PHASE 3

II.4.1. Les déplacements

II.4.1.1. Résultats

Sur la **figure 16** sont présentées les durées des allures de mobilité en fonction de l'élevage d'origine, lors de la phase 3, qui correspond à la pose des banderilles.



Il existe un effet de l'élevage sur le temps passé au pas ($p=0,04$), au trot ($p=0,001$) et au galop ($p=0,004$). De même il y a un effet de l'élevage sur le pourcentage de temps passé au trot ($p=0,002$) et au galop ($p=0,004$).

Concernant la **durée du pas**, on peut classer les élevages en 3 groupes :

- les taureaux de Victorino Martin, Sanchez Arjona et Cebada Gago marchent en moyenne 29,3 secondes au pas (soit 25 % du temps passé en phase 3)
- les taureaux de Zalduendo et Fuente Imbro marchent en moyenne 20,5 secondes (soit 17,4 % du temps passé en phase 3)
- les taureaux de Juan Pedro Domecq et Martellilla marchent en moyenne 8 secondes (soit 6,9 % du temps passé en phase 3)

Concernant la **durée du trot**, on peut classer les élevages en 2 groupes :

- les taureaux de Victorino Martin qui trottent en moyenne 22 secondes (soit 16,9 % du temps en phase 3)
- les taureaux des 6 autres élevages trottent en moyenne 4,2 secondes (soit 3,65 % du temps passé en phase 3)

Concernant la **durée du galop**, on peut classer les élevages en 3 groupes :

- les taureaux de Fuente Imbro qui ont galopé pendant 38 secondes (soit 31,7 % du temps passé en phase 3)
- les taureaux de Juan Pedro Domecq, Martellilla, Victorino Martin et Sanchez Arjona qui ont galopé pendant 27 secondes (soit 21,4 % du temps passé en phase 3)
- les taureaux de Zalduendo et Cebada Gago qui ont galopé pendant 20,5 secondes (soit 19,8 % du temps passé en phase 3)

II.4.1.2. Discussion

On retrouve dans la phase 3 les taureaux « galopeurs » de Fuente Imbro et les « trotteurs » de Victorino Martin.

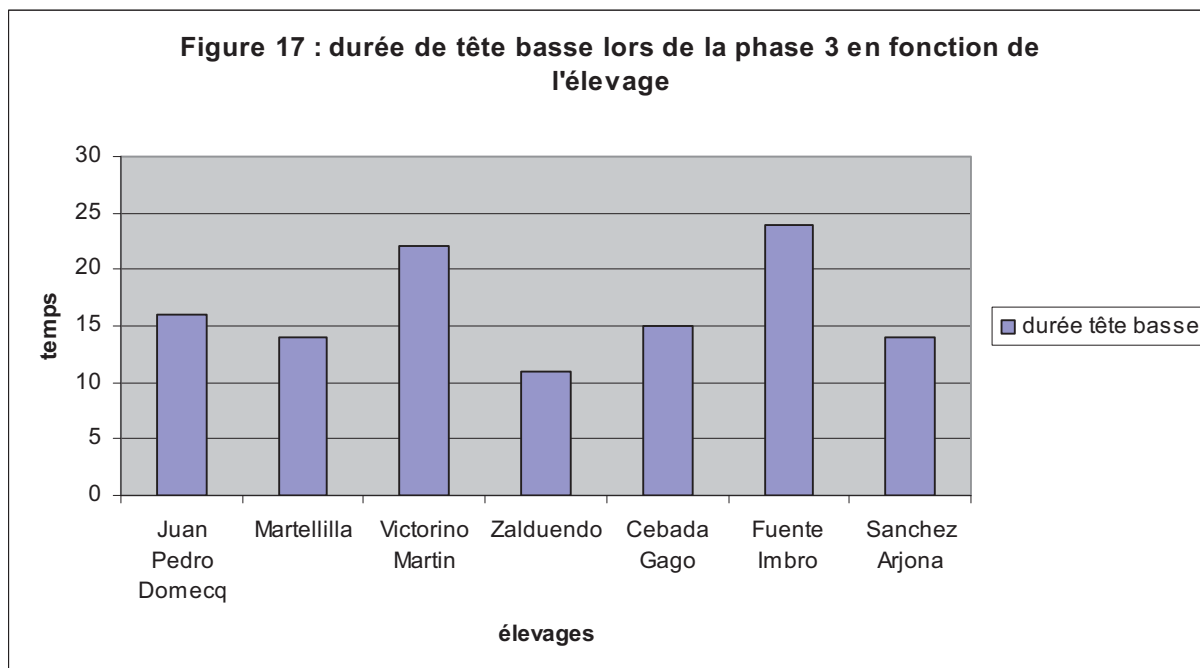
On peut aussi remarquer que les taureaux de Juan Pedro Domecq et de Martellilla sont soit immobiles, soit au galop. Or la phase 3 est une phase durant laquelle les banderilleros provoquent la charge du taureau alors que celui-ci est théoriquement immobilisé devant les planches par les *peones* et leurs provocations.

Ainsi, on peut imaginer que les taureaux de Juan Pedro Domecq et Martellilla chargent au galop et s'immobilisent (ces 2 élevages ont le plus fort pourcentage d'immobilité). Les taureaux des autres élevages, après leur galop de charge, continuent à trotter (Victorino Martin) ou à marcher.

II.4.2. Le port de tête

II.4.2.1. Résultats

Sur la **figure 17**, est présenté le temps durant lequel l'animal a la tête basse lors de la phase 3, en fonction de l'élevage d'origine.



Il existe un effet de l'élevage sur le temps durant lequel l'animal a la tête basse lors de la phase 3 ($p=0,05$).

Concernant le **temps passé tête basse**, on peut classer les élevages en 3 groupes :

- les taureaux de Zaldueño qui ont eu la tête basse pendant 11 secondes (soit 10,5 % du temps passé en phase 3)
- les taureaux de Juan Pedro Domecq, Martellilla, Cebada Gago et Sanchez Arjona qui ont eu la tête basse pendant 14,8 secondes (soit 12,9 % du temps passé en phase 3)
- les taureaux de Victorino Martin et Fuente Imbro qui ont eu la tête basse pendant 23 secondes (soit 18 % du temps passé en phase 3)

II.4.2.2. Discussion

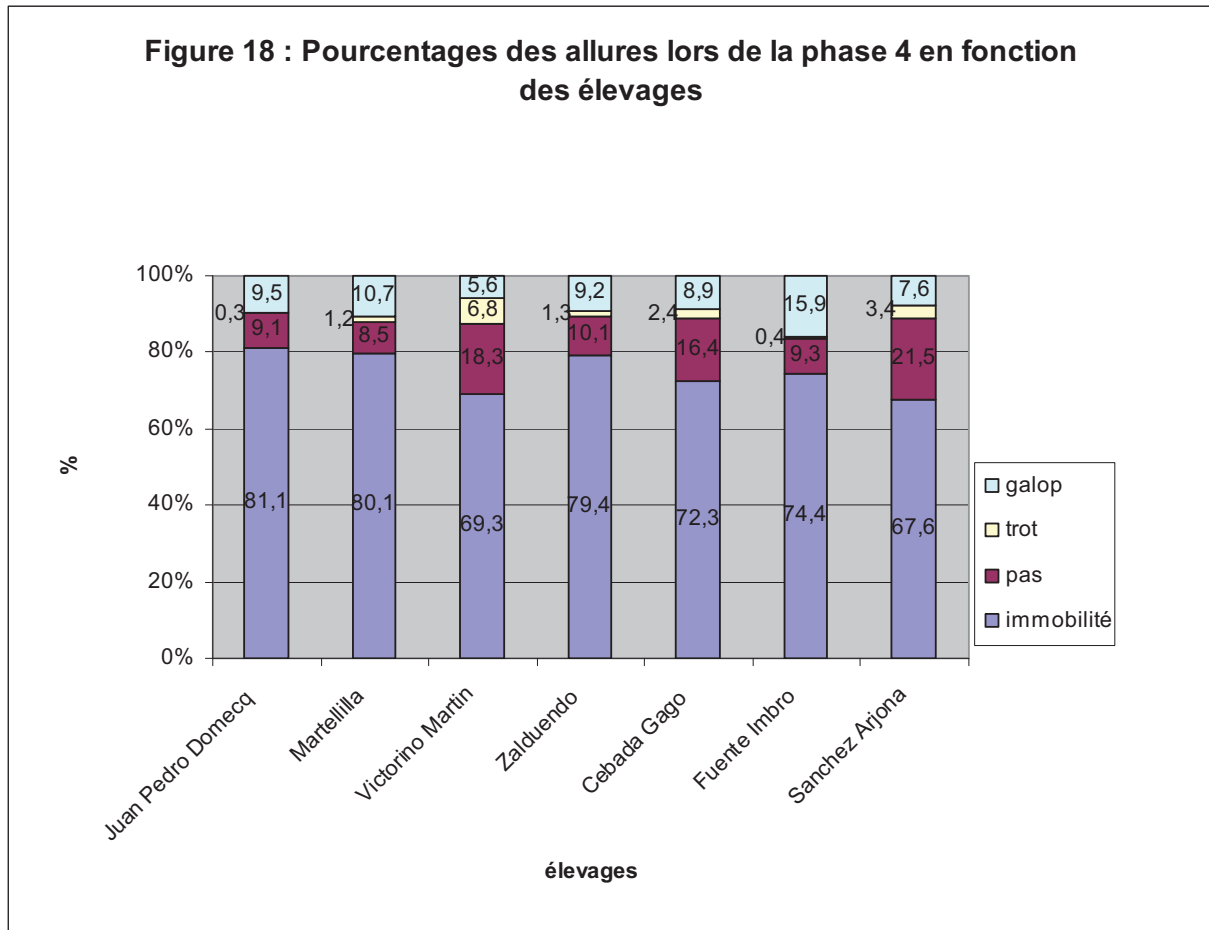
Les animaux qui ont la tête basse durant cette phase, sont des animaux qui vont avoir tendance à la baisser sans que le torero ne les y oblige. En effet, c'est une phase durant laquelle les taureaux ont plutôt tendance à lever la tête : les seuls moments où ils ont la tête basse est la charge et éventuellement les périodes d'immobilité. Le fait de baisser la tête peut avoir une double origine : les conséquences de la pique ou une grande noblesse.

II.5. MOYENNE POUR LA PHASE 4

II.5.1. Les déplacements

II.5.1.1. Résultats

Sur la **figure 18** sont présentés les pourcentages des différentes allures lors de la phase 4 en fonction de l'élevage d'origine. Les pourcentages sont inscrits dans l'histogramme.



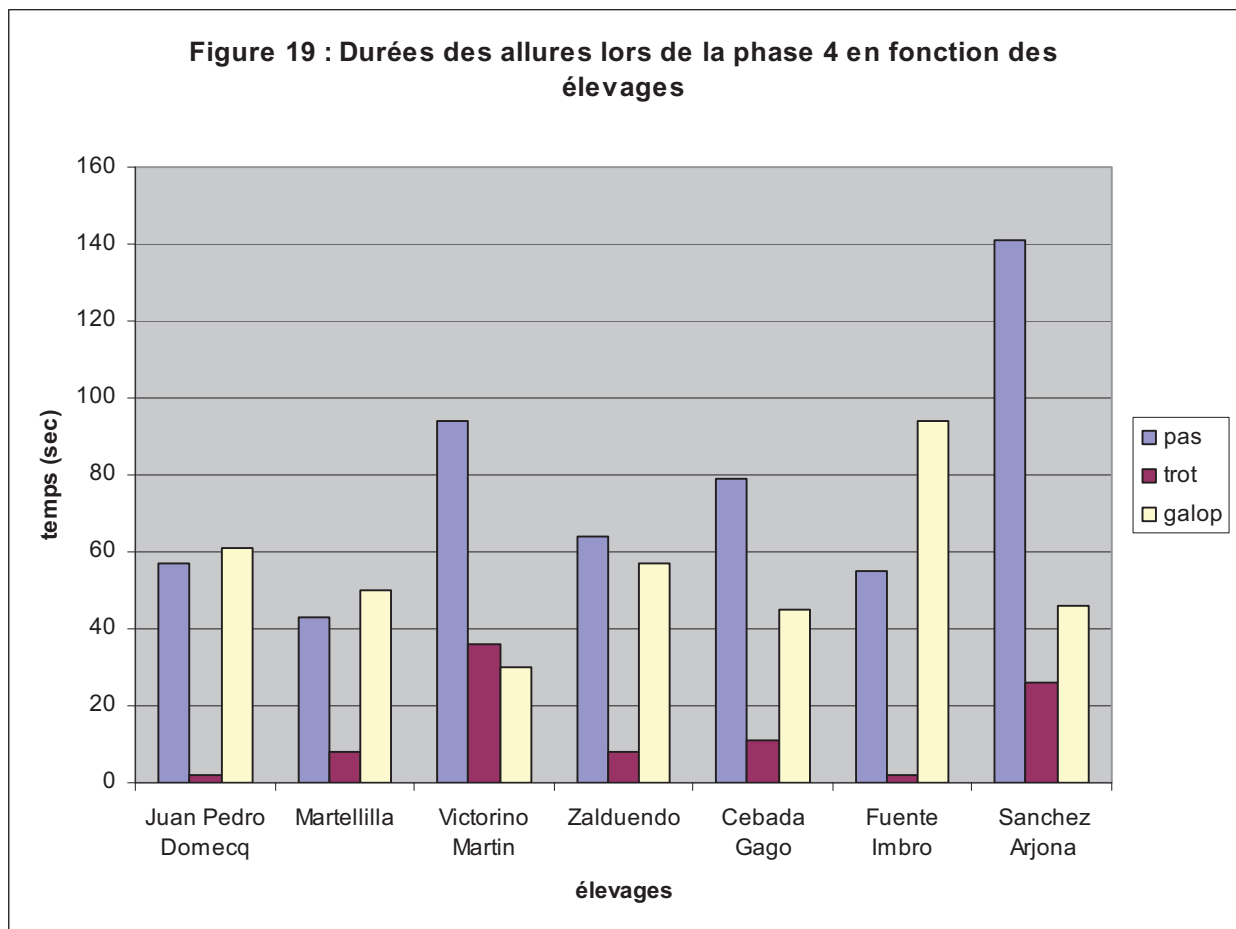
On peut noter un effet de l'élevage sur les pourcentages d'immobilité ($p=0,03$), de temps passé au pas ($p=0,01$), au trot ($p=0,005$) et au galop ($p<0,0001$).

On retrouve à peu près le même histogramme que ce que l'on avait pour la phase totale et cela s'explique par le fait que la phase 4 est la plus longue des phases.

On peut constater que l'**immobilité** est l'allure dominante pour tous les élevages mais il est possible de les classer en 3 groupes :

- les taureaux de Juan Pedro Domecq, de Martellilla et de Zalduendo ont été immobiles pendant 80,5 % de la phase 4
- les taureaux de Cebada Gago et Fuente Imbro ont été immobiles pendant 73,3 % de la phase 4
- les taureaux de Victorino Martin et Sanchez Arjona ont été immobiles pendant 68,5 % de la phase 4

Sur la **figure 19** sont présentées les durées des différentes allures lors de la phase 4, en fonction de l'élevage d'origine.



Il existe un effet de l'élevage sur le temps passé au pas ($p=0,01$), au trot ($p=0,04$) et au galop ($p=0,0003$).

Concernant le pourcentage de **pas** on peut classer les élevages en 3 groupes :

- les taureaux de Sanchez Arjona qui ont marché 21,5 % de la phase 4
- les taureaux de Victorino Martin et de Cebada Gago qui ont marché 17,3 % de la phase 4
- les taureaux de Juan Pedro Domecq, Martellilla, Zalduendo et Fuente Imbro qui ont marché 9,25 % de la phase 4

Concernant la **durée du pas**, on peut classer les élevages en 3 groupes :

- les taureaux de Sanchez Arjona qui ont marché pendant 141 secondes
- les taureaux de Victorino Martin qui ont marché pendant 94 secondes
- les taureaux de Juan Pedro Domecq, Martellilla, Zalduendo, Cebada Gago et Fuente Imbro qui ont marché pendant 59,6 secondes

Concernant le pourcentage de **trot**, on peut classer les élevages en 2 groupes :

- les taureaux de Victorino Martin qui ont trotté 6,8 % de la phase 4
- les taureaux de Juan Pedro Domecq, Martellilla, Zalduendo, Cebada Gago, Fuente Imbro et Sanchez Arjona qui ont trotté 1,5 % de la phase 4

Concernant la **durée du trot**, on peut classer les élevages en 4 groupes :

- les taureaux de Victorino Martin qui ont trotté pendant 36 secondes
- les taureaux de Sanchez Arjona qui ont trotté pendant 26 secondes
- les taureaux de Martellilla, Zalduendo et Cebada Gago qui ont trotté pendant 9 secondes
- les taureaux de Juan Pedro Domecq et Fuente Imbro qui ont trotté pendant 2 secondes

Concernant la **durée et le pourcentage du galop**, on peut classer les élevages en 3 groupes :

- les taureaux de Fuente Imbro qui ont galopé pendant 94 secondes (15,9 % de la phase 4)
- les taureaux de Juan Pedro Domecq, Martellilla, Zalduendo, Cebada Gago et Sanchez Arjona qui ont galopé pendant 51,8 secondes (9,2 % de la phase 4)
- les taureaux de Victorino Martin qui ont galopé pendant 30 secondes (5,6 % de la phase 4)

II.5.1.2. Discussion

On retrouve les « trotteurs » de Victorino Martin, les « galopeurs » de Fuente Imbro et les « marcheurs » de Sanchez Arjona. Ceci est important puisque ces

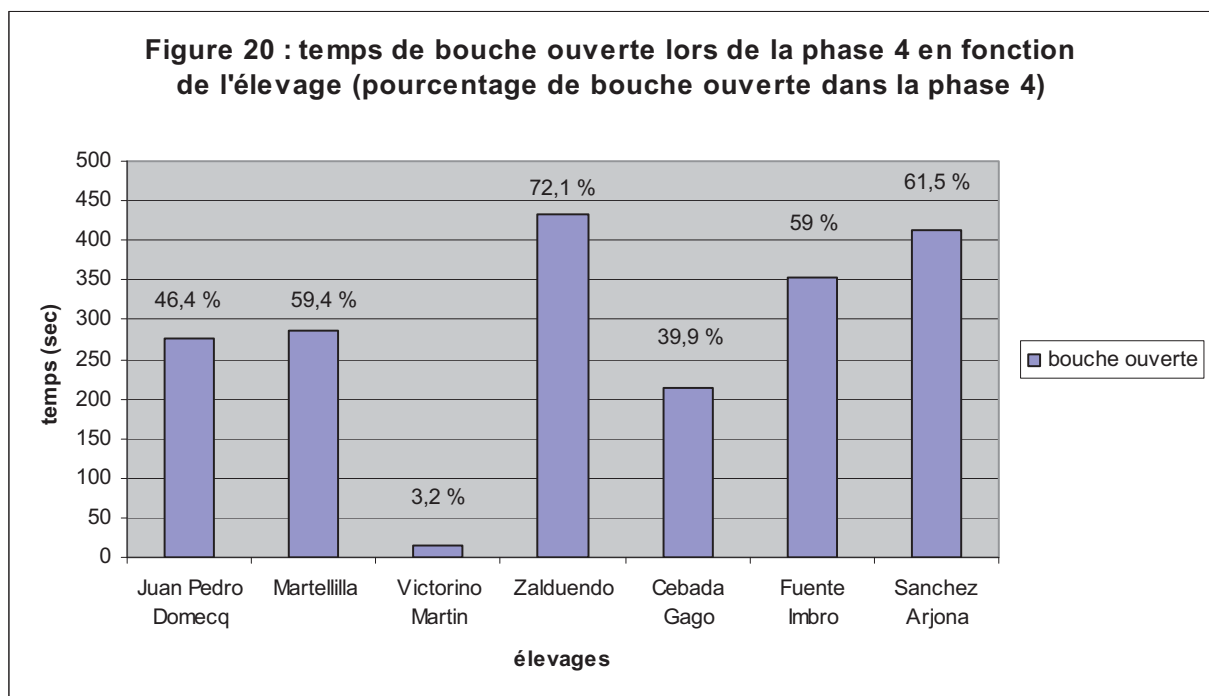
constatations sont avérées non seulement pour la phase Totale et la phase 4, mais aussi pour toutes les autres phases. Il existe donc bien des allures dominantes différentes en fonction de l'élevage d'origine.

Les taureaux de Victorino Martin et de Sanchez Arjona sont ceux qui ont été le moins immobiles mais aussi ceux qui ont le plus marché. On peut penser que ces animaux ont adopté une allure moins dépensière en énergie ce qui leur permet de fournir un effort sur le long terme.

II.5.2. L'ouverture de la bouche

II.5.2.1. Résultats

Sur la **figure 20**, est présentée la moyenne des temps durant lesquels les animaux ont la bouche ouverte dans la phase 4, en fonction de l'élevage d'origine. On peut voir les pourcentages de temps bouche ouverte dans la phase 4, au-dessus des barres de l'histogramme.



Il existe un effet de l'élevage sur le temps que passe l'animal bouche ouverte ($p=0,02$).

On peut classer en 3 groupes les élevages en fonction du **temps passé bouche ouverte** :

- les taureaux de Victorino Martin qui ont ouvert la bouche pendant 16 secondes (soit 3,2 % de la phase 4)
- les taureaux de Cebada Gago qui ont ouvert la bouche pendant 213 secondes (soit 39,9 % de la phase 4)
- les taureaux de Juan Pedro Domecq, Martellilla, Zalduendo, Fuente Imbro et Sanchez Arjona qui ont ouvert la bouche pendant 352,8 secondes (soit 59,7 % de la phase 4)

II.5.2.2. Discussion

On peut constater qu'hormis les taureaux de Victorino Martin, Cebada Gago et Juan Pedro Domecq, les animaux passent plus de la moitié du temps bouche ouverte.

Les taureaux de Victorino Martin sont remarquables car ils n'ouvrent quasiment jamais la bouche. D'autre part ce sont ces taureaux qui ont été très peu immobiles. Ceci démontre une très bonne aptitude aux efforts anaérobies.

Au contraire, les taureaux de Sanchez Arjona qui ont été les moins immobiles, ont passé beaucoup de temps bouche ouverte : ils avaient plus de difficulté à s'oxygéner mais ils parvenaient tout de même à fournir un effort important. Par contre les taureaux de Zalduendo ont passé le plus de temps bouche ouverte et ils ont été beaucoup immobiles : ils avaient des difficultés à s'oxygéner et à fournir un effort.

Nous venons donc de voir qu'il est possible de disséquer finement la réactivité comportementale du taureau dans l'arène, grâce aux détails fournis par les enregistrements. Il est aussi à noter que l'étude par phase n'apporte pas plus de renseignements que l'étude globale sur l'ensemble de la corrida. Dans l'avenir, on pourra se passer de l'analyse des comportements par phase. Cependant, tous ces éléments pourraient vivement intéresser les éleveurs, en leur permettant d'accéder à une vision très précise de leurs taureaux.

L'effet de l'élevage est à présent établi, mais il nous reste à étudier l'effet du torero, qui doit jouer un rôle sur les performances de l'animal.

III. ANALYSE DES COMPORTEMENTS EN TENANT COMPTE DE L'EFFET TORERO

III.1. MOYENNE POUR L'ENSEMBLE DE LA CORRIDA

On note un effet du torero sur le temps pendant lequel les animaux ont la tête basse ($p=0,04$). Cela s'explique par le fait que c'est le matador qui par ses passes impose à l'animal une charge tête basse. Ce paramètre est important à prendre en considération puisque quand l'animal a la tête basse il peut moins bien s'oxygéner. **Le torero a donc une grande part de responsabilité dans la récupération de l'animal qui pourra d'autant moins récupérer qu'il a la tête basse.**

III.2. MOYENNE POUR LA PHASE 1

On note un effet du torero sur le nombre de déplacements, c'est-à-dire sur le fractionnement ($p=0,02$). Cela signifie que l'animal change d'autant plus d'allure que le torero le stimule dans la phase 1.

III.3. MOYENNE POUR LA PHASE 2

On note un effet du torero sur le nombre de sauts de cape ($p=0,05$). C'est la manière dont le torero pratique les passes qui pousse le taureau à faire des sauts de cape dans la phase 2. Si la cape est dérobée vers le haut quand l'animal entre dans la cape, il fera d'autant plus de sauts de cape.

III.4. MOYENNE POUR LA PHASE 3

On note un effet du torero sur le pourcentage de bouche ouverte lors de la phase 3 ($p=0,05$). Comme nous l'avons déjà vu, la phase 3 est une phase de récupération et le paramètre bouche ouverte correspond à un bon marqueur de l'état de fraîcheur physique de

l'animal. Cet effet prouve l'impact que peut avoir un torero sur les performances de l'animal.

III.5. MOYENNE POUR LA PHASE 4

On note un effet du torero sur le pourcentage de temps passé au galop ($p=0,05$). Le galop durant la phase 4 est un galop de charge. Les animaux qui adoptent cette allure pour charger ont soit de grandes réserves, soit un comportement tel qu'il continue à s'engager alors qu'ils sont épuisés. **Comme il existe un effet du torero, la manière dont sont réalisées les stimulations a une grande importance sur la dépense énergétique de l'animal.**

Il apparaît donc, comme on pouvait s'y attendre, que le *torero* a un rôle, non seulement d'adversaire qui doit maîtriser l'animal, mais de partenaire qui doit ajuster sa manière de toréer aux capacités physiques du taureau qu'il affronte.

L'analyse des données brutes obtenues avec la nouvelle méthode (méthode utilisant le logiciel Observer) nous apporte donc un grand nombre d'informations précises qui viennent confirmer et affiner les observations globales de l'*aficionado*. Il s'agit à présent de positionner cette nouvelle méthode d'évaluation de la réactivité comportementale du taureau par rapport aux autres méthodes, afin de voir l'intérêt d'une étude exhaustive et quantitative.

IV. ANALYSE DES CORRELATIONS ENTRE LES DIFFERENTES VARIABLES DU COMPORTEMENT

IV.1. COMPARAISON DE LA METHODE ESPAGNOLE AVEC LES NOTES ISSUES DU QUESTIONNAIRE « INRA-COMPAN »

IV.1.1. Résultats

Sur le **tableau n°2**, sont présentées les corrélations entre les notes finales de la méthode espagnole et les notes obtenues à partir de la grille INRA (note Faiblesse, Energie et Chutes).

Tableau n°2 : Corrélations des groupes de note finale des espagnols avec les notes de faiblesse, d'énergie et de chutes de la méthode « INRA-COMPAN »

	Groupe espagnol	Note Energie	Note Faiblesse	Note Chutes
Groupe espagnol	1			
Energie	0,43 p=0,0061	1		
Faiblesse	0,12 p=0,4567	-0,25 p=0,1177	1	
Chutes	0,33 p=0,0427	0,09 p=0,5783	0,71 p<0.0001	1

Pour rappel, la note Energie est obtenue en additionnant les notes de différents paramètres au cours de la corrida : sortie du taureau, nombre de tours parcourus, allure dominante...(cf.Partie1, IV.2.3.). La note Faiblesse est obtenue en additionnant les notes de divers paramètres comme la bouche ouverte, les baisses de rythmes et les chutes. La note Chutes est une addition des chutes affublées d'une note les qualifiant.

Il existe une corrélation positive hautement significative entre la notation espagnole et la note d'Energie (p=0,0061). Il existe une corrélation positive entre la notation espagnole et la note Chutes (p=0,0427).

IV.1.2. Discussion

La méthode espagnole peut donc être considérée comme une évaluation objective de l'énergie que dépense le taureau dans l'arène (énergie évaluée avec la méthode INRA-COMPAN). Cela signifie que plus un animal aura une note élevée, plus il dépensera de l'énergie. **Comme il s'agit d'un moyen de sélection, on peut dire que les éleveurs recherchent des animaux qui vont beaucoup se dépenser, c'est-à-dire :**

- dans la phase 1 : des taureaux très mobiles, ayant une charge violente, une sortie explosive, faisant beaucoup de tours de pistes
- dans la phase 2 : le plus grand nombre de piques, longues et dont les impacts sont brutaux, un grand nombre de passes entre les piques
- phase 3 : un animal qui part de loin et qui suit aux planches et est très mobile
- phase 4 : un début de faena violent et rapide, un animal qui part de loin et répète, une faena longue à un rythme soutenu

Comme il existe une corrélation entre notation espagnole et notes de Chutes (méthode INRA-COMPAN), on peut dire que **plus les animaux ont une note élevée, plus ils vont chuter gravement. Dire que les animaux sélectionnés chutent d'autant plus est surprenant mais peut s'expliquer de 2 manières :**

- les animaux qui s'engagent plus vont plus chuter. Nous avons montré que le nombre de chutes pouvait être lié à la mobilité
- pour la méthode espagnole, les chutes ne pénalisent pas la note finale

Par contre il n'existe pas de corrélation entre la notation espagnole et la note Faiblesse. Cela signifie que **la méthode espagnole n'appréhende pas la faiblesse du taureau** (prétention dont elle ne s'est jamais vantée).

Dans la méthode INRA-COMPAN, il faut noter la corrélation positive entre la note de Faiblesse et la note de Chutes qui influe fortement l'une sur l'autre ($p < 0,0001$). Ceci est tout à fait normal puisque la note Chutes rentre dans la note Faiblesse et la fait augmenter. Dans cette même méthode on peut noter une corrélation négative entre la note Faiblesse et la note Energie, ce qui est normal puisque l'on note des comportements opposés : des indicateurs de

l'épuisement et de la récupération pour avoir la note Faiblesse vs des indicateurs d'endurance et d'explosivité pour évaluer la note Energie.

Toutes ces informations nous confirment que les méthodes étant conçues pour des objectifs différents, elles ne peuvent pas être utilisées systématiquement dans toutes les études. Il y a donc bien nécessité à en développer de nouvelles plus adaptées.

Mais est-ce que la méthode « INRA-COMPAN » n'est pas suffisante pour appréhender l'Energie dépensée et la faiblesse des taureaux dans l'arène ?

IV.2. COMPARAISON DE LA NOUVELLE METHODE AVEC LES RESULTATS « INRA-COMPAN »

Dans les paragraphes qui vont suivre, nous allons rechercher s'il existe des corrélations entre les paramètres que nous avons enregistrés et les résultats obtenus avec la méthode mise au point par l'INRA et le Docteur Vétérinaire Hubert Compan.

IV.2.1. Corrélations sur la phase Totale (12 corrélations)

Corrélations **positives** avec la **note ENERGIE (4 corrélations)**, qui exprime la dépense énergétique évaluée avec la méthode « INRA –COMPAN » :

- le pourcentage du trot (0,32 ; p=0,048)
- la durée de la pique (0,38 ; p=0,017)
- le nombre de piques (0,39 ; p=0,014)
- le nombre de contacts sans poussée (0,36 ; 0,025)

Parmi les différentes allures, seul le pourcentage de trot est corrélé à la note Energie. Cela est étonnant puisque c'est le galop qui est l'allure la plus dépensière en énergie.

La pique est corrélée avec la note Energie par deux de ses caractéristiques : le nombre et la durée. Plus un animal reçoit de piques, plus celles-ci durent longtemps, plus la note Energie est importante. **La pique est donc une phase essentielle dans l'évaluation de l'Energie selon la méthode « INRA-COMPAN ».**

Le nombre de contacts sans poussée est révélateur du comportement agressif et combatif du taureau. Plus le taureau présente cette attitude plus sa note Energie est élevée.

On peut noter une corrélation **négative** entre la note Energie et le pourcentage d'immobilité (-0,43 ; 0,0068). Il est normal que plus l'animal est statique, moins il dépense d'énergie.

Corrélations **positives** avec la **note FAIBLESSE (3 corrélations)** :

- la durée de bouche ouverte (0,44 ; $p=0,005$) et le pourcentage de bouche ouverte (0,46 ; $p=0,003$).
- le nombre de chutes de type 2 (0,37 ; $p=0,022$)

Plus un animal est faible, plus il cherche à s'oxygéner. Afin d'augmenter sa capacité respiratoire un taureau respire bouche ouverte. Ce signe est un bon estimateur de l'état physique de l'animal. Mais il est normal que ces paramètres soient corrélés puisque la notation « INRA-COMPAN » utilise le critère bouche ouverte pour estimer la faiblesse.

Ce qui est intéressant, c'est que les chutes de type 2 sont les seules chutes corrélées avec la faiblesse. Ces chutes sont donc différentes des chutes de type 1 et de type 3 en terme d'interprétation et traduisent la fatigue de l'animal. **Plus un taureau est faible, plus il chute en touchant le sol avec le sternum, le fanon et/ou la tête ; ou bien avec le jarret, le flanc et/ou la zone des fesses, pendant moins de 10 secondes (définition d'une chute de type 2).**

On peut noter des corrélations **négatives** entre la note de faiblesse et la durée de bouche fermée (-0,51 ; $p=0,001$) et le pourcentage de bouche fermée (-0,46 ; 0,003), qui sont des paramètres opposés à la bouche ouverte (il est donc logique de les trouver ainsi corrélés).

On trouve aussi une corrélation **négative** entre la latence de bouche ouverte et la note Faiblesse. Cela signifie que plus tôt l'animal ouvre la bouche (plus la latence est petite), plus la note de Faiblesse est élevée. **Le temps que met l'animal à ouvrir la bouche pour s'oxygéner est donc un bon estimateur de la fatigue du taureau telle qu'elle est évaluée avec la méthode « INRA-COMPAN ».**

Corrélations positives avec la **note CHUTES (1 corrélation)** :

- le nombre de chutes de type 2 (0,58 ; $p=0,0001$)

On aurait pu s'attendre à ce que plus le nombre total de chutes est élevé et plus la note Chutes est élevée. Mais on découvre que ce sont les chutes de type 2 qui sont corrélées à la méthode « INRA-COMPAN ». Cela peut s'expliquer par le fait que ces chutes sont les plus visibles :

contrairement aux chutes de type 1, il n'est pas possible de ne pas voir une de ces chutes. Les chutes de type 3 sont aussi très remarquables mais en nombre trop faible pour avoir une influence sur la notation. **Grâce au ralenti utilisé dans la nouvelle méthode, il est donc possible d'atteindre un niveau d'exhaustivité dans l'enregistrement des chutes encore jamais atteint.**

Nous venons de voir quelles étaient les corrélations pour des enregistrements globaux, mesurés sur l'ensemble de la corrida (temps total d'immobilité, de pas, de trot...). Nous allons maintenant nous intéresser aux éventuelles corrélations entre les paramètres mesurés par phase et les notes Energie, Faiblesse et Chutes. Cette recherche a pour objectif de découvrir quels sont les paramètres par phase qui influence le plus la notation « INRA-COMPAN ». Toutes les affirmations qui suivent, sont des commentaires de la méthode « INRA-COMPAN ».

IV.2.2. Comparaison sur la phase 1 (3 corrélations)

Corrélations positives avec la **note ENERGIE** :

- le pourcentage de trot (0,32 ; $p=0,0465$)

Durant la phase 1, plus un animal trotte, plus il va dépenser de l'énergie (ici et pour la suite du paragraphe, la dépense énergétique, la faiblesse et les chutes, sont calculées par la méthode « INRA-COMPAN »).

Corrélations négatives avec la **note CHUTES** :

- la durée d'immobilité (-0,34 ; $p=0,0358$) et le pourcentage d'immobilité (-0,34 ; $p=0,0337$)

Sur la phase 1, plus un animal est immobile, moins il va chuter.

IV.2.3. Corrélations sur la phase 2 (9 corrélations)

Corrélations positives avec la **note ENERGIE** :

- la durée du trot (0,37 ; $p=0,0228$) et le pourcentage du trot (0,33 ; $p=0,0401$)
- la durée de la pique (0,37 ; $p=0,0207$) et le nombre de piques (0,38 ; $p=0,019$)
- le nombre de contacts sans poussée (0,47 ; $p=0,0031$)

Lors de la phase 2, le trot semble être la seule allure ayant un impact sur la dépense énergétique. La pique détermine aussi la dépense énergétique. Ainsi plus un animal reçoit de piques et/ou plus le temps durant lequel l'animal est piqué est long, plus la dépense énergétique est importante.

Par contre, on ne note pas de corrélations entre la pique et la note Faiblesse. Ce point va à l'encontre des hypothèses qui incriminent la pique dans l'apparition de signes de faiblesse.

On peut noter une corrélation négative entre la note d'énergie et le pourcentage d'immobilité (-0,34 ; $p=0,0371$).

Corrélation positive avec la **note FAIBLESSE** :

- le nombre de chutes de type 2 (0,45 ; $p=0,0043$)

On peut noter une corrélation négative entre la durée du trot et le note de faiblesse (-0,34 ; $p=0,0375$).

Le type de chute influe sur la note Faiblesse. Plus un animal fera des chutes de type 2, plus il sera noté faible. Au contraire, plus l'animal trottera, moins il sera noté faible.

Corrélation avec la **note CHUTES** :

- le nombre de chutes de type 2 (0,47 ; $p=0,003$)

IV.2.4. Corrélations sur la phase 3 (11 corrélations)

C'est pour la phase 3 que l'on a constaté le plus de corrélations. Son appréciation par la méthode « INRA-COMPAN » semble donc être la plus complète.

Corrélations positives avec la **note ENERGIE** :

- la durée du pas (0,4 ; p=0,0117)
- la durée du trot (0,39 ; p=0,0127) et le pourcentage de trot (0,35 ; p=0,0287)
- le nombre de déplacements (0,44 ; p=0,0047)

On peut noter des corrélations négatives entre la note d'énergie, la durée d'immobilité (-0,4 ; p=0,0117) et le pourcentage d'immobilité (-0,45 ; p=0,0041).

Les allures nous renseignent directement sur la dépense énergétique : plus l'animal marche mais surtout, plus il trotte, plus il dépense de l'énergie. De même, plus le nombre de déplacements est important, plus il se dépense.

Corrélation positive avec la **note FAIBLESSE** :

- le pourcentage de bouche ouverte (0,28 ; p=0,0234)

La bouche ouverte se montre être un bon indicateur de la faiblesse des taureaux lors de la phase 3.

On peut noter des corrélations négatives entre la note faiblesse et la durée du trot (-0,39 ; p=0,015), le pourcentage du trot (-0,35 ; p=0,0293), la durée de bouche fermée (-0,36 ; 0,0246) et le pourcentage de bouche fermée (-0,36 ; p=0,0234).

IV.2.5. Corrélations sur la phase 4 (10 corrélations)

Corrélations négatives avec la **note ENERGIE** :

- le pourcentage d'immobilité (-0,35 ; p=0,0283)

Corrélation positive avec la **note FAIBLESSE** :

- la durée de bouche ouverte (0,43 ; p=0,0057) et le pourcentage de bouche ouverte (0,48 ; p=0,0017)
- le nombre de contacts sans poussée (0,36 ; p=0,0221)

On peut noter des corrélations négatives entre la note de faiblesse, la durée de bouche fermée (-0,51 ; p=0,0009) et le pourcentage de bouche fermée (-0,48 ; p=0,0017).

Il n'existe pas au cours de cette phase de corrélations entre dépense énergétique, faiblesse et les allures. La seule chose qui ressort, c'est que plus l'animal est immobile, moins il dépense de l'énergie, ce qui est logique.

La bouche ouverte (surtout sa durée) se révèle être, tout comme en phase 3, un bon indicateur de la faiblesse.

Le nombre de contacts sans poussée est aussi corrélé positivement avec la faiblesse.

IV.3. COMPARAISON DE LA NOUVELLE METHODE AVEC LA METHODE ESPAGNOLE

Corrélations positives avec la **note finale espagnole** :

- le pourcentage de galop (0,35 ; p=0,0266)

On peut noter des corrélations négatives entre la note finale espagnole, la durée du pas (-0,37 ; p=0,0183) et le pourcentage de pas (-0,34 ; p=0,0361).

Le galop, qui n'est corrélé avec un aucun paramètre « INRA-COMPAN », est corrélé avec la note du logiciel espagnol.

Plus un taureau galope plus sa note est élevée. **Les éleveurs seraient donc très attachés à cette allure. Au contraire, plus l'animal marche, plus sa note est basse.**

Dans le **tableau n°3**, sont rappelées toutes les corrélations entre les données enregistrées et les notes de la méthode « INRA-COMPAN ». **Le sigle Ø signifie qu'il n'existe pas de corrélations statistiquement significative (p>0,05).**

Tableau n°3 : récapitulatif des corrélations positives et négatives.

	Corrélations	Energie	Faiblesse	Chutes
Totale	+	% de trot Nombre de piques Durée de la pique Contact avec poussée	Durée et % bouche ouverte Chutes de type 2	Chutes de type 2
	-	% immobilité	Durée et % de bouche fermée	Ø
Phase 1	+	% trot	Ø	Durée et % immobilité
	-	Ø	Ø	Ø
Phase 2	+	Durée et % de trot Durée et nombre de piques Nombre contacts sans poussée	Chutes de type 2	Chute de type 2
	-	% immobilité	Durée trot	Ø
Phase 3	+	Durée de pas Durée et % de trot Nombre de déplacements	% bouche ouverte	Ø
	-	Durée et % immobilité	Durée et % de trot Durée et % de bouche fermée	Ø
Phase 4	+	Ø	Durée et % bouche ouverte Nombre de contacts sans poussée	Ø
	-	% immobilité	Ø	Ø

La méthode « INRA-COMPAN » remplit donc ses objectifs puisqu'il est possible de faire des corrélations avec les paramètres de notation relevé exhaustivement avec le logiciel Observer. Cependant, elle ne peut pas être considérée comme une méthode de référence car elle n'est que semi-quantitative : elle fait à la fois appel à des indicateurs objectifs (nombre) et des notes subjectives (appréciation des paramètres par des notes). Afin de rendre l'évaluation de la Dépense Energétique la plus rigoureuse possible, nous avons mis au point une méthode

ne faisant à aucun moment intervenir la subjectivité de l'examineur. En effet, pour apprécier au plus juste la Dépense Energétique, nous avons multiplié le temps de certains états par un coefficient (cf. Partie 2, VII.1.).

Dans ce qui suit, nous allons dans un premier temps présenter les résultats des calculs de la Dépense Energétique. Dans une seconde partie, nous allons vérifier la fiabilité de ces calculs. Dans une troisième partie nous allons comparer cette méthode de calcul avec celle mise au point par « INRA-COMPAN »

V. EVALUATION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE (DE)

V.1. DESCRIPTION DES DEPENSES ENERGETIQUES CALCULEES

Lors de la phase 1, la moyenne des DE ph1 = 1658.

Lors de la phase 2, la moyenne des DE ph2 = 2440.

Lors de la phase 3, la moyenne des DE ph3 = 1105.

Lors de la phase 4, la moyenne des DE ph4 = 2746.

La DE corrida moyenne = 7925.

La phase 4 est celle durant laquelle, l'animal dépense le plus d'énergie (près de 35% de la DE totale). Puis c'est la phase 2 la plus dépensière (près de 30% de la DE totale) suivie par la phase 1 (près de 21% de la DE totale) et enfin la phase 3 (près de 14 %).

V.2. DEPENSE ENERGETIQUE : EFFET DE L'ELEVAGE

Il existe un effet de l'élevage sur la DE corrida ($p=0,03$) et la DE phase 3 ($p=0,02$).

Pour la **DE corrida**, il est possible de répartir les élevages en trois groupes :

- les taureaux de Fuente Imbro ont les valeurs les plus hautes : 9672

- les taureaux de Sanchez Arjona, Juan Pedro Domecq, Zalduendo et Victorino Martin qui ont une moyenne de 7892

- les taureaux de Martellilla et Cebada Gago qui ont une moyenne de 7036.

Pour la **DE ph3**, il est possible de partager les élevages en 3 groupes :

- les taureaux de Fuente Imbro, Victorino Martin et Sanchez Arjona : 1298
- les taureaux de Martellilla : 1067
- les taureaux de Juan Pedro Domecq, Zalduendo et Cebada Gago : 891

Par contre, il n'existe pas d'effet de l'élevage sur la DE ph1, DE ph2, DE poussée et DE ph4.

Avant de faire tout commentaire sur ces données nous allons tenter de démontrer la fiabilité de cette évaluation. Pour la vérifier nous avons recherché les corrélations avec des marqueurs métaboliques pertinents.

V.3. CORRELATIONS DEPENSE ENERGETIQUE DIVISEE PAR LE TEMPS DE LA PHASE (DEX/PX AVEC X L'IDENTIFIANT DE LA PHASE)

V.3.1. Résultats

Pour rappel, DEx/Px est le rapport entre la Dépense Énergétique évaluée et le temps durant lequel s'est fait cette dépense énergétique. Nous utilisons ce rapport comme un rendement dont la valeur nous oriente pour connaître le métabolisme principal.

En moyenne on retrouve les valeurs suivantes :

DE1/P1 = Dépense Énergétique phase 1 / Temps de la phase 1 = 17,52

DE2/P2 = Dépense Énergétique phase 2 / Temps de la phase 2 = 16,23

DE3/P3 = Dépense Énergétique phase 3 / Temps de la phase 3 = 9,15

DE4/P4 = Dépense Énergétique phase 4 / Temps de la phase 4 = 4,8

DEt/Pt = Dépense Énergétique corrida / Temps de la corrida = 8,52

Le **tableau n°4** reprend les corrélations, positives et négatives entre DEx/Px et les indicateurs métaboliques sélectionnés. (TB = Triceps Brachial, Csp = Citrate Synthase rapportée à la quantité de protéines).

Tableau n° 4 : Corrélations entre la dépense énergétique rapportée au temps de la phase (DEx/Px) et les marqueurs du métabolisme.

	Corrélations positives	Corrélations négatives
DE1/P1	Lactate TB (0,35 ; p=0,03)	Fibre type I TB (-0,46 ; p=0,003)
DE2/P2	Lactate sanguin (0,38 ; p=0,02) Csp TB (0,35 ; p=0,03)	Ø
DE3/P3	Glycogène TB (0,4 ; p=0,01) Csp TB (0,34 ; p=0,03)	Ø
DE4/P4	Csp TB (0,53 ; p=0,0006)	Ø
DEt/Pt	Csp TB (0,5 ; p=0,001)	Ø

V.3.2. Discussion

Il faut tout d'abord comprendre que plus le rapport est élevé, plus l'effort est intense et de courte durée. Ainsi, lors de la phase 1, qui comme nous l'avons déjà évoqué, est la phase explosive, le rapport est le plus élevé. L'animal dépense beaucoup d'énergie en peu de temps. Dans ce genre d'effort, c'est le métabolisme anaérobie qui est dominant voir exclusif. Est-ce que ce constat est vérifié par les indicateurs métaboliques ?

D'une part, DE1/P1 est d'autant plus élevé que la concentration de lactate dans le TB est élevé. D'autre part, moins il y a de fibres lentes oxydatives et plus DE1/P1 est élevé. On peut donc dire, que **lors de la phase 1, c'est bien le métabolisme anaérobie qui est dominant** puisque seuls des indicateurs de ce métabolisme sont corrélés au rapport DE1/P1.

Lors de la phase 2, le rapport est proche de celui de la phase 1. On pourrait donc faire la même interprétation que pour la phase 1 : métabolisme de type anaérobie strict. Or un marqueur du métabolisme aérobie est corrélé positivement avec DE2/P2 (Csp TB). Par conséquent on peut dire que dans la phase 2, le métabolisme anaérobie est certainement majoritaire (vu l'importance du rapport DE/P) mais que le métabolisme aérobie rentre aussi en jeu. Lors de la phase 3, des marqueurs du métabolisme mixte (anaérobie/aérobie) sont aussi corrélés positivement avec DE3/P3. **Lors des phases 2 et 3, le métabolisme s'oriente donc vers des voies anaérobie et aérobie : métabolisme de type mixte.**

Lors de la phase 4, le rapport est le plus faible : on s'attend donc à trouver des marqueurs du métabolisme aérobie. Et en effet, il existe une corrélation positive avec Csp TB.

Lors de la phase 4 le métabolisme s'oriente donc bien vers les voies aérobies. Cependant, plus l'animal possède de glycogène dans les muscles, plus sa DE ph4 est grande (Tableau n°6). Le métabolisme anaérobie peut donc se surajouter et rendre la dépense énergétique d'autant plus importante, et les efforts du taureau d'autant plus grand sur une plus longue durée. Même si le métabolisme est majoritairement aérobie, il ne faut pas qu'il soit exclusif : la réserve glycogénique est essentielle pour assurer le déroulement des phases 1, 2 et 3 mais son épuisement lorsque la phase 4 commence, pénalise les capacités de l'animal à fournir un effort de longue durée.

Ces corrélations permettent de valider la fiabilité de l'évaluation de la DE par la méthode des coefficients, puisque les indicateurs métaboliques sont en accord avec le type d'effort fourni. Notre nouvelle méthode validée peut à présent être confrontée à la précédente. Il nous reste à démontrer que cette nouvelle évaluation est complémentaire de celle élaborée par « INRA-COMPAN » et qu'il ne s'agit en aucun cas d'une répétition des mêmes informations.

V.4. CORRELATIONS DEPENSE ENERGETIQUE / NOTE D'ENERGIE « INRA-COMPAN »

V.4.1. Résultats

Le **tableau n°5** reprend les corrélations, positives et négatives entre l'évaluation de la Dépense Énergétique et la note Energie.

Tableau n° 5 : corrélations note Energie INRA-COMPAN avec la Dépense Énergétique calculée avec les coefficients.

DE calculées avec les coefficients	Corrélations positives	Corrélations négatives
Dépense énergétique ph1	Note Energie ph1 (0,31 ; p=0,05)	Ø
Dépense énergétique ph2	Ø	Note Energie ph1 (-0,47 ; p=0,003)
Dépense énergétique ph3	Note Energie ph4 (0,48 ; p=0,002) Note Energie Totale (0,33 ; 0,04) Note Energie ph3 (0,31 ; p=0,05)	Ø
Dépense énergétique ph4	Note Energie ph4 (0,53, p=0,0004)	Ø
Dépense énergétique corrida	Note Energie ph4 (0,45 ; p=0,004) Note Energie ph3 (0,33 ; p=0,048)	Ø

V.4.2. Discussion

On recherche ici à savoir si les deux méthodes d'évaluation de la dépense énergétique sont corrélées. Comme la méthode quantitative utilisant les coefficients se veut plus rigoureuse et objective on peut penser qu'elle peut servir à valider l'évaluation « INRA-COMPAN ». On s'attend à trouver des corrélations entre DE_{phx} et E_x (avec x = 1, 2, 3, 4 ou corrida).

Il semble que la méthode INRA-Compan appréhende très bien la dépense énergétique de la phase 4 (p=0,0004). Elle permet aussi une évaluation satisfaisante de la phase 1 et 3 (p=0,05). Par contre, elle paraît être une méthode peu satisfaisante pour évaluer la dépense énergétique en phase 2. Comme nous avons vu que la méthode « INRA-COMPAN » tenait beaucoup compte des événements de la pique pour estimer la note Energie (Partie 3, IV.2.1), on peut dire qu'il faudrait repenser la notation de la phase 2 dans la méthode INRA-COMPAN pour que ce soit plus rigoureux.

Comme nous l'avons déjà dit, durant la phase de pique l'animal laisse beaucoup de force et il est essentiel de bien mesurer l'énergie dépensée pendant cette phase. **La nouvelle évaluation quantitative de la dépense énergétique par la méthode des coefficients s'avère donc**

complémentaire de l'ancienne. Mais dans les études sur la faiblesse et la dépense énergétique, il paraît nécessaire d'utiliser la nouvelle méthode qui est la seule permettant d'apprécier la dépense énergétique en phase 2.

Maintenant que nous savons que la nouvelle méthode est non seulement fiable mais apporte davantage d'informations que les précédentes, nous allons explorer nos deux hypothèses : l'hypothèse « sportive » (que nous avons déjà éprouvé précédemment en analysant la relation allure-chutes et que nous allons affiner) et l'hypothèse émotionnelle (impact du stress sur la dépense énergétique).

V.5. IMPACT DU STRESS SUR LA DEPENSE ENERGETIQUE

V.5.1. Résultats : corrélations Dépense Énergétique / Paramètres du métabolisme

Le **tableau n°6** reprend les corrélations, positives et négatives entre l'évaluation de la Dépense Énergétique et les paramètres du métabolisme sélectionnés.

Tableau n°6 : corrélations entre indicateurs métaboliques sélectionnés et DE

	Corrélations positives	Corrélations négatives
Dépense énergétique ph1	Cortisol (0,42 ; p=0,03)	Ø
Dépense énergétique ph2	Ø	Ø
Dépense énergétique ph3	Ø	Ø
Dépense énergétique ph4	Glycogène TB (0,33 ; p=0,04)	Ø
Dépense énergétique corrida	Ø	Ø

Très peu de corrélations entre DE et paramètres métaboliques ont pu être mises en évidence. Il apparaît tout de même que :

- plus l'animal sécrète du cortisol, plus sa dépense énergétique est élevée en phase 1.

- plus l'animal a une concentration élevée en glycogène dans le muscle TB, plus sa dépense énergétique est importante en phase 4.

V.5.2. Discussion

Le niveau de stress de l'animal, objectivé par le taux de cortisol, ne paraît pas être délétère sur ses efforts physiques, au contraire. Cela semble infirmer l'hypothèse fondée sur l'impact psychologique comme explication de la faiblesse des taureaux de combat (Degoutte, 2006). Ce constat vient compléter l'étude menée par Acena et al. (1996). Ils ont étudié la variation d'activation de l'axe corticotrope et son rapport avec les chutes des taureaux, certains ayant connu un effort physique la veille et le matin de la corrida (*encierro* pratiqué à la *féria* de Pampelune). Ils ont mis en évidence, une réponse de stress plus intense pour les animaux ayant couru l'*encierro*. Cette réponse se manifeste par une plus grande concentration de cortisol sérique (marqueur direct) mais aussi par des marqueurs indirects (leucocytose neutrophilique et éosinopénie). Ils ont remarqué aussi que plus la concentration de cortisol est haute, moins il y a de chutes. D'autre part, dans la thèse vétérinaire de Ameslant (2007), il se dégage une tendance positive ($0,05 < p < 0,1$) entre la concentration de noradrénaline et la note d'Energie (méthode INRA-Compan).

Tout cela confirme donc que la réponse de stress pourrait être souhaitable tant pour limiter le nombre de chutes, que pour permettre une meilleure dépense d'énergie en phase 1. Une stimulation insuffisante de l'axe corticotrope aboutissant à une plus faible concentration en cortisol sérique pourrait être un facteur expliquant la faiblesse des taureaux de corrida. Il est aussi à noter que **la nouvelle méthode d'évaluation de la réactivité comportementale permet de mettre en corrélation des marqueurs du stress que la méthode INRA-COMPAN n'avait pas mis en évidence.**

Il faut cependant rappeler que la mesure du cortisol a été effectuée à la fin de la corrida. Il faut donc rester prudent car nous ne connaissons pas l'évolution de la cortisolémie pendant la corrida. Afin de lever cette incertitude, il faudrait pouvoir mesurer la cortisolémie à l'issue de chaque phase, ce qui est totalement impossible.

V.6. IMPACT DE LA DEPENSE ENERGETIQUE SUR LES CHUTES

V.6.1. Résultats : corrélations Dépense Energétique/Chutes

Dans le **tableau n°7**, sont présentées les corrélations entre les paramètres de chute (nombre et latence) et la Dépense Energétique

Tableau n°7 : corrélations entre les chutes et les Dépenses Energétiques.

Paramètres de chutes (Nombre, latence)	Corrélations positives	Corrélations négatives
Nombre de chutes de type 1	Ø	Ø
Nombre de chutes de type 2	Ø	Ø
Nombre de chutes de type 3	DE ph4 (0,45 ; 0,004) DE corrida (0,36 ; 0,04)	Ø
Nombre total de chutes	DE ph3 (0,33 ; 0,04)	Ø
Latence chute de type 1		Ø
Latence chute de type 2	DE corrida (0,45 ; 0,008) DE ph4 (0,42 ; 0,016)	Ø
Latence chute de type 3	Ø	Ø

V.6.2. Discussion

Il n'apparaît pas de corrélations entre DE et chutes de type 1 et 2. **Ce ne sont donc pas les taureaux qui vont le plus se dépenser qui vont le plus chuter de type 1 et 2.** Par contre, plus les taureaux se dépensent sur l'ensemble de la corrida, notamment en phase 4, plus ils chutent de type 3 (position de décubitus latéral total ou sterno-abdominal de durée inférieure à 20 secondes). **Ces résultats infirment en partie l'hypothèse sportive que nous avons formulée : on ne peut pas dire de façon globale que ce sont les animaux qui s'emploient le plus qui chutent le plus.** Mais cela renforce la nécessité de typer les chutes, puisque cela nous a permis de mettre en évidence que les chutes de type 3 sont reliées à l'engagement de l'animal. Il existe donc bien différentes origines aux chutes et les chutes de type 3 serait des chutes d'épuisement. Cela va à l'encontre de ce que nous avons supposé dans le paragraphe (Partie 3, II.1.3.2) : les chutes de type 1 ne peuvent être considérées comme marqueurs d'engagement.

On peut aussi noter que plus les taureaux se dépensent en phase 3, plus ils vont chuter. **Le *tercio* des *banderilles* s'impose donc définitivement comme une phase de récupération dans laquelle moins l'animal se repose plus il va chuter. Ce constat doit être pris en compte par les *matadors* et les *peones* puisque c'est d'eux dont dépend le repos de l'animal lors de la pose des *banderilles*.**

La nouvelle méthode paraît donc apporter des informations plus précises et détaillées, à la fois sur les comportements, mais surtout sur le calcul de la Dépense Énergétique. Elle nous a permis d'infirmer l'hypothèse psychologique et de mettre en évidence une relation engagement-chute de type 3.

Partie 4 : Discussion générale

I. GENERALISATION DES RESULTATS

Notre étude a porté sur 39 taureaux répartis en 7 élevages. Il peut paraître périlleux de généraliser des résultats avec un échantillon aussi petit. On peut ainsi imaginer que certaines corrélations mises en évidence ne le seront pas sur un échantillon plus grand. Cependant il est difficile, vu le temps nécessaire au dépouillement (1 h 40 min par taureau), de travailler sur un échantillon plus important. L'une des solutions serait de généraliser l'utilisation de la méthode et du logiciel à toutes les études ayant pour but de mettre en évidence des corrélations entre réactivité comportementale et paramètres métaboliques.

Cependant, cela permet tout de même de dégager des grands principes, de valider ou d'infirmer certaines hypothèses, qui sont autant de pistes pour des études à grande échelle. Mais celles-ci nécessiteront une collaboration internationale entre les chercheurs français, espagnols et sud-américains.

I.1. EFFET LOT, EFFET ELEVAGE

Il y a également un élément indispensable à prendre en compte : le lot. En effet, il n'est pas rare d'avoir des lots provenant d'un même élevage, ayant eu les mêmes conditions d'élevage, d'alimentation et de transports, et qui présentent des comportements différents dans l'arène. Souvent, au sein d'un même lot, les animaux n'ont pas les mêmes aptitudes. Cela nous rappelle un facteur essentiel : la variabilité individuelle. Afin de vérifier les effets de l'élevage, il faudrait prélever tout au long de la *temporada* tous les taureaux d'un même élevage afin de s'affranchir du biais de la faible représentation (exemple de l'élevage de Martellilla pour lequel nous n'avons que 4 représentants). D'autre part, en comparant la réactivité comportementale entre différents lots, cela permettrait de vérifier l'impact d'autres facteurs comme le temps d'attente aux corrals, la température extérieure, le temps de transport ou le mode d'alimentation. Concernant ce dernier point, des études sont d'ailleurs en cours à l'INRA, afin de tester l'effet de suppléments alimentaires : glucoformateurs, antioxydants, sur les performances des animaux. Les pratiques alimentaires précèdent la corrida (lorsque les animaux sont au corral) vont aussi être étudiées.

I.2. EFFET TORERO

Le torero a un impact à ne pas sous-estimer sur la dépense énergétique de l'animal. En effet les sauts de cape mais surtout le galop sont deux attitudes très dépensières en énergie sur lesquelles il y a un effet du torero. Le torero a aussi un impact sur la récupération de l'animal puisque de sa manière de toréer sur l'ensemble de la corrida et pendant la phase 3 (qui est une phase de récupération) dépend la durée passée tête basse et bouche ouverte. Ces interprétations des effets du torero sur le comportement du taureau sont à nuancer. En effet, l'échantillon sur lequel nous travaillons est de 39 taureaux. Au minimum, on retrouve 2 fois le même torero mais au maximum, on le retrouve 4 fois. Au total l'analyse a porté sur 18 toreros (Ponce et El Juli qui apparaissent 4 fois ; Manzanares, Meca, Pepin Liria, Encabo, Diaz, Castella, Conde, Rincon, Jimenez, Tejelas, Lescarret, Cruz, Perera, El Fundi, Loré et El Cid qui apparaissent 2 fois). Toute généralisation de ces effets est donc à prendre avec précautions. Il faudrait étudier les taureaux en fonction du torero, en analysant un grand nombre de taureaux torés par la même personne, afin d'ajuster ces interprétations et leur donner plus de puissance statistique.

II. LE DEPOUILLEMENT DES FILMS

Comme nous l'avons évoqué dans la partie Matériels et Méthodes, des tests de répétabilité ont été effectués préalablement au dépouillement. Ceci est réalisé afin de s'assurer que l'enregistrement des données permette d'obtenir les mêmes informations lors de deux notations différées dans le temps (critère fixé initialement et faisant l'originalité de l'évaluation).

La **répétabilité des mesures de durée** (comparaison des durées des déplacements (classe 1) d'une même séquence à deux moments différents) est de 95,79 %.

La **répétabilité du nombre** (comparaison du nombre de codes tapés pour les déplacements (classe 1) sur une même séquence à deux moments différents) est de 79,81 %.

La **répétabilité de la durée** de chaque état pour le port de tête (classe 2) est de 94,25 %.

La **répétabilité du nombre** de codes tapés pour le port de tête (classe 2) est de 93,15 %.

En principe le taux de répétabilité communément requis avant de débiter un dépouillement est de 85 % pour la répétabilité du nombre. Cependant, comme le test n'est pas cadré strictement (contrairement à d'autres études où les paramètres qui interagissent avec les sujets sont tous contrôlés), nous avons admis une marge d'erreur un peu plus grande. Des erreurs existent, mais il apparaît une telle diversité qu'il est impossible d'avoir une répétabilité de 100 %.

D'autre part on peut voir qu'il existe une plus faible répétabilité du nombre et cela s'explique par le fait que cette façon de comparer deux séquences est plus précise. Par exemple, une source d'erreur importante est le déroulement de l'immobilité jusqu'au galop. En effet il existe une succession d'allure : immobilité, pas, trot et enfin galop et cette succession est parfois difficile à bien disséquer, même au ralenti.

L'autre raison qui nous a fait admettre un taux d'erreur plus important est que la répétabilité de la durée est de 95 %. Or ce qui nous intéresse, c'est d'obtenir la durée, beaucoup plus que la succession des états ou des événements.

Nous avons donc considéré que les répétabilités obtenues étaient tout à fait acceptables et permettaient de débiter le dépouillement avec la rigueur que nous nous étions fixée.

Il serait intéressant dans l'avenir de tester la répétabilité, non plus intra-opérateur mais, inter-opérateur. Il faudrait comparer, après entraînement sur le logiciel, les séquences d'enregistrement de deux manipulateurs. Cela permettrait de s'assurer de la qualité de la méthode et de s'affranchir de la contrainte d'un unique opérateur pour dépouiller l'ensemble des vidéos.

III. PERTINENCE DES COEFFICIENTS DANS L'EVALUATION DE LA DEPENSE ENERGETIQUE

Il s'agit de la première estimation **quantitative** de la Dépense Energétique chez le taureau Brave. Il n'existe donc pas dans la littérature de données sur ces coefficients pour le taureau Brave ni pour ce type d'exercice. Les coefficients proviennent de travaux effectués sur les chevaux au cours de différents efforts (déplacement en tirant une charge, sur un plan incliné). Cependant, l'extrapolation des coefficients que nous avons du faire pour évaluer la Dépense Energétique ne peut être qu'approximative. Les efforts développés par le taureau durant la corrida sont atypiques (notamment la poussée) et il paraît difficile de les mesurer expérimentalement ou de tester ce type d'effort sur une autre espèce.

Nous avons donc dû nous contenter d'extrapoler ces coefficients de la façon la plus juste possible, mais sans précision irréprochable. Ceci semble avoir porté ses fruits car les indicateurs métaboliques valident l'évaluation de la Dépense Energétique.

Cependant, il y a un coefficient qui mériterait d'être modifié : celui de la DE poussée. Dans notre justification, nous avons considéré que le temps de poussée effective pendant une pique = 1/2 temps total de la pique. Or, en refaisant un calcul plus précis (temps de poussée chronométré manuellement/temps de pique), il apparaît que temps de poussée = 0,64 fois le temps total de la pique. Le coefficient recalculé serait, non plus 60, mais 77. Dans les prochaines études, il faudra donc évaluer la Dépense Energétique de la poussée ainsi :

$$\text{DE poussée} = 77 \times \text{temps de poussée}$$

IV. UTILISATION FUTURE DU LOGICIEL D'ENREGISTREMENT DES DONNEES ET INTERET DE L'EVALUATION QUANTITATIVE DE LA DEPENSE ENERGETIQUE POUR LES TRAVAUX A VENIR

Tout d'abord, de nombreux résultats n'ont pas pu être abordés dans ce travail. Les corrélations entre les paramètres métaboliques et les traits de comportement n'ont, par exemple, pas été décrits. Des travaux futurs pourront reprendre ces informations afin d'en tirer des conclusions.

Cette nouvelle méthode peut présenter un **intérêt pour les éleveurs** qui, à la manière des entraîneurs de sportifs de haut niveau, pourront accéder avec précision aux performances de leurs animaux. Ils pourront éventuellement s'en servir pour approfondir les raisons pour lesquelles un taureau leur a déçu : trop de chutes ? Trop immobile ? Trop de galop ? Trop de marche ? Cela pourra leur permettre de trouver de nouveaux arguments pour noter la descendance des pères ou mères à taureau. Cette évaluation exhaustive pourrait donc trouver sa place dans la sélection (même si ce n'est pas son but premier).

Le logiciel pourra être **utilisé pour comparer des taureaux préparés de manière différente**. En effet, des travaux sur la supplémentation alimentaire ont été et sont entrepris à l'INRA. Cette nouvelle méthode est un moyen fiable de comparaison des performances et des

dépenses énergétiques des taureaux. Cela pourrait permettre de connaître de façon détaillée et objective quels sont les apports de telles pratiques alimentaires sur le comportement des taureaux dans l'arène. Cela permettra de savoir si cette supplémentation permet un plus grand engagement (DE plus grande), de savoir avec précision dans quelle phase on note des améliorations et enfin de savoir si on constate des modifications dans les allures, dans les paramètres de pique (nombre, temps de pique, temps de contact...), ou dans les chutes (nombre, type, latence).

On peut aussi imaginer des applications possibles aux corridas de *rejon* durant lesquelles les efforts des taureaux sont différents. Il n'existe à ce jour aucune méthode qui a pu s'appliquer à ce type de course. Le développement de cette méthode pourrait donc permettre de nouvelles investigations.

Cette nouvelle méthode pourra être utilisée dans toutes les études ayant pour thème l'analyse du comportement et ses relations avec le métabolisme. Son exhaustivité unique et sa facilité de recueil des données rend son utilisation pertinente à toutes études comportementales se voulant rigoureuses. Pour toutes ces raisons, la méthode Observer peut être considérée comme une méthode de référence.

Son application dans de nombreuses études permettra assurément d'approfondir nos connaissances des taureaux Braves.

Conclusion

Le but des éleveurs de taureaux Braves est de sélectionner et d'élever des animaux pour leur seule réactivité comportementale (comportement dans un milieu étranger). Celle-ci est dépendante de l'équilibre endocrinien, de la réactivité émotionnelle, des conditions de vie et des rapports sociaux. Par la sélection, on peut agir sur l'équilibre endocrinien et la réactivité émotionnelle. Par l'élevage, on peut renforcer les critères de sélection, les amplifier, les sublimer.

Il existe des variations de réactivité comportementale et pour les étudier il était nécessaire de mettre au point une méthode de référence. Elle doit être objective, universelle, utilisable par n'importe quel examinateur formé au dépouillement des films (pour cette raison, chaque paramètre doit être rigoureusement encadré et défini), répétable, détaché du monde taurin pour se rapprocher du monde scientifique. Cette méthode est axée sur la dépense énergétique et la faiblesse du taureau Brave.

Les premiers résultats indiquent que la méthode développée remplit les exigences sur lesquelles nous l'avons fondée. Elle permet d'accéder à des informations très précises sur les performances des taureaux dans l'arène et de dresser les profils des animaux « chuteurs ». Elle donne des évaluations très précises de la Dépense Énergétique. Grâce aux corrélations, nous avons confirmé l'importance du niveau de stress sur les performances des animaux, qui s'avère bénéfique, notamment au début de la corrida. Nous avons aussi mis en évidence que seules les chutes de type 3 peuvent être expliquées par l'engagement des animaux.

De nombreuses autres corrélations ont pu être établies, mais il est illusoire de tout interpréter dans ce travail. Il faudra donc analyser ces résultats dans d'autres études, afin d'éprouver d'autres hypothèses concernant le rapport entre comportement et métabolisme.

Dans ce nouveau climat réactionnaire où les mouvements anti-taurins se multiplient, ce genre d'étude s'inscrit clairement dans un programme d'innovation. Elle confirme la volonté du *mundillo* de s'ouvrir vers la science qui se met alors au service des traditions pour les améliorer.

AGREMENT ADMINISTRATIF

Je soussigné, A. MILON, Directeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, certifie que

Mr Julien, Marc, Nicolas, GARCDIA-SCHNEIDER

a été admis(e) sur concours en : 2003

a obtenu son certificat de fin de scolarité le : 10 Juillet 2008

n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

Je soussigné, Monsieur Dominique Pierre PICAUVET, Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, autorise la soutenance de la thèse de :

Mr Julien, Marc, Nicolas, GARCDIA-SCHNEIDER

intitulée :

« 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 pour expliquer les faiblesses des taureaux lors de la corrida »


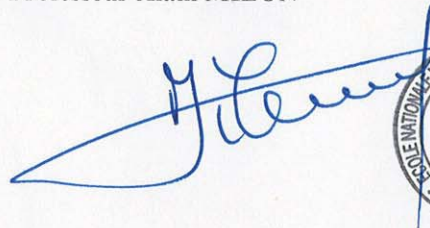
**Le Professeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Professeur Dominique Pierre PICAUVET**

**Vu :
Le Directeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Professeur Alain MILON**

**Vu :
Le Président de la thèse :
Professeur Patrice MASSIP**

**Vu le : 25 SEP. 2008
Le Président
de l'Université Paul Sabatier
Professeur Gilles FOURTANIER**

Professeur Patrice MASSIP
Praticien Hospitalier
Service des Maladies Infectieuses et Tropicales
CHU TOULOUSE - Hôpital PURPAN
TSA 40031 - 31059 TOULOUSE Cedex 9



Bibliographie

Acena M.C, Garcia-Belenguer S., Gascon M, Purroy A., Modifications hématologiques et musculaires pendant la corrida chez le taureau de combat, Rev. Méd. Vét., 1995, **146**, 4, 277-282

Acena M.C., Garcia-Belenguer S., Gascon M., Purroy A., Activation de l'axe corticotrope chez le taureau de combat et son rapport avec le comportement des animaux dans l'arène, Rev. Méd. Vét., 1996, **147**, 2, 151-156

Alain Gallien (Page consulté le 11/06/2008). Site de l'Académie de Dijon., Banque de schéma SVT, (en ligne). Adresse URL : http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/article.php?id_article=27

Alonso M.E., Sanchez J.M., Riol J.A., Gutierrez P., Gaudioso V.R., Estudio del síndrome de caída en el toro de lidia. I. Manifestation e incidencia., 1995, ITEA **91** A (2) : 93-103

Alonso M.E., Sanchez J.M., Robles R., Zarza A.M. et Gaudioso V.R., Relation entre la fréquence des chutes et différents paramètres hématologiques chez le taureau de combat. Rev. Méd. Vét., 1997, **148**, 12, 999-1004.

Alonso M.E., Vicente M.I., Zarza A.M., Gaudioso V., Estudio del comportamiento del toro de lidia durante el tercio de muleta y su relación con el síndrome de caída., In : Ponencias. III Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Arles, France, 23-25 Novembre 2000

Ameslant C., Détermination des facteurs responsables de la faiblesse des taureaux de combat au cours de la corrida, Th. : Med.vet. : Toulouse : 2007 ; TOU34046. 221p.

Boissy A., Bouissou M.F., Effects of early handling on heifer's subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations, Applied Animal Behaviour Science, 1988, **25**, 149-165

Boissy et Bouissou, L'influence des réactions de peur sur les capacités d'adaptation des bovins à leur conditions d'élevage, G.T.V., 1991, **-92-3-B-427**

Boissy, Le Neindre, Gastinel, Bouix, Génétique et adaptation comportementale chez les ruminants : perspectives pour améliorer le bien-être en élevage, INRA Prod. Anim., 2002, **15**, 373-382

Bouissou, Les phénomènes sociaux en élevage, G.T.V., 1991, **-92-3-B-426**

Bouissou M.F., Relations sociales, conduites agressives et réactivité émotionnelle chez les ongulés : influence des stéroïdes sexuels, INRA Prod. Anim., 1995, **8**(2), 71-82

Braun J.-P., Cours de biochimie sur les hormones, 2ème Edition, 2002, ENVT, Département des Sciences Biologiques et Fonctionnelles

Burrow, H. M., Measurements of temperament and their relationships with performance traits of beef cattle, Animal Breeding, 1997, Abstracts **65**, 477-495

Canon J. Selección de los caracteres de comportamiento en la raza bovina de lidia, VII Symposium del Toro de lidia, Zafra, Espagne, 21 et 22 Octobre 2005

Castro M.J., Sanchez J.M., Riol J.A., Alonso M.E., Gaudioso V.R., Evaluación de la reacción de estrés en animales de raza de lidia ante diferentes prácticas habituales de manejo, *Information Tecnica Economica Agraria*, 1994, Vol. **90A** N°2, 104-111

Cycle de Krebs (page consulté le 09.05.2008)

Adresse URL : <http://webiologie.free.fr/cellules/metabolisme/krebs.html>

Daure M., La pique, le picador, le taureau, Th. : Med.vet. : Toulouse : 2000 ; TOU34033

Degoutte F., Contraintes induites par une restriction alimentaire et une compétition de judo : évolution de paramètres métaboliques et hormonaux, Thèse de doctorat d'université, 2006

Denis B., La domestication, un concept devenu pluriel, *INRA Prod. Anim.*, 2004, **17**, 161-166

Digard, La domestication animale revisitée par l'anthropologie, 2003, Colloque de la Société d'Ethnozootechnie, 2003, **71**, 33-44

Durand D., Micol D., Compan H., Santé-Lhoutellier V., Bartolome D., Mirabaud N., Garcia-Schneider J., Cattiau G., Picard B., Influencia del aporte de antioxidantes en la alimentación del toro de lidia sobre su capacidad física y metabólica para realizar un ejercicio extremo, VIII Symposium del Toro de lidia, Zafra, 26-27 octubre 2007

Fennel, R. A., The relation between heredity, sexual activity and training to dominance-subordination in game cocks, *American Naturalist*, 1945, **79**, 142-151

Ferret, Bases anatómicas y fisiológicas de la selección y del comportamiento del toro de lidia de combate, Th. : Med.vet. : Alfort : 2005 ; 113 p.

García-Belenguer S., Purroy A., Gascon M., Montserrat Barberan, Gonzales J.M., Acena C. et al., Relación entre las concentraciones séricas de selenio y de vitamina E, la patología muscular y el comportamiento de los toros de lidia durante la corrida, *Rev. Méd. Vét.*, 1992, **168** (2), 105-110.

Gaudioso, Pérez-Tabernero, Sanchez, Evaluación de la bravura, nobleza y mansedumbre del toro de lidia, *Buiatria Espanola*, 1985, **1** (3) : 218-232

Gaudioso et Sanchez, Influence de la surface par animal sur le comportement agonistique des taureaux, *Biology of Behaviour*, 1987, **12**, 239-244

Gaudioso V., Riol J.A., Alonso M.E., Comportamiento del ganado bravo en el ruedo, II Jornadas sobre Ganado de lidia (Ponencias), 2001

Gautier, Le taureau de combat, ses faiblesses, ses chutes, Th. : Med.vet. : Toulouse : 1990 ; 152p.

Gil-Cabrera F., Silvan G., Gonzales-Gil A. et Illera J.C., Neuroendocrinologia del comportamiento agresivo en el toro de lidia, VII Symposium del Toro de lidia, Zafra, Espagne, 21 et 22 Octobre 2005

Henriksson J., Muscle fuel selection : effect of exercise and training, Proceedings of the Nutrition Society, 1995, **54**, 125-138

Inrap. Manipulations et interventions sur le bétail bovin, Ed. Faucher, 1988

Jacquot P., Le stress : mythe ou réalité ?, Th. : Med.vet. : Lyon : 1988

Lachapelle-Brard D., Comportement combatif du taureau de combat : influence de la sélection, 2005, Mémoire pour l'obtention du diplôme de vétérinaire comportementaliste des Ecoles Nationales Vétérinaires Françaises, 2005

Lankin, V., Factors of diversity of domestic behaviour in sheep, Genetic selection evolution, 1997, **29**, n°1, p.73-92 (2p. ¾)

Lansade L., Le tempérament du cheval, Thèse de doctorat d'université, 2005

Lestié G., Règles et secrets de la corrida expliqués par des croquis, Edition Jean Lacoste, 3^{ème} édition, 1964, p.21-50

Martin-Rosset W., L'alimentation du cheval, INRA Edition, 1990, 232 p., Techniques et pratiques.

Meixner R., Hörnicke H. et Ehrlein H.J., Oxygen consumption, pulmonary ventilation and heart rate of riding-horses during walk, trot and gallop, 1981, In : Sansen W. (Ed.) Bioltelemetry VI

Möstl E., Palme R., Hormones as indicators of stress, Domestic Animal Endocrinology, 2002, **23**, 67-74

Norman AW & Litwack G, Hormones, Second Edition, 1997, Academic Press, San Diego, 281-318

Observer (page consulté le 17.06.2008). Adresse URL : http://www.noldus.com/site/content/files/product_leaflets/noldus_products_%20observer_xt_animal.pdf

Page D., La tauromachie, Sud-Ouest université, Editions Sud-Ouest, 1993, 126p.

Picard B., Durand D., Santé-Lhoutellier V., Ameslant C., Micol D., Cattiau G., Boissy A., Compan H., Identification des facteurs responsables de la fatigue musculaire des taureaux de combats, VII Symposium del Toro de lidia, Zafra, Espagne, 2005

Picard B., Santé-Lhoutellier V., Ameslant C., Micol D., Boissy A., Hocquette J.F., Compan H. et Durand D., Caractéristiques physiologiques des taureaux de la race Brave à l'issue de la corrida, Rev. Méd. Vét., 2006, **157**, 5, 293-301

Plomin, The role of inheritance in behaviour, Science, 1990, **248**, 183-188

Plusquellec P., Influence d'une sélection pour la combativité et l'aptitude à la dominance sur le comportement social et la réactivité émotionnelle des bovins domestiques femelles de la race d'Hérens, Thèse de doctorat d'université, 2001

Popelin C., La Tauromachie, Edition Seuil, 1999, 311 p., 282-283

Purroy A., Gonzalez J., Les chutes des taureaux de combat pendant la corrida, Bull. Acad. Vét. de France, 1984, **57**, 465-472

Riol J.A., Sanchez J.M., Gaudioso V.R., Gonzalo C., Comportamiento investigador y distancia de huida en las razas alpina, avilena-negra iberica y de lidia, XV Congreso Mundial de Buiatria, Palma de Mallorca, Espagne, 1988

Sanchez J.M., Castro M.J., Alonso M.E., Riol J.A., Gaudioso V.R., Adaptative metabolic effort of fighting breed animals submitted to some usual handling, Buiatria Espagnola, 1995, **5**, 1

Sanchez J.M., Castro M.J., Alonso M.E., Gaudioso V.R., Adaptative metabolic responses in female of fighting breed submitted to different sequences of stress stimuli, Physiology & Behaviour, 1996, Vol. **60**, No.4, p.1047-1052

Sanchez J.M., Riol J.A., Gaudioso V.R., Gonzalez V., Delimitacion de los principales patrones de comportamiento que definen la produccion des ganado vacuno de lidia, XV Congreso Mundial de Buiatria, Palma de Mallorca, Espagne, 2001

Simeon J.P., Approche anatomique et physiologique du taureau de combat, Th. : Med.vet. : Lyon : 1980 ; 109p.

Spriet, Matsos, Peters, Heigenhauser and Jones, Effects of acidosis on rat muscle metabolism and performance during heavy exercise, American journal of physiology, 1985, **17**, n°2, p. C337-C347

Viard A., Comprendre la corrida, Edition Atlantica, 2001, 224p.

Vosny Jean, Combats de coqs en Polynésie française, Th. : Med.vet. : Toulouse : 1975

UCTL. (page consultée le 09/06/2008)

Adresse URL : <http://www.toroslidia.com/modules/tinycontent/index.php?id=3>

ANNEXE

Tableau 8 : Corrélations des paramètres obtenus avec la méthode Observer entre eux.

	Corrélations positives significatives	Corrélations négatives significatives
Durée de trot	Durée du pas	∅
% immobilité	Durée d'immobilité	Durée du pas Durée du trot
% pas	Durée du pas Durée du trot	Durée d'immobilité Durée de galop % immobilité
% trot	Durée du pas Durée du trot % pas	Durée immobilité % immobilité
% galop	∅	Durée et % pas Durée et % trot
Durée Tête normale	Durée d'immobilité Durée de galop	∅
Durée Tête basse	Durée pas	% immobilité
% Tête basse	∅	Durée et % immobilité
Durée de bouche ouverte	Durée immobilité	∅
Nombre de fractionnements	Durée de non pique	∅
Nombre total de chutes	Nombre de chutes de type 1 et type 2	∅
Nombre de contacts sans poussée	Nombre de piques	∅
Nombre de contacts avec poussée	Durée de la pique Nombre de piques	∅
Nombre de levier de cheval	Durée de la pique Nombre de piques Nombre de contacts avec poussée	∅
Latence de chute de type 2	Durée de la non pique	∅
Latence de chute de type 3	∅	Latence de la bouche ouverte

