



**HAL**  
open science

# La vision chez les bovidés: cas particulier du taureau de combat

Renaud Valette

► **To cite this version:**

Renaud Valette. La vision chez les bovidés: cas particulier du taureau de combat. Sciences pharmaceutiques. 2002. hal-01732916

**HAL Id: hal-01732916**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01732916>**

Submitted on 14 Mar 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : [ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ – NANCY 1  
2002

FACULTE DE PHARMACIE



# **LA VISION CHEZ LES BOVIDES, CAS PARTICULIER DU TAUREAU DE COMBAT**

THESE

Présentée et soutenue publiquement

Le 3 mai 2002

Pour obtenir

**Le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie**

Par Renaud VALETTE

Né le 16 novembre 1974

**Membres du Jury**

Président : M. Pierre LABRUDE, Professeur  
Directeur : M. Jean-Marie BARADEL, Docteur ès science pharmaceutique  
Juge : M. Michel JOUMARD, Docteur en Pharmacie

BU PHARMA-ODONTOL



D

104 059834 7

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ – NANCY 1

2002

PPN 061174041

FACULTE DE PHARMACIE



DB 26258

# **LA VISION CHEZ LES BOVIDES, CAS PARTICULIER DU TAUREAU DE COMBAT**

THESE

Présentée et soutenue publiquement

Le 3 mai 2002

Pour obtenir

**Le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie**

Par Renaud VALETTE

Né le 16 novembre 1974

**Membres du Jury**

Président : M. Pierre LABRUDE, Professeur  
Directeur : M. Jean-Marie BARADEL, Docteur ès science pharmaceutique  
Juge : M. Michel JOUMARD, Docteur en Pharmacie

## MEMBRES DU PERSONNEL ENSEIGNANT 2001/2002

### **Doyen**

Chantal FINANCE

### **Vice Doyen**

Anne ROVEL

### **Président du conseil de la Pédagogie**

Pierre LABRUDE

### **Responsable de la Commission de la Recherche**

Jean-Claude BLOCK

### **Responsable de la filière officine**

Gérald CATAU

### **Responsable de la filière industrie**

Jeffrey ATKINSON

### **DOYENS HONORAIRES**

M. BERNANOSE André

M. VIGNERON Claude

### **PROFESSEURS HONORAIRES**

Mlle BESSON Suzanne

Mlle GIRARD Thérèse

M. LECTARD Pierre

M. MARTIN Jean-Armand

M. MIRJOLET Marcel

M. PIERFITTE Maurice

### **PROFESSEURS EMERITES**

M. HOFFMAN Maurice

M. LOPPINET Vincent

### **PROFESSEURS**

M. ASTIER Alain

M. ATKINSON Jeffrey

M. AULAGNER Gilles

M. BAGREL Alain

Mlle BATT Anne-Marie

M. BLOCK Jean-Claude

M. BONALY Roger

Mme CAPDEVILLE-ATKINSON

Mme FINANCE Chantal

Mme FRIANT-MICHEL Pascale

Mlle GALTEAU Marie-Madeleine

M. HENRY Max

Pharmacie clinique

Pharmacologie cardiovasculaire

Pharmacie clinique

Biochimie

Toxicologie

Santé publique

Biochimie microbienne

Pharmacologie cardiovasculaire

Immunopathologie et organisation animale

Mathématiques, physique et audioprothèse

Biochimie clinique

Botanique, mycologie

M.	JACQUE Michel	Pharmacologie
M.	LABRUDE Pierre	Physiologie, orthopédie, maintien à domicile
M.	LALLOZ Lucien	Chimie organique
M.	LEROY Pierre	Chimie
M.	MAINCENT Philippe	Pharmacie galénique
M.	MARSURA Alain	Chimie thérapeutique
M.	MORTIER François	Pharmacognosie
M.	NICOLAS Alain	Chimie analytique
M.	REGNOUF de VAINS Jean-Bernard	Chimie thérapeutique
Mme	SCHWARTZBROD Janine	Bactériologie, parasitologie
M.	SCHWARTZBROD Louis	Virologie, immunologie
M.	SIEST Gérard	Biologie et pharmacologie moléculaire
M.	SIMON Jean-Michel	Droit officinal, législation pharmaceutique
M.	VIGNERON Claude	Hématologie, physiologie

### PROFESSEUR ASSOCIE

Mme	GRISON Geneviève	Pratiques officinales
-----	------------------	-----------------------

### MAITRES DE CONFERENCES

Mme	ALBERT Monique	Bactériologie, virologie
M.	BONNEAUX François	Chimie thérapeutique
M.	CATAU Gérald	Pharmacologie
M.	CHEVIN Jean-Claude	Chimie minérale
M.	CHILLON Jean-Marc	Pharmacologie
M.	COLLIN Jean-François	Santé publique
Mme	COLLOMB Jocelyne	Parasitologie et conseils vétérinaires
M.	COULON Joël	Biochimie
M.	DECOLIN Dominique	Chimie analytique
M.	DUCOURNEAU Joël	Biophysique, audioprothèse, acoustique
Mme	FAIVRE-FIORINA Béatrice	Hématologie
M.	FERRARI Luc	Biochimie
Mlle	FONS Françoise	Biologie végétale et mycologie
M.	GANTZER Christophe	Virologie
M.	GIBAUD Stéphane	Pharmacie clinique
Mme	HASENFRATZ-SAUDER Marie-Paule	Mycologie, botanique
Mlle	HINZELIN Françoise	Mycologie, botanique
M.	HUMBERT Thierry	Chimie organique
Mlle	IMBS Marie-Andrée	Bactériologie, virologie et parasitologie
M.	JORAND Frédéric	Santé et environnement
Mme	KEDZIEREWICZ Francine	Pharmacie galénique
Mme	LARTAUD-IDJOUADIENE Isabelle	Pharmacologie
Mme	LEININGER-MULLER Brigitte	Biochimie
Mme	LETOT Michèle	Bactériologie, virologie et parasitologie
Mme	LIVERTOUX Marie-Hélène	Toxicologie
Mme	MARCHAL-HEUSSLER Emmanuelle	Communication scientifique, communication et santé
Mme	MARCHAND-ARVIER Monique	Hématologie
M.	MENU Patrick	Physiologie
M.	MONAL Jean-Louis	Chimie thérapeutique
M.	NOTTER Dominique	Biologie cellulaire
Mme	PAULUS Francine	Informatique
Mme	PERDIAKIS Christine	Chimie organique
Mme	PICHON Virginie	Biophysique

Mme ROVEL Anne  
M. VISVIKIS Athanase  
Mme WELLMAN-ROUSSEAU Maria-Monika  
Mme ZINUTTI Colette

Histologie, physiologie  
Toxicologie  
Biochimie  
Pharmacie galénique

### PROFESSEUR AGREGÉ

M. COCHAUD Christophe

Anglais

### ASSISTANTS

Mme BEAUD Mariette  
Mme BERTHE Marie-Catherine  
M. DANGIEN Bernard  
Mme MOREAU Blandine  
Mme PAVIS Annie  
M. TROCKLE Gabriel

Biologie cellulaire  
Biochimie  
Mycologie  
Pharmacologie, phytothérapie  
Parasitologie  
Pharmacologie





A notre Maître et Président de Thèse,

**Monsieur le Professeur Pierre Labrude,**

Professeur de physiologie.

Nous avons pu apprécier vos éminentes qualités pédagogiques au cours de votre enseignement. Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider notre jury.

Soyez assuré de notre respect et de notre sincère gratitude.

A notre Maître et Directeur de Thèse,

**Monsieur le Docteur Jean-Marie Baradel,**

Docteur ès science pharmaceutique.

Vous nous avez fait l'honneur d'accepter et de nous guider dans l'élaboration de ce travail.

Nous tenons particulièrement à vous remercier pour votre disponibilité.

Nous espérons que ce travail sera à la hauteur de notre reconnaissance.

A notre Juge,

**Monsieur le Docteur Michel Joumard,**

Docteur en Pharmacie.

Vous avez su nous enseigner lors de nos stages dans votre officine, les qualités humaines nécessaires à l'exercice de notre métier.

Vous nous faites l'honneur d'accepter de juger ce travail.

Soyez assuré de notre respect et de notre sincère reconnaissance.

A mes Parents,  
Toujours à mes côtés avec bienveillance et amour.  
Je suis également fier de vous dédier ce travail.

A Sophie, Olivier et leurs enfants,

A mon Grand-père,

A ma famille,

A mes amis.

# SERMENT DES APOTHICAIRES



Je jure, en présence des maîtres de la Faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ; en aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

**« LA FACULTE N'ENTEND DONNER AUCUNE  
APPROBATION, NI IMPROBATION AUX  
OPINIONS EMISES DANS LES THESES, CES  
OPINIONS DOIVENT ETRE CONSIDEREES  
COMME PROPRES A LEUR AUTEUR ».**

# SOMMAIRE



**INTRODUCTION**.....p 15

**Chapitre I : LE SYSTEME OCULAIRE ET LES MECANISMES DE LA VISION**.....p 17

**1) Anatomie de l'œil**.....p 17

**1.1) Anatomie générale de l'œil des vertébrés**.....p 17

**1.1.1) La tunique fibreuse**.....P 19

1.1.1.1) La sclérotique

1.1.1.2) La cornée

**1.1.2) La tunique vasculaire**.....p 22

1.1.2.1) L'iris

1.1.2.2) Le corps ciliaire

1.1.2.3) La choroïde

**1.1.3) La tunique nerveuse : la rétine**.....p 27

1.1.3.1) Epithélium pigmentaire

1.1.3.2) Couche des cônes et bâtonnets

1.1.3.3) Membrane limitante externe

1.1.3.4) Couche des grains externes

1.1.3.5) Couche plexiforme externe

1.1.3.6) Couche des grains internes

1.1.3.7) Couche plexiforme interne

1.1.3.8) Couche des cellules ganglionnaires

1.1.3.9) Couche des fibres optiques

1.1.3.10) Couche limitante interne

1.1.3.11) Particularité de la rétine des vertébrés

1.1.4) Cristallin.....	p 39
1.1.5) Humeur aqueuse.....	p 42
1.1.6) Corps vitré.....	p 42
1.1.7) Annexes du globe oculaire.....	p 42
1.1.8) Coupe schématique de l'œil de cheval, d'oiseau et de lapin.....	p 44
1.2) Anatomie de l'œil des bovidés.....	p 45
1.2.1) Tunique fibreuse et vasculaire.....	p 47
1.2.2) Tunique nerveuse.....	p 48
1.2.3) Milieux transparents et annexes du globe oculaire.....	p 49
<b>2) Influx visuel.....</b>	<b>p 51</b>
2.1) Les voies optiques.....	p 51
2.1.1) Généralités.....	p 51
2.1.2) Comparaison des cortex de 6 mammifères.....	p 56
2.2) Mécanisme de la vision.....	p 57
2.2.1) Naissance du potentiel d'action.....	p 57
2.2.2) Traitement de l'information visuelle.....	p 61
2.2.2.1) Sensation d'éclairement	
2.2.2.2) Sensation de couleur	
2.2.2.3) Sensation de relief	



2.3) Cas des bovidés.....	p 64
2.3.1) Voies optiques.....	p 64
2.3.2) Champ de vision des bovidés.....	p 65
2.3.3) Accommodation et acuité des bovidés.....	p 67
2.3.4) Vision des couleurs.....	p 70
2.3.5) Vision des mouvements.....	p 72

<b>Chapitre 2 : LE TAUREAU DE COMBAT ET LA CORRIDA.....</b>	<b>p 73</b>
---	-------------

**1) Le taureau de combat.....** p 74

1.1) Origine.....	p 74
-------------------	------

1.2) Elevage.....	p 75
-------------------	------

1.2.1) Race navarraise.....	p 75
-----------------------------	------

1.2.2) Race castillane.....	p 77
-----------------------------	------

1.2.3) Race andalouse.....	p 78
----------------------------	------

1.3) Facteurs d'évolution des races de taureaux de combat.....	p 81
--	------

1.3.1) Facteurs humains.....	p 81
------------------------------	------

        1.3.1.1) L'art de toréer ou le *foreo*

        1.3.1.2) Le torero

        1.3.1.3) Le public

1.3.2) Facteurs concernant le taureau et son élevage.....	p 83
1.3.2.1) Les associations d'éleveurs	
1.3.2.2) La transmission des élevages	
1.3.2.3) Le choix des croisements des <i>ganaderos</i>	
1.3.2.4) Les soins au taureau	
1.3.3) Facteurs d'influence extérieurs à la corrida.....	p 85
1.3.3.1) Guerre civile de 1936	
1.3.3.2) Les conditions de transport	
1.3.3.3) Les conditions économiques	
1.4) Morphologie générale du taureau de combat.....	p 86
1.5) Mode de vie et comportement.....	p 88
<b>2) Evolution de la vision du taureau lors de la corrida.....</b>	<b>p 89</b>
2.1) Origine des jeux taurins.....	p 89
2.2) Déroulement de la corrida.....	p 92
2.2.1) Préparatifs.....	p 92
2.2.2) Premier <i>tercio</i> .....	p 94
2.2.2.1) Premier contact	
2.2.2.2) La pique	
2.2.2.3) Les <i>quites</i>	
2.2.2.4) Présentation de l'arme	
2.2.2.5) Mode d'action de la pique	
2.2.2.6) Blessures indépendantes du picador	
2.2.2.7) Conséquences sur la vision	

2.2.3) Deuxième *tercio* : les banderilles.....p 113

2.2.3.1) Présentation

2.2.3.2) Blessures par les banderilles

2.2.3.3) Conséquences sur la vision

2.2.4) Troisième *tercio*.....p 115

2.2.4.1) Le sens du combat

2.2.4.2) Choix des terrains

2.2.4.3) Façonner la charge

2.2.4.4) Le *toreo* fondamental

2.2.4.5) Mise à mort

2.2.4.6) Conséquences sur la vision

**CONCLUSION**.....p 121

**BIBLIOGRAPHIE**.....p 122



# INTRODUCTION

L'éventail des perceptions sensorielles animales est extrêmement riche, et dans de nombreux cas, bien plus complet que celui de l'homme. En effet chaque animal possède son propre arsenal de capteurs de différents types qui lui fournit les informations nécessaires à sa survie. Ce sont des données d'ordre visuel, chimique, tactile ou autre, qui ont, selon les cas, des sensibilités plus ou moins développées que les nôtres.

La vue nous semble primordiale pour pouvoir mieux appréhender notre environnement, mais en est-il ainsi pour tout organisme vivant ? La taupe qui détient un système oculaire lui permettant à peine de détecter la lumière du jour, évolue dans un monde fait de sons, d'odeurs, de sensations tactiles et vibratoires. La chauve-souris, qui vole les yeux bandés dans une pièce à travers laquelle sont tendus des fils sans en toucher aucun (grâce à l'analyse de l'écho des ultrasons qu'elle émet par son sonar), nous montre qu'un animal peut avoir une perception globale très précise de son environnement même si sa vision est faible. Ces exemples nous prouvent qu'il existe d'autres modalités sensorielles que la vision pour percevoir le monde, et ils nous permettent aussi de comprendre pourquoi il y a tant de systèmes visuels différents qui sont, en fait, adaptés aux modes de vie de chaque race.

Il est toutefois très difficile d'appréhender la manière dont un animal voit le monde, mais on peut tout de même s'en rapprocher grâce à l'étude, notamment, de son système nerveux (il ne faut pas oublier que ce ne sont pas les yeux qui voient mais le cerveau). Par exemple, l'organisation des réseaux de neurones de l'escargot ne lui permet pas d'extraire des formes à partir de ses informations visuelles, il ressent surtout l'intensité de la lumière et l'orientation de la source lumineuse.

En général quand on regarde toute espèce animale : mammifères (dont l'homme), oiseaux, poissons, reptiles, insectes..., on remarque en premier lieu que la disposition des yeux est totalement différente :

- primates → yeux devant ;
- bovidés → yeux sur le côté ;
- reptiles → yeux sur le dessus (crocodile) ou sur le côté (lézard).

Ces dispositions anatomiques sont importantes à noter, car elles impliquent toutes un champ de vision différent, donc une vision différente. Parmi elles, il nous a paru intéressant d'étudier celle des bovidés, mais surtout celle du taureau de combat espagnol lors de la corrida.

Notre étude sera divisée en 2 grandes parties :

- La 1<sup>ère</sup> sera un rappel anatomique et physiologique de la vision des vertébrés, et notamment celle des bovidés ;
- La 2<sup>ème</sup> partie traitera de la vision d'un bovidé en particulier : le taureau de combat, avec les modifications qui interviennent lors de la corrida.

# **Chapitre I : LE SYSTEME OCULAIRE ET LE MECANISME DE LA VISION**

La vision est un mécanisme complexe qui n'existe que grâce à l'association de plusieurs éléments : un appareil optique récepteur (l'œil), un appareil de transmission (voies optiques) et un analyseur de données (cerveau).

Elle est associée aux autres sens comme l'odorat, l'ouïe, le toucher, pour nous permettre d'évoluer dans le monde extérieur. Elle peut être sensiblement différente d'une espèce à l'autre en fonction de ses besoins et du niveau de développement des autres sens. Par exemple, les mammifères vivant à la surface du sol, solidement établis sur leurs 4 pattes, munis de poils tactiles à la face, avertis par un odorat et une ouïe qui surpassent en général les sens humains, peuvent très bien vivre avec une vision très éblouie, avec un œil qui ne leur montre que la lumière.

L'œil va donc servir la plupart du temps à définir une direction pour la marche ou la course, il va servir à apprécier les distances et pour cela, il n'est pas nécessaire de posséder une acuité visuelle d'un degré élevé.

## **1) Anatomie de l'œil**

### **1.1) Anatomie générale de l'œil des vertébrés (fig.1)**

L'œil est un organe creux dont le développement et la forme sont réglés par la résistance que ses parois offrent à l'accroissement de son contenu (principalement l'augmentation du corps vitré).

La paroi du globe oculaire est formée de 3 tuniques qui sont (de l'extérieur vers l'intérieur) :

- une tunique fibreuse ;
- une tunique vasculaire ;
- une tunique nerveuse.

A elles 3, elles renferment les milieux transparents : humeur aqueuse, cristallin et corps vitré.

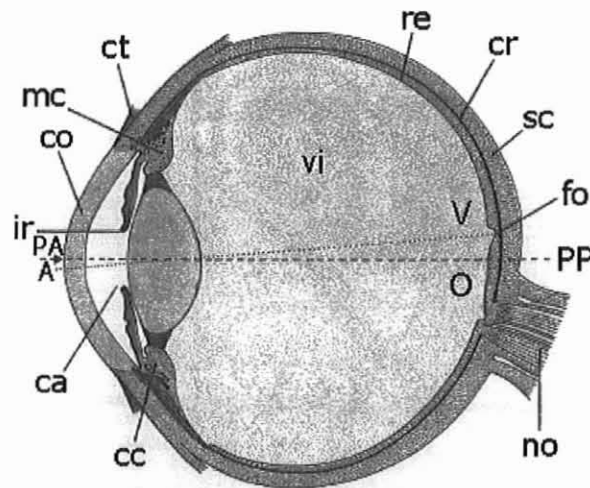
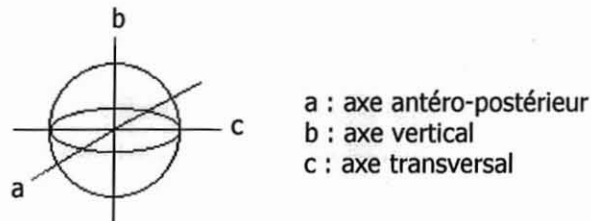


Fig.1 Section horizontale d'un œil de vertébré (12)  
 PA : pôle antérieur; PP : pôle postérieur; A-V : axe de meilleure acuité visuelle passant par la fovéa et ne coïncidant pas avec l'axe de symétrie antéro-postérieur (A-O); co : cornée; ct : conjonctive; mc : muscle ciliaire; re : rétine; cr : choroïde; fo : fovéa; ca : chambre antérieure; vi : corps vitré; no : nerf optique; ir : iris.

Les dimensions du bulbe de l'œil varient d'une espèce à l'autre :



- homme
  - a = 24.2 mm,
  - b = 23.6 mm,
  - c = 24.1 mm (18),
- chien de taille moyenne
  - a = 20 mm,
  - c = 21 mm (7),
- cheval
  - a = 43 – 45 mm,
  - b = 43.6 – 50 mm,
  - c = 46.5 – 50 mm (7).

Ces variations peuvent parfois prendre une signification bien précise chez les groupes plus limités dont la taille et les mœurs sont comparables. En effet, chez les félidés plus nocturnes que les canidés, on retrouve un œil proportionnellement plus gros.

### **1.1.1) La tunique fibreuse**

La tunique, externe, comprend la sclère ou sclérotique, en arrière et la cornée, transparente, en avant.

#### **1.1.1.1) La sclérotique**

C'est la plus externe des tuniques du globe. Elle recouvre les 4/5<sup>ème</sup> postérieurs du globe oculaire. C'est une membrane blanche extérieurement, ayant un reflet soyeux à l'intérieur. Elle est formée de tissus fibreux denses, ce qui lui permet d'être la plus solide et la plus résistante des membranes oculaires. (18)

La sclère est entourée par la capsule de Tenon faite de 2 feuillets à l'adhérence lâche, facilitant les mouvements du globe. (10)

Les fibres sclérales sont des bandes s'entrecroisant dans toutes les directions (fig.2), mais restant grossièrement parallèles à la surface. Leur disposition peut être très différente selon la région.

La sclérotique est traversée par les vaisseaux et les nerfs ciliaires, surtout au fond de l'œil, autour du passage du nerf optique et en arrière de la cornée.

Mais elle-même est à peu près avasculaire et elle est nourrie par imbibition à partir des couches avoisinantes. (7)

Cette structure commune à toutes les races est cependant fort différente chez les oiseaux, en effet leur sclère constitue une fine coupe cartilagineuse qui se renforce, au voisinage de la cornée, d'un anneau d'os scléreux imbriqués. (fig. 30).



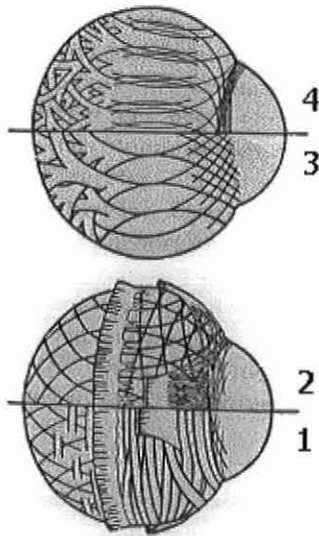


Fig.2 Orientation des faisceaux conjonctifs de la sclère dans l'œil humain (18)  
 1 : couche superficielle;  
 2 et 3 : couche intermédiaire;  
 4: couche profonde.

### 1.1.1.2) La cornée

La cornée est enchâssée dans l'ouverture antérieure de la sclérotique dont elle ne diffère que par sa transparence. Elle est à la fois une enveloppe résistante et un milieu transparent. La frontière entre la cornée et la sclère, appelée limbe, est une zone semi-transparente qui a la particularité d'adhérer à la conjonctive, fine membrane qui couvre la face interne des paupières et la portion antérieure de la sclère. (10)

La cornée est circulaire avec des faces lisses et brillantes, elle laisse voir par transparence l'iris et la pupille. Son rayon de courbure moyen est de :

- 7-8 mm pour l'homme (18) ;
- 8 mm pour le chien (7) ;
- 8-9 mm pour le chat (7).

Sa structure est complexe et se décompose en 5 couches, de l'extérieur vers l'intérieur :

- un épithélium en continuité, à la périphérie, avec celui de la conjonctive (limbe) ; cet épithélium forme de nombreuses villosités, capte le mucus du film lacrymal et régule l'hydratation du stroma (7) ;

- une membrane de Bowman qui constitue une lame limitante antérieure acellulaire et homogène, celle-ci n'existe, en fait, que chez l'homme et le primate (18) ;
- un tissu ou substance propre (encore appelé stroma) qui est constitué de fibres de collagène baignant dans une substance fondamentale ayant le même indice de réfraction qu'elles et formée de différents mucopolysaccharides ; ces fibres ont un rôle primordial dans la transparence de la cornée, cela est dû à leur agencement en couches parallèles et à leur imbibition liquidienne assurée par la tension osmotique qui s'établit entre le film lacrymal et l'humeur aqueuse qui tend à extraire l'eau de la cornée ; toute lésion de la cornée, toute perturbation de ses composants ou de l'arrangement régulier des lamelles, par hypertension par exemple, entraîne une opacité (18,7).
- Une lame limitante postérieure (membrane de Descemet) qui constitue une membrane résistante et élastique ;
- Un épithélium postérieur formé de cellules aplaties, réglant l'hydratation de la cornée (fig.3).

La cornée, normalement avasculaire, est nourrie par les capillaires du limbe, le film lacrymal et l'humeur aqueuse.

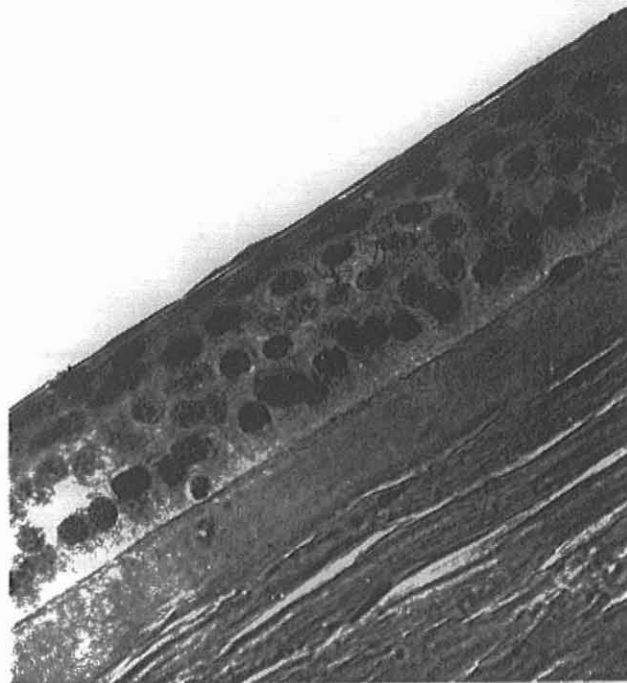


Fig.3 Epithélium cornéen humain et membrane de Bowman (18)

## 1.1.2) La tunique vasculaire

La tunique vasculaire groupe 3 éléments : l'iris en avant, le corps ciliaire et la choroïde en arrière, sous la rétine. C'est une membrane spongieuse caractérisée par la présence de pigments et par une vascularisation intense. Elle nourrit la moitié supérieure de la rétine.

### 1.1.2.1) L'iris

L'iris (fig. 4), perforé en son centre par l'orifice pupillaire, tient le rôle de diaphragme dans l'appareil optique qu'est l'œil. Celui-ci s'ouvre ou se ferme en fonction de la luminosité ou de la distance de l'objet fixé.

Sa face antérieure est formée par un endothélium et une couche pigmentaire irienne. Pour l'homme, la couleur de l'iris varie selon les individus et peut aller du brun foncé au bleu clair ou au vert en fonction du nombre et de la distribution des cellules pigmentées.

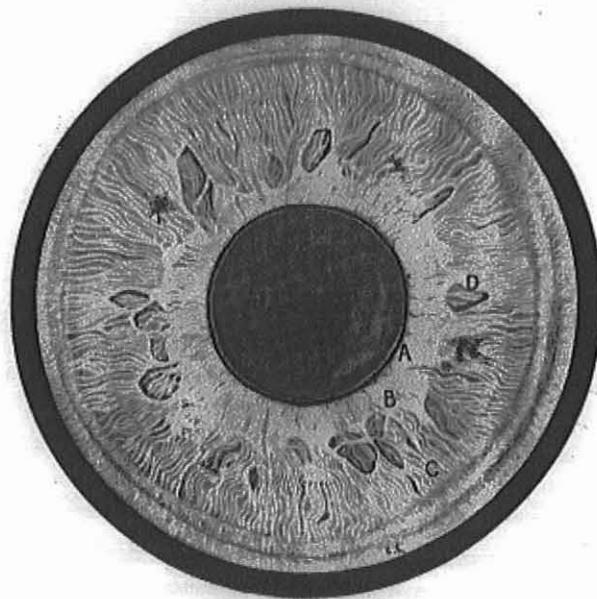


Fig.4 Iris Humain vu de face (18)

A: zone sphinctérienne;

B: collerette;

C: zone périphérique;

D: crypte.

La grande circonférence de l'iris correspond à l'angle irido-cornéen et au muscle ciliaire. La petite circonférence forme la pupille arrondie chez l'homme et une partie des carnivores terrestres (ours, chien) ; elle est de forme rectangulaire horizontale lors de la contraction chez les ruminants et les chevaux (fig.5).

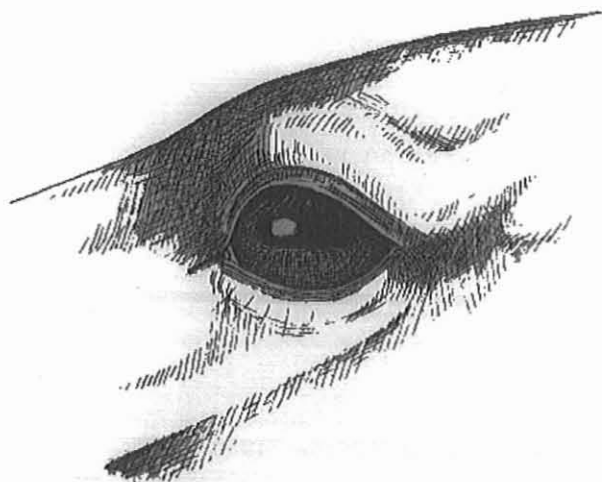


Fig.5 Aspect extérieur de l'œil de cheval (7)

Chez ce dernier, la pupille présente fréquemment, au niveau de son bord libre, des proliférations noires ; ce sont les « grains de suie » ou granulations iriennes ou encore flocculi. Ceux-ci correspondent à des anses vasculaires recouvertes de pigments. (7)(fig. 29)

Chez le chat, la contraction de la pupille la transforme en fente verticale. Les bords de la fente pupillaire sont susceptibles de se fermer complètement en partie moyenne, ne laissant pénétrer la lumière que par les 2 extrémités de la fente qui restent plus ou moins arrondies. Ces différentes formes de contraction résultent d'une asymétrie dans la structure de l'iris. (7)

La forme des pupilles n'est pas un élément de classification car elle peut être la même dans des familles très différentes et différente dans des familles très rapprochées. (21)

Le stroma irien, délimité par les 2 épithéliums, est un tissu conjonctif abondant, avec des fibres élastiques, des fibres musculaires lisses et de nombreux vaisseaux.

On distingue :

- un muscle sphinctérien circulaire qui est le plus développé. Innervé par le système parasympathique, il entoure le bord de la pupille;
- un muscle dilatateur dont les fibres radiées (qui vont de la circonférence vers le centre) sont sous le contrôle du système sympathique.

Ces 2 systèmes musculaires sont involontaires.

### 1.1.2.2) Le corps ciliaire

Le corps ciliaire est représenté par un épaissement de la tunique vasculaire situé en couronne derrière l'iris, il comprend le muscle ciliaire et le procès ciliaire.

Le muscle ciliaire est formé de fibres radiées et de fibres circulaires, placées à la base de la grande circonférence de l'iris. Il assure l'accommodation par l'intermédiaire des fibres zonulaires qui le rattachent au cristallin.

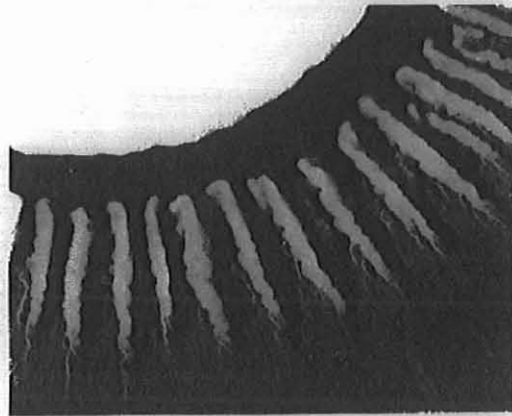


Fig.6 Couronne ciliaire de l'œil humain (18)

Le procès ciliaire est formé de nombreux plis rayonnants (fig.6) se terminant par un renflement : la tête des procès. Ils correspondent à un plexus veineux entourant quelques artérioles, à l'origine de la sécrétion de l'humeur aqueuse.

Le corps ciliaire est moins large au niveau nasal qu'au niveau temporal et ceci est particulièrement marqué chez le cheval où on note une plus grande étendue de la rétine correspondante (fig.7).

Le muscle ciliaire est très réduit chez le lapin qui possède une particularité au niveau des procès ciliaires ; effectivement ceux-ci se prolongent par des têtes de procès hypertrophiées descendant entre l'iris et le cristallin. (7)(fig. 31)

Les fibres zonulaires assurent le lien entre le corps ciliaire et le cristallin, leur longueur et leur épaisseur varient suivant l'espèce : très fine pour le cheval et les oiseaux, longue pour le chat.

Le corps ciliaire ne rentre pas en contact avec le cristallin, sauf chez les oiseaux où l'accommodation serait assurée par l'iris mais réglée et facilitée par l'action des muscles radiaires du corps ciliaire.

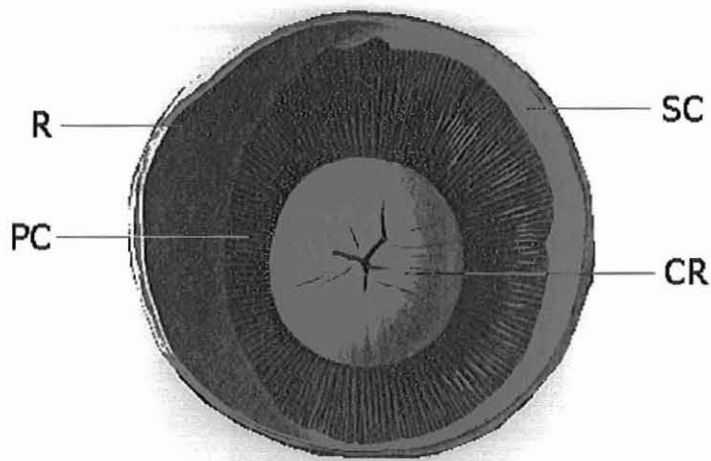


Fig.7 Vue intérieure du segment antérieur de l'œil de cheval (21)  
 SC: sclérotique; R: rétine; PC: segment nasal étroit de la zone  
 ciliaire avec élargissement proportionnel de la rétine nasale;  
 CR: cristallin

### 1.1.2.3) La choroïde

Elle correspond à la partie arrière de la tunique vasculaire, fixée à l'*ora serrata* (fig.8, limite antérieure de la rétine : vient du latin *serrata* qui signifie petite scie, car cette zone est dentelée) et au disque du nerf optique ou papille.

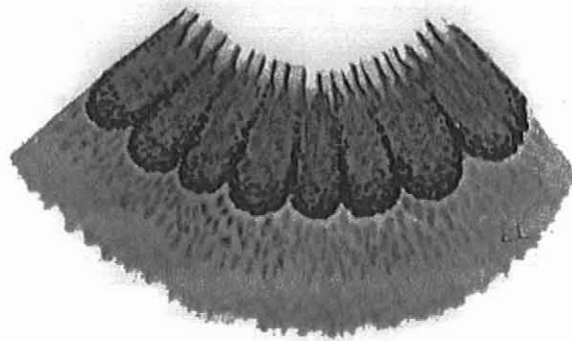


Fig.8 *Ora serrata* humaine (18)

Son rôle est de nourrir la rétine, notamment les cellules photoréceptrices (cônes et bâtonnets) qui y sont accolées. (10)

Elle est formée de différentes couches qui sont, de l'extérieur vers l'intérieur :

- la lame suprachoroïde à structure lamellaire, formée entre autre de nombreuses fibres élastiques (18) ;
- l'espace périchoroïdien, traversé par les vaisseaux et les nerfs ciliaires ;
- la lame vasculaire qui correspond à un plexus d'artérioles (division des artères ciliaires) et de veinules imbriquées dans un stroma de fibres élastiques et de collagène ;
- la zone du tapis qui est une zone claire, irisée, allant du vert doré métallique au bleu acier sur les bords ; elle est placée dans la moitié supérieure du fond de l'œil, englobant ou non la papille selon les espèces ; de type celluleux, elle est composée de 4 à 10 couches d'iridocytes contenant des cristaux de guanidine qui renvoient la lumière vers les photorécepteurs de la rétine ; cela permet donc à certains animaux de bien voir à de faibles luminosités, et donne à leurs yeux cette brillance particulière lorsqu'on les éclaire dans le noir, mais la présence du tapis ne crée pas l'éblouissement à la grande lumière et son absence ne paraît pas empêcher la vision crépusculaire ; cette zone n'existe pas chez l'homme (18,7) ;
- la lame chorio-capillaire constituée de vaisseaux étroits assurant la nutrition des couches les plus externes de la rétine ;
- la lame basale ou membrane de Bruch, fragile, transparente, en contact avec la rétine.

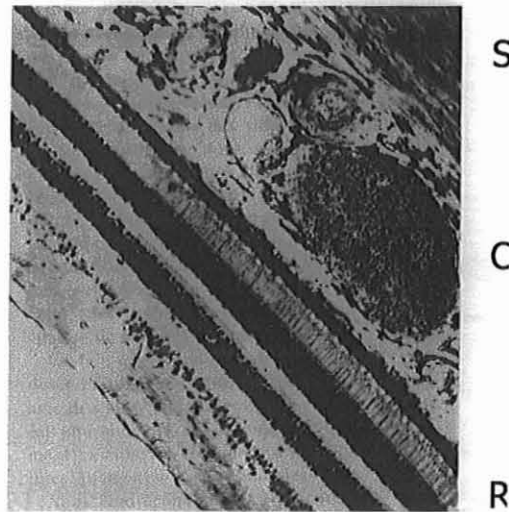
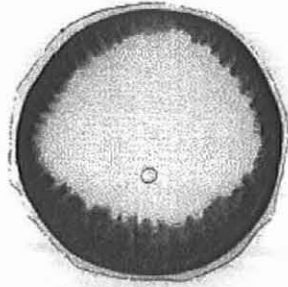


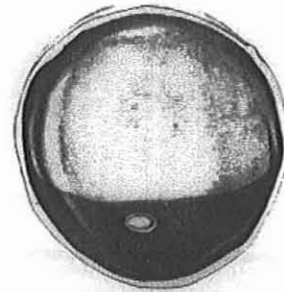
Fig.9 Choroïde humaine, vue d'ensemble (18)  
S : sclérotique; C : choroïde; R : rétine.

A l'ophtalmoscope, lors de l'examen du fond d'œil, c'est la choroïde qui est visible par transparence, avec 2 sortes de zones :

- une zone noire, placée à la périphérie, appelée zone sans tapis ;
- une zone claire (réfléchissante) appelée zone du tapis, comme nous avons vu précédemment (fig.10 et 11).



**Fig.10 Tapis du tigre (21)**  
La rétine a été enlevée. La papille apparaît cerclée d'un étroit liseré pigmentaire. Située plus haut vers le pôle postérieur par rapport au cheval, la papille du tigre est entièrement comprise dans le tapis.



**Fig.11 Tapis du cheval (21)**  
Dans le fond de l'œil vu de face, la papille est placée très bas, immédiatement au-dessous du bord inférieur du tapis. Celui-ci occupe plus des 2/3 supérieurs du fond de l'œil. Sa limite inférieure est horizontale et nette, ses limites latérales n'ont pas la même régularité.

Chez le chat, la zone sans tapis de la tunique vasculaire est d'un rouge sombre pouvant tirer sur le violet. La couleur de cette zone varie cependant avec la couleur de la robe.

La choroïde des oiseaux est pauvre en cellules pigmentaires, mais particulièrement fournie en vaisseaux. (7)

### 1.1.3) La tunique nerveuse : la rétine

La rétine est la plus interne des 3 membranes qui constituent le globe oculaire, c'est aussi la couche neurosensorielle. Elle peut être considérée comme une véritable expansion du cerveau car elle contient, contrairement aux autres organes des sens, non seulement des récepteurs mais aussi de multiples synapses formées par des neurones disposés côte à côte ou en couches successives.

Elle est divisée en 2 parties au niveau de l'*ora serrata* : une partie optique et une partie antérieure. Cette dernière est importante à séparer de la tunique vasculaire, et forme une couche pigmentaire divisée en partie ciliaire et partie irienne.



La structure de la rétine est complexe et comprend 10 couches successives (fig.12, de l'extérieur vers l'intérieur) :

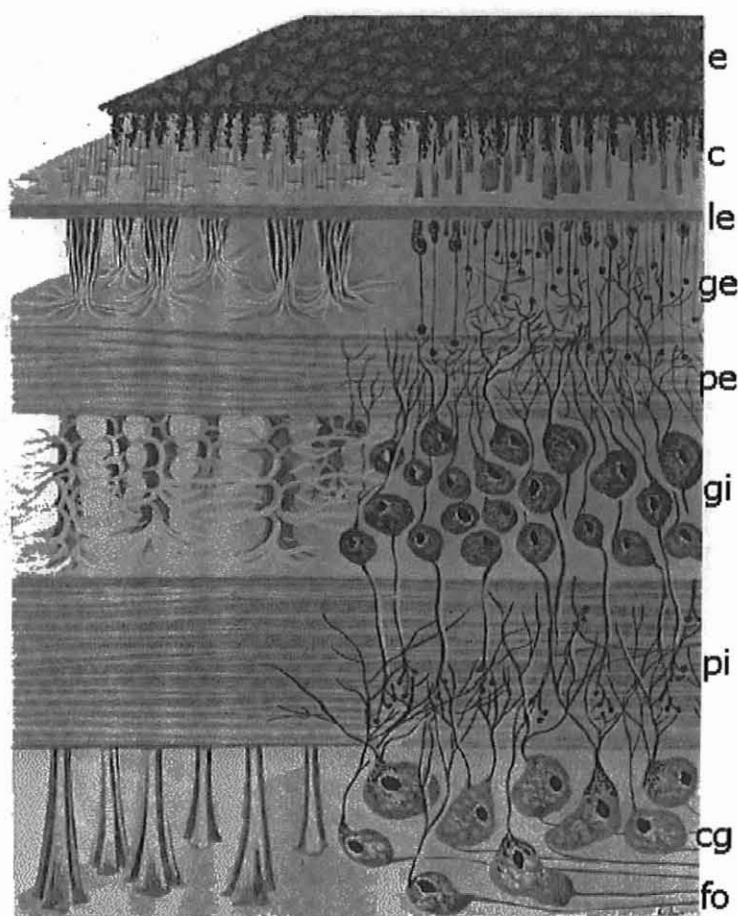


Fig.12 Schéma des différentes couche de la rétine (18)

e : épithélium pigmenté ; c : cônes et bâtonnets ; le : limitante externe ; ge : grains externes ; pe : plexiforme externe ; gi : grains internes ; pi : plexiforme interne ; cg : cellules ganglionnaires ; fo : fibres optiques.

### 1.1.3.1) Epithélium pigmentaire

C'est la couche la plus externe qui adhère à la choroïde (membrane de Bruch). C'est un épithélium simple, pigmenté (fig.13), comportant des cellules polygonales à noyau arrondi (fig.14). Elles forment une nappe brunâtre irrégulièrement colorée. Ce pigment, la fuchsine de Kühne, est proche de la mélanine. Ces cellules produisent des franges qui limitent, avec la base de la cellule, une excavation dans laquelle viennent se loger cônes et bâtonnets. Leur longueur varie suivant les animaux et elles sont même contractiles chez les amphibiens. (18)



Fig.13 Coupe à plat de l'épithélium pigmenté humain (18)

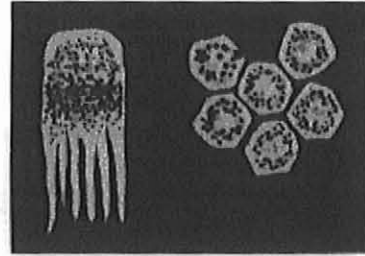


Fig.14 Cellules de l'épithélium pigmentaire humain (18)

### 1.1.3.2) Couche des cônes et des bâtonnets

Les cônes et les bâtonnets sont les prolongements externes correspondant aux dendrites des cellules photoréceptrices. Les cônes sont renflés en forme de bouteille, les bâtonnets sont effilés et cylindriques (fig.15). Ils constituent les 1<sup>er</sup> éléments des voies optiques.

- Cellules à bâtonnets (fig.16 et 17)

Chaque bâtonnet comporte une expansion externe et une expansion interne, séparée l'une de l'autre par la limitante externe :

- expansion externe

C'est le bâtonnet à proprement parler. C'est un cylindre grêle formé par l'empilement de disques épais contenant une substance photosensible formée d'une protéine et d'un dérivé du carotène, la vitamine A1. (18)

- expansion interne

Elle se compose d'un cytoplasme et d'un noyau. Le cytoplasme, très dense se termine par la sphérule, bouton piriforme entrant en rapport avec les cellules bipolaires. Le noyau est situé à un niveau variable, mais toujours plus profond que le noyau des cônes. Entre les 2 expansions, se trouvent des cils connecteurs.

Les bâtonnets voient les formes, même à une très faible luminosité (vision scotopique).

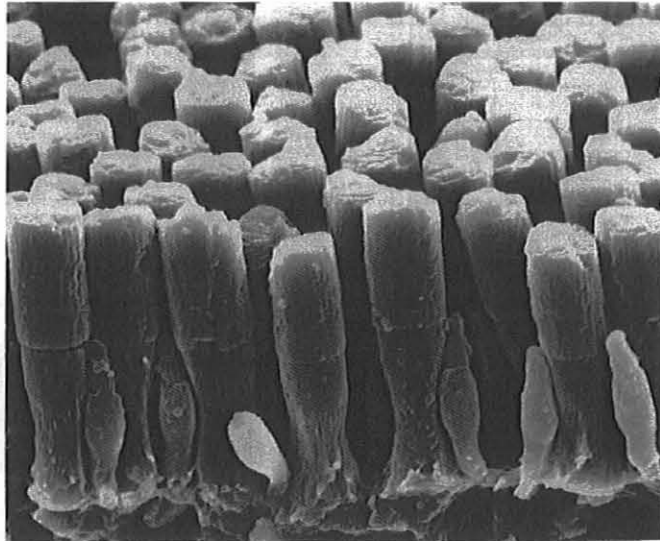


Fig.15 Cônes et bâtonnets d'une salamandre tigrée grossis 2000 fois (19)

- Cellules à cônes (fig.16 et 17)

Leur structure d'ensemble est comparable :

- expansion externe

Elle a la forme d'une bouteille, avec la partie la plus large du côté de l'expansion interne. Comme les bâtonnets, elle comporte un empilement de disque entouré d'une membrane plasmique continue, mais il semblerait que les disques soient moins épais que ceux des bâtonnets. (18)

- expansion interne

Elle est identique à celle du bâtonnet. Chez l'homme, le noyau du cône est plus volumineux que celui du bâtonnet, la chromatine y est plus dense et on y trouve 1 à 2 nucléoles ; le corps cellulaire est spécialement large à la jonction avec l'expansion externe, puis il s'amincit progressivement jusqu'à la base du cône. (18)

Ces cellules ne voient qu'en lumière du jour (vision photopique), mais elles sont capables de distinguer les couleurs et de saisir les détails, donnant « l'acuité visuelle ».

Plusieurs photorécepteurs, cônes ou bâtonnets, convergent vers une même cellule ganglionnaire. Cette fusion des informations nerveuses détermine la sensibilité, définie comme la faculté à détecter un stimulus, et l'acuité qui correspond à l'aptitude à percevoir les détails.

Si les cellules ganglionnaires sont peu nombreuses face à une importante population de photorécepteurs, la sensibilité prédomine sur l'acuité. En effet, la cellule ganglionnaire fait la somme des potentiels d'action qu'elle reçoit, ainsi le seuil d'activation est plus rapidement atteint. Par contre, plusieurs détails perçus par des photorécepteurs différents seront « assemblés » pour n'en former plus qu'un, ainsi l'acuité sera diminuée.

A l'inverse, l'acuité visuelle sera favorisée par un faible nombre de récepteurs par rapport aux cellules ganglionnaires.

Les bâtonnets, proportionnellement aux cônes, convergent en plus grand nombre vers une même cellule ganglionnaire, ils sont donc plus sensibles mais ils ne permettent pas une bonne acuité visuelle. Cette sensibilité des bâtonnets est utile dans des conditions de faible luminosité. Inversement, en plein jour, la stimulation excessive des cellules ganglionnaires entraîne l'éblouissement.

Pour résumer, les cônes interviennent majoritairement dans la vision diurne et dans la distinction des couleurs, les bâtonnets, eux, jouent un rôle important dans la vision nocturne. Autrement dit, les cônes sont responsable de l'acuité visuelle et chromatique, les bâtonnets de la sensibilité lumineuse.

Le rapport entre les cônes et les bâtonnets est différent suivant l'espèce. Chez l'homme, il y a environ 125 millions de bâtonnets pour 6 à 7 millions de cônes ; chez les animaux nocturnes (chauve-souris, hérisson, taupe, cobaye...) il n'y a que des bâtonnets. Les bâtonnets sont de loin les plus nombreux dans la rétine de la chouette, de nombreux rongeurs, du lapin, du chat etc....

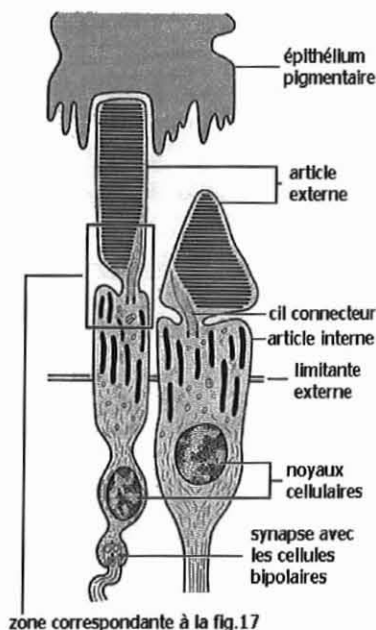


Fig.16 Schéma d'une cellule visuelle en microscopie électronique (10)

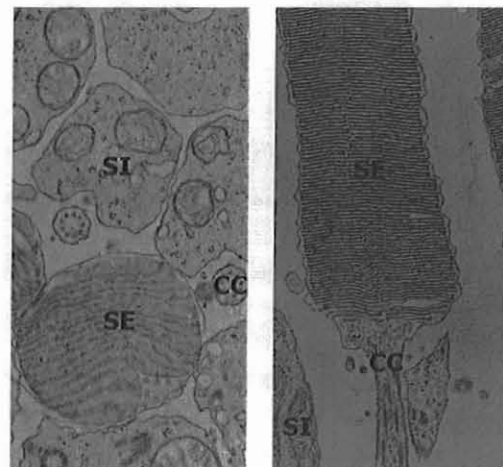


Fig.17 Cellules visuelles humaines en microscopie électronique (10)  
A gauche section transversale (SE : segment externe ; SI : segment interne ; CC : cil connecteur), à gauche section longitudinale.

### 1.1.3.3) Membrane limitante externe

C'est une membrane trouée comme une écumeoire où passent les cônes et les bâtonnets. Elle est formée par la juxtaposition des pôles apicaux des cellules gliales, appelées « fibres de Müller » (Définition de glie : ensemble de cellules nerveuses interstitielles assurant diverses fonctions métaboliques et de soutien, et constituant, avec les neurones, le tissu nerveux).

Ce sont des grosses fibres disposées en forme de palissade et traversant radiairement toute l'épaisseur de la rétine (fig.18). Elles possèdent un noyau situé au milieu de la couche des grains internes et elles forment des expansions latérales tantôt fibrillaires, tantôt lamellaires.

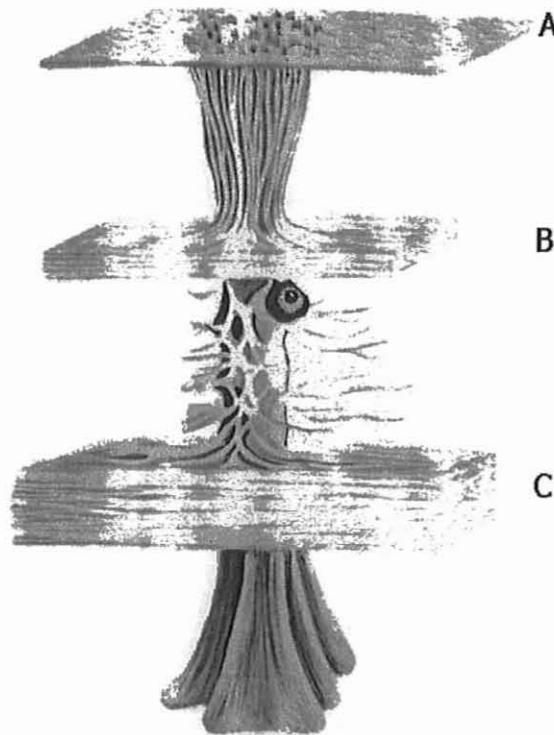


Fig.18 Fibre de Müller humaine (18)

A : limitante externe ;  
B : couche plexiforme externe ;  
C : couche plexiforme interne.

### 1.1.3.4) Couche des grains externes

Elle est constituée par les pieds des cônes et des bâtonnets avec les noyaux qu'ils contiennent.

### 1.1.3.5) Couche plexiforme externe

Cette couche a une importance considérable car elle est le siège du relais entre rétine sensorielle et rétine cérébrale ; plus exactement, c'est à ce niveau que les récepteurs sensoriels (cônes et bâtonnets) se lient par une synapse aux 1<sup>ères</sup> cellules nerveuses : les cellules bipolaires.

On peut la subdiviser en 3 couches :

- couche externe avec la terminaison des cônes et des bâtonnets ; on l'isole parfois sous le nom de couche de Henle (18) ;
- couche moyenne où se fait la synapse ;
- couche interne où s'étalent les dendrites de la couche des grains interne.

### 1.1.3.6) Couche des grains internes

Elle est composée par les cellules bipolaires, les cellules horizontales, les cellules amacrines et le corps cellulaire des fibres de Müller. C'est en quelque sorte la clef de voûte de la rétine.

#### • Cellules bipolaires

Elles transmettent l'influx nerveux de la cellule réceptrice à la cellule ganglionnaire. Nous en distinguons 2 types :

- Cellules polysynaptiques

Elles entrent en rapport avec plusieurs éléments cellulaires (fig.19). Leurs dendrites s'étalent en un large panache et sont en contact avec les pieds de plusieurs cônes et bâtonnets, et leur axone est lié avec le corps ou les dendrites d'une ou plusieurs cellules ganglionnaires. (18)

- Cellules monosynaptiques

Ces cellules bipolaires ont un panache dendritique étroit et entrent en rapport avec un seul cône (fig.20). L'axone n'est relié qu'à une seule cellule ganglionnaire d'un type particulier : cellule ganglionnaire monosynaptique. (18)

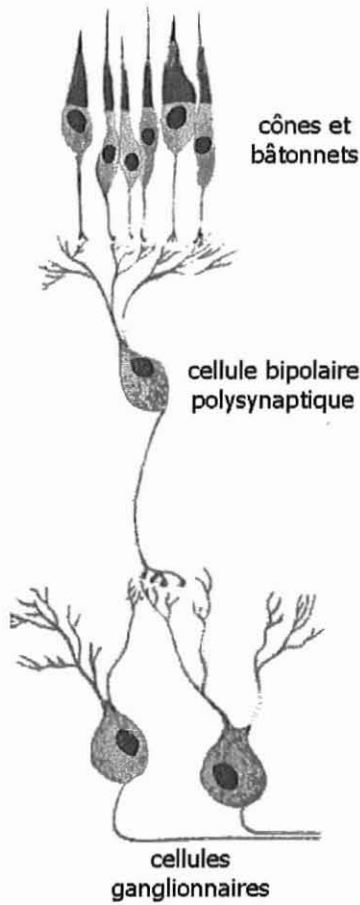


Fig.19 Schéma d'une cellule bipolaire polysynaptique en éventail (18)



Fig.20 Schéma d'une cellule bipolaire monosynaptique (18)

- Cellules horizontales

Elles sont situées à la partie externe de la couche où siègent les noyaux des bipolaires (fig.21). Leurs dendrites se ramifient dans la plexiforme externe, entrant en contact avec les pieds des cônes, alors que l'axone, après un long trajet horizontal, se lie avec la zone de jonction cônes-cellules bipolaires.

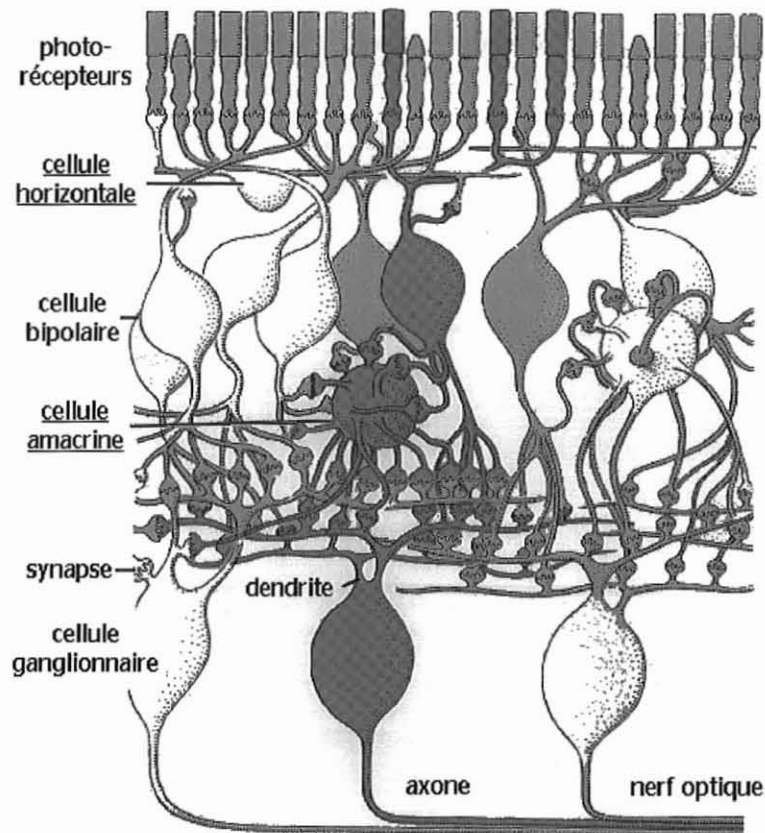


Fig.21 Schéma de cellules horizontales et amacrine (19)

Ce sont des grosses fibres disposées en forme de palissade et traversant radiairement toute l'épaisseur de la rétine. Elles possèdent un noyau situé au milieu de la couche des grains internes et elles forment des expansions latérales tantôt fibrillaires, tantôt lamellaires.

Sans qu'il soit possible de rien affirmer, il semble, d'après leur connexion, que le rôle des cellules horizontales est de modifier la sensibilité ou l'étendue des connexions entre éléments récepteurs et cellules bipolaires.

- Cellules amacrine

Elles sont situées à la limite de la couche des grains internes et de la plexiforme interne, leur panache s'épanouissant dans la plexiforme interne (fig.21). Leur corps cellulaire est piriforme, avec un noyau ellipsoïde très chromophile. Elles jouent un rôle d'association entre les cellules bipolaires et les cellules ganglionnaires.



### 1.1.3.7) Couche plexiforme interne

C'est la couche où s'effectue la jonction entre les axones des cellules bipolaires et les dendrites des cellules ganglionnaires.

### 1.1.3.8) Couche des cellules ganglionnaires

Elle est composée de grosses cellules nerveuses disposées sur une seule couche. Leurs axones, très longs, forment le nerf optique. La taille des cellules ganglionnaires est très variable et il en existe plusieurs types :

- cellules ganglionnaires monosynaptiques ;
- cellules ganglionnaires stratifiées qui envoient leurs expansions dans la couche plexiforme interne et qui entrent en contact avec les cellules bipolaires polysynaptiques.

### 1.1.3.9) Couche des fibres optiques

Elle regroupe un grand nombre de fibres sans gaine ni myéline, qui se dirigent vers la papille. A ce niveau, elles se courbent en angle droit et, après avoir traversé la lame criblée, forment le faisceau optique (fig.22).

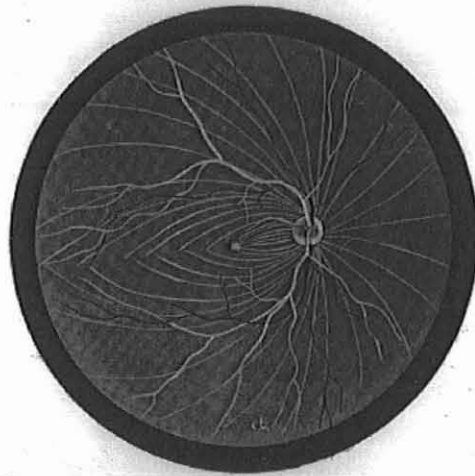


Fig.22 Disposition des fibres optiques au niveau de la rétine humaine (18)

### 1.1.3.10) Couche limitante interne

Elle est formée par la réunion des extrémités internes des fibres des cellules de Müller.

### 1.1.3.11) Particularités de la rétine des vertébrés

Parmi ces 10 couches de la rétine, les 3 premières sont réunies sous le nom de couche neuro-épithéliale, quant aux 6 dernières, elles forment la couche cérébrale. Elles ne sont pas réparties de façon identique dans toute la rétine ; au-delà de l'*ora serrata*, par exemple, la rétine ne contient plus d'élément nerveux et devient rétine aveugle.

Dans la portion optique de la rétine, il y a chez l'homme une région appelée tache jaune, située sur l'axe optique de l'œil et caractérisée par sa coloration jaune. Dans cette région, il n'y a que des cônes (fig.24) et la couche cérébrale est réduite car les fibres venant des cônes sont déviées latéralement, de sorte que la rétine présente une dépression (fig.23, *fovea centralis*). La lumière n'a donc pas à traverser la couche cérébrale et elle agit directement sur la couche neuro-épithéliale. La tache jaune est le point d'acuité visuelle maximum. Chaque récepteur de cette zone est en connexion avec un neurone de relais alors que, dans les parties périphériques de la rétine, il y a jusqu'à 80 cônes et bâtonnets pour une seule cellule d'association. (17)

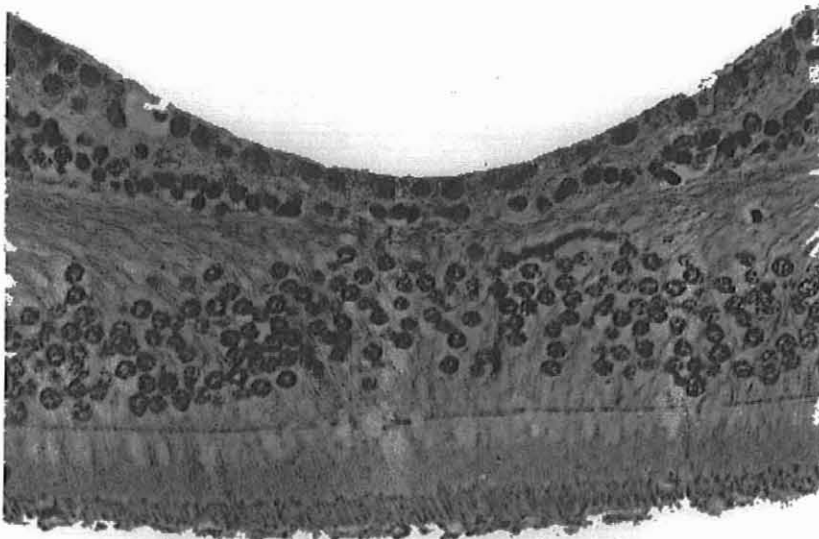


Fig.23 Détail d'une fovéa humaine (18)

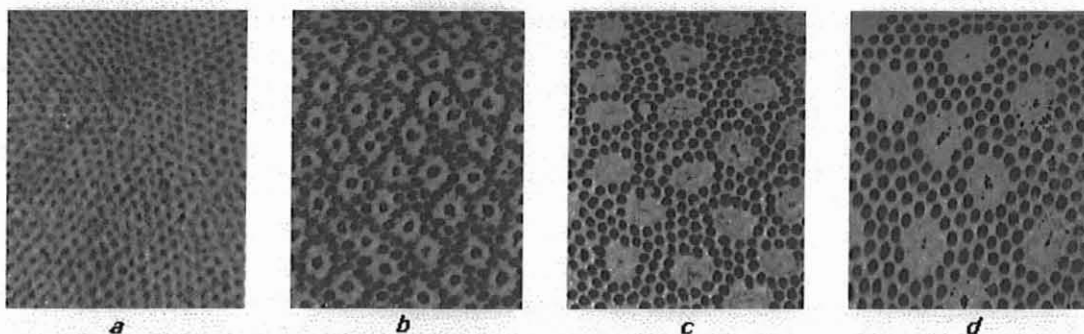


Fig.24 Mosaïque des récepteurs rétiniens d'un primate au niveau de la fovéa où il n'y a que des cônes (a), puis dans des régions de plus en plus périphériques (b, c, d) où les cônes sont entourés de bâtonnets de plus en plus nombreux. En c et d, la coupe passe par l'extrême pointe des cônes à peine visible au centre des cercles blancs (11).

Certains oiseaux de proie, comme l'aigle, possèdent quant à eux 2 fovéas. La fovéa centrale est placée dans une zone de l'œil qui « observe » le secteur monoculaire du champ visuel. Son acuité élevée est utile pour les phases de recherche de proies. La fovéa temporale (qui n'existe que chez les rapaces qui capturent leur proie en vol ou depuis un perchoir) appartient au secteur binoculaire du champ visuel, centré sur l'avant et le bas, juste dans la zone dans laquelle l'aigle projette ses pattes pour attraper sa proie. (24)

Chez les animaux domestiques, il n'y a pas de véritable fovéa, mais une tache centrale ronde au niveau de laquelle il n'y a également que des cônes ou bien un net excédent de cônes. Cette région existe chez tous les mammifères domestiques et sert à la vue binoculaire. (17)

En outre, chez le cheval, les ruminants et le porc, on trouve, au-dessus de la papille optique, une aire centrale striée où les cellules ganglionnaires sont plus nombreuses et qui présente des stries claires visibles à l'œil nu. Elle sert vraisemblablement à la vision monoculaire, ou à la vision des mouvements imperceptibles qui échappent à l'homme. (17)

La tache aveugle est une autre région particulière de la rétine visuelle. C'est le point où toutes les fibres de la couche des fibres nerveuses convergent pour se réunir en faisceau optique et où elles quittent le bulbe optique en formant la papille optique. A ce niveau, il n'y a ni cône ni bâtonnet et les excitations lumineuses ne sont pas perçues. Normalement la cécité de cette région est compensée par l'autre œil ou bien, en cas de vision monoculaire adaptée à la vision des couleurs et de la clarté du milieu, par la zone visuelle du cortex cérébral.

### 1.1.4) Cristallin

Le cristallin est une lentille biconvexe, transparente, qui concentre et dirige les rayons lumineux sur la rétine (fig.26). Sa face antérieure, moins convexe que sa face postérieure, est en contact avec l'iris. Il est formé :

- d'une capsule plus épaisse en avant qu'en arrière ;
- d'un épithélium cubique antérieur ;
- d'un tissu propre, composé de fibres qui s'attachent sur une substance amorphe cimentale, dessinant 2 « Y » inversés (fig.25); les fibres anciennes accumulées au centre du cristallin qui augmente de volume et de consistance avec l'âge. (7)

Le cristallin ne possède ni vaisseau, ni nerf, sa nutrition se fait par imbibition osmotique à travers sa capsule. Il est maintenu en place par une série de fibres amarrées au corps ciliaire, la zonule.

Sa propriété essentielle est la plasticité qui lui permet de modifier ses courbures et son indice de réfraction lors de l'accommodation.

Cet élément est très fragile et la moindre perturbation peut engendrer une opacité : la cataracte.

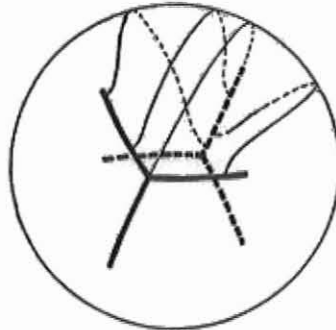


Fig.25 Schéma de l'insertion des fibres sur les sutures dans le cristallin (18)

Les dimensions du cristallin varient suivant l'espèce :

- homme → 9-10 mm de diamètre et 4 mm d'épaisseur ;
- chien → 7 mm d'épaisseur ;
- chat → 12-13 mm de diamètre et 8 mm d'épaisseur ;
- cheval → 20 mm de diamètre et 10 mm de large.

On trouve une particularité anatomique chez les oiseaux, car l'équateur de leur cristallin est renforcé par un bourrelet annulaire constitué d'une seule couche de hautes cellules. Il a pour rôle de transmettre au cristallin les pressions exercées par les crêtes des procès ciliaires. (7)(fig. 30)

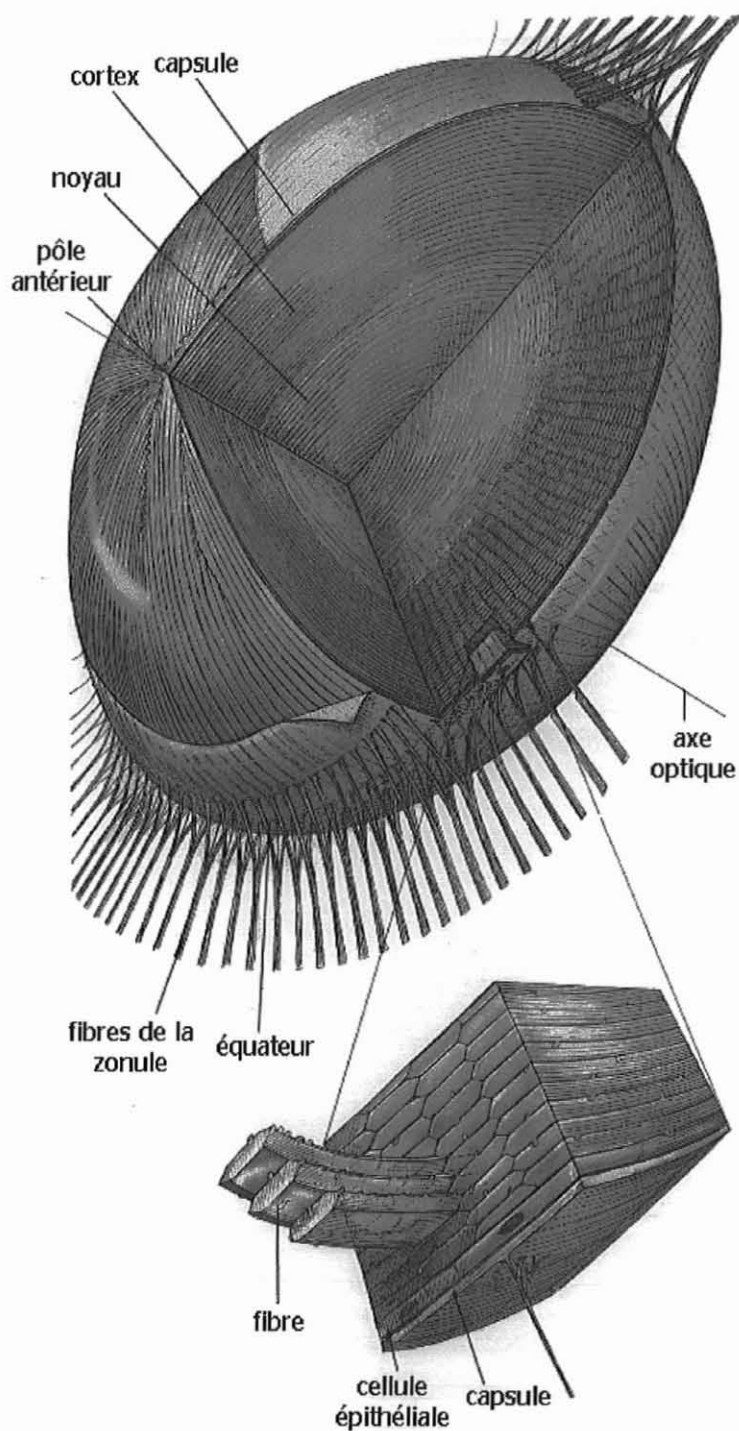


fig.26 structure du cristallin (19)

Les fibres de la zonule s'accrochent sur la capsule ou membrane extérieure, sur l'équateur et de part et d'autre de ce grand cercle. Le corps du cristallin se compose du noyau (le cristallin fœtal) et du cortex, c'est-à-dire des fibres que se sont accumulées depuis la naissance. Les fibres s'étendent du pôle antérieur jusqu'au pôle postérieur; ce sont d'abord des cellules épithéliales situées à la limite extérieure du corps du cristallin. Progressivement ces cellules s'allongent, prennent la forme de rubans, perdent leur noyau et sont recouvertes de nouvelles cellules, si bien que le cristallin s'épaissit.

### **1.1.5) Humeur aqueuse**

C'est un liquide incolore, limpide, qui occupe :

- la chambre antérieure, délimitée par la cornée et l'iris ;
- la chambre postérieure, très petite, entre l'iris et le cristallin.

Les 2 chambres communiquent par la pupille. L'humeur aqueuse provient des procès ciliaires et se renouvelle en moins d'une heure, drainée par l'angle irido-cornéen. La pression régnant dans ces 2 chambres est de l'ordre de 15 à 20 mm de mercure et résulte d'un équilibre entre la production et la résorption de l'humeur aqueuse. (7)

### **1.1.6) Corps vitré**

Le corps vitré se présente sous la forme d'une gelée transparente de la consistance d'un blanc d'œuf. Il remplit la cavité oculaire en arrière du cristallin, correspondant à 60% environ du volume du bulbe.

Il est formé de plus de 90% d'eau, de mucopolysaccharides et contient une trame de fibres assimilables à du collagène (aspect de gel). Il se concentre en périphérie pour constituer une membrane adhérente à la capsule postérieure du cristallin et en contact avec la rétine (membrane limitante externe). (7)

Le corps vitré est dépourvu d'irrigation et d'innervation mais on peut noter la présence, à l'examen microscopique, d'un canal hyaloïde occupé par une artère hyaloïde vestigiale (canal de Cloquet).

### **1.1.7) Annexes du globe oculaire**

Elles sont logées, comme le globe oculaire, dans l'orbite osseuse. Elles comprennent les paupières, les muscles oculomoteurs (fig.28, quatre muscles droits, deux obliques, un releveur de la paupière supérieure, et pour les mammifères domestiques il en existe un supplémentaire : muscle rétracteur du globe oculaire), les vaisseaux ophtalmiques avec leurs branches, les nerfs oculomoteurs, la gaine et enfin l'appareil lacrymal.

Les paupières recouvrent le globe et sont animées par le muscle orbiculaire dont la rapidité d'action est très grande.

Le globe est constamment maintenu humide par les larmes sécrétées par les glandes lacrymales. Le surplus est drainé par les canaux lacrymaux qui confluent dans le sac lacrymal (fig.27).

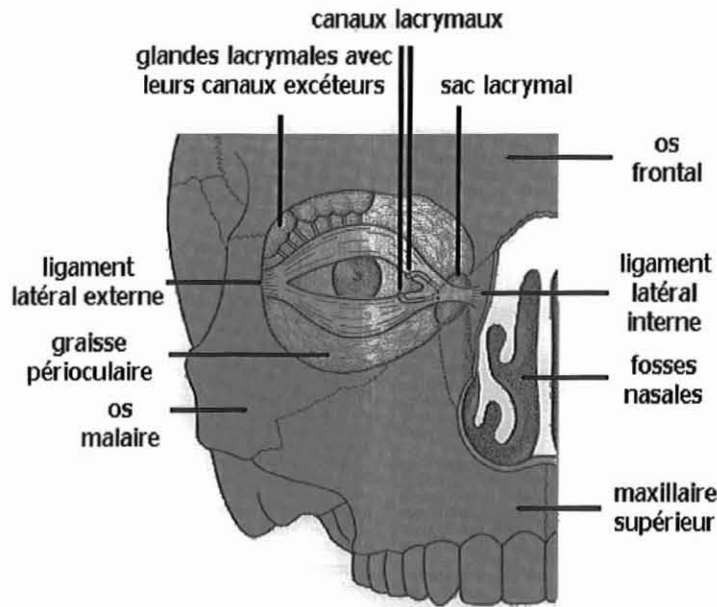


Fig.27 Appareil lacrymal humain (10)

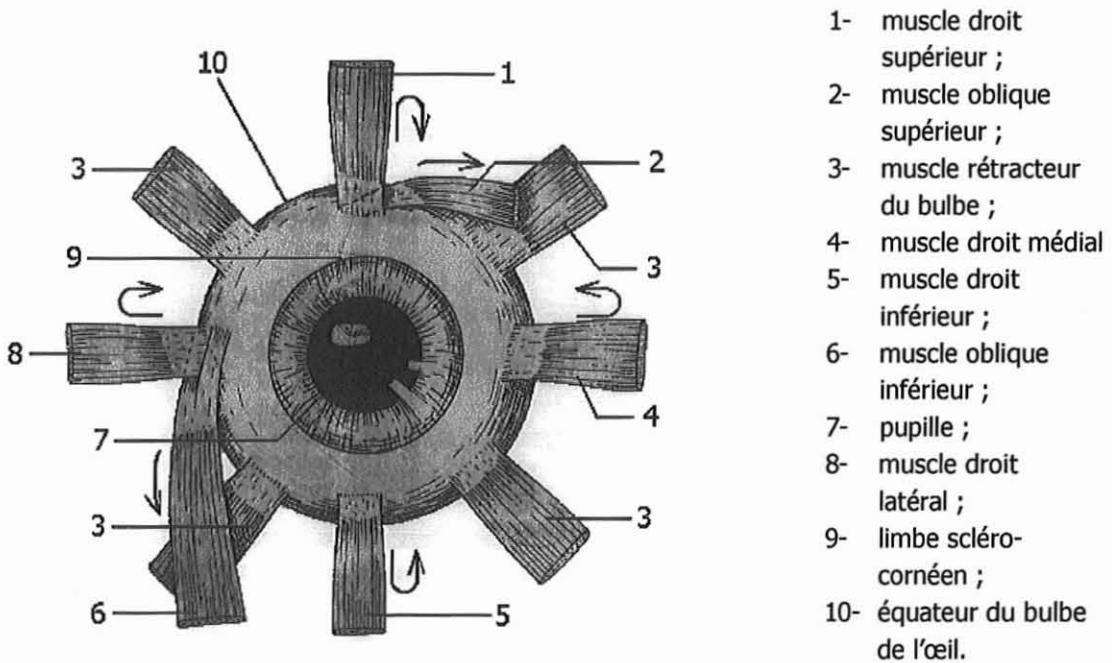


Fig.28 Vue antérieure d'un œil droit de chien montrant les muscles moteurs du bulbe étalés ; les proportions des largeurs et des distances d'attache des tendons sont respectées. Le sens des flèches indique l'action des muscles (7).



### 1.1.8) Coupe schématique de l'œil de cheval, d'oiseau et de lapin

Les figures 29 à 31 montrent les coupes schématiques d'œil de différents mammifères. Si, à première vue, elles semblent légèrement identiques, un examen plus attentif montrent des différences notables tant dans la forme que dans la disposition anatomique.

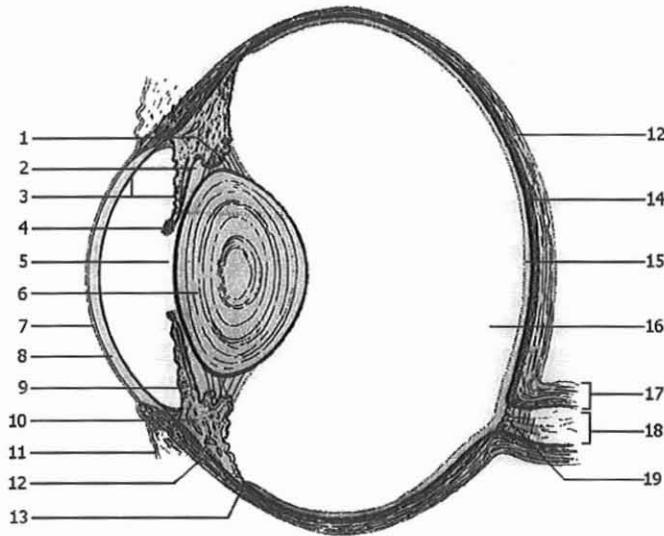


Fig.29 Coupe schématique de l'œil de cheval, section antéro-postérieure (7)

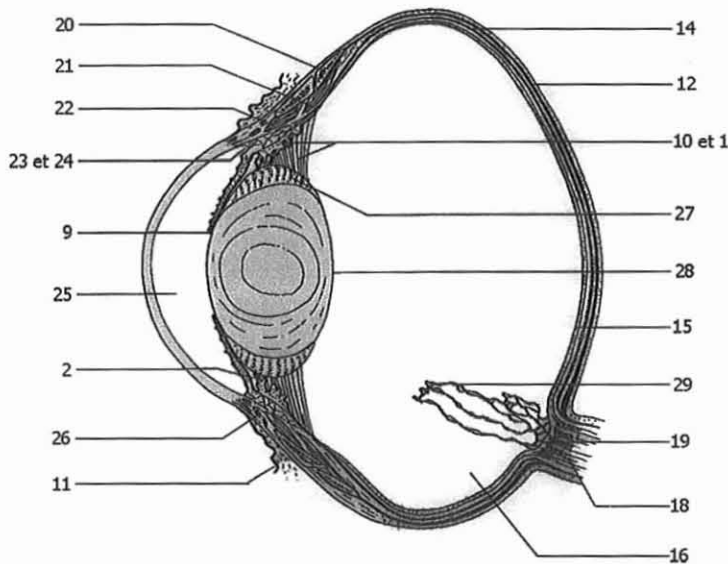


Fig.30 Coupe schématique de l'œil d'un oiseau diurne, section antéro-postérieure (7)

- 1- fibres zonulaires ;
- 2- chambre postérieure ;
- 3- endothélium de la chambre ;
- 4- granulations iriennes ;
- 5- orifice pupillaire ;
- 6- cristallin ;
- 7- épithélium antérieur cornéen ;
- 8- stroma cornéen ;
- 9- iris ;
- 10- corps ciliaire ;
- 11- tunique conjonctive ;
- 12- sclère ;
- 13- *ora serrata* ;
- 14- choroïde ;
- 15- partie optique ;
- 16- corps vitré ;
- 17- enveloppes méningées ;
- 18- nerf optique ;
- 19- *area cribosa* ;
- 20- anneau scléral osseux ;
- 21- muscle de Brücke ;
- 22- muscle de Crampton ;
- 23- espace cilio-scléral ;
- 24- ligament pectiné ;
- 25- chambre antérieure ;
- 26- sinus veineux de la sclère ;
- 27- bourrelet annulaire de cristallin ;
- 28- capsule ;
- 29- peigne.

- 1- limbe scléro-cornéen ;
- 2- tête des procès ciliaires ;
- 3- orifice pupillaire ;
- 4- cornée ;
- 5- cristallin ;
- 6- fibres zonulaires ;
- 7- tunique conjonctive ;
- 8- corps ciliaire ;
- 9- sclère
- 10- disque du nerf optique ;
- 11- choroïde ;
- 12- partie optique de la rétine ;
- 13- corps vitré ;
- 14- *ora serrata*.

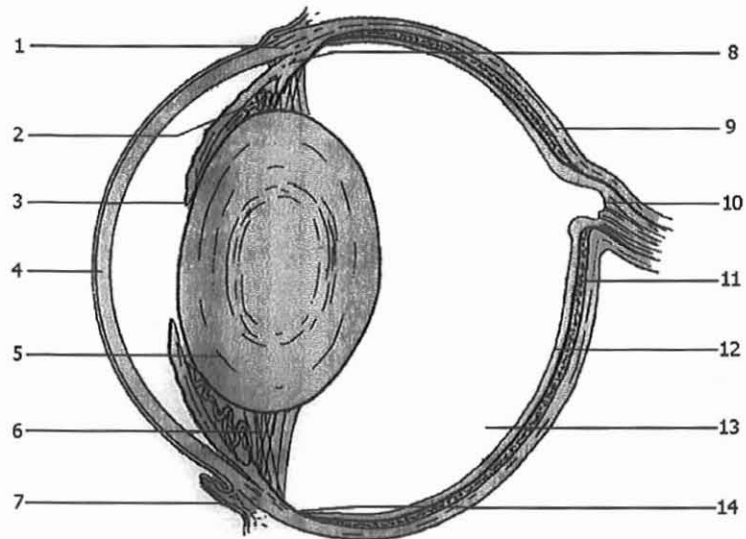


Fig.31 coupe schématique de l'œil de lapin, section antéro-postérieure (7)

## 1.2) Anatomie de l'œil des bovidés

Les dimensions de l'œil des bovins varient dans les limites suivantes :

- diamètre antéro-postérieur : 34-36.2 mm
- diamètre vertical : 38-43.5 mm ;
- diamètre transversal : 41-48 mm (fig.32) ;

pour un volume de 35 cm<sup>3</sup>. Le rapport de ce volume comparé au poids total du corps est presque égal à la moitié de ce qu'il est chez le cheval, de sorte que le plus gros œil de bœuf n'est pas plus gros que le plus petit œil de cheval. Sa forme est légèrement aplatie au niveau de l'axe antéro-postérieur (fig.33). On trouve beaucoup de similitudes entre l'œil bovin et équin.

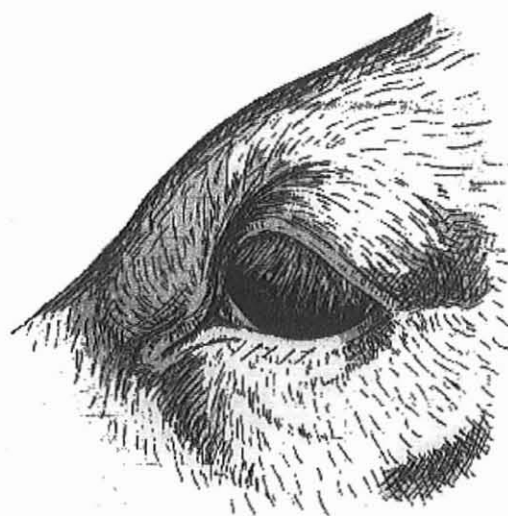


Fig.32 Aspect extérieur de l'œil de bœuf (7)

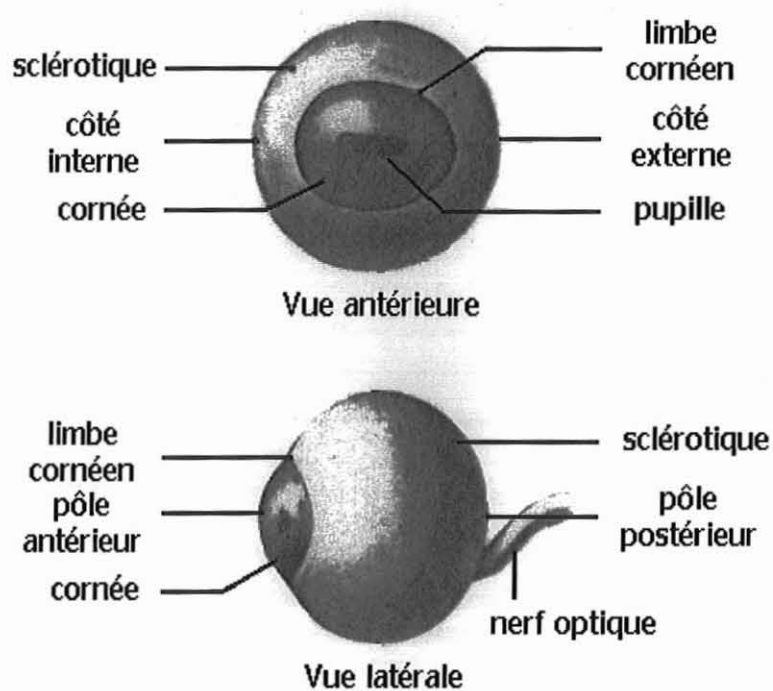


Fig.33 Conformation extérieure du globe oculaire de bœuf (5)

### 1.2.1) Tunique fibreuse et vasculaire

La sclère est moins épaisse dans sa partie moyenne et elle laisse transparaître la couleur noire de la choroïde. (5)

Mais elle est parsemée de mélanoblastes, surtout nombreux dans les couches internes ; sa lame criblée est pigmentée. La cornée transparente est entourée d'un anneau noir essentiellement constitué par la pigmentation des cellules profondes de l'épithélium conjonctival au niveau du limbe scléro-cornéen. Sous l'anneau, les mélanoblastes pénètrent jusqu'entre les lames de la cornée en y formant un anneau interstitiel de rayon un peu moindre que l'anneau périphérique. (21)

La cornée a un rayon de courbure de 16.5 mm et ses dimensions sont :

- diamètre transversal 30mm ;
- diamètre vertical 22 mm.

Chez les bovidés, la couleur de l'iris varie du marron foncé au noir. On retrouve la même forme de pupille que chez le cheval (rectangulaire à la contraction) avec également des « grains de suie », surtout abondant au bord supérieur (fig.34). La forme de l'iris est due à l'asymétrie de sa structure musculaire.

Les procès ciliaires (environ une centaine chez le bœuf) sont un peu moins développés que chez les équidés, mais l'iris est plus épais.

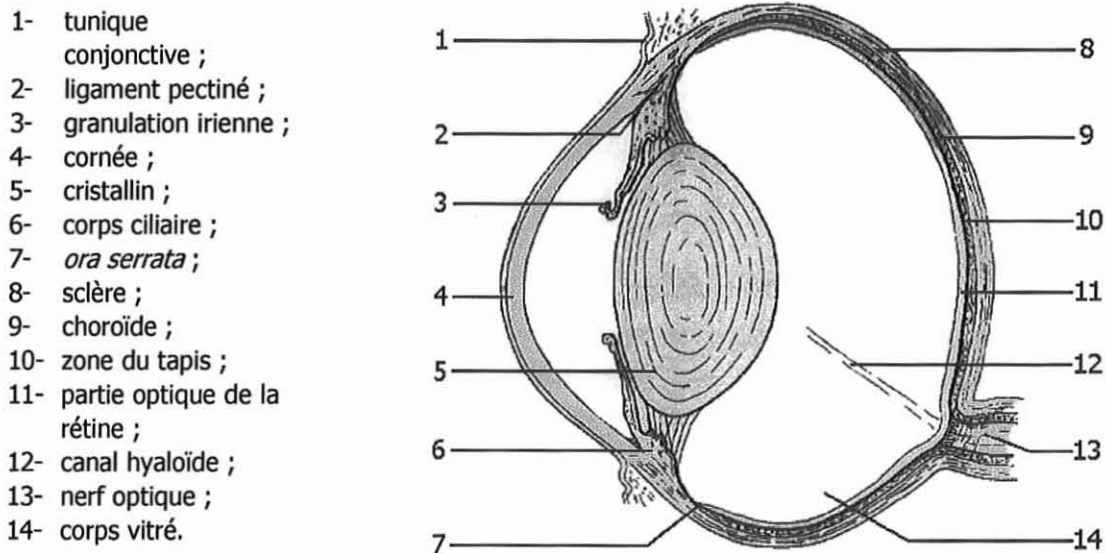


Fig.34 Coupe schématique de l'œil de bœuf, section antéro-postérieure (7)

La zone du tapis, de type fibreux, a une teinte bleu-vert avec des reflets rougeâtres, et elle est nettement marquée suivant une ligne horizontale. La zone sans tapis est vert sombre et *l'ora serrata* n'est pas dentelée comme chez le cheval. (7)

### 1.2.2) Tunique nerveuse

La rétine des taureaux marque une prédominance des bâtonnets sur les cônes, son irrigation par les vaisseaux rétiniens passant par le disque optique, se fait jusqu'à *l'ora serrata*.

On retrouve une aire centrale en forme de strie horizontale passant au-dessus du disque, immédiatement au-dessus du bord inférieur du tapis. Comme nous l'avons remarqué plus tôt, cette zone servirait à la vision monoculaire ou à la vision du mouvement. (17)

Mais il existe une autre aire ronde à 15-18 mm en dehors et en haut du milieu de la papille, large de 2 à 2.5 mm et haute de 1.3 à 1.5 mm. Cette aire pourrait servir à la vision binoculaire centrale sans convergence ou avec une très faible convergence. (21)

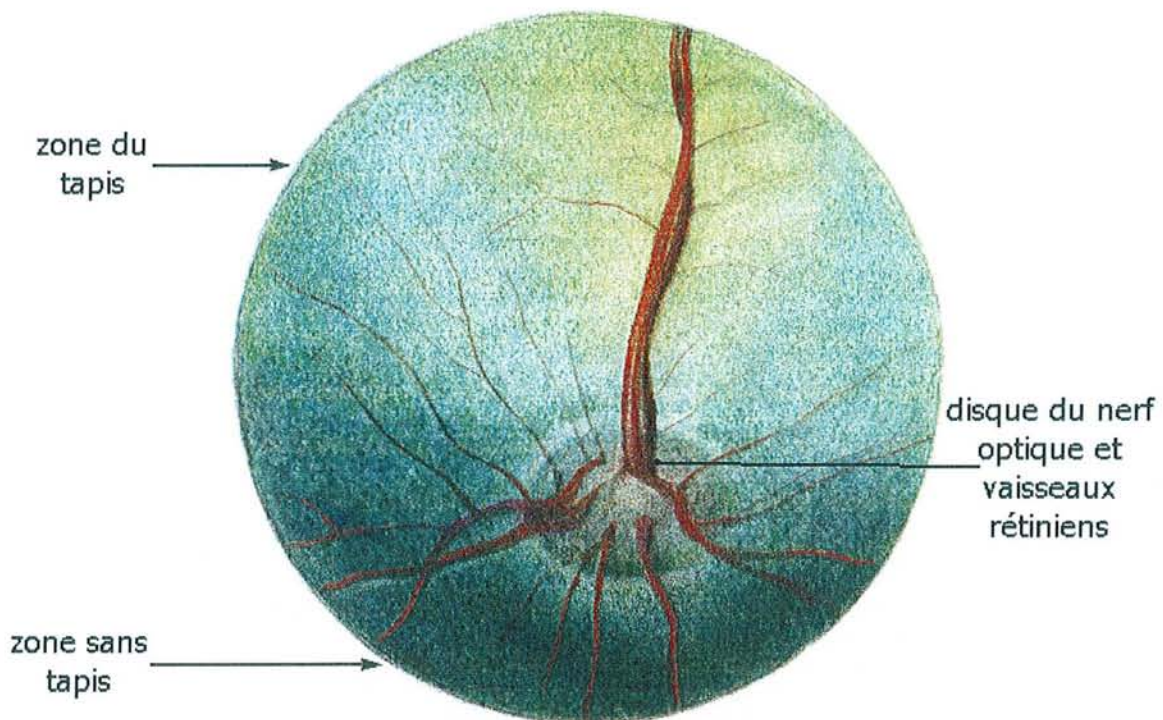


Fig.35 Fond d'œil de bœuf (7)

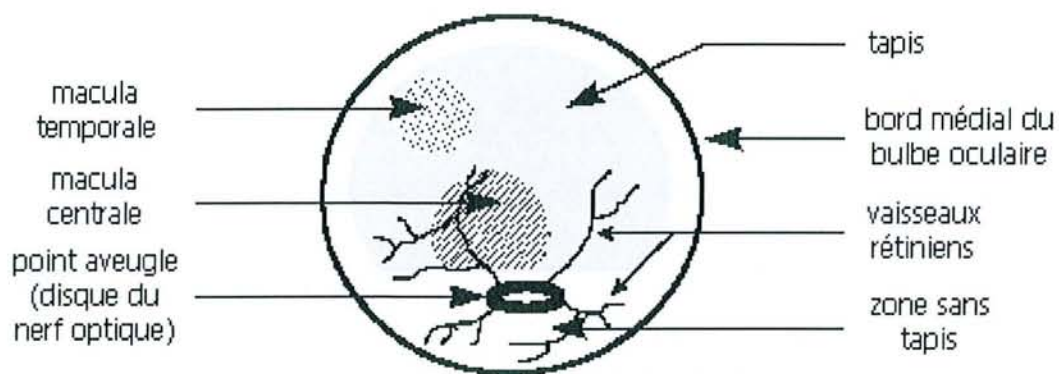


Fig. 36 Schéma de fond d'œil de bovin (9)

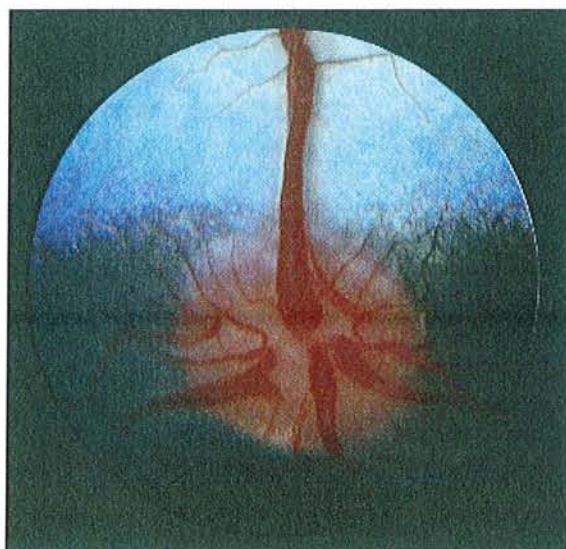


Fig.37 Fond d'œil de veau (4)

On remarque mieux, sur cette photo, la ligne de séparation de la zone sans et avec tapis, ainsi que les vaisseaux rétiniens.

### 1.2.3) Milieux transparents et annexes du globe oculaire

Les 2 faces du cristallin accusent une courbure très différente :

- face antérieure 14 mm ;
- face postérieure 10.25 mm.

Les organes de la région oculaire occupent de chaque côté de la tête une cavité orbitaire (fig.38 et 39).

Chez le taureau, le corps vitré est épais et blanc, le canal hyaloïde et parfois l'artère hyaloïde sont bien visibles. (5,14)

Les paupières des bovidés sont plus épaisses que chez les autres ruminants, et le bœuf possède un muscle droit postérieur (muscle oculomoteur) particulièrement développé. (5)

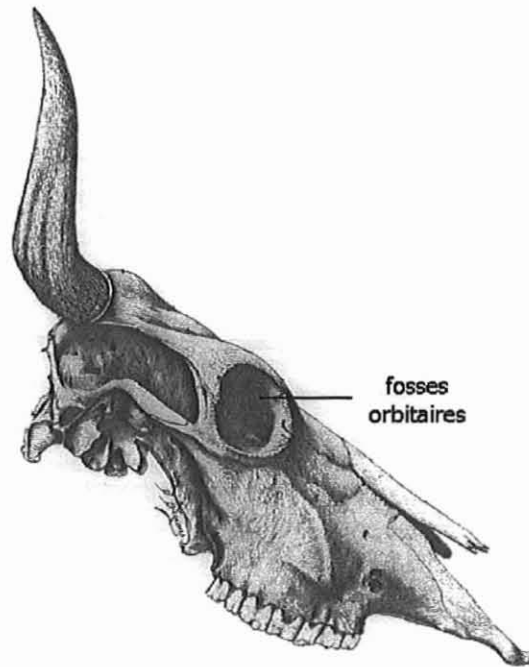


Fig.39 Face latérale de la tête osseuse du bœuf (5)

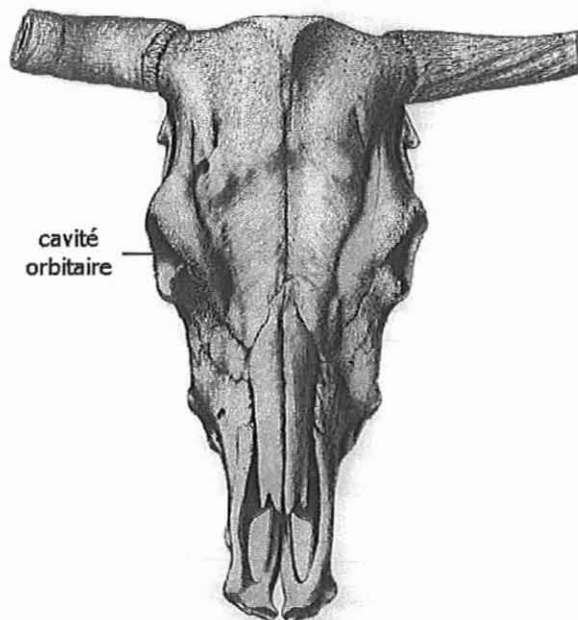


Fig.38 Face antérieure ou frontale de la tête du bœuf (5)

## **2) Influx visuel**

### **2.1) Les voies optiques**

#### **2.1.1) Généralités**

Les signaux optiques sont reçus par les photorécepteurs qui constituent le premier neurone des voies optiques. Les excitations sont ensuite conduites aux cellules bipolaires de la couche des grains internes puis aux grosses cellules ganglionnaires. La rétine appartient déjà en partie au système nerveux central, et ce qui, pour les autres nerfs, s'étend de la périphérie jusqu'à la moelle épinière, parfois sur des dizaines de centimètres (certaines fibres du nerf sciatique par exemple), est ici entièrement ramassé dans la faible épaisseur de la rétine (fig.40).

Les axones des cellules ganglionnaires se réunissent pour donner naissance au nerf optique qui pénètre dans la cavité crânienne par le canal optique. Les fibres prennent alors le nom de tractus optique ou bandelette optique.

Mais les excitations venant des récepteurs ne suivent pas toutes cette voie. Une partie d'entre elles sont vraisemblablement transmises aux récepteurs voisins par l'intermédiaire des cellules horizontales. De même, les cellules amacrines réunissent plusieurs cellules ganglionnaires entre elles, sûrement pour leur faire partager l'information visuelle. Enfin des influx centrifuges venant du cerveau peuvent être amenés à la rétine où ils sont transformés. Dans ces conditions, le cheminement des excitations dans la rétine apparaît très complexe (fig.41).



**équivalent du tronc cérébral**

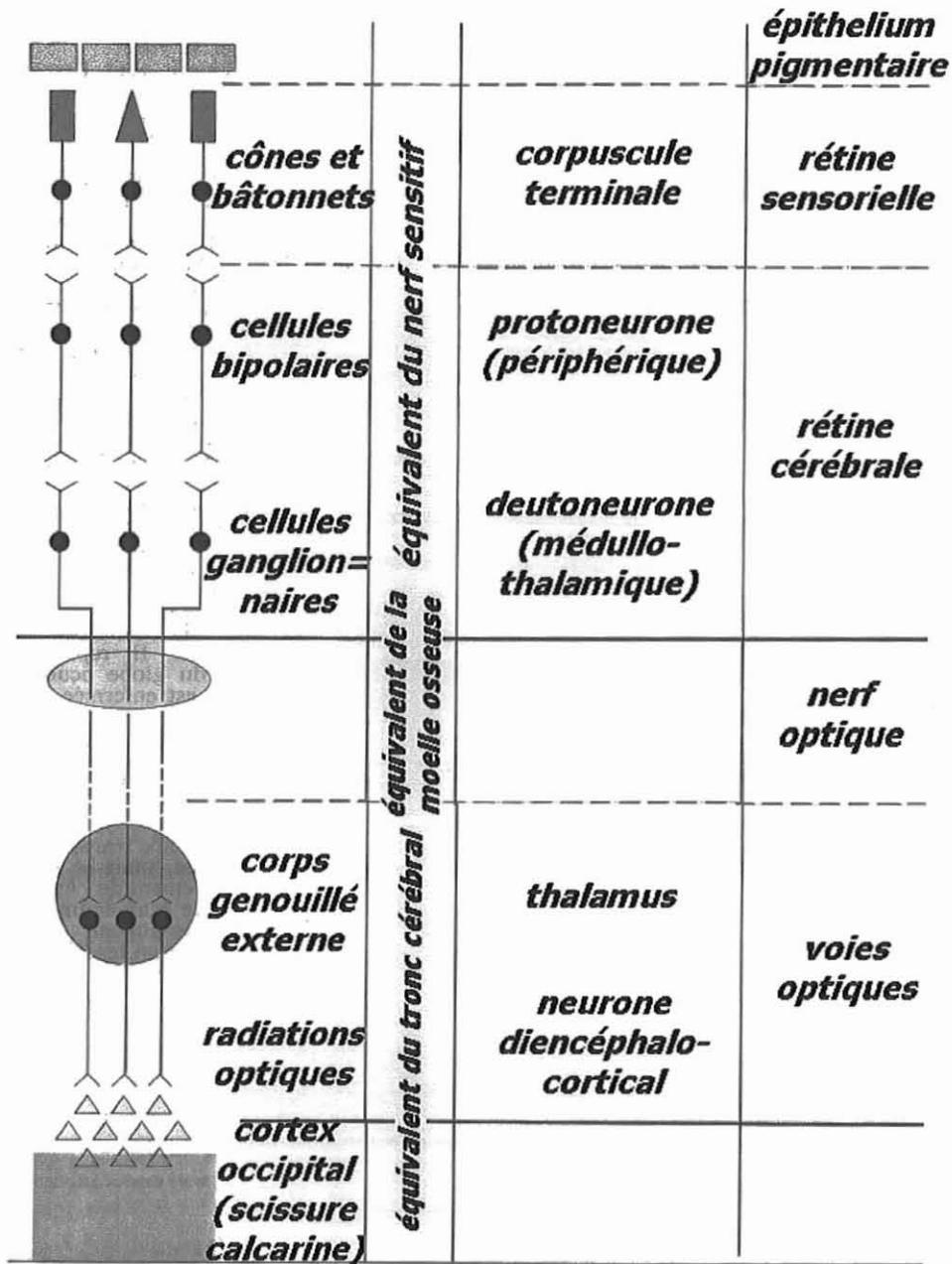


Fig.40 Structure des voies optiques (10)

Les influx suivent ensuite le faisceau optique en direction du cerveau. Au niveau du chiasma optique, les fibres des faisceaux optiques s'entrecroisent en partie. Chez tous les vertébrés, autres que les mammifères, les fibres s'entrecroisent complètement ; chez les mammifères, la proportion de fibres entrecroisées dépend de la position des yeux. L'entrecroisement des fibres est d'autant moins important que les axes optiques sont plus dirigés en avant et parallèlement. Ainsi chez

le cheval, dont les yeux sont latéraux, la plupart des fibres se croisent ; alors que chez l'homme (fig.42), les fibres venant de toute la moitié externe de la rétine suivent un trajet direct et les fibres venant de la moitié interne s'entrecroisent (celles de la tache jaune, en partie). (17)

- a- bulbe oculaire ;
- b- corps genouillé externe (centre visuel primaire) ;
- c- région du noyau d'origine du n. moteur oculaire commun ;
- d- tubercules quadrijumeaux ant. ;
- e- centre cilio-spinal ;
- f- ganglion cervical supérieur ;
- g- ganglion ciliaire ;
- h- muscles oculaires ;
- 1- faisceau optique ;
- 2- chiasma optique ;
- 3- fibres non entrecroisées du faisceau optique ;
- 4- radiations optiques de Gratiolet (voies de la vision consciente) ;
- 5- faisceau rétino-tectal ;
- 6- fibres croisées se dirigeant vers le noyau du moteur oculaire commun ;
- 7- fibres non croisées se dirigeant vers le n. oculaire commun ;
- 8- faisceau géniculo-tectal ;
- 9- fibres du tectum opticum destinées aux noyaux du n. oculomoteur commun ;
- 10- faisceau tecto-spinal ;
- 11- trajet probable des f. sympathiques destinées au centre cilio-spinal ;
- 12- portion cervicale de la chaîne sympathique ;
- 13- f. sympathiques post-ganglionnaires pour l'œil ;
- 14- f. parasympathiques pré-ganglionnaires du n. moteur oculaire commun ;
- 15- f. parasympathiques post-ganglionnaires du n. moteur oculaire commun.

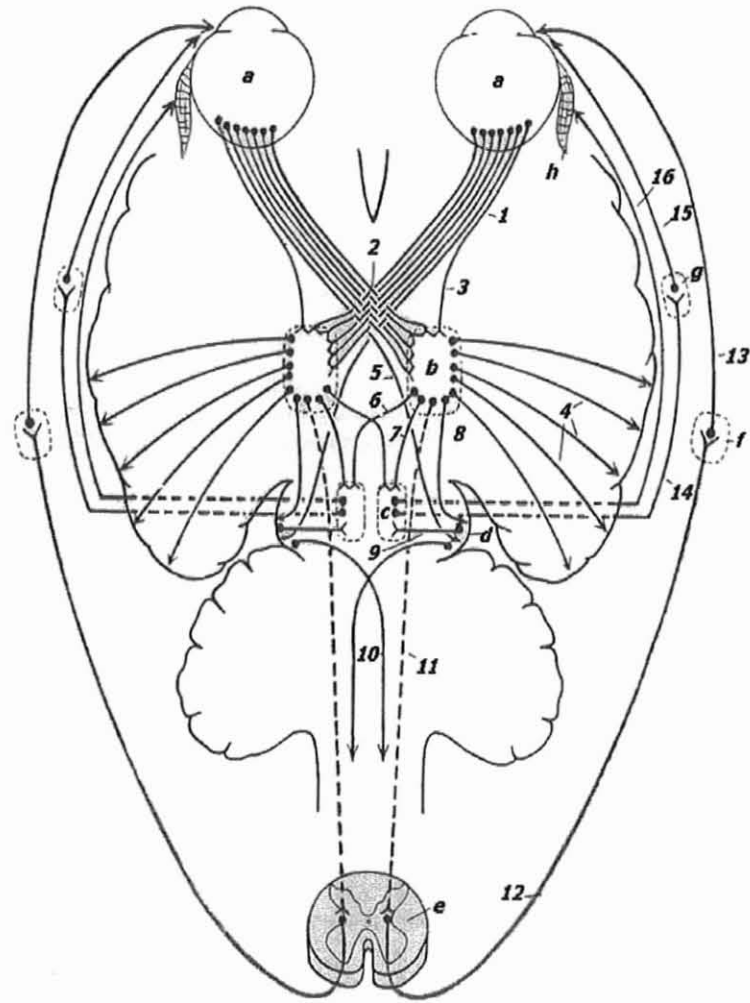


Fig.41 Principales voies nerveuses de la vue (17)

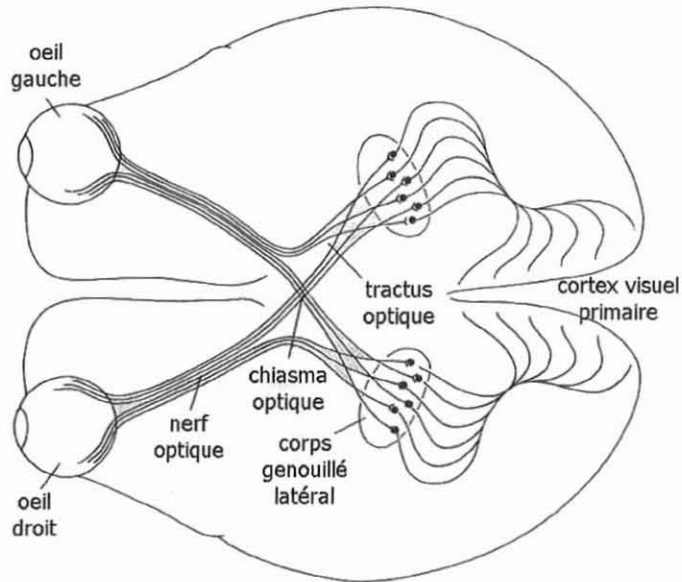


Fig.42 Voies visuelles humaines (19)

La moitié, environ, des axones passe de l'autre côté du cerveau de telle façon que la représentation de chaque demi-champ visuel se projette sur le corps genouillé situé dans l'hémisphère opposé.

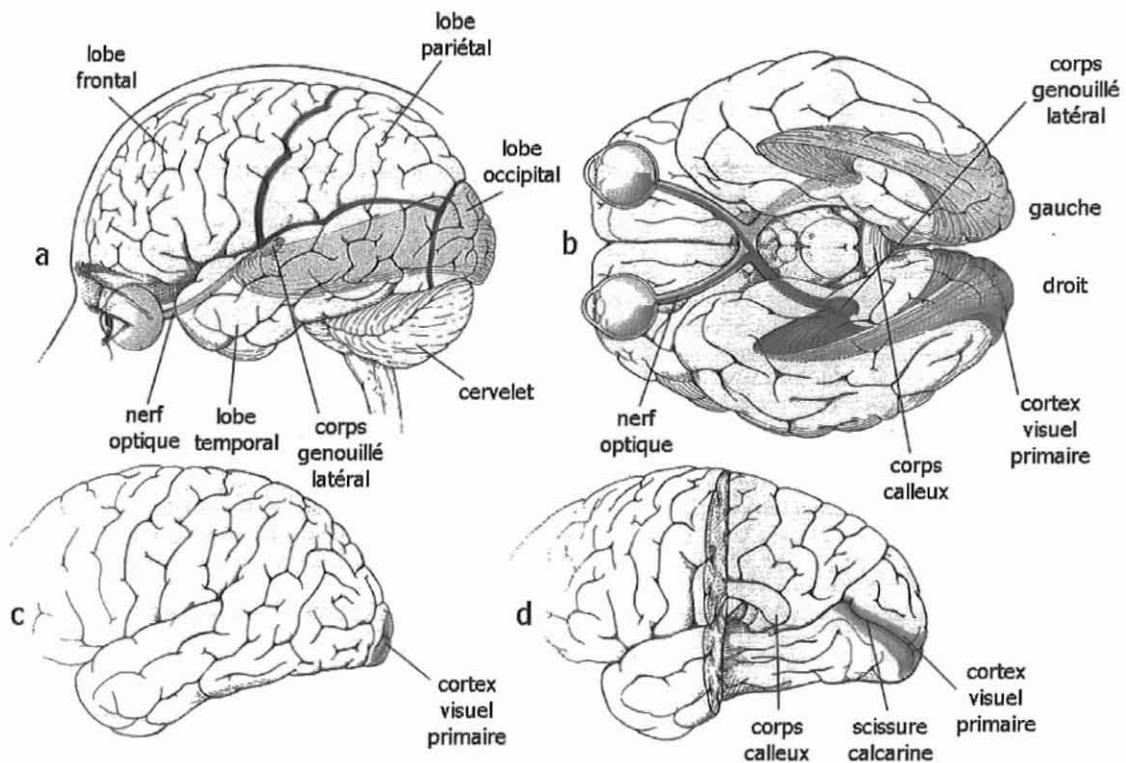


Fig.43 Trajet des signaux visuels dans le cerveau humain (19)

Les signaux optiques gagnent le cortex visuel primaire dans le lobe occipital de chaque hémisphère : les signaux issus du côté droit du champ visuel se dirigent vers le lobe occipital de l'hémisphère gauche, tandis que les signaux issus du côté gauche vont vers l'hémisphère droit. Le cortex visuel primaire est une partie du cortex cérébral (couche plissée de matière grise qui recouvre les 2 hémisphères). Il occupe une petite partie du versant externe de chaque lobe occipital (c), et une zone plus étendue de la surface médiane (d) ; il comprend un sillon appelé scissure calcarine.

A partir du chiasma, toutes les fibres optiques qui servent aux fonctions visuelles vont se terminer dans le corps genouillé externe (fig43), siège du centre visuel primaire. A partir de là, les fibres vont former une partie de la couronne rayonnante connue sous le nom de radiation optique de Gratiolet et aboutir à la zone visuelle du cortex cérébral en région postéro-interne des hémisphères.

Des fibres d'association réunissent d'ailleurs cette région à d'autres territoires de l'encéphale, comme la zone motrice, pour pouvoir dans certains cas déclencher des réactions adaptées (mouvements).

Il existe aussi des voies réflexes partant de la rétine en suivant d'abord le faisceau optique, mais qui se terminent dans les tubercules quadrijumeaux antérieurs du mésencéphale. Les excitations d'origine visuelle arrivant dans ces tubercules y sont coordonnées avec des influx venant des récepteurs des muscles de l'œil et de la nuque. Les influx efférents sont envoyés aux cellules d'origine des nerfs moteurs oculaires ainsi qu'aux cellules motrices de la moelle, et permettent de déclencher les mouvements réflexes de la tête.

Il y a également des voies réflexes pour les mouvements de l'iris. Les voies afférentes partent du globe oculaire, passent par le corps genouillé externe où s'effectue le premier relais. Ensuite, elles se dirigent vers les noyaux des nerfs oculomoteurs communs d'où partent les fibres parasympathiques qui accompagnent les nerfs oculomoteurs et aboutissent au sphincter pupillaire et au muscle ciliaire, après un relais dans le ganglion ciliaire.

Les voies réflexes sympathiques destinées au muscle dilatateur ne sont pas encore parfaitement connues.

Chez les animaux dont les yeux possèdent un champ visuel commun (comme l'homme), les axes optiques doivent toujours être orientés de manière à ce que les images des objets se forment sur des points correspondants. Les yeux doivent donc effectuer des mouvements coordonnés pour que leur axe optique converge vers l'objet, ce qui exige un degré de précision des mouvements important. Cela est possible grâce à l'innervation spéciale des muscles de l'œil dans lesquels d'une part les récepteurs de la sensibilité musculaire sont très nombreux, d'autre part chaque fibre motrice n'a à innover qu'un nombre réduit de fibres musculaires.

Les noyaux d'origine des nerfs oculomoteurs se trouvent dans le plancher du mésencéphale et du rhombocéphale ; ils reçoivent des influx nerveux venant des tubercules quadrijumeaux antérieurs et de la zone visuelle du cortex ; ils reçoivent également des stimuli venant des noyaux des nerfs vestibulaires de sorte qu'il y a corrélation entre les mouvements de l'œil et l'organe labyrinthique.

Enfin, les voies pyramidales conduisent les impulsions des mouvements volontaires.

Chez les animaux dont les axes optiques sont latéraux (comme le taureau), la coordination du mouvement des yeux n'a pas la même importance car le champ visuel commun est très réduit et de plus la vision n'y est certainement pas nette. Chez ces espèces, les yeux sont beaucoup moins mobiles, c'est la tête tout entière qui est mobilisée. (17)

## 2.1.2) Comparaison des cortex de 6 mammifères

Finalement, les composantes spatiales, temporelles et chromatiques de l'image mise au point sur la rétine sont triées et acheminées vers le cortex visuel puis redistribuées, après affinement et codage, vers les aires d'analyse selon des trajets complexes, parmi lesquels on distingue un trajet « ventral », en direction des régions spécialisées dans l'identification des formes (contours des objets, couleurs...), ainsi qu'un trajet « dorsal », vers les régions spécialisées dans la localisation spatiale des objets. La décision comportementale est prise au niveau du cortex frontal avant d'être transmise au cortex moteur qui initie l'action. (24)

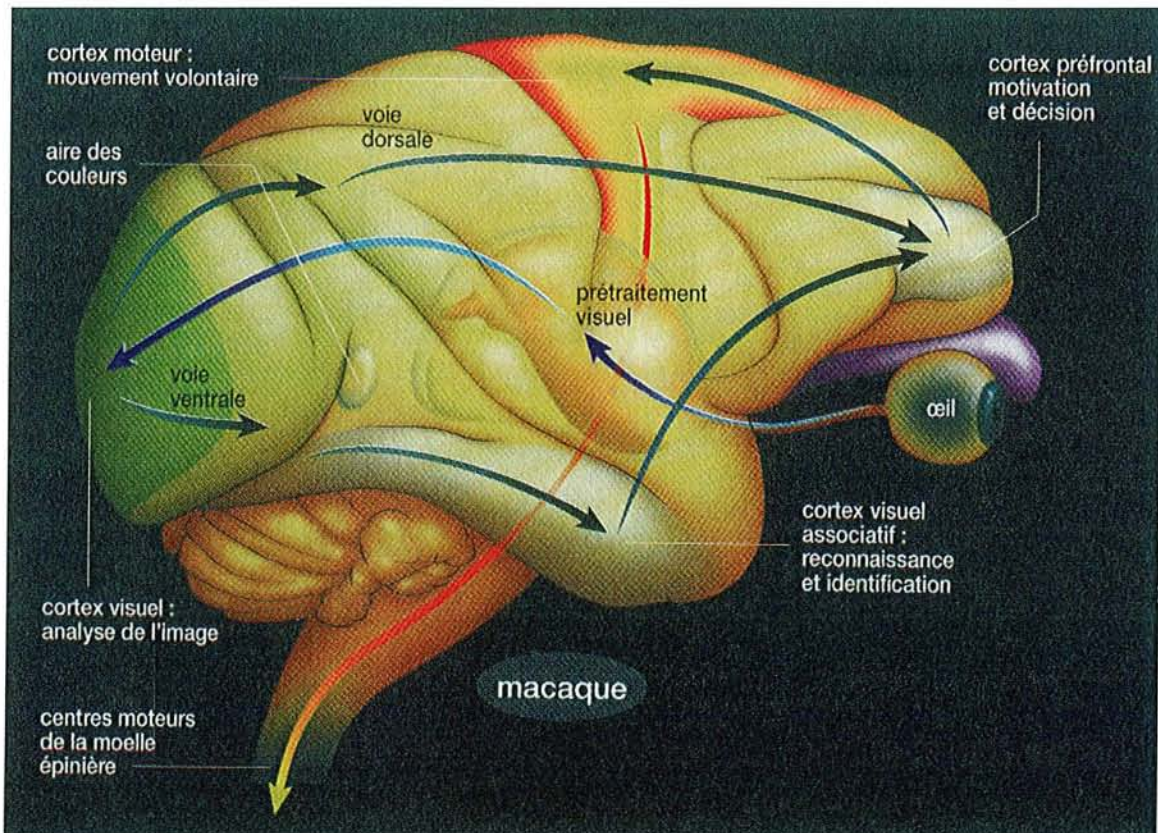


Fig.44 Schéma du cortex d'un macaque représentant les différents trajets de l'information visuelle (24)

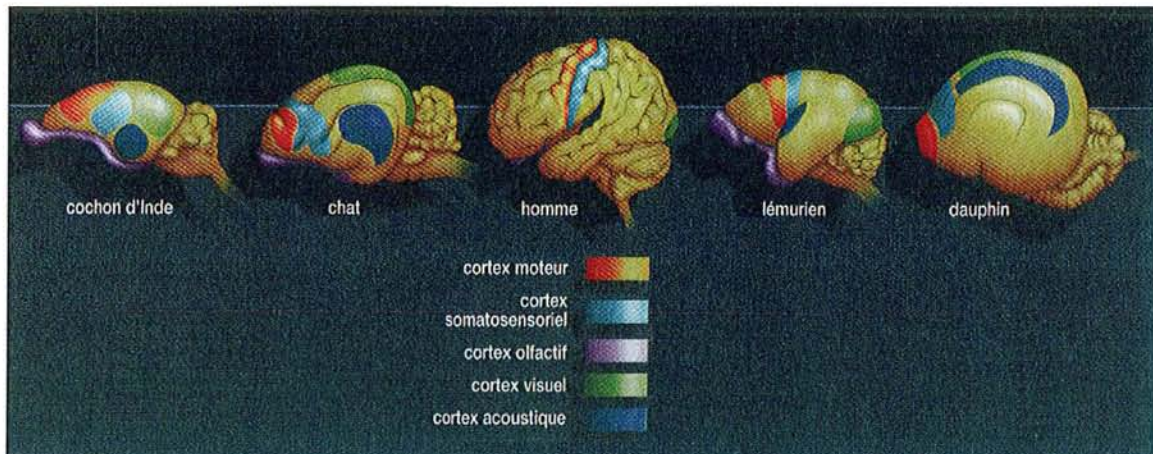


Fig.45 Schéma des aires sensorielles chez 5 mammifères : le cochon d'Inde, le chat, l'homme, le lémurien, le dauphin (24)

Les différences dans l'organisation du cortex des mammifères correspondent à des spécialisations comportementales. La taille d'une aire consacrée à un sens indique l'importance de ce sens chez l'animal. Les primates dépendent beaucoup de la vue pour se nourrir et se mouvoir ; la région du cortex qui reçoit les informations en provenance de l'œil est chez eux très importante (fig.44), alors que les félins, comme le chat, s'en remettent beaucoup aux sons pour localiser leurs proies. Chez l'homme, les zones non spécifiques (en ocre) associées aux opérations mentales complexes sont prédominantes (fig.45). (24)

## 2.2) Mécanisme de la vision

### 2.2.1) Naissance du potentiel d'action

Tout commence au niveau des photorécepteurs cônes et bâtonnets. En effet pour prendre l'exemple des bâtonnets, on sait que leur article externe est constitué par l'empilement de nombreux disques. Ces disques contiennent une substance photosensible appelée rhodopsine (fig.46), qui est formée d'une protéine, l'opsine, liée à un chromophore, le rétinal (dérivé de la vitamine A).

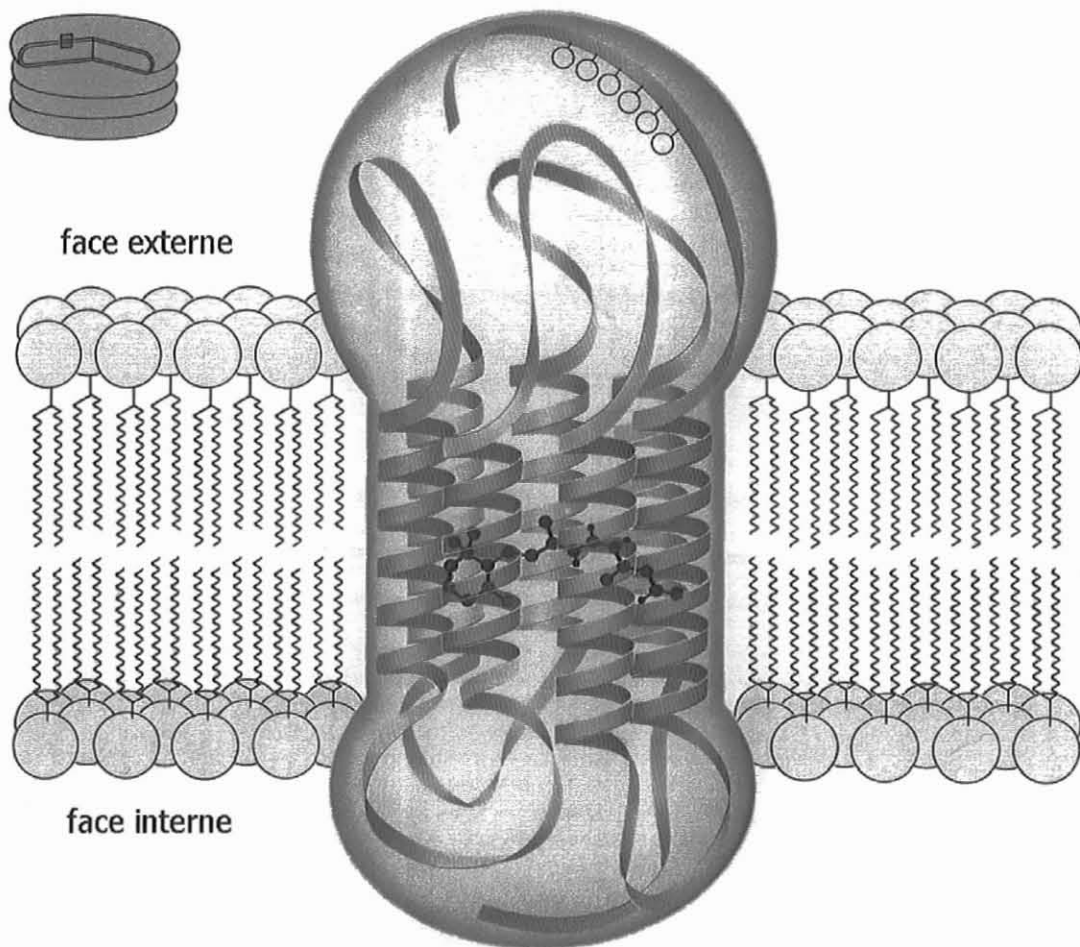


Fig.46 Molécule de rhodopsine (19)

Elle est formée de 2 composants : le rétinol 11-cis et l'opsine. Cette dernière est une protéine formée de 7 hélices « vissées » dans la membrane et reliées entre elles par de courtes parties recourbées. Le rétinol se trouve près du centre de la membrane, fixé à l'une des hélices. L'absorption d'un photon par le rétinol modifie la forme de ce dernier et active la molécule de rhodopsine.

A l'obscurité, la membrane plasmique du bâtonnet permet le transfert d'ion sodium ( $\text{Na}^+$ ) qui entrent au niveau du segment externe et sortent par le segment interne. A la lumière, les photons entraînent une modification de la structure de la rhodopsine : le rétinol passe de la forme « cis » à la forme « trans » (fig.47), modifiant ainsi la conformation de l'opsine et libérant des sites réactifs à sa surface. Une chaîne réactionnelle va aboutir alors à la formation de guanylate monophosphate cyclique qui va à son tour modifier la perméabilité membranaire du bâtonnet au sodium (fig.48).

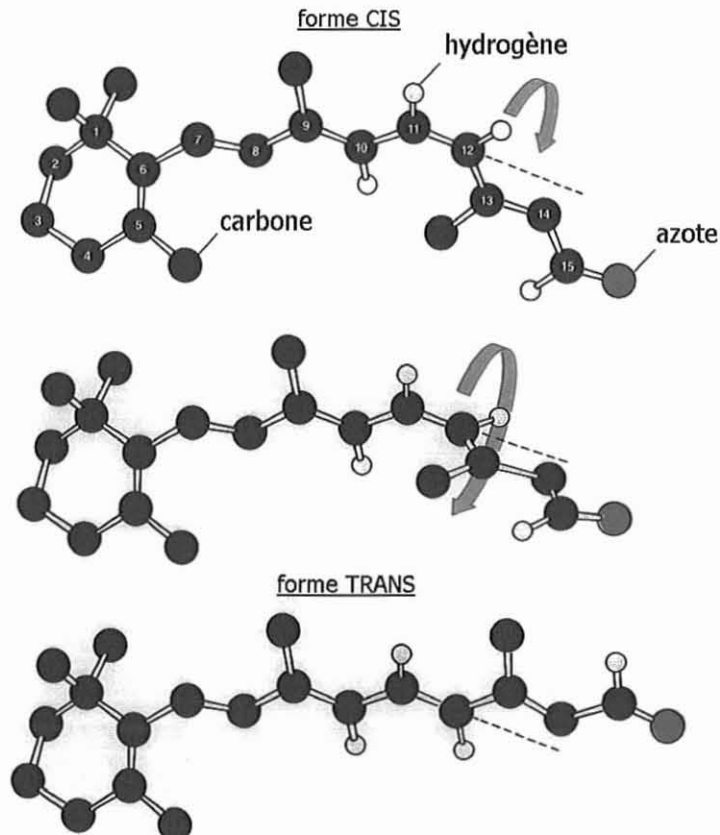


Fig.47 Molécule de rétinale (19)

Cette molécule change de forme lorsqu'elle absorbe un photon. Dans l'obscurité, elle se trouve sous la forme 11-cis, c'est-à-dire que les atomes d'hydrogène liés aux carbones 11 et 12 se trouvent du même côté de la chaîne carbonée ; celle-ci est recourbée. L'absorption d'un photon provoque la rotation de la chaîne, entre les carbones 11 et 12 : la chaîne se redresse et le groupe adopte la configuration trans.

Effet photon :





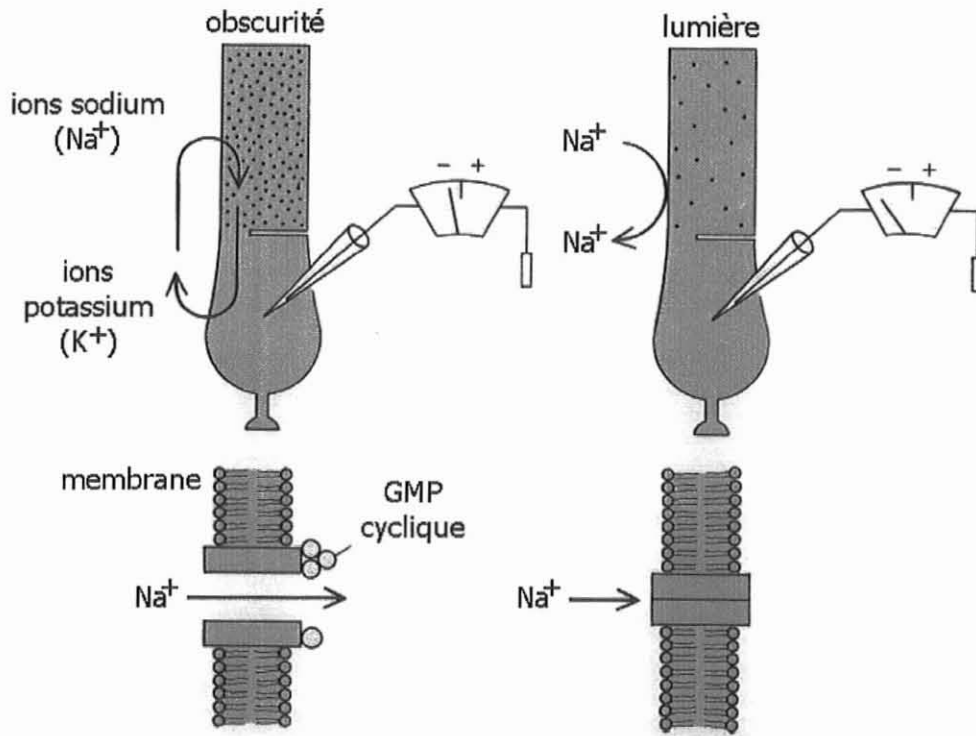


Fig.48 Réponse électrique à la lumière d'un cône ou d'un bâtonnet (19)

Dans l'obscurité, les ions sodium (chargés positivement) pénètrent dans la cellule et réduisent la densité de charges négatives présentes à l'intérieur de la membrane cellulaire. Un flux sortant d'ions potassium à travers la membrane du segment interne et de la terminaison synaptique, ferme la boucle du « courant d'obscurité ». La perméabilité aux ions sodium est commandée par un nucléotide, la guanosine monophosphate cyclique (GMPc), dont la concentration intracellulaire est élevée dans l'obscurité. Dans ce dernier cas, des molécules de GMPc se fixent à un canal sodium et l'ouvrent. A la lumière, la concentration en GMPc diminue considérablement car les phosphodiésterases la transforment en guanylate inactive ; elles quittent alors leurs sites de fixation et les pores de la membrane se ferment. En conséquence, l'afflux d'ions sodium est bloqué et le milieu intracellulaire s'hyperpolarise : il devient encore plus négatif.

Cette variation négative de voltage transmembranaire constitue une hyperpolarisation et donne naissance au potentiel d'action.

Les photorécepteurs à cône ont une organisation semblable à celle des bâtonnets, avec cependant quelques différences : la rétine humaine possède 3 types de cônes contenant chacun un pigment dont le maximum d'absorption se situe dans les faibles, moyennes ou les grandes longueurs d'ondes du spectre visible. La vision des couleurs est fondée sur les différentes bandes d'absorption de ces 3 types de cônes. A la lumière d'un ciel nocturne, la vision est assurée pour les bâtonnets, et on ne distingue pas les couleurs.

## 2.2.2) Traitement de l'information visuelle

Le stimulus visuel qui a été créé par le captage d'un photon va se propager le long des cellules réceptrices. Son amplitude sera fonction du contenu énergétique du stimulus. Il va se propager jusqu'à l'arborisation terminale où sont libérés les neurotransmetteurs stockés dans les vésicules terminales.

L'information est alors transmise au cerveau où elle produit des sensations visuelles qui résultent de l'association de 3 autres sensations : sensation d'éclairement, de couleur et de relief.

### 2.2.2.1) Sensation d'éclairement

Elle est fonction de la taille et de l'intensité d'une source lumineuse, mais aussi de la quantité de lumière que la pupille laisse pénétrer dans l'œil. Comme la rétine fonctionne assez lentement, il faut que les excitations lumineuses agissent un certain temps avant d'être perçues.

L'intensité de la sensation lumineuse varie car l'œil s'adapte à l'excitation et de ce fait, la sensation peut augmenter ou diminuer. De même, si le stimulus visuel persiste suffisamment longtemps, l'impression ne disparaît pas immédiatement et pendant quelque temps après sa disparition, une image de la source lumineuse peut être encore visible (persistance rétinienne). (17)

### 2.2.2.2) Sensation de couleur

Il existe 3 couleurs fondamentales à partir desquelles nous pouvons reconstituer toutes les autres : rouge, bleu et vert. Comme nous l'avons vu précédemment, notre rétine contient 3 types différents de cônes :

- cônes absorbant les longueurs d'onde comprises entre 370 et 530 nm avec une sensibilité maximum à 420 nm → cônes sensibles au bleu ;
- cônes absorbant les longueurs d'onde comprises entre 450 et 620 nm avec une sensibilité maximum à 535 nm → cônes sensibles au vert, ou avec une sensibilité maximum à 565 nm → cônes sensibles au rouge. (19)

L'homme peut donc générer les 3 couleurs primaires par excitation d'un de ces 3 types de récepteurs, mais il peut aussi percevoir les autres couleurs par l'excitation simultanée de plusieurs récepteurs (par exemple les nuances de jaunes seront produites par l'excitation des cônes sensibles au rouge et des cônes sensibles au vert).

Les animaux n'ont pas tous la même sensibilité chromatique que l'homme, mais il est difficile d'obtenir des informations exactes sur ce problème. Chez les animaux nocturnes, la vision des couleurs est physiologiquement impossible car la rétine est dépourvue de cônes. Jusqu'ici on n'a pu prouver de façon incontestable une vision des couleurs chez le cheval, le mouton, le cobaye, l'écureuil, la souris grise et chez beaucoup de singes. (17)

### 2.2.2.3) Sensation de relief

L'œil ne sert pas seulement à apprécier la couleur et l'intensité lumineuse mais aussi la perception des dimensions des objets dans l'espace. Même avec un seul œil, nous sommes capables de séparer 2 objets et de les situer dans l'espace. Plus faible est la distance séparant 2 points dans l'espace et que l'œil peut encore distinguer l'un de l'autre, plus grande est l'acuité visuelle. L'œil humain est capable de distinguer 2 points lorsque l'angle que font entre eux les rayons lumineux issus de ces points et tombant sur la rétine (angle limite) est de 1mn : on considère alors que l'acuité est de 10/10 (prononcé dix dixième), mais il n'est pas rare de rencontrer des acuité de 15/10, voir de 20/10. (17,10)

Chez l'homme, l'acuité visuelle est maximale dans la *fovea centralis*. Elle diminue rapidement en allant vers la périphérie de la rétine. L'acuité visuelle dépend donc de la répartition des cônes, c'est pourquoi elle est très diminuée lors de la vision nocturne.

Chez les animaux, il n'y a évidemment aucune donnée exacte sur l'acuité visuelle. L'expérience nous apprend seulement que les animaux à l'odorat développé ont une acuité visuelle relativement faible qui peut être imputée à l'absence de fovéa sur leur rétine. Au contraire, chez les animaux à vue perçante comme les oiseaux de proie, l'acuité visuelle dépasse de loin celle de l'homme, ce qui s'explique par la prédominance notable des cônes dans leur rétine.

Lorsque l'angle visuel varie, nous voyons l'objet se déplacer ; la vision des mouvements est conditionnée par la rapidité des déplacements. En effet un mouvement trop lent (aiguilles d'une montre) ou trop rapide (balle de revolver) ne sera pas perceptible car soit l'œil n'enregistre pas le déplacement, soit il n'a pas le temps de le faire.

Chez beaucoup d'animaux, la vision des mouvements semble supérieure à celle de l'homme, c'est notamment le cas des espèces à faible acuité visuelle : le cheval et le chien perçoivent des mouvements qui échappent à l'homme.

La partie du milieu environnant captée par les yeux s'appelle le champ visuel (fig.49, tableau 1). Sa forme dépend de la distance entre chaque œil et des axes optiques. Pour l'homme et beaucoup d'animaux, ces axes sont parallèles et les yeux sont rapprochés. Le champ visuel devrait être théoriquement un cercle mais, pour l'homme, il s'agit d'une ellipse plus ou moins aplatie car il est

limité par la saillie du nez, des sourcils et des joues, et aussi parce que les champs visuels de chaque œil se chevauchent en partie dans la région nasale.

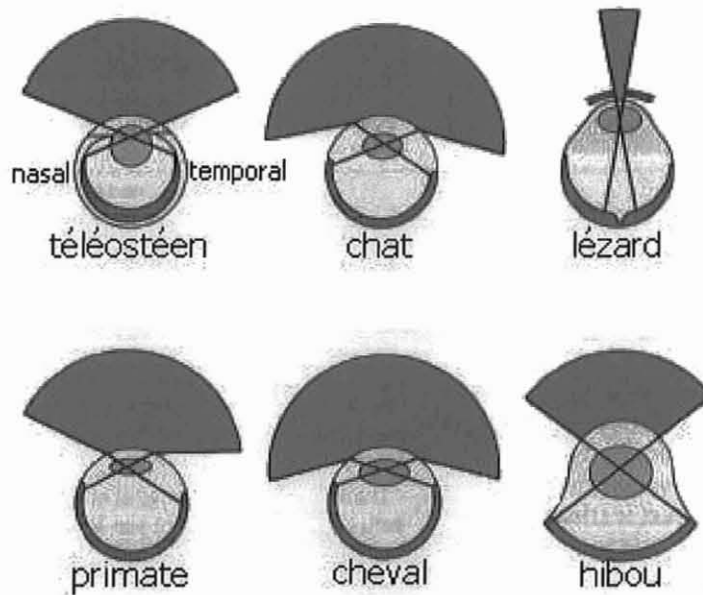


Fig.49 Champ visuelle monoculaire de 5 vertébrés : téléostéen (famille de poissons), chat, lézard, primate, cheval et hibou. La zone foncée au fond de l'œil représente la partie optique de la rétine (25)

Animal	Champ de vision panoramique	Champ de vision binoculaire
Homme	170-190°	110-130°
Chat	250-280°	100-130°
Chien	250-290°	80-110°
Chèvre*	320-340°	20-60°
Cheval*	330-350°	30-70°
Mouton*	330-360°	25-50°

Tableau 1 Champs de vision de différentes espèces (9)

\* Espèces dont les yeux ont des positions latérales

## 2.3) Cas des bovidés

### 2.3.1) Voies optiques

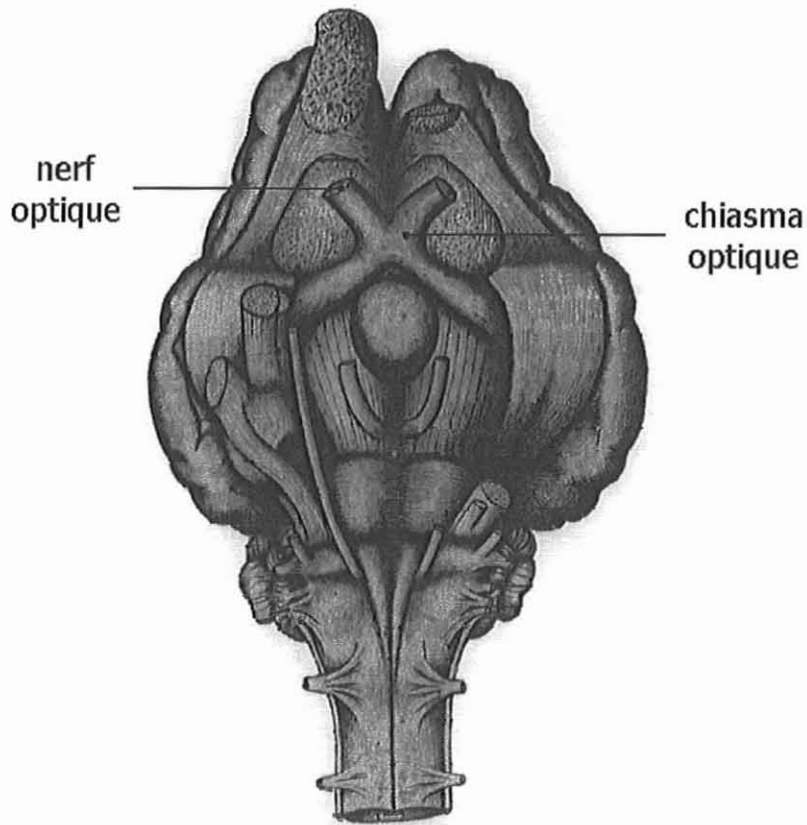


Fig.50 Encéphale de bœuf, face antérieure (5)

Le nerf optique des bovidés est relativement petit, 4 à 5 mm chez le bœuf. Ils se dégagent du globe oculaire au-dessous du pôle postérieur. A ce niveau, il est un peu aplati, ou de section ovale. Après s'être infléchi en « S » inversé, il pénètre dans le crâne par le conduit optique et se dirige vers la face inférieure de l'encéphale (fig.50). (5)

Les faisceaux optiques droit et gauche se rejoignent au niveau du chiasma où une grande partie des fibres s'entrecroisent. (17)

### 2.3.2) Champ de vision des bovidés

Les bovins possèdent un champ de vision étendu grâce à la position latérale de leurs yeux et à l'angle que forment les 2 axes optique :  $119^\circ$  (fig.51).

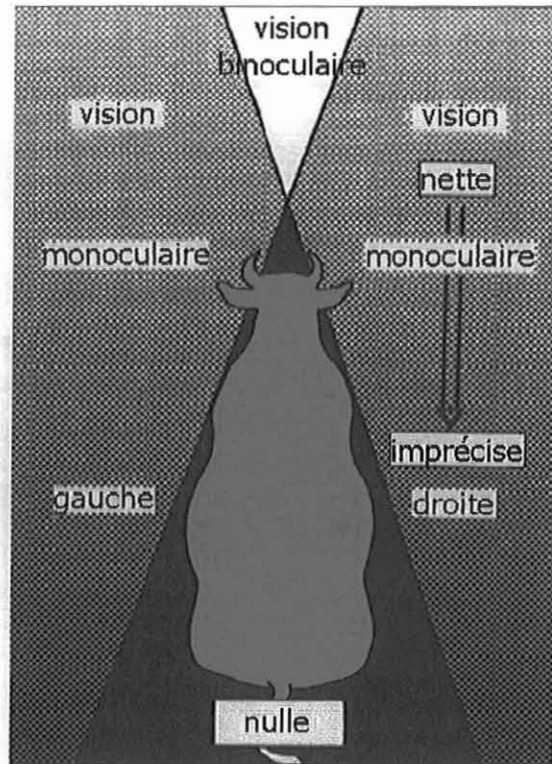
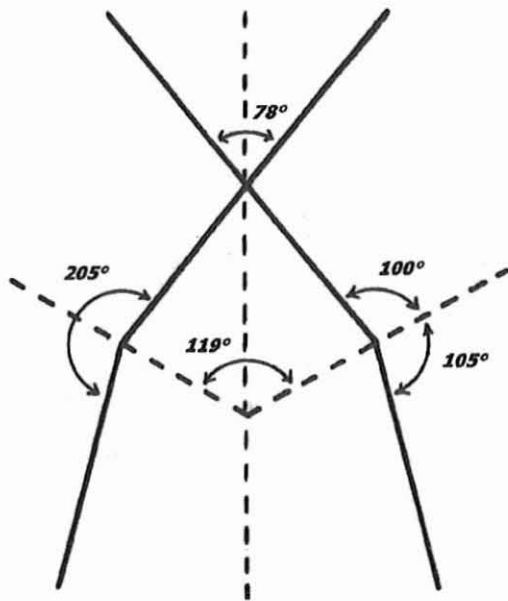


Fig.51 Champ visuel total des bovins (plan horizontal)(14)

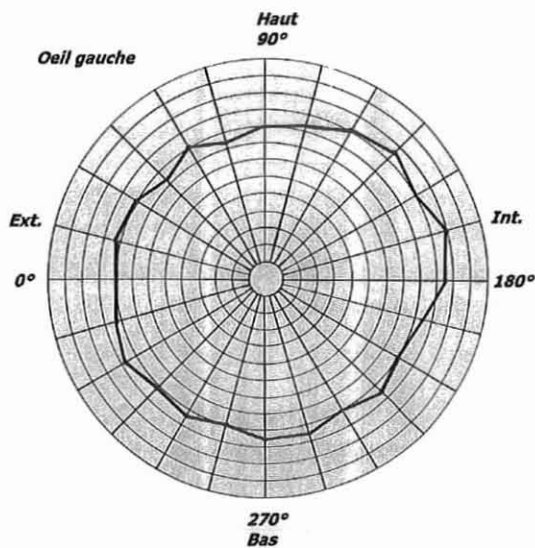


Fig.52 Champ visuel anatomique monoculaire des bovins (14)

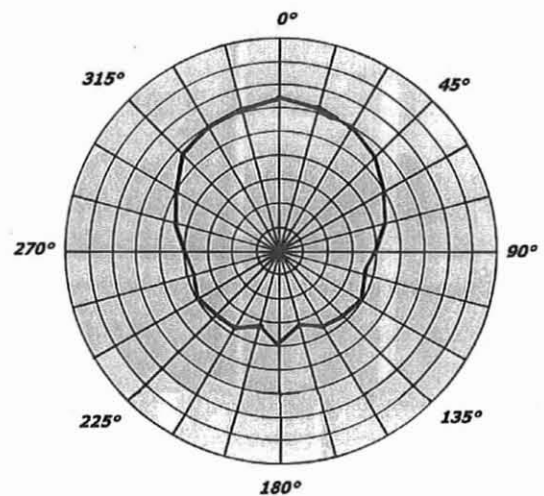


Fig.53 Champ visuel anatomique binoculaire des bovins (14)

Le champ visuel a été étudié sur un cadavre de bovin. La méthode consiste à apprécier les limites du trajet d'une image produite par une source lumineuse se déplaçant sur la cornée. Cela a donc permis de déterminer le champ de vision anatomique, qui, à peu de chose près, doit être identique au champ de vision physiologique. (14)

La position latérale des yeux et la pupille rectangulaire confèrent aux bovins une vision panoramique à dominante monoculaire. Un champ de vision de 330° leur permet de voir tout ce qui se passe autour d'eux sans même tourner la tête. (9)

Le champ monoculaire d'un bovin adulte affecte la forme d'un ovale aplati. Sa valeur angulaire maximum est de 205° (fig.52).

Il existe, chez les bovidés, un cône noir appelé cône d'immunité ou cône de sécurité (fig.54), qui correspond à une zone de non-vision pour l'animal. Les scientifiques n'arrivent pas à se mettre d'accord quant à ses dimensions. Le Dr Anas avait émis l'hypothèse que le taureau ne pouvait concentrer ses rayons visuels qu'à 3 m et que sa vision était nulle jusqu'à ce point, mais le Pr. Bressou a écrit : « Si on considère d'une part l'orientation légèrement antérieure des ouvertures orbitaires caractérisée par l'angle de 15 à 20° que ces ouvertures forment sur le plan sagittal et d'autre part, l'exophtalmie normale des animaux de cette espèce, on voit que leur champ de vision binoculaire passe légèrement au-dessus de la section nasale du profit facial ». Le Pr. Bressou estime que le cône noir se situe de 13 à 15 cm en deçà du sommet céphalique. La vision binoculaire commencerait donc à l'extrémité nasale du chanfrein. Ce dernier signale également que la vision arrière du taureau est nulle.

Quant à Martin Roldan qui a étudié ce problème sur le taureau de combat, il estime que le cône de sécurité a une longueur de 90 à 125 cm et une hauteur de 40 cm du sol. (14)

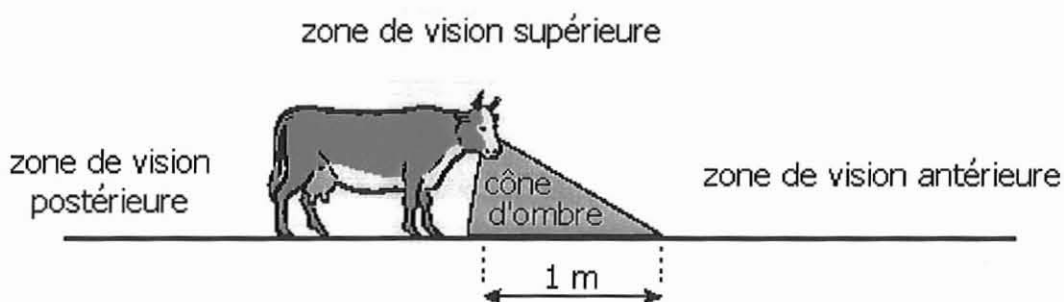


Fig.54 Schéma du cône d'ombre des bovins (vue latérale)(9)

L'odorat puissant des bovins leur permet d'identifier les objets présents dans le cône d'ombre, il vient donc compenser ce handicap.

La position latérale des yeux réduit le champ binoculaire, responsable de la perception des distances et de la profondeur relative des objets (notion de relief). Les bovins semblent mal estimer les distances. Néanmoins de multiples expériences tendent à prouver le contraire.

Huston (15) suggère que les bovins, comme beaucoup d'espèces, utilisent la technique de parallaxe pour estimer une distance. Cette technique basée sur l'angle formé par 2 droites menées de l'objet observé vers 2 points d'observation peut-être utilisée en vision monoculaire si le bovin bouge son œil ou sa tête. L'apprentissage y joue un rôle important.

Cependant cette évaluation des distances est moins précise que celle d'une vision binoculaire. En effet, une vache devenue borgne à la suite d'une kératoconjunctivite peut fuir face à un chien situé à 1 m d'elle comme 10 m d'elle.

Même si le champ binoculaire d'un bovin est restreint (fig.53), il revêt tout de même une grande importance pour l'animal. Cela peut être vérifié par une simple expérience. En effet, si on s'approche d'un bœuf qui paît, sitôt que l'on est arrivé à la périphérie de son champ de visuel, il tourne la tête de manière à nous voir avec les 2 yeux, tandis qu'un mouvement plus limité lui aurait permis de voir avec un seul œil. Tout cela montre bien l'existence d'un champ visuel binoculaire qui a les mêmes propriétés physiologiques que celui de l'homme. Un réflexe à point de départ rétinien oblige le bœuf, comme l'homme, à regarder binoculairement. (14)

### **2.3.3) Accommodation et acuité des bovidés**

L'œil est un appareil dioptrique composé d'un diaphragme (iris), et d'une lentille (cristallin) qui servent à faire converger les rayons lumineux sur la rétine. Mais pour que ces rayons convergent correctement malgré la position de l'objet observé, il faut que l'œil s'adapte en modifiant notamment la convergence du cristallin. Ce phénomène s'appelle l'accommodation.

La faculté d'accommodation des bovins est différente de la notre. En effet, chez l'homme, l'œil est normalement adapté à la vision à l'infini ; pour la vision rapprochée, il doit mettre en jeu le muscle ciliaire qui tend le cristallin par l'intermédiaire des fibres zonulaires.

A l'inverse, chez les herbivores, le cristallin est globuleux (fig.55), par conséquent les images proches sont naturellement nettes, et les muscles ciliaires se contractent pour « mettre au point » à l'infini. L'accommodation naturelle des éléments proches est adaptée au mode d'alimentation des herbivores qui impose une vision nette de l'herbe proche d'eux pour la brouter. (9)



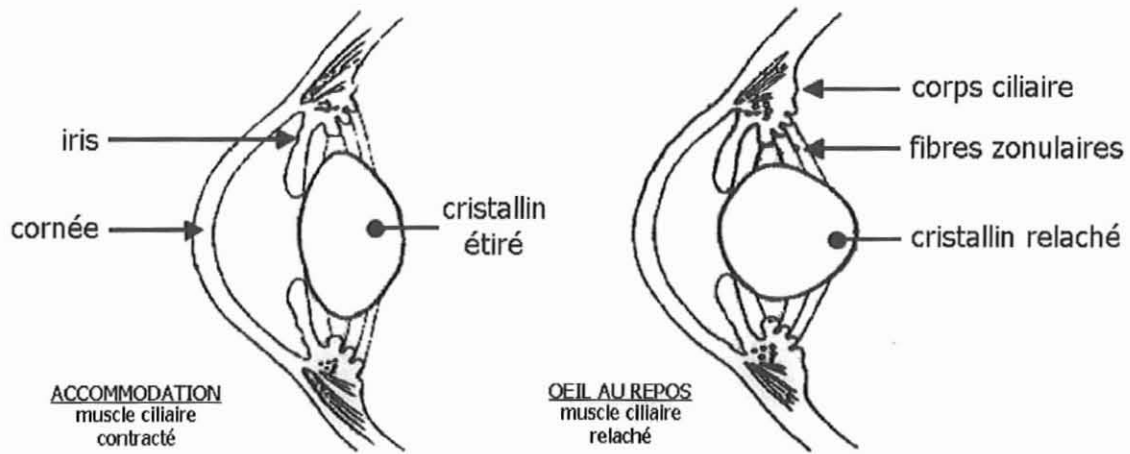


Fig.55 Mécanisme de l'accommodation chez les bovins (9)

Le pouvoir d'accommodation n'est pas illimité. Il y a un point en deçà duquel il est impossible d'avoir une image nette des objets rapprochés. Ce point est appelé le punctum proximum. Chez l'homme, il est situé à 12 cm de l'œil. A l'inverse, la vision des objets éloignés va théoriquement à l'infini.

L'amplitude de l'accommodation, en dioptrie, est donné par la formule  $(1/p)-(1/e)$ , avec  $p$  = punctum proximum et  $e$  = punctum remotum (point éloigné) mesuré en mètre. Pour l'œil normal,  $e$  est à l'infini donc l'amplitude d'accommodation est de  $(1/0.12)= 8.5$  dioptries. (17)

Chez les bovidés, il ne dépasse pas 1 à 2 dioptries.

Certains auteurs estiment que 70% des bovins sont myopes (fig.56), car ils possèdent un diamètre de globe oculaire trop grand par rapport au cristallin et les rayons lumineux convergeraient avant la rétine, formant ainsi sur celle-ci un cercle de diffraction. (14)

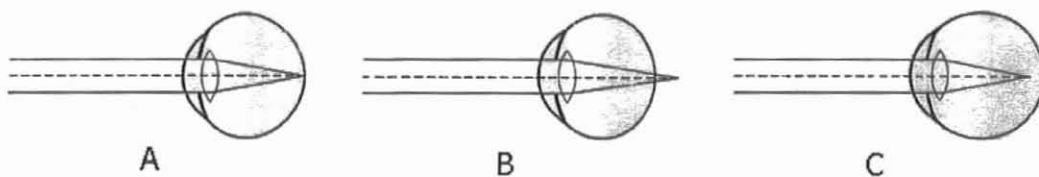


Fig.56 Schéma du trajet des rayons lumineux dans l'œil A emmétrépe (normal), B hypermétrope et C myope (17)

Le ratio cônes/bâtonnets des bovins qui possèdent, rappelons-le, une dominante de bâtonnets, ainsi que la présence d'un tapis oriente l'œil des bovins vers une bonne sensibilité mais une acuité visuelle réduite.

Ainsi leur vision est profonde (ils perçoivent une personne à 900 mètres), mais grossière. Ceci explique que les herbivores sauvages ne réagissent pas à la vue d'un homme éloigné et immobile car ils ne peuvent l'identifier.

Entsu, Dohi et Yamada (13) ont étudié l'acuité visuelle des bovins par une expérience basée sur l'apprentissage. Les génisses avaient le choix entre 2 auges identifiées par des panneaux différents, l'une contenant du blé, l'autre vide. Le choix entre ces 2 auges devait se faire à une distance déterminée par une cloison centrale. La place des 2 auges alternait régulièrement (fig.57).

Lorsque les génisses choisissaient régulièrement l'auge contenant le blé, l'acuité visuelle était déterminée en augmentant la distance de choix par prolongement de la cloison centrale. L'acuité visuelle était considérée comme dépassée lorsque les génisses choisissaient indifféremment les 2 auges. Cette limite fut atteinte lorsque la distance de choix était à 4.3 mètres pour une taille de panneau d'une dizaine de centimètres. L'acuité visuelle apparaît nettement inférieure à celle de l'homme. (9)

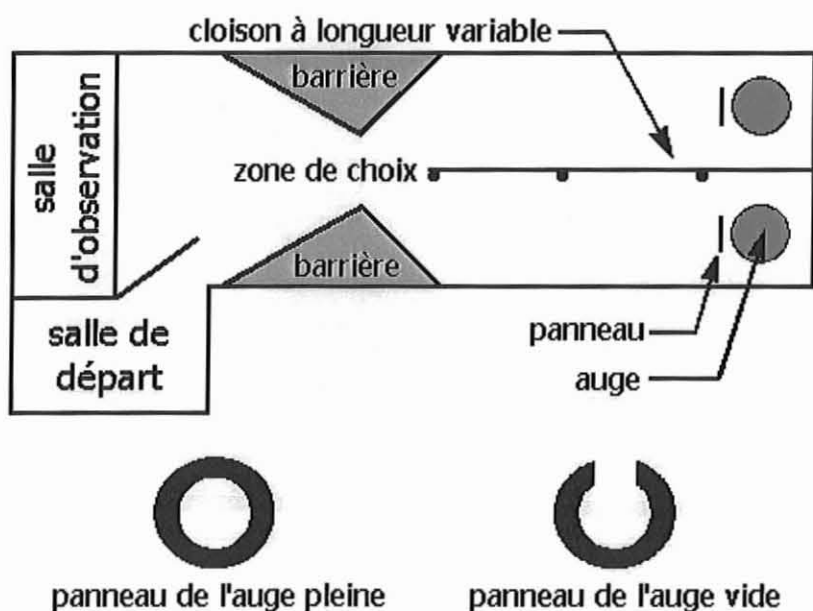


Fig.57 Principe de l'expérience de Entsu, Dohi et Yamada (9)

### 2.3.4) Vision des couleurs

La vision des couleurs pose une grande question dans le monde animal, en effet il est très difficile d'obtenir des informations exactes sur ce problème.

Etant donné la pauvreté de la rétine des bovins en cônes, eux seuls responsables des impressions chromatiques, nous pouvons concevoir une déficience de la vision des couleurs. Néanmoins, la simple présence des cônes prouve qu'ils distinguent les couleurs. Cette supposition anatomo-histologique est confirmée par diverses expériences basées sur le modèle Entsu, Dohi, Yamada.

Le panneau positif était une couleur, le panneau négatif un gris de luminosité équivalente. Cette précaution assurait les scientifiques que la réponse des animaux était motivée par la couleur et non la luminosité, c'est-à-dire la quantité de lumière réfléchiée. Les choix discriminant couleur-gris permettaient de conclure sur la sensibilité des bovins à une couleur donnée.

Les résultats de toutes les expériences convergèrent. Ils indiquent que les bovins perçoivent et différencient correctement les couleurs de longueur d'onde moyenne et longue (550 nm-700 nm), c'est-à-dire proche du rouge.

Par contre, ils discernent mal les couleurs de faible longueur d'onde (400 nm-500 nm), c'est-à-dire proche du bleu. De plus l'orange est souvent confondu avec le jaune. (9)

	Jaune	Orange	Rouge	Vert	Bleu	Violet
Longueur d'onde (nm)	580	610	675	560	482	385
Pourcentage de discrimination	80%	90%	90%	86%	55%	52%

Tableau 2 Discrimination des couleurs selon l'expérience de Dabrowska (9)

On constate donc chez les bovins une certaine faculté à percevoir les couleurs sans que cette propriété semble jouer un rôle bien important dans leur comportement. La vision des couleurs est sans doute inutilisée et les bovins sont plus sensibles à une variation d'intensité lumineuse. Kendrick partage cet avis en déclarant : « Les moutons perçoivent les couleurs mais aucune étude n'a prouvé qu'ils se servaient de cette faculté contrairement à l'utilisation par les bovins des intensités lumineuses ».

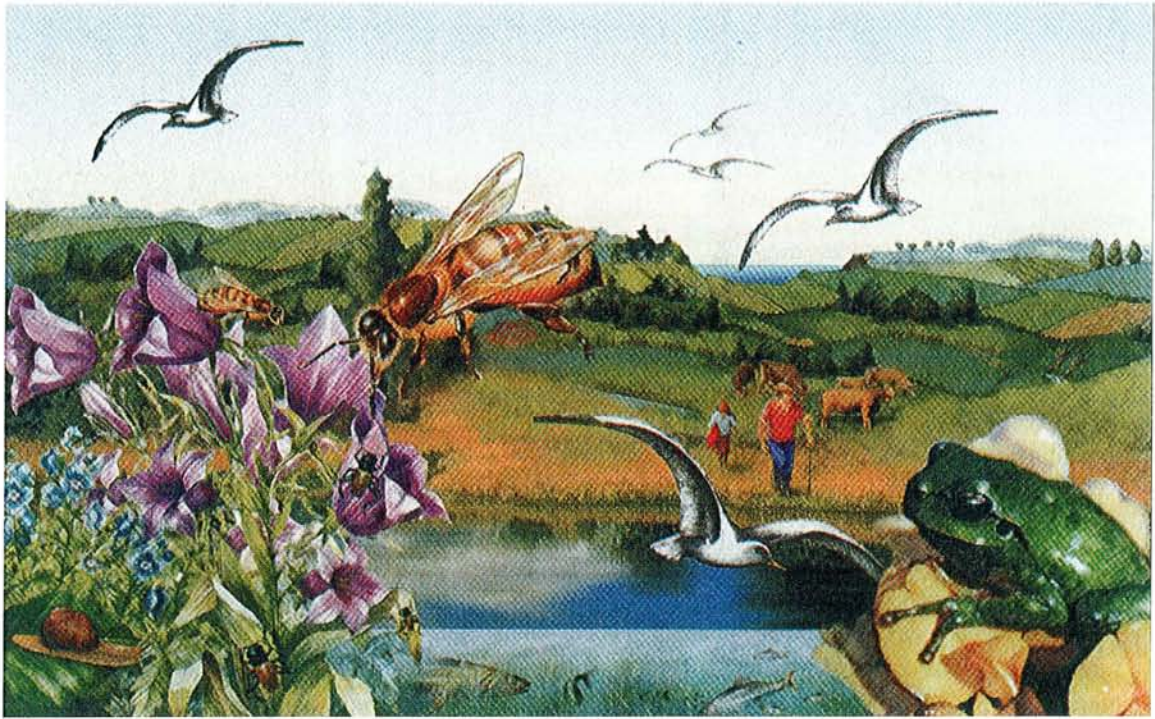


Fig.58 Le monde de l'homme (24)



Fig.59 Le monde du taureau (24)

### 2.3.5) Vision des mouvements

Chez les bovins, il est fondamental de souligner l'importance de la perception des mouvements par rapport à la perception de la couleur. Cette acuité dynamique correspond à la discrimination des détails lorsque l'objet est en mouvement. L'aire centrale en forme de strie (*Area centralis striae formis*) de la rétine des bovins leur permet de déceler des mouvements imperceptibles pour l'homme.

Par exemple, lorsque qu'un homme bouge ses bras de façon circulaire, la vache distingue une série de bras décrivant un demi-cercle alors que l'homme voit le bras seulement au début et à la fin du mouvement (fig.60).



vision humaine



vision bovine

Fig.60 Perception des mouvements chez l'homme et les bovins (9)

Cette extrême décomposition des mouvements explique la peur ou l'excitation des bovins face à des mouvements trop rapides.

## **Chapitre2 : LE TAUREAU DE COMBAT ET LA CORRIDA**

Le taureau est un animal qui a toujours fasciné l'homme. Les peintures rupestres paléolithiques (fig.61) nous enseignent que l'homme chassait l'aurochs (ancêtre du taureau) à la lance il y a 15000 ans. Si à l'époque néolithique, le taureau et la vache commencent à être plus ou moins domestiqués, le taureau n'en est pas moins souvent déifié comme en Mésopotamie, en Inde, en Egypte (Apis, fig.62) ou en Crète (Minos). Il est déjà le symbole de la force, de l'abondance, et l'objet de nombreux cultes.



Fig.61 Peintures rupestres de Lascaux représentant des taureaux sauvages (16)

Le phénomène serait surtout méditerranéen (au sens large), à en croire la distribution des grottes à images taurines et l'extension du mot taureau, qui est le même dans toutes les langues

dites indo-européennes, du sanscrit au bas-breton, en passant par le grec et toutes les langues romanes.



Fig.62 Statue du dieu Apis égyptien (26)

## **1) Le taureau de combat**

### **1.1) Origine**

Depuis toujours, des troupeaux de taureaux issus de la race d'aurochs originale erraient dans la péninsule ibérique à l'état sauvage. Cette race de taureau primitif se serait mélangée au cours des siècles avec notamment des animaux de race nord africaine apportés par les invasions arabes.

L'habitat premier du taureau a toujours été localisé dans de grandes vallées fluviales et leurs marais : vallée de l'Ebre, du Tigre, de Guadalquivir, Camargue, delta du Nil où les riches terres alluvionnaires et l'abondance de l'eau leur permirent un développement harmonieux.

Au début des corridas à cheval, on utilisait des taureaux sauvages ou semi-sauvages capturés pour la circonstance, et c'est à partir du XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècle que les animaux furent fournis par des éleveurs qui repéraient dans leur cheptel des éléments à fort caractère. Mais il est généralement admis que l'élevage de taureau de combat en tant que tel ne remonte qu'au XVIII<sup>e</sup> siècle. Des éleveurs (*ganaderos*) se spécialisèrent dans cette production et ils apprirent à sélectionner reproducteurs et reproductrices qui donnaient les animaux les plus combattifs. Au bout de quelques années, certaines souches formèrent une race présentant des caractéristiques physiques et morales spécifiques.

Les conditions de déplacement des bêtes n'étaient pas les mêmes qu'aujourd'hui, puisque exclusivement à pied, les croisements entre les races étaient donc moins fréquents. Chaque race se développe alors sur un territoire géographiquement sinon restreint, du moins naturellement délimité par les reliefs montagneux et les fleuves apportant l'eau, nécessaire en grande quantité à la race bovine.

Ainsi naquirent 3 races distinctes dans 3 régions différentes :

- race navarraise ;
- race castillane ;
- race andalouse.

A la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, on pouvait individualiser une dizaine d'encastes (variété de races). Certains ont complètement disparu, d'autres quasiment. Un d'entre eux : Vistahermosa de la race andalouse, a supplanté tous les autres par ses qualités et représente environ 95% des taureaux combattus aujourd'hui.

## **1.2) Elevage**

### **1.2.1) Race navarraise**

La vallée de l'Ebre présente un climat relativement clément en Navarre. En conséquence, si on cherche des taureaux sauvages, présentant des qualités de combattant, il faudra aller les chercher dans les montagnes des Pyrénées, sur les flancs escarpés et abrupts non encombrés de présence humaine.

On sait que tout animal s'adapte au milieu dans lequel il vit. On n'est donc pas étonné de découvrir le taureau navarrais avec le portrait suivant : petite taille, léger, peu de fanon (repli de la



peau pendant sous le cou), et des pattes fines mais solides. Les cornes beiges sont courtes et relevées (fig.63).



Fig.63 Vache navarroise (34)

Il existe encore de nos jours de très rares hardes sauvages de cette race vivant dans les hautes montagnes du pays basque français et espagnol, en zone inhabitée.

Les premières sélections sérieuses furent menées au XVII<sup>e</sup> siècle par le marquis de Santacara. Cet encaste formera ensuite la souche des *ganaderias* de Lecumberri, Perez-Laborda, Guendulain, Carriquiri, Zalduendo. Ces élevages ont été en leur temps, fin du XVIII<sup>e</sup> et début du XIX<sup>e</sup> siècle, parmi les plus réputés aux yeux des aficionados (public de connaisseurs).

Mais ces taureaux de moins en moins adaptés à la façon moderne de toréer (de l'espagnol *torear*: combattre le taureau), seront peu à peu revendus. En effet, ces petits taureaux roux, vifs et agiles qui virevoltaient sans cesse, ne pouvaient convenir à un style de toreo (art de toréer) qui se voulait plus calme et figé.

Leur sang fut donc mêlé à d'autres souches pour mieux répondre aux besoins du marché, et de nos jours, il ne reste plus que quelques éleveurs dont les troupeaux sont loin de ceux d'origine.

(6)

## 1.2.2) Race castillane

En vieille et nouvelle Castille, l'origine du bétail brave repose également sur les races locales : le *morucho* de Salamanque est le taureau dit *toro de la tierra* en Castille. Au XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècle, ce seul taureau qui peuplait la région autour de Salamanque, était élevé pour être mangé, mais aussi combattre dans les fêtes de village. Les éleveurs apprirent tout naturellement à garder les reproducteurs qui engendraient les animaux les plus combattifs. Ces taureaux qui vivaient sur les rudes plateaux au climat continental (très chaud l'été, froid et venté l'hiver) étaient de grande taille, lourds avec un poil très long surtout l'hiver, et de gros sabots. A force de sélection, on vit apparaître 3 encastes ayant des caractéristiques physiques et morales propres convenant parfaitement au combat de l'arène de l'époque.

Ces 3 types de race castillane sont :

- Raso de Portillo ;
- Diaz-Castro ;
- Jijon.

Les 2 premières ne sont plus que des souvenirs historiques.

- Raso de Portillo

Cette *ganaderia* était déjà connue au XV<sup>e</sup> siècle et était la plus ancienne d'Espagne. Les taureaux du Raso de Portillo se présentaient comme des bêtes de grande taille avec un grand fanon, puissants, très réservés après l'épreuve de la pique car accusant le châtiment. Le pelage noir était souvent rayé de couleur marron au niveau de la colonne vertébrale.

- Diaz-Castro

Les taureaux de Diaz-Castro étaient encore combattus dans les corridas royales à Madrid au XVIII<sup>e</sup> siècle et même au début du XIX<sup>e</sup> siècle. Ces taureaux étaient très grands, costauds, velus, avec des cornes épaisses et hautes dont il émanait une idée de force et de puissance impressionnante. Le pelage était noir ou roux avec la tête et le cou plus foncé.

- Jijon

Déjà présents à Madrid en 1654, on retrouve les taureaux Jijon en 1746 lors des fêtes célébrant l'arrivée sur le trône de Fernando VI.

De nombreux succès durant le XVIII<sup>e</sup> siècle firent que les bêtes de Jijon envahirent littéralement tous les élevages du centre de l'Espagne.

Le taureau caractéristique de la race Jijon est assez grand, avec des cornes longues et aiguës. Certains étaient de couleur noire ou marron foncé, mais la couleur dominante était le roux vif tirant sur le rouge, véritable carte de visite de la race. Elevés dans des régions relativement arides et froides l'hiver, les Jijones, souvent braves à la pique et avec beaucoup de force dans les jambes, étaient toujours en mouvement et difficile à fixer, demandant une manœuvre experte. Ils réservaient beaucoup d'émotion lors des combats de l'époque. (6)

### 1.2.3) Race andalouse

Dans le bassin de Guadalquivir se trouve la troisième race de taureau de combat, la race andalouse. Durant le XVIII<sup>e</sup> siècle, quelques élevages se formèrent avec des résultats très heureux, dont 3 ont marqué fortement la génétique taurine : Cabrera, Vazquez et Vistahermosa.

D'une façon générale, le taureau andalou est plus petit que le taureau castillan, mais plus grand que le taureau navarrais, et présente un train avant mieux développé.

- Race Cabrera

En 1740, Luis Antonio Cabrera de Utrera forme son élevage et en quelques années, il se dégage de sa sélection un taureau très typique (fig.64).

Le *Cabrera* est un taureau de grande taille, haut sur patte, long de cou et très costaud. Son pelage est varié : roux avec des yeux entourés de blanc, blanc taché de roux, gris par mélange de poils blancs et noirs. C'est un taureau possédant une rage de vaincre, dur et fort, mais qui peut révéler beaucoup de méfiance durant le combat, pouvant même amplifier le danger s'il est mal combattu.

Le type de race Cabrera se retrouve aujourd'hui de nos jours dans l'élevage Miura qui, pendant un siècle et demi dans la même famille d'éleveurs, en a conservé les caractéristiques.



Fig.64 Taureau Cabrera (6)

- Race Vazquez

En 1755, Gregorio Vazquez de Utrera fonde son élevage de bétail brave, mais c'est surtout son fils, Vicente Jose Vazquez qui, à partir de 1778, donna tout son lustre à cet élevage en recouvrant systématiquement à l'essai du bétail pour sélectionner les bêtes reproductrices. De très nombreux élevages descendent de cette race.

Le *Vazqueno* est un taureau harmonieux, avec un cou et des épaules très développés, un peu rond (fig.65). Il est très combatif à la pique, mais perd souvent sa tonicité en fin de combat.

Leur pelage peut être très varié : blanc sale, savonneux, blanc taché de roux, blanc taché de roux et noir, mélange de poils blancs et roux, gris et de nombreux blancs plus ou moins tachés de noir.



Fig.65 Taureau Vazquez (6)

- Race Vistahermosa

En 1770, Pedro Luis de Ulloa y Calis forme son élevage de taureau de combat. Il réside à Utrera, comme Cabrera et Vazquez, ce qui fait de cette petite ville d'Andalousie le véritable berceau du taureau andalou. L'élevage passe ensuite successivement dans les mains du Conde de Vistahermosa (1775-1800), puis du frère de celui-ci Pedro de Ulloa (1800-1821), et enfin de sa sœur Luisa de Ulloa qui le vend en 5 lots en 1825. Deux de ces 5 lots prospèrent tant et si bien qu'ils sont aujourd'hui à l'origine de 95% des élevages actuels.

Ce succès ne tient non pas à un marketing quelconque mais plutôt aux qualités de ces taureaux. Ils se distinguaient par une grande bravoure sous la pique, rechargeant avec enthousiasme et possédant en plus une qualité supplémentaire : l'allégresse dans le combat, qualité qui allait s'épanouir en une noblesse d'attaque, très importante dans les corridas de nos jours.

Physiquement, le taureau de Vistahermosa est un animal bien proportionné avec une tête petite, effilée, les cornes partant vers l'avant, des pattes fines, et une longue queue (fig.66). La robe caractéristique est le plus souvent uniformément noire bien que l'on observe des gris et quelques marrons. (6)



Fig.65 Taureau Vistahermosa (6)

## 1.3) Facteurs d'évolution des races de taureaux de combat

### 1.3.1) Facteurs humains

#### 1.3.1.1) L'art de toréer ou le *toreo*

La corrida moderne est née au XVIII<sup>e</sup> siècle, en 1836 avec la parution de *El arte de torear* par Francisco Montes qui codifie en détail le combat, son rite et ses 3 temps : pique, banderilles et mise à mort.

Son contemporain, Cuchares, fut un révolutionnaire en prenant la muleta (morceau d'étoffe écarlate) dans la main droite et en la liant à l'épée. Mais à cette époque, la véritable *faena de muleta* (travail à la muleta) était encore absente.

Jusque là, le *toreo* était un *toreo* de défense, tout en jambes, en mouvement, devant un taureau de caste, sauvage, furieux, élevé pour ses qualités de combattant.

Définition de caste : On dit d'un animal qu'il a de la caste quand il possède et qu'il met à jour les origines belliqueuses de sa race. La caste donne au combat une certaine âpreté, une sensation de danger omniprésente, de l'émotion.

Le torero (de l'espagnol : celui qui combat le taureau) Juan Belmonte apporta avec le XX<sup>e</sup> siècle, sa conception du *toreo*. En effet, petit, voûté, avec des jambes arquées et peu de facultés physiques, il apprit seul à toréer dans les champs andalous. Bougeant peu, il cite (appelle le taureau) de biais, il avance lors de la charge du fauve, impose une trajectoire différente au taureau, et lui prend son terrain naturel. C'est un *toreo* de bras opposé au *toreo* de jambes précédent. La passe de muleta n'est plus un recours pour cadrer le taureau (le préparer à la mise à mort), mais devient une fin en soi pour imposer sa volonté. Pour cela, la caste pure ne suffit plus, il faut que le taureau soit brave, qu'il réponde allègrement à toutes les sollicitations, d'où une adaptation importante dans les critères de sélection.

Définition de bravoure : La bravoure est le sentiment de force et de supériorité qu'a le taureau ; c'est l'acte volontaire par lequel il charge, inlassablement, jusqu'à la mort, avec l'envie de gagner, tout ce qui se trouve dans ce qu'il considère comme son espace personnel, son terrain, et cela quitte à mettre en jeu son intégrité physique. Elle n'a rien à voir avec la férocité et n'est liée à aucun impératif alimentaire, le taureau étant un bovidé, un herbivore. Le taureau est un animal sauvage mais pas un animal féroce.

Un animal brave doit attaquer de loin, avec promptitude à la provocation du torero, ce qui est nouveau pour lui car jusqu'au moment de la *lidia* (combat), le taureau n'a jamais été agressé par l'homme. Il chargera au galop, sans trotter ni marcher, la tête basse.

Au moment de la pique, il doit pousser avec les reins, longuement, la tête fixe, sans donner de signes de douleur. Un taureau qui ne fait pas preuve de bravoure est dit *manso* ; la palette de nuance entre le brave et le *manso* est infinie et peut varier tout au long du combat. Un animal musclé et athlétique sera le plus souvent un animal très brave, car sûr de sa force.

En 1940, Manuel Rodriguez Sanchez dit « Manolete » continue d'épurer le style du *torero*. L'immobilité sera complète et le *torero* de bras deviendra le *torero* de poignet. La bête est ainsi plus facile à contrôler et les passes peuvent s'enchaîner en série. Le danger et l'émotion du combat laissent la place à l'esthétisme. La *faena de muleta* devient la partie la plus importante du combat dont la mise à mort n'est plus que la conclusion. A ce moment là, le taureau doit présenter la 3<sup>e</sup> qualité que nous lui connaissons aujourd'hui après la caste et la bravoure : la noblesse.

Définition de noblesse : Un animal noble doit charger rectilignement, de loin, sans à-coup ; il doit être franc et clair dans ses assauts. La noblesse est la forme la plus élaborée de la bravoure, la plus aboutie, sans sensation apparente de danger en piste, bien qu'il soit évidemment toujours présent.

Un taureau à la noblesse affirmée ne s'occupera que du leurre offert par le torero : la muleta, lui permettant ainsi de développer de longues *faenas* et d'exposer ainsi tout son talent artistique.

Mais la noblesse doit être présente sans excès sous peine de donner un combat insipide et sans émotion réelle.

### 1.3.1.2) Le torero

Chaque époque possède un torero avec une personnalité dominante. Le n°1 peut avoir une grande influence sur la corrida car il domine sa génération. Suivant la loi de l'offre et de la demande, il impose sa volonté.

Ainsi, Guerrita imposa le taureau de 4 ans à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle à la place de celui de 5 ans, ce qui permit peut-être à Belmonte d'imposer son style à des taureaux plus jeunes donc plus naïfs et moins durs.

Manolete, lui, imposa le *novillo* (jeune taureau) de 3 ans, plus petit et plus léger, lui permettant de montrer un travail plus artistique.

Mais quelques élevages ont conservé des lignées de taureaux de race dure et de caste, affrontés par certains toreros qui ne recherchaient pas des opposants renommés pour leur noblesse.

### **1.3.1.3) Le public**

Le public, après le taureau et le torero, est la 3<sup>e</sup> composante d'une corrida puisque c'est avant tout un spectacle. Il est évident que l'évolution du spectacle-corrida va vers une esthétique qui n'a rien à voir avec les mises à mort du XIX<sup>e</sup> siècle. Les goûts sont aussi différents selon les régions. D'une manière générale et schématique, les espagnols du nord préfèrent les combats durs et émotionnels, avec de gros taureaux puissants comme à Bilbao et à Pamplune. Dans le sud, en Andalousie, on préfère les combats où le mouvement de la cape et la technique du torero sont mis en valeur par un taureau noble.

Connaissant les goûts de chacun, les personnes responsables de l'organisation du spectacle tiennent compte des affinités pour chaque région.

Toutefois, si un temps les publics se sont accommodés pendant les années d'après guerre de petits taureaux, ils ont demandé ensuite le retour à un taureau plus important, plus âgé.

Ce changement eut lieu dans les années 70 avec, depuis, le marquage de la date de naissance sur l'épaule, limitant les fraudes.

## **1.3.2) Facteurs concernant le taureau et son élevage**

### **1.3.2.1) Les associations d'éleveurs**

Les associations d'éleveurs ont joué et jouent un rôle très important pour la conservation de la race du taureau de combat. Elles limitent le nombre des éleveurs et garantissent, à priori, leur qualité.

On compte actuellement 4 associations majeures en Espagne :

- U.C.T.L. ou *Union de Criadores de Toros de Lidia* (288 élevages répartis en 114 au sud, 88 au centre, 61 dans la région de Salamanque, 23 au Portugal et 2 en France). Cette association réunit tous les élevages importants, les plus anciens et les plus glorieux de l'histoire de la tauromachie. Elle fournit 90% des taureaux de corrida et les 2/3 environ des *novilladas* piquées (spectacle opposant de jeunes taureaux contre des professionnels débutants) ;



- *L'Asociacion Nacional de Ganaderias de Lidia*, connue aussi sous le nom de 2<sup>e</sup> groupe (442 élevages dont 2 français). Elle fournit 5% des corridas et 20% des *novilladas* piquées. Les *novilladas* sans picador et les fêtes de village sont leurs plus importants débouchés, mais certains éleveurs commencent à être honorablement connus ;
- *Agrupacion Espanola de Ganaderos de Reses Bravas* : 225 éleveurs qui fournissent 3% des *novilladas* piquées et de rares corridas (3%) ;
- *Ganaderos de Lidia Unidos* : 103 éleveurs (dont 3 portugais) assurant de rares spectacles majeurs et 5% des *novilladas*.

### 1.3.2.2) La transmission des élevages

La succession d'un élevage se fait généralement dans la famille de père en fils ou fille. Ceci peut être un facteur de conservation de la race.

Mais il arrive par contre que l'héritage impose la division entre un grand nombre d'enfants. Parfois les héritiers vendent la *ganaderia* qui peut être rachetée en bloc par un nouveau propriétaire qui continue le même élevage. Mais souvent, les animaux ne satisfont pas l'acquéreur qui envoie à l'abattoir tout le bétail. Il reconstruit un nouvel élevage avec des bases différentes ; en fait, il a racheté le fer (symbole de l'élevage appliqué au fer rouge sur chaque animal) et le nom de l'élevage, lui permettant ainsi de faire parti intégrante de l'U.C.T.L. avec tous les avantages que cela comporte.

Tout ceci démontre que le fer et l'ancienneté d'un élevage sont des repères pour connaître son origine, mais ne prévalent en rien pour connaître le sang véritable de ses bêtes.

### 1.3.2.3) Le choix des croisements des *ganaderos*

Après de nombreuses années de sélection, et parfois plusieurs générations, un élevage arrive à donner des animaux qui satisfont l'éleveur, celui-ci développe alors une lignée sans aucune autre modification.

Mais le plus souvent, l'éleveur introduit du sang nouveau par achat de *sementales* (mâles reproducteurs) à ses collègues. En règle générale, il prend du sang d'élevage frère ou cousin, c'est-à-dire de même origine. On dit qu'il rafraîchit le sang.

Mais il peut aussi faire appel à du sang totalement différent, ce qui peut conduire quelquefois à la totale disparition du sang d'origine.

#### **1.3.2.4) Les soins au taureau**

Les soins accordés au taureau durant les 50 dernières années ont beaucoup évolué et permis une meilleure conservation de la race.

Les traitements vétérinaires ont diminué la mortalité grâce aux antibiotiques, aux vaccins (fièvre aphteuse, brucellose, tuberculose) ou aux moyens anesthésiques permettant de la chirurgie dans le pré.

Le *pienso* (aliment complet) a autorisé un développement du bétail spectaculaire. Son usage intensif permet une prise de poids par augmentation de la masse musculaire et une meilleure résistance à toutes les agressions extérieures (microbes, épidémies, intempéries).

### **1.3.3) Facteurs d'influence extérieurs à la corrida**

#### **1.3.3.1) Guerre civile de 1936**

De nombreux professionnels, matadors ou subalternes tombèrent sous les balles de cette terrible guerre civile. Mais durant cette époque de trouble, de disette, de circuits économiques détruits, chacun se ravitailla où il peut et le cheptel dispersé dans la campagne est une proie tentante et facile pour des hommes armés.

De plus, le nord de l'Espagne était tenu par les républicains qui avaient clairement signifié l'élimination de la corrida, symbole, pour eux, du passé monarchique. Dans ce contexte, il est évident que les élevages de taureaux braves navarrais n'avaient aucune pitié à attendre et payèrent un lourd tribut.

#### **1.3.3.2) Les conditions de transport**

Jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle, le bétail se déplaçait à pied. Ces déplacements avaient lieu pour se rendre dans les arènes, mais aussi pour la transhumance du nord montagneux vers le sud plus clément l'hiver.

Les distances parcourues étaient de 20 à 40 km par jour suivant la nature du terrain, et ceci ne favorisait pas les échanges entre éleveurs.

Tout s'est soudainement accéléré à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, avec l'industrialisation et l'apparition des voies ferrées beaucoup plus rapides.

Enfin, le camion apporta encore un progrès décisif, puisqu'il permet d'aller au cœur de l'élevage, et sert actuellement de moyen de transport des « toros » de combat.

### 1.3.3.3) Les conditions économiques

Les nouvelles conditions économiques ont changé le cadre de vie des élevages. Par exemple, l'extension de Madrid a vidé sa campagne environnante de tous les taureaux braves qui y naissaient encore fort nombreux au début du XX<sup>e</sup> siècle.

En Navarre, on a suivi l'exemple de l'industrialisation des provinces basques de la côte, tout en développant l'agriculture et la viticulture. Il reste donc peu de place pour l'élevage.

En Andalousie, les conditions climatiques font que l'agriculture reste difficile, permettant la pérennisation des *ganaderias*. (6)

## 1.4) Morphologie générale du taureau de combat

La tête est plutôt longue, avec un grand développement de la face, surmonté par une protubérance occipitale forte et élevée. Celle-ci est prolongée de part et d'autre par les cornes régulièrement développées, qui sont ramenées en avant pour se redresser ensuite et se terminer en pointes fines. Elles sont peu incurvées à leur origine, leur section est elliptique et leur coloration vers l'extérieur peut prendre différentes couleurs : noire, brun verdâtre ou caramel foncé.

Le front est droit, carré et enchâssé entre 2 bosses frontales larges et convexes, et il peut être bombé dans son centre.

Le chanfrein allongé (partie antérieure de la tête) est droit ou busqué, selon les lignées. Les naseaux sont larges et ils se joignent en une ligne médiane formant une large surface circulaire. Les faces sont comprimées et triangulaires dans la partie lacrymale ; elles se soudent au chanfrein dans une dépression. Le museau est fin et élastique (fig.66).

Les yeux sont grands vifs et brillants (fig.67). Les oreilles sont assez petites et très mobiles.

L'encolure est généralement courte, flexible et massive, épaisse dans son bord supérieur qui se renfle fortement en boule quand l'animal charge un adversaire ou pousse un obstacle avec ses cornes. La partie inférieure est protégée par le fanon, d'importance très variable selon la lignée.

La poitrine est large et profonde. La ligne dorso-lombaire est presque rectiligne ; les hanches sont larges ; la queue, implantée très haut, est prolongée jusqu'aux jarrets (partie de la jambe située derrière l'articulation du genou) par une touffe fournie de crin souple.

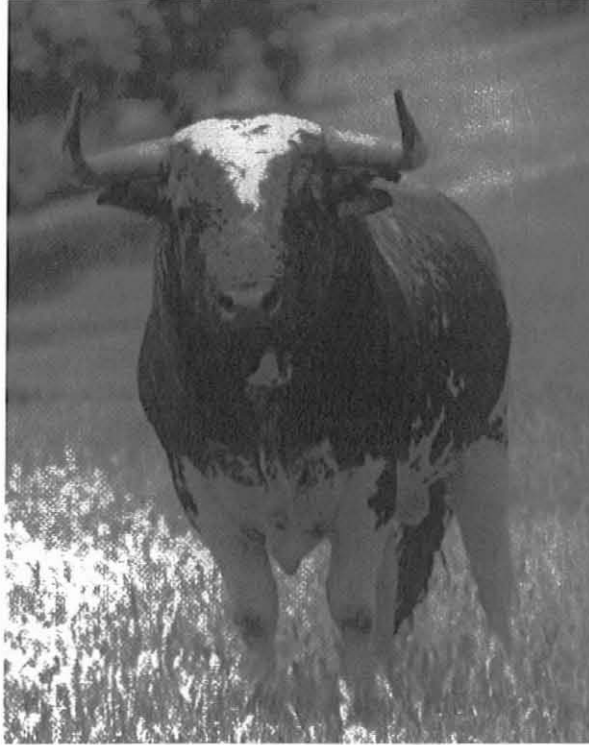


Fig.66 Taureau andalou typique (6)



Fig.67 L'œil du taureau (29)

L'abdomen est peu volumineux. L'épaule et les pattes avant sont bien musclées, robustes et avec des articulations solides. Les jarrets sont bien prononcés et les aplombs (position des membres par rapport au sol) sont bons. Les sabots sont petits, brillants et de même couleur que les cornes.

La langue espagnole emploie le substantif *trapio*, non pas comme équivalent de morphologie, mais pour désigner la « bonne tournure et fière attitude du taureau de combat », selon le dictionnaire de la *Real Academia Espanola de la Lengua*. En parlant correctement, il ne peut donc pas être question de bêtes de bon ou mauvais *trapio*, mais de bêtes ayant du *trapio* ou n'en ayant pas.

Jadis très variée, la robe tend de plus en plus à s'uniformiser dans les diverses nuances du noir, conséquence de l'apport généralisé de sang *Vistahermosa*.

La corpulence du taureau de combat est inférieure à celle de la plupart des bovins domestiques. Sa hauteur au garrot oscille entre 136 et 143 cm et son périmètre thoracique entre 175 et 187 cm.

Son poids vif minimum est fixé par les différents règlements taurins à 410, 435 et 460 kg selon la catégorie des arènes. Une enquête effectuée par Ramon Bensusan en 1980 a révélé des poids allant de 460 à 640 kg, avec une moyenne de 532 kg ; la tranche 481 à 560 kg représentant 79% des observations. (22)

## 1.5) Mode de vie et comportement

Ces animaux vivent totalement à l'extérieur, dans des enclos plus ou moins vastes ; vaches d'un côté et mâles de l'autre ; ces derniers sont séparés en groupe de même année de naissance.

Leur mode de vie est donc grégaire et le taureau (ou la vache) n'est qu'un élément d'un ensemble, et son comportement est directement lié à celui du troupeau.

Les animaux sont placés en pâture par l'équipe des bouviers à cheval accompagnés des *cabestros* qui sont des bœufs dressés portant une grosse cloche autour du cou et qui entourent les taureaux pour les guider.

En troupeau, comme la plupart des ruminants, c'est un animal timide et peureux qui vit sur la défensive et qui fuit devant un événement imprévu ou insolite.

Mais, si pour une raison ou une autre, il faut isoler un animal, alors sa sauvagerie naturelle rejailit en une réaction de défense active qui peut devenir très dangereuse pour les vachers. C'est notamment à ce moment que les *cabestros* se montrent fort utiles car ils continuent de faire croire à la bête isolée qu'elle se trouve en troupeau.

Le taureau, une fois dans l'arène, se trouve dans la situation de celui écarté de son troupeau, avec en plus le bruit et l'appréhension de l'inconnu. Il déchaîne alors sa fureur et laisse parler sa bravoure.

## **2) Evolution de la vision du taureau lors de la corrida**

### **2.1) Origine des jeux taurins**

Quelle est donc l'origine de la corrida espagnole telle que nous la connaissons ? On peut remonter 18 siècles avant notre ère, en Crète où l'on voit de jeunes adolescents qui feignent, sautent et renversent des taureaux sur les fresques du palais de Cnossos (fig.68) et de Phaitos. On peut encore parler de Jules César qui fut le premier à introduire le grand aurochs noir dans une arène. Le combat se déroulait d'abord entre un homme à pied armé d'une lance et le taureau, puis César, revenant de Thessalie, introduisit le combat à cheval.

Au Moyen Age, 2 catégories de combat coexistaient. Le premier, une sorte de chasse, consistait à lâcher un taureau dans un village où il était poursuivi et percé de flèches, de javelines et autres, jusqu'à ce que mort s'en suive. Tous les habitants participaient, en quelque sorte, à la mise à mort de l'animal. La seconde, aristocratique et équestre, permettait aux nobles de rivaliser d'habileté dans l'art de pourfendre le taureau de leur lance. Plusieurs rois espagnols, portugais et maures s'illustrèrent dans ces combats. Mais beaucoup de chevaliers périrent lors de ces duels, et c'est pour éviter une hécatombe parmi l'aristocratie que l'on disposa d'hommes à pied utilisant des capes pour pouvoir détourner l'attention du taureau (ce que l'on appelle *quite*) lorsque celui-ci, pris de fureur s'acharnait sur la monture et le cavalier.

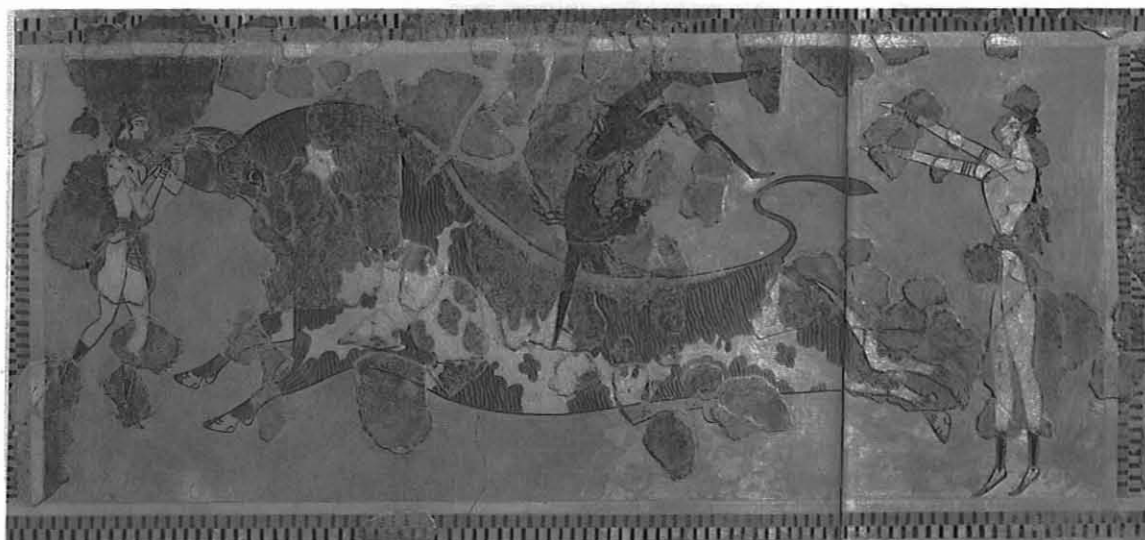


Fig.68 Peinture de la Taurokathapsia (exercice acrobatique sur taureau) du palais de Cnossos en Crète (2)

A cette époque, ceux qui faisaient métier de tuer les taureaux et que l'on appelait *matatoros* (qui deviendra matador) n'étaient pas considérés comme hidalgo (noble espagnol). Le tueur de taureaux le plus prestigieux resta, jusqu'au XVI<sup>e</sup> siècle, le cavalier qui, après la lance, employa la javeline (*rejón*). Cet instrument, avec un équipement allégé et la naissance d'un art de la ruse, permit la transformation du combat militaire à distance. Le cavalier virevolte autour de l'animal afin de pouvoir le toucher plusieurs fois avec son arme, il ne cherche plus à le tuer d'un seul coup de lance. Le combat change alors d'allure, ce n'est plus un choc brutal et les chevaliers abandonnent l'armure pour les costumes de velours.

Le spectacle continua de muter, et du cavalier on passa au fantassin qu'on appelait valet (*chulo*). La cour et le peuple préféraient ces démonstrations pied à terre qui provoquaient de plus intenses émotions, en raison de l'imminence du risque couru par les valets et de la beauté du travail à la cape. La *fiesta* du XVII<sup>e</sup> siècle était déjà regardée comme promise aux toreros à pieds.

Mais au XVIII<sup>e</sup> siècle, Philippe d'Anjou monte sur le trône d'Espagne, et le premier roi de la maison des Bourbons n'appréciait pas la tauromachie. Il se détacha de ces exercices et entraîna l'aristocratie avec lui. Les nobles désertent donc les arènes et le peuple envahit la corrida. L'homme à pied va devenir peu à peu l'égal de l'homme à cheval. Des écoles de toreros sont fondées et elles produisent alors les premières célébrités tauromachiques. Dès 1726, Francisco Romero, de l'école de Ronda, est le premier aide à pied (*peón*) à se distinguer, notamment par l'emploi de la première muleta (à l'origine, une baguette sur laquelle sont fixés des rubans de couleurs, puis elle devient une étoffe de taille plus réduite que la cape et dont les bords sont fixés à la baguette) qu'il utilise pour faciliter la mise à mort. Mais c'est son fils, Pedro Romero (fig.69) qui est le premier des toreros connus

car il eut une carrière impressionnante de 1773 à 1799 sans la moindre blessure. Son idée du combat (*lidia*) est simple : tuer le taureau dans les délais les plus brefs. Sa méthode est inspirée de ces prédécesseurs : l'estocade *a recibir* pour laquelle le matador attend la charge du taureau sans bouger et, déviant son coup de corne à l'aide de la muleta tenue de la main gauche, enfonce l'épée de la droite. Son style sobre et efficace est connu sous le nom de *rondeno*, c'est-à-dire de Ronda.

Un de ses contemporains, Joaquin Rodriguez Costillares de l'école de Séville, conteste sa supériorité. Il invente une nouvelle façon de porter l'estocade, le *volapié* où, au lieu d'attendre la charge du taureau, il avance sur lui. Son élève José Delgado Hillo dit « Pepe Hillo » accentue sa recherche et est à l'origine de l'école sévillane faite de variété, de grâce et d'improvisation. En 1796, il publie le premier traité de tauromachie de l'histoire où il définit sa conception du toreo.

L'Andalousie devient alors le berceau de la corrida à pied.



Fig.69 Portrait de Pedro Romero (27)

Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, et sous l'impulsion du matador Juan Belmonte (fig.70), le torero devient avant tout *muletero* c'est-à-dire un maître dans l'art de manier la muleta. Le travail de la muleta (*faena de muleta*), initialement destinée à préparer la mise à mort, devient à partir de cette époque une fin en soi.

La corrida pénètre dans son ère actuelle.





Fig.70 Photographie de Juan Belmonte (28)

## 2.2) Déroulement de la corrida

Il existe 3 sortes de corridas :

- *becerrada* où sont toréées sans mise à mort des bêtes de moins de 2 ans ;
- *novillada* avec pique ou non (c'est-à-dire avec ou sans picador) opposant à des taureaux de 3 ou 4 ans (*novillos*) des professionnels débutants mais avertis (*novilleros*) ;
- corrida formelle où des matadors confirmés combattent des taureaux de 4 ans et plus.

Nous allons étudier le déroulement de la corrida à proprement parler.

### 2.2.1) Préparatifs

Le schéma classique d'une corrida comporte 6 taureaux et 3 matadors. Chaque matador et sa *cuadrilla* (équipe composée de 3 *banderilleros*, poseurs de banderilles, et 2 picadors) va affronter 2 taureaux.

C'est à midi, le jour de la course, et en présence du président de la corrida, qu'a lieu le tirage au sort (*sorteo*) et la séparation des animaux (*apartado*).

On forme 3 lots de 2 taureaux, appariant le plus grand avec le plus petit, celui paraît le plus agressif avec le plus commode, afin que les 3 lots soient équilibrés. Les numéros des taureaux sont inscrits par paire sur des petits papiers roulés en boule et chaque matador en tire un par ordre d'ancienneté.

Les animaux sont ensuite séparés les uns des autres et placés un à un dans les *chiqueros*, cellules obscures d'environ 3 mètres sur 2, dans lesquelles ils attendent l'heure de la corrida. Elle débute traditionnellement à 17 heures, mais les nouveaux usages horaires ont altéré ce programme et le spectacle peut commencer vers 19 heures, ou même en nocturne, avec la parade ou *paseo* (fig.71).



Fig.71 *Paseo* à Toulouse, aux arènes du soleil (22)

Précédés de l'*alguazil* (agent de sécurité durant une corrida), les *cuadrillas* s'avancent dans un ordre rigoureusement précis basé sur l'ancienneté de chacun des matadors dans la profession.

La première ligne est constituée par les matadors, dont le plus expérimenté se tient à gauche, il fera office de chef de *lidia*. Le deuxième et troisième rang sont occupés par les *banderilleros* des différentes *cuadrillas*, et viennent ensuite les picadors et le personnel nécessaire au bon déroulement du spectacle (ex : *areneros* qui ont pour fonction d'arranger la piste entre chaque taureau).

La corrida est divisée en 3 tiers ou *tercio* :

- la pique ;
- les banderilles ;
- la mise à mort .

Les vétérinaires étudient les bêtes dès leur arrivée pour rejeter celles inaptées au combat. Il y a différents critères de sélection et la vision en est un particulièrement important. Si on laisse passer un animal quasi aveugle, cela peut s'avérer très dangereux pour le matador. En effet, le taureau, se rabattant sur ses autres sens comme l'ouïe et l'odorat, ne chargera pas la muleta, mais son porteur.

Les vétérinaires observent donc le comportement des animaux depuis leur sortie du camion jusqu'au *sorteo* et en cas de doute, ils procèdent à un examen plus complet, avec test de réaction au mouvement et recherche de cicatrice cornéale . (1)

L'œil des bovins s'adapte à l'obscurité des *chiqueros* en 3 mn environ (20), mais dans ce cas précis, le taureau va rester un peu plus de 5 heures dans l'obscurité presque totale, son œil va donc s'y accoutumer.

## **2.2.2) Premier *tercio***

### **2.2.2.1) Premier contact**

A l'origine, le but du matador était de tuer le taureau dans les délais les plus brefs possibles. Aujourd'hui, l'objectif premier est d'exécuter une longue *faena de muleta*. La lidia est donc basée sur la gestion rationnelle des efforts que l'on va demander au taureau, et cela afin qu'il puisse arriver au 3<sup>e</sup> tiers dans les meilleures conditions physiques et morales possibles pour permettre au torero de réaliser sa *faena*.

Du début à la fin, la *lidia* va donc consister à mesurer, vérifier et au besoin corriger la force et la bravoure du taureau, le but étant de canaliser sa charge pour le rendre toréable.

Au moment où sonnent les clarines et où s'ouvre la porte du toril, le taureau qui entre dans l'arène se présente pour le torero comme une équation qui ne comporterait que des inconnues et qu'il va devoir résoudre en captant son regard. Le but de la *lidia* est de convaincre l'animal que son véritable adversaire est le leurre.

Dès son entrée dans l'arène, la bête en fait son domaine et privilégie un endroit où il se sent en sécurité (souvent près du toril) : ce phénomène s'appelle le terrain de prédilection. Le rôle de la *cuadrilla* va être de combattre ce réflexe naturel.

Pour aider leur matador à découvrir les secrets de son comportement, les *banderilleros* vont appeler (citer) le taureau à tour de rôle et l'attirer vers les différents points de l'arène, l'incitant à aller au bout de sa charge, en prenant soin, toutefois, qu'il ne se blesse en heurtant violemment un *burladero* (abri de planche dans l'arène).

Dès lors, profitant de son attirance naturelle à charger, le matador va le recevoir dans sa cape. On dit aussi qu'il l'arrête. Dans le même temps qu'il lui donne les premières passes, le torero complète son étude du taureau en observant de quelle manière celui-ci met la tête dans la cape, s'il frappe de la même manière des 2 cornes, quelle est la longueur de sa charge sur chacune d'elle et quelle est leur fréquence de répétition.

Tout au long de cette phase d'approche, le but du matador est de fixer l'attention du taureau sur le leurre, de se centrer lui-même par rapport à sa charge et d'épouser au mieux le rythme de celle-ci.

A sa sortie du toril, le taureau passe brutalement du noir à la lumière (la saison des corridas se situant traditionnellement en été, on peut considérer que l'indice de luminosité est élevé). Comme la bête s'est accoutumée à l'obscurité, la luminosité va lui paraître beaucoup plus intense qu'un observateur déjà placé en plein jour. En effet, son œil va devoir brusquement s'adapter (modification de la rétine par destruction des pigments photosensibles, changement de conformation du cristallin et de l'iris) et il sera sujet à l'éblouissement.

Cet éblouissement peut se définir comme une gêne visuelle transitoire accompagnée d'une diminution des facultés visuelles. On peut imaginer (si on admet que son fonctionnement est a priori similaire à l'homme) que l'animal aura un voile lumineux entre lui et les objets environnants. Mais ce phénomène n'est que transitoire et disparaît rapidement. (23)

Il est d'ailleurs étonnant de remarquer que chaque taureau réagit différemment à cet éblouissement : certains seront figés et attendrons que le voile se dissipe, et d'autres chargeront immédiatement tout ce qui bouge devant eux.

### 2.2.2.2) La pique

A la deuxième sonnerie de clarines, le picador entre en piste sur son cheval caparaçonné (fig.72), et va se placer à l'extérieur de l'arène opposé au toril. La distance minimum séparant le cheval et le taureau est représenté, au sol, par 2 cercles concentriques (fig.73).

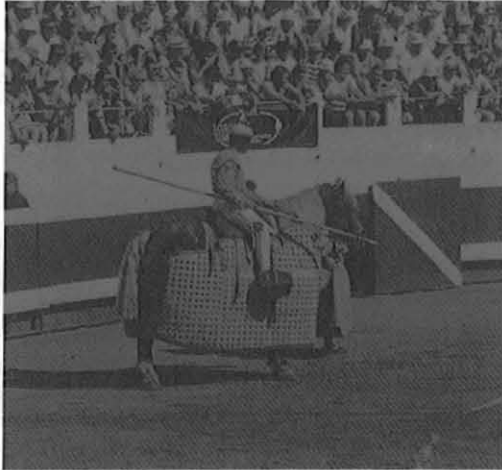


Fig.72 Le cheval et son armure  
(*caparaçon*) (22)



Fig.73 Taureau et picador (32)

Le taureau s'élançe alors contre le cheval. Le picador doit avancer sa pique à la rencontre du taureau et l'enfoncer avant que celui-ci n'atteigne le cheval. Si l'exercice est réalisé dans les règles, la pique doit se faire au niveau de la bosse cervicale (*morillo*) (fig.74).

Les objectifs de la pique sont :

- abaisser l'encolure du taureau et régler son coup de tête ;
- obtenir des charges rectilignes et les concentrer sur un unique objectif ;
- apprécier et mesurer la bravoure du taureau ;
- atténuer sa puissance.

- Abaisser l'encolure et régler le port de tête

En sortant du toril, le taureau porte la tête plus haut que le garrot, et si ce port est conservé, il interdirait pratiquement de placer l'estocade où et comme il se doit. De plus, un taureau portant haut la tête est difficile à toréer lors de la *faena de muleta*. Il est donc nécessaire de lui baisser l'encolure.

Par ailleurs, lorsqu'au lieu de frapper des 2 cornes à la fois lors de la charge, l'animal se sert préférentiellement de l'une d'elles, ou bien lorsqu'il a tendance à donner des coups de corne vers le haut, on doit corriger ces défauts en faisant varier l'emplacement du coup de pique.

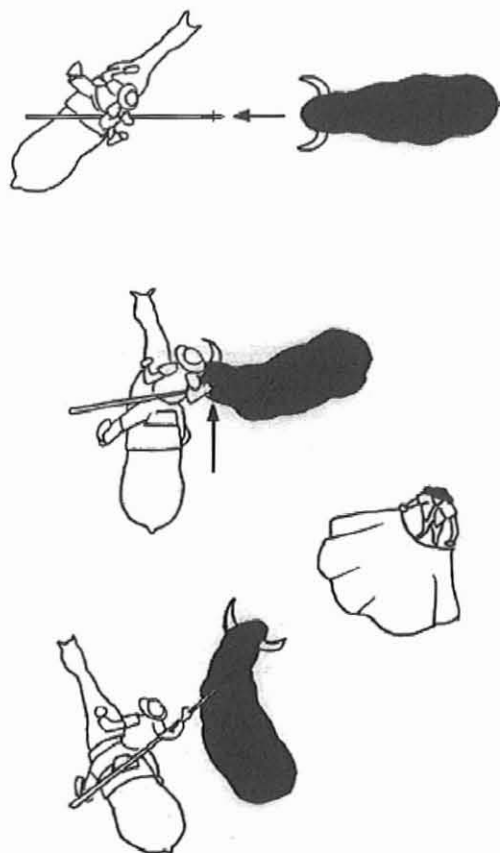


Fig.74 Technique de la pique (33)

- Régulariser les charges et les concentrer sur un objectif unique

C'est l'immobilité du picador et l'importance de la masse du groupe équestre qui permettent au taureau d'apprendre à attaquer bien droit et de concentrer son attention sur un objectif unique. L'action de piquer ne joue ici aucun rôle.

- Mesurer la bravoure de l'animal

Mesurer cette bravoure est évidemment un des moments clés de la corrida. Bien sûr, plus le taureau sera placé loin du cheval, plus il démontrera sa bravoure en s'élançant contre lui. Mais on considère, d'une manière générale, que la première pique est peu significative dans la mesure où,

dans leur grande majorité, les taureaux placés face au cheval attaquent le plus souvent et se laissent piquer. Mais si elle est peu révélatrice de leur bravoure, cette première pique agit tout de même sur l'animal : recevant sa première blessure, il prend conscience de la réalité du combat dans lequel il est engagé. Placé une deuxième fois face au cheval, mais en toute connaissance de cause cette fois, s'il y revient malgré sa certitude d'être à nouveau blessé, c'est que le taureau est brave. Une troisième pique, si les forces du taureau lui permettent de le supporter, confirmera sa bravoure.

Mais aujourd'hui, la faiblesse des taureaux interdit le plus souvent d'aller au terme de cette épreuve, il faut économiser leur force. Le règlement taurin qui imposait 3 piques minimum, n'en demande plus que 2.

- Atténuer sa puissance

Il faut diminuer la force du taureau sans le rendre inapte aux phases de combat suivantes, car comme la corrida va évoluer vers un travail à la muleta de plus en plus long, il faut que l'animal suive calmement et à une cadence lente, sans impétuosité. Le picador doit donc doser le châtiment, car davantage que la perte de sang infligée par la pique, ce sont ses propres efforts pour pousser contre le cheval et essayer de le renverser qui fatiguent le taureau.

Il peut arriver quelquefois que le picador ait recours à une manœuvre d'encerclement totalement illicite : faisant avancer son cheval alors que le taureau est contre lui, il lui ferme la sortie, ce qui lui permet de prolonger l'épreuve et ainsi d'atténuer encore un peu plus la force de l'animal. Cette méthode scandaleuse a pour nom la *carioca* (fig.75).

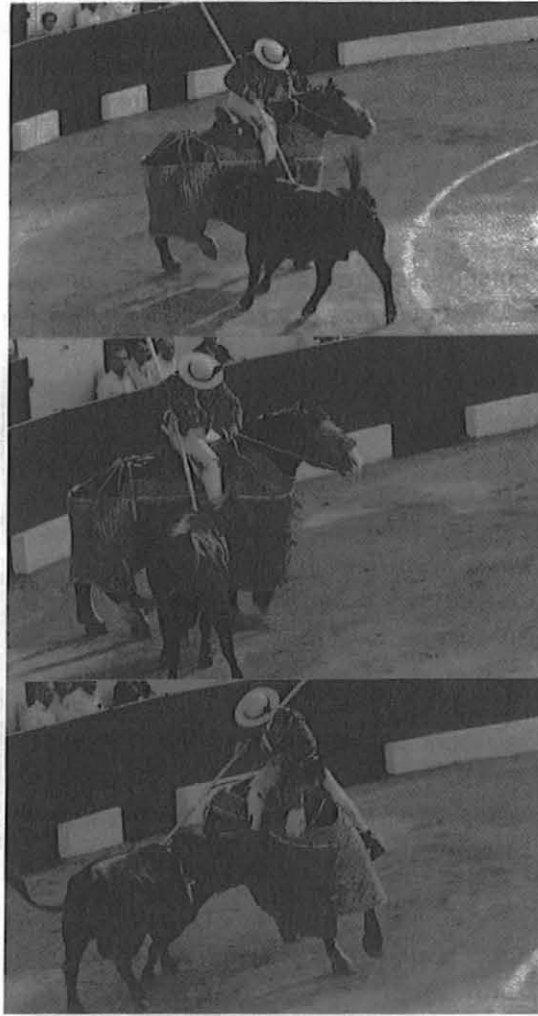


Fig.75 *carioca* (22)

### 2.2.2.3) Les *quites*

A l'origine, lorsque le taureau s'acharnait sur le picador désarçonné ou sur le cheval au sol, il s'agissait pour le torero à pied de distraire son attention et de l'enlever de sa victime sans défense.

Aujourd'hui, sauf exception, il n'y a plus d'urgence. Bien protégé, le cheval résiste normalement à la charge, et le torero peut prendre son temps. En outre, comme le taureau pousse plus longtemps qu'autrefois contre le cheval, il a besoin, pour retrouver sa lucidité lorsqu'on l'éloigne de celui-ci, de quelques secondes de répit. Dans la pratique, la *quite* a donc perdu sa fonction d'action de sauvetage pour se transformer en une série de passes que le matador, après avoir éloigné le taureau du cheval, donne généralement au centre de la piste et qui lui permet de vérifier l'état de fraîcheur et de bravoure de son adversaire.



#### 2.2.2.4) Présentation de l'arme

Cette arme, appelée *garrocha* en Espagne, est composée d'une pique (*puya*) montée sur une hampe (fig.76). La longueur varie de 2.55 m à 2.70 m. En France, le seul mot pique est employé aussi bien pour désigner la *puya* que la *garrocha*.

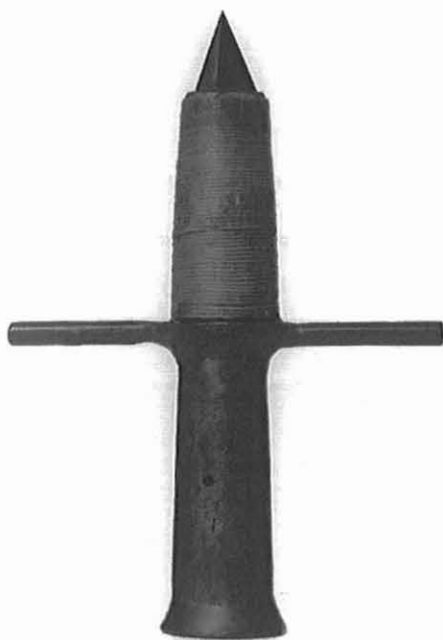


Fig.76 Pique à croisette en service depuis 1962 (22)

Elle se compose d'une pyramide d'acier à 3 côtés dont l'arête mesure 29 mm et la base 20 mm. Elle est prolongée par un butoir de 75 mm avec une section triangulaire au sommet et cylindrique à la base, ce qui lui permet d'être un véritable prolongement de la pique proprement dite. Cette partie est entourée par une cordelette tressée et sa pénétration est quasi systématique.

La *puya* est terminée par une croisette fixe en acier, dont les 2 bras cylindriques ont 8 mm de diamètre et 52 mm de long à partir de la base du butoir.

### 2.2.2.5) Mode d'action de la pique

Cette arme est donc piquante, tranchante et contondante. Sa pointe pique comme celle d'une aiguille acérée et ses arêtes tranchent comme des rasoirs. Le poids de la *garrocha* (ensemble pique + hampe) provoque une contusion par double mécanisme de forces antagonistes qui s'additionnent :

- la force du picador ;
- la charge du taureau.

La pique provoque des hémorragies d'importance variable selon les régions touchées. L'orifice d'entrée de la plaie est supérieur à la plus grande section de la *puya* pour 2 raisons :

- la *garrocha* formant toujours un angle de moins de 90° avec le plan d'impact, les arêtes tranchantes de la pique ouvrent une brèche supérieure au diamètre de base du pseudo-butoir, facilitant sa pénétration ;
- les tissus lésés se rétractent ensuite, agrandissant la plaie.

La profondeur de pénétration est fonction de la violence de la charge du taureau. Un coup de pique que l'on peut considérer comme normal ouvre une blessure dépassant largement 4 cm de diamètre et 11 cm de profondeur.

- Pique dans le *morillo* (partie haute de l'encolure, fig.77)

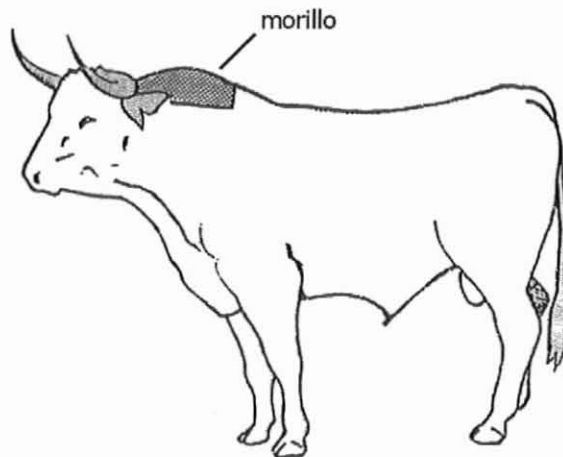


Fig.77 Localisation du *morillo* (22)

Traditionnellement parlant, et bien que les derniers règlement taurins ne le mentionnent pas, le picador doit s'aligner avec le taureau et, lorsque celui-ci arrive à sa portée (mais avant le choc avec le cheval), il doit le piquer dans le *morillo*. En réalité, la technique moderne consiste à piquer juste à la base inférieure du *morillo*.

Cette partie haute de l'encolure contient une énorme masse de muscles mais ne renferme aucun organe essentiel, ni aucun tronc artériel ou veineux. De plus, la portion cervicale de la colonne vertébrale est bien protégée car elle se situe en profondeur (fig.78).

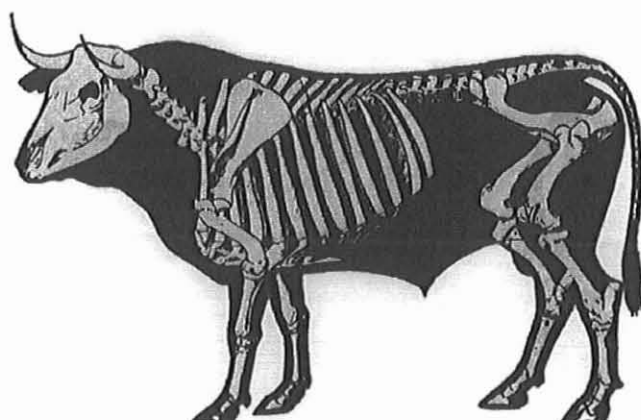


Fig.78 Position des vertèbres cervicales dans le *morillo* (22)

Sous la peau se trouve le trapèze, très grand muscle qui s'étend de la région occipitale à la 11<sup>e</sup> vertèbre thoracique et qui descend de chaque côté en forme de triangle (fig.79). Il enveloppe donc la nuque et le dos. Ce muscle permet d'élever l'épaule (contribution à la locomotion) et d'incliner l'encolure.

La seconde couche musculaire comprend le muscle rhomboïde du cou (fig.80) qui est surdéveloppé chez le taureau. Il s'étend de la 2<sup>e</sup> vertèbre cervicale à la 8<sup>e</sup> vertèbre thoracique, et sert notamment à redresser l'encolure et à étendre la tête, intervenant donc dans le coup de corne. Il couvre et protège le ligament cervical ou nuchal.

On retrouve aussi sur les faces latérales du *morillo*, le dentelé du cou, large muscle plat relativement épais qui se divise en faisceaux dans sa partie inférieure. Son rôle essentiel est de soutenir l'encolure entre les épaules. Accessoirement, il participe à l'extension ou à l'inclinaison latérale de l'encolure.

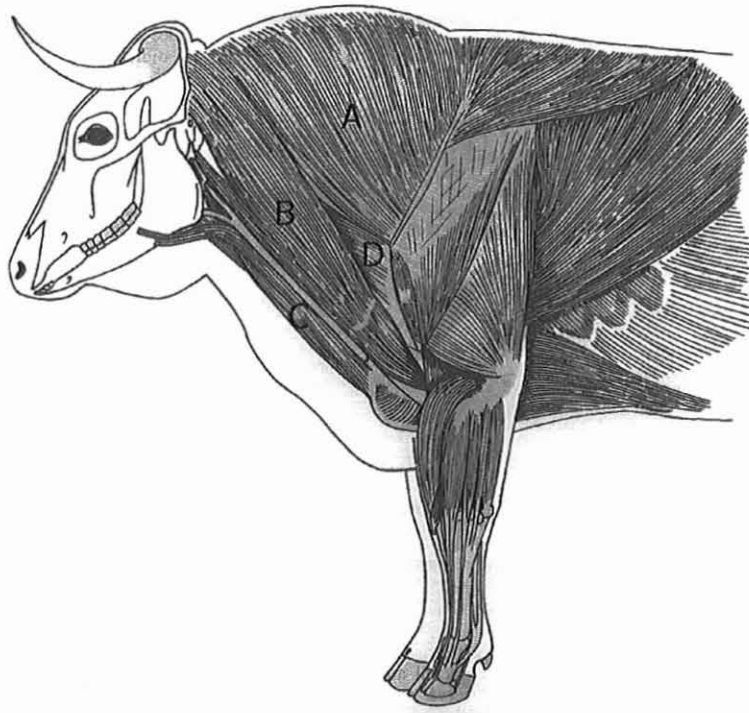


Fig.79 Muscles superficiels de la ceinture thoracique (3)  
 A : partie cervicale du muscle trapèze ; B : muscle  
 brachiocéphalique ; C : muscle sternocéphalique ;  
 D : muscle omotransversaire.

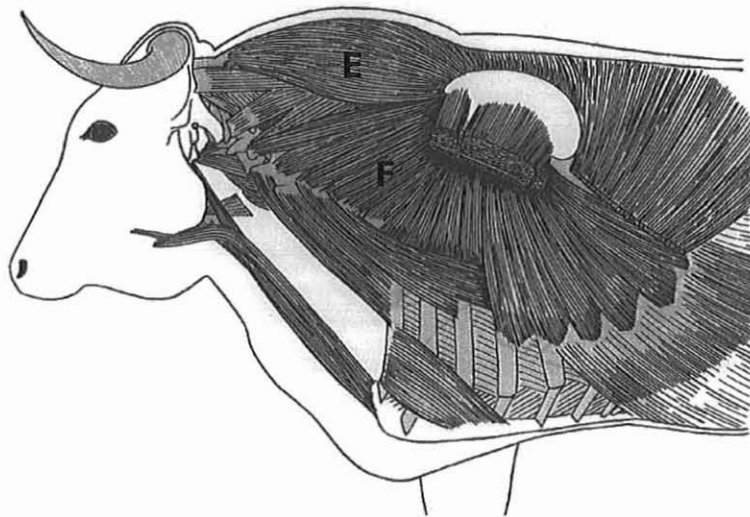


Fig.80 Muscles profonds de la ceinture thoracique (3)  
 E : muscle rhomboïde du cou ; F : muscle dentelé  
 ventral du cou.

La troisième couche musculaire est composée par les splénius (splénius de la tête et du cou) dont la contraction unilatérale étend la tête et la porte de côté en lui faisant effectuer une légère rotation (fig.81). Lorsque les splénius droits et gauches se contactent simultanément, la tête et le cou sont portés en extension directe.

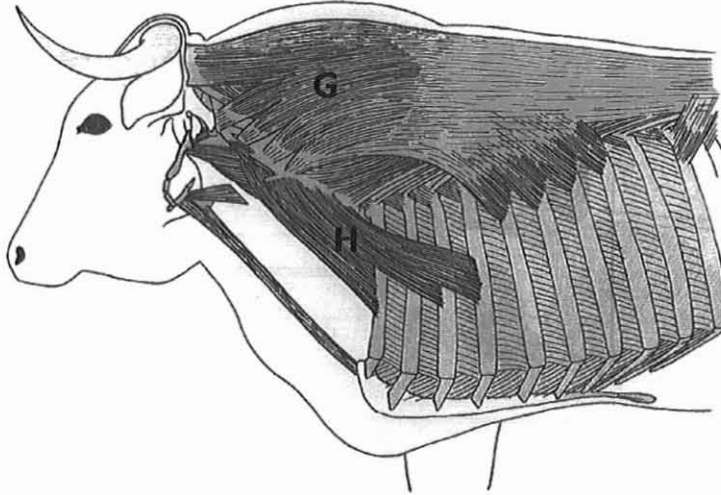


Fig.81 Muscles axiaux longs superficiels (3)  
G : muscle splénius ; H : muscles scalènes.

Une grande partie de ces muscles de l'encolure s'insère sur le ligament nucal (fig.82). Il est formé par la corde, tendue entre la protubérance occipitale externe et le sommet des processus épineux des premières vertèbres thoraciques au niveau du garrot, et par la lame, tendue entre la corde et les processus épineux des vertèbres cervicales C<sub>2</sub> à C<sub>7</sub>. Le ligament nucal est une formation élastique destinée à supporter passivement le lourd porte-à-faux cervico-céphalique, et à permettre son balancement pendant les déplacements de l'animal.

En récapitulant, les muscles du *morillo* servent à l'animal à mobiliser la tête vers un côté ou l'autre, à redresser, soutenir ou incliner l'encolure, à étendre la tête et à équilibrer son poids.

Donc, si la pique est traditionnellement effectuée dans cette région anatomique (fig. 83), c'est qu'elle permet, en réduisant tout ou une partie des fonctions vues précédemment, d'abaisser l'encolure et de canaliser les coups de tête. (22, 3)

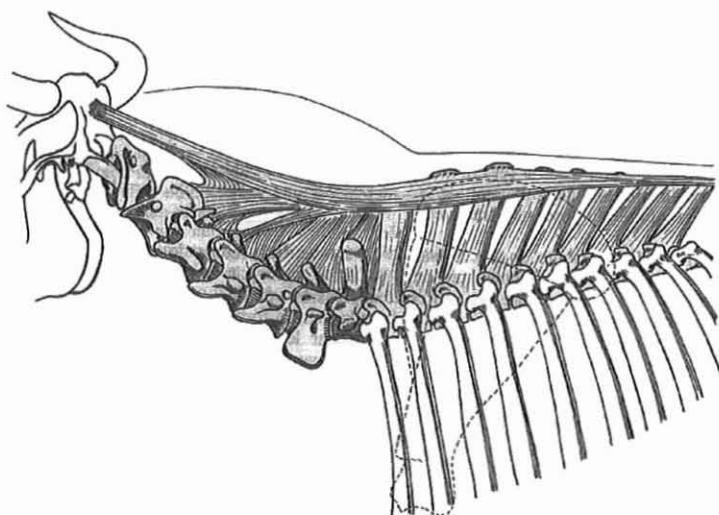


Fig.82 Ligament nuchal (3)

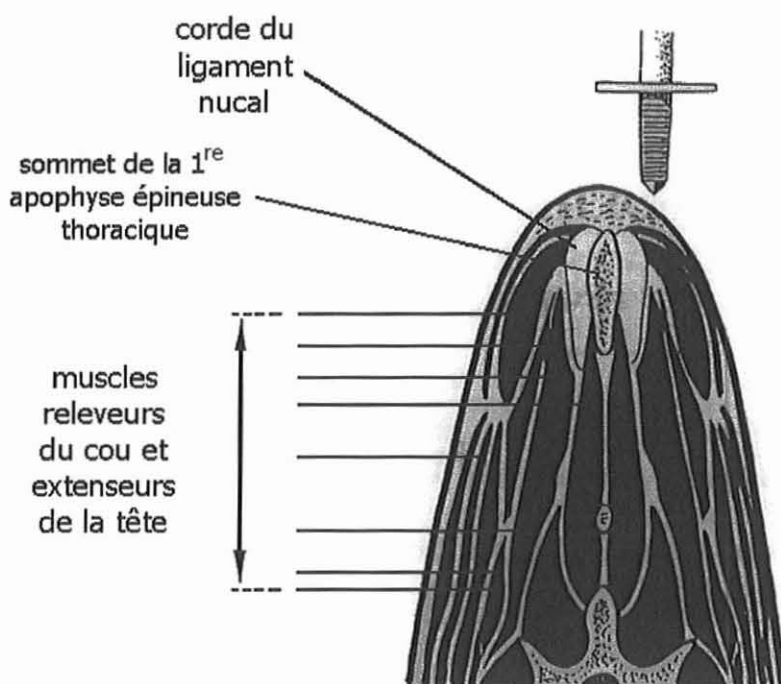


Fig.83 Pique dans le *morillo*, lésant les muscles extenseurs de la tête et la corde du ligament nuchal (3)

L'épreuve de la pique provoque toujours des hémorragies limitées, que l'on peut estimer de 1 à 1.5 litres de sang répandu lors de cette première étape, pour un total de 5 à 6 litres sur l'ensemble de la corrida.

Il faut rappeler que sur la base de 75 cl pour 10 kg de poids vif, des taureaux de 410 à 460 kg (cf. : 1.4 Morphologie générale du taureau de combat) ont 31 à 35 litres de sang, et ceux de 532 kg en ont 40. La perte du tiers de la masse sanguine met en grave péril, et celle des deux tiers est mortelle.

Puisque cette région ne contient aucun tronc sanguin, aucun organe essentiel, et puisque les vertèbres cervicales sont profondément insérées dans le *morillo*, l'action de la pique ne peut pas porter atteinte aux fonctions vitales du taureau. (22)

Mais tout ceci ne s'applique que si la pique est correctement effectuée dans le *morillo*. Ses effets peuvent être tout autre dans d'autres régions du corps.

- Pique dans d'autres régions du corps (fig.84)

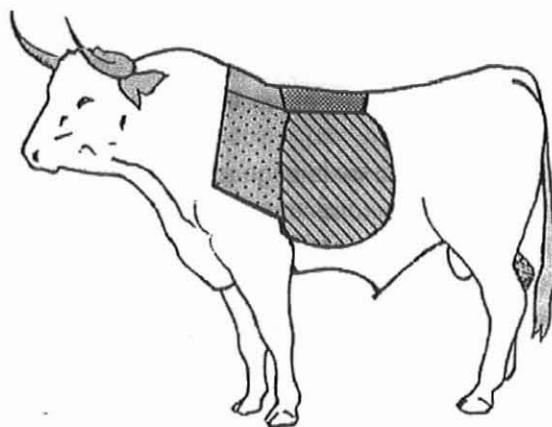


Fig.84 Quatre régions de pique inadmissibles (22)

Il peut arriver, volontairement ou non, que la pique soit effectuée dans une autre région cible que le *morillo* (fig.85, 86 et 87). Cette dérive peut provoquer des blessures d'un tout autre genre chez l'animal.

Le garrot et le dos du taureau comprennent les apophyses épineuses des vertèbres thoraciques qui sont à très faible profondeur. Une pique à ce niveau peut fracturer ces apophyses et rendre difficile la mise à mort du dernier *tercio*, car l'épée peut alors buter sur des esquilles osseuses.

De plus, si le taureau et le cheval forment un angle de 90° (au lieu d'être alignés), la *garrocha* peut atteindre directement les vertèbres ou les disques intervertébraux. Elle peut juste les griffer, mais elle peut aussi léser plus ou moins la moelle épinière et déchirer les ligaments

intervertébraux. Ces blessures peuvent donc engendrer des paralysies partielles avec incoordination des mouvements des membres (ataxie) voire des paralysies générales.

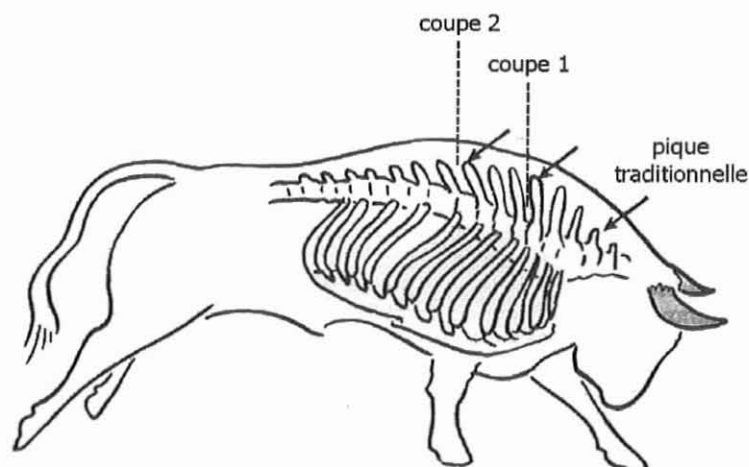


Fig.85 3 exemples de piques (3)

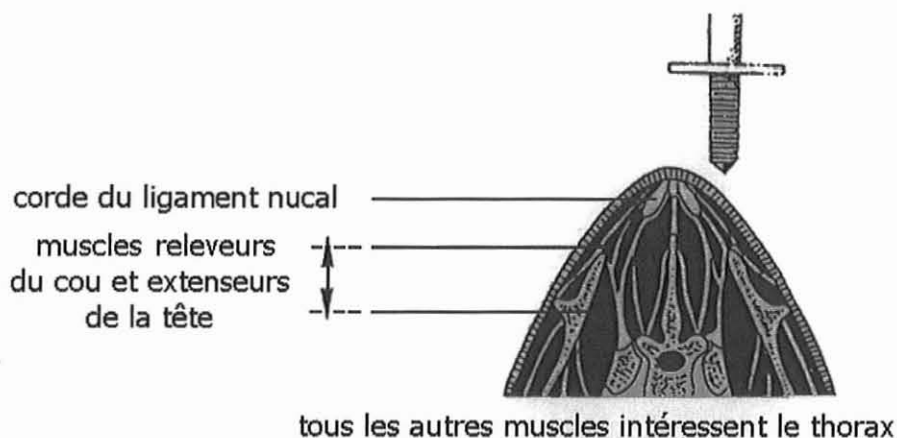


Fig.86 Coupe 1 : pique encore acceptable lésant les muscles extenseurs du cou et surtout le ligament nuchal (3)

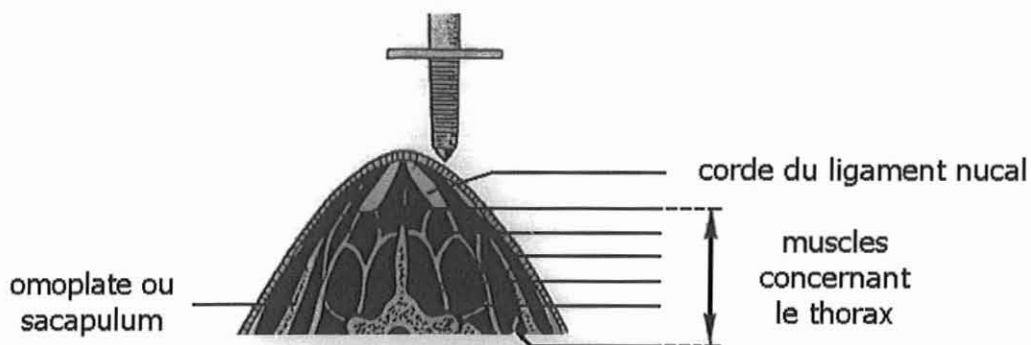


Fig.87 Coupe 2 : pique n'ayant aucun rapport avec les objectifs du premier *tercio* (3)



Le thorax contient les organes essentiels de la respiration et de la circulation sanguine : poumons et cœur. Les 2 poumons remplissent presque complètement la cavité thoracique et leur bord supérieur est au contact de la face ventrale des corps vertébraux. Si la pique pénètre par un espace intercostal, elle peut perforer un des 2 poumons (cette lésion est mise en évidence par des bulles de sang au niveau de la blessure). Ce type d'atteinte provoque d'importantes hémorragies notamment internes, localisées dans la cavité pleurale. Il en découle une asphyxie comparable à celle provoquée par un œdème aigu du poumon ou une noyade.

Le cœur se prolonge par l'artère aorte qui se dirige vers le haut et l'arrière en décrivant une courbe (crosse de l'aorte) et atteint le plan situé sur le côté gauche de la face ventrale des vertèbres, au niveau de la 7<sup>e</sup> vertèbre thoracique. Juste après l'épaule, une portion de l'artère descend et longe le bord inférieur du rachis, où elle est à la merci d'une pique profonde. La mort, dans ce cas, est quasi instantanée et provoquée par une hémorragie foudroyante.

Sans mettre la vie de l'animal en danger, une pique dans l'épaule peut léser tout une série de muscles qui ont pour unique fonction de participer à la locomotion du taureau. Il en découle automatiquement une boiterie qui porte préjudice à la suite du combat.

Toutes ces blessures n'interviennent évidemment pas sur l'élévation de l'encolure, et si elles diminuent la puissance du taureau, elles ont tendance à le faire d'une manière trop radicale.

De telles pratiques ne servent en rien au bon déroulement de la *lida* car l'animal trop amoindri, va développer un sens aigu de la défense en donnant des coups de cornes latéraux, des mouvements de tête vers le haut qui augmentent énormément les difficultés et les dangers d'une corrida.

#### **2.2.2.6) Blessures indépendantes du picador**

- Si le picador attend trop longtemps avant de piquer, le taureau percute violemment le cheval et ce choc peut provoquer la fracture d'une corne : soit décollement et perte de l'étui corné, soit bris de la corne à une certaine longueur, soit ablation totale, la cheville osseuse se rompant à la base.

Quand on sait qu'elle est abondamment innervée, on imagine combien de telles lésions doivent être douloureuses.

Mais en dehors des conséquences visibles, le choc peut engendrer une commotion cérébrale avec différents types de lésions en fonction de l'intensité et de la direction de l'onde de

choc. En effet, si un choc violent peut provoquer une fracture de la voûte crânienne, il peut aussi ne rien laisser transparaître au niveau du point d'impact et générer un cône de dépression qui diminue brusquement la capacité de la cavité crânienne et refoule le liquide céphalo-rachidien vers les sinus veineux de la dure-mère en superficie du cerveau, où il provoque un excès de tension et des ruptures vasculaires.

En outre, il peut se produire un refoulement du liquide intra-ventriculaire qui est poussé dans le canal central de la moelle. L'animal se retrouve diminué physiquement et moralement (diminution de l'agressivité) par de telles commotions.

- Sans parler de véritable blessure, une pique tardive permet au taureau de bloquer ses cornes dans le *caparaçon*. Il peut alors, si la pique ne s'effectue pas dans le *morillo* et laisse intacts les muscles releveurs de l'encolure, essayer de soulever le groupe équestre.

L'animal va développer un effort considérable alors que sa musculature n'est généralement pas adaptée à ce type d'action. Ceci provoque donc une abondante production d'acide lactique qui inhibe totalement la contraction musculaire. Il en ressort un taureau épuisé (donc réticent à charger) et sujet à de fréquentes chutes.

#### **2.2.2.7) Conséquences sur la vision**

- Un des premiers changements intervenant est la modification du champ de vision. Effectivement, nous avons vu, lors du premier chapitre, que la vision des bovidés était essentiellement monoculaire, avec un cône d'ombre et une étroite vision binoculaire.

Nous avons aussi observé l'existence d'un muscle rétracteur du bulbe (inexistant chez l'homme), or lorsque l'animal a peur ou s'énerve (émotion que ressent obligatoirement le taureau de combat), ce muscle oculaire se contracte et les yeux se rétractent à l'intérieur des orbites.

Cette position encore plus latérale des yeux augmente le cône d'ombre (fig.88).

Le taureau ne voit donc théoriquement plus devant lui et c'est une raison de la dangerosité de sa charge car il ne s'arrêtera pas face à un obstacle. Ce handicap est toutefois compensé par l'odorat fort développé de l'animal qui lui permet d'identifier les objets présents dans cette zone d'ombre.

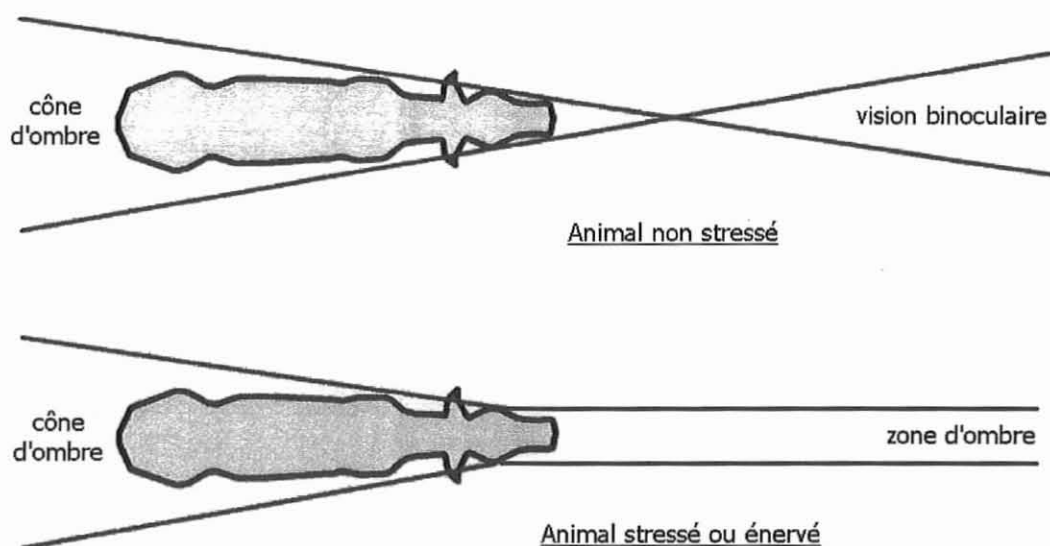


Fig.88 Modification du champ visuel selon l'état d'excitation de l'animal (9)

- Si l'animal se cogne fortement contre les *burladeros* lors du premier contact, ou contre l'ensemble cheval + armure (*caparaçon* avec étrier métallique pour éviter les coups de cornes dans les pieds), il peut subir des commotions cérébrales avec des conséquences plus ou moins importantes sur la vue.

Si la voûte crânienne est fracturée, on peut imaginer que les nerfs optiques puissent être lésés par déplacement osseux. Sans aller jusque là, les pressions exercées lors de ces chocs peuvent engendrer des hématomes à différents endroits des voies optiques (nerfs optiques, corps genouillé latéral, cortex optique), entraînant une modification du champ visuel (fig.89).

La figure 89 concerne l'homme, or on sait qu'il existe des différences anatomiques chez le taureau, notamment au niveau du chiasma optique (la plupart des fibres s'entrecroisent chez les bovidés) ; de plus les fibres optiques sont regroupées dans différentes régions au niveau du nerf optique (fig. 90) et cette disposition change sûrement d'une espèce à l'autre. Mais ces éléments nous servent à montrer qu'en fonction de la partie du nerf atteinte, ou de la zone nerveuse touchée, on peut obtenir beaucoup de modifications du champ visuel, allant de la cécité complète (hématome au niveau du lobe occipital) jusqu'à la perte d'une moitié ou d'un quart de la zone de vision (on parle d'hémianopsie ou quadranopsie).

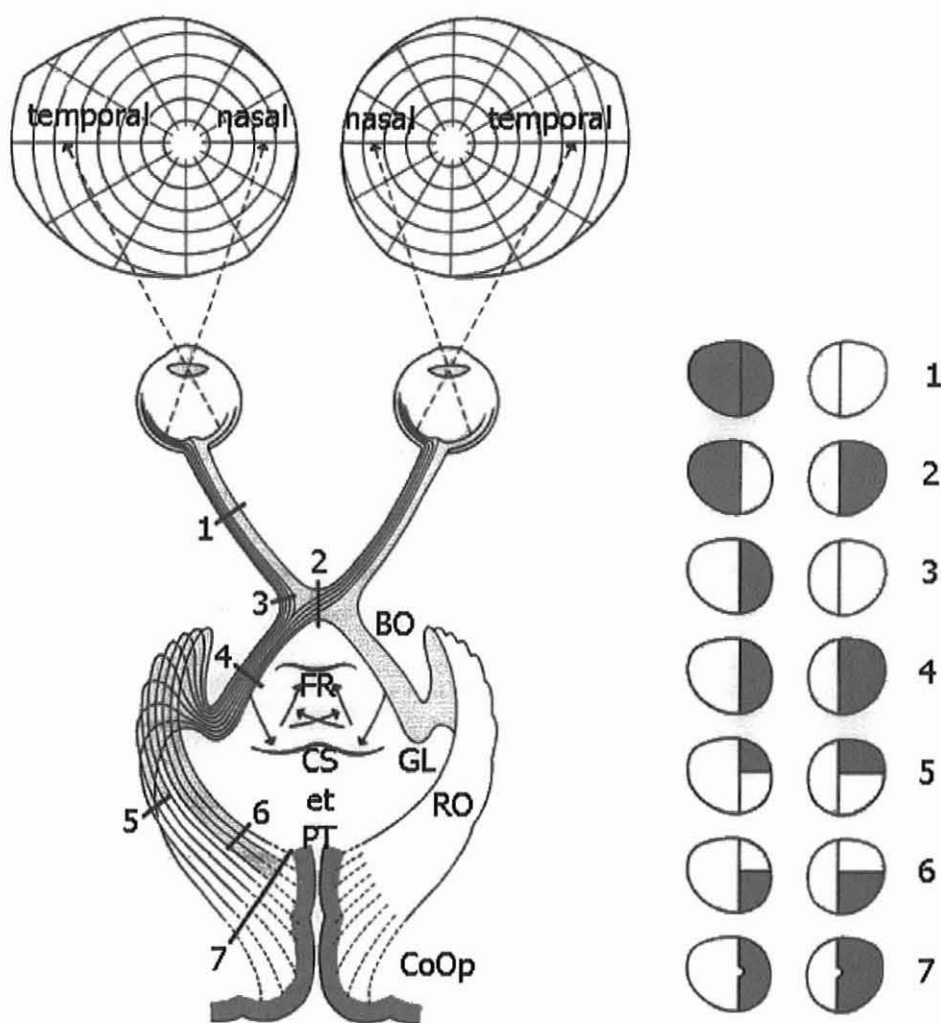


Fig.89 Exemple d'altérations du champ visuel humain (11)  
 BO : bandelettes optiques ; CO : chiasma optique ; CS : colliculus supérieur ;  
 CoOp : cortex optique ; FR : formation réticulée ; GL : corps genouillé  
 latéral ; NO : nerf optique ; PT aire prétectale ; RO : radiations optiques. **A**  
**droite, conséquences sur le champ visuel des lésions en 1, 2, 3...**

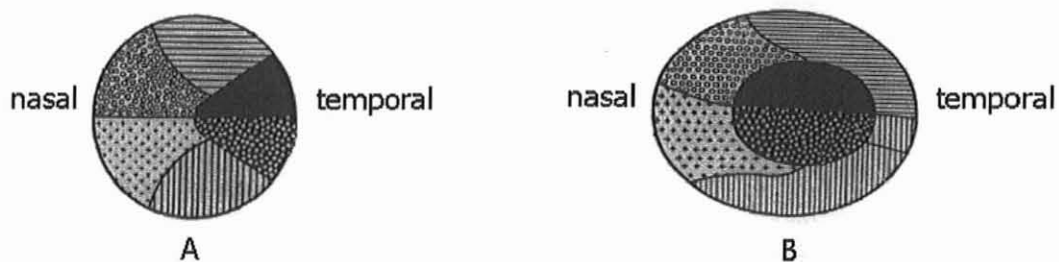


Fig.90 Topographie des fibres de diverses régions rétiniennes dans le nerf  
 optique orbitaire (A) et intracrânien (B) chez l'homme (20)

Sans en arriver à ces différentes anopsies, le taureau peut éventuellement souffrir d'amblyopie (diminution de l'acuité visuelle), c'est à dire que les zones touchées ne seront pas noires mais floues, et ceci peut aggraver la myopie dont semblent atteints tous les bovins.

Ces maux sont aussi variables dans leur durée en fonction de l'importance du choc. En effet, l'animal pourra juste être « sonné » avec des modifications du champ visuel qui disparaîtront en quelques minutes, mais si la percussion est plus violente, il peut y avoir formation d'hématomes et dans ce cas les problèmes visuels dureront toute la corrida (durée moyenne d'un affrontement : 15 à 20 mn).

- La pique traditionnelle provoque une légère hémorragie chez le taureau, et cette perte de sang est sûrement sans conséquence sur la vision de l'animal. Si toutefois la pique est mal localisée et atteint des organes sensibles, l'hémorragie sera plus importante.

Dans ce cas, la perte de sang influencera de manière indirecte la vue de l'animal car elle va favoriser l'apparition et l'augmentation de la fatigue.

On observe alors une diminution de l'oxygénation des tissus avec production d'acide lactique qui, comme nous avons vu précédemment, inhibe la contraction musculaire. En plus, si la pique ne se situe pas dans les muscles du cou, elle permet au taureau d'essayer de soulever le cheval, contribuant énormément à son épuisement.

La fatigue joue sur l'ensemble du tonus musculaire, elle touche donc les muscles ciliaires assurant l'accommodation. De plus le stress du combat entraîne une libération massive d'adrénaline qui peut éventuellement engendrer une mydriase (dilatation anormale et persistante de la pupille). Au total, l'accommodation du taureau se retrouve fortement diminuée, provoquant par la même une baisse de l'acuité visuelle.

- En conclusion, si la pique est effectuée dans le *morillo*, l'animal subit très peu de modifications visuelles dues essentiellement au stress, à l'énerverment et à une fatigue « dosée » lui permettant tout de même de poursuivre le combat dans de bonnes conditions.

A l'inverse, une pique « mal placée » et trop appuyée modifiera la vue du taureau par des hémorragies importantes, d'éventuelles commotions et un épuisement significatif.

## 2.2.3) Deuxième *tercio* : les banderilles

### 2.2.3.1) Présentation

Durant cette phase, les *banderilleros* (subalternes du matador) vont devoir planter des banderilles dans le *morillo* du taureau. Dans certains cas, c'est le matador lui-même qui effectue cet exercice spectaculaire.

Les banderilles sont des bâtons de 70 cm de long, ornés de papiers colorés et dotés, aux extrémités, de harpons de 6 cm (fig.91).



Fig.91 *Banderillo* et banderilles (30)

Ce deuxième *tercio* permet à l'animal de récupérer après l'épreuve de la pique. Dans la configuration la plus classique, le *banderillero* se place au centre de l'arène et provoque le taureau. Homme et animal s'élancent alors l'un vers l'autre, et au dernier moment, le torero évite le coup de corne et plante les 2 banderilles d'un seul coup. Il existe plusieurs manières plus ou moins dangereuses de poser les banderilles.

Chaque torero apporte à ce *tercio* sportif sa personnalité, et il semble qu'aujourd'hui les goûts du public poussent les *banderilleros* à développer le côté spectaculaire de leur prestation. On

voit donc les spécialistes du genre multiplier courses complexes et sauts en extension, voltes et figures etc....(fig.92)



Fig.92 Pose de banderilles (35)

### 2.2.3.2) Blessures par les banderilles

Les banderilles perforent la peau, le tissu sous-cutané et la couche musculaire superficielle. Compte tenu de l'important développement musculaire du taureau, ces armes n'entraînent pas d'autre réaction que celle due à un fort coup d'aiguillon sans durée.

Cependant, le bois qui reste attaché et qui bouge à chaque mouvement de l'animal provoque autant de coups d'aiguillon agissant comme stimulant, mais ceci n'engendre que des lésions bénignes.

Si le fer des banderilles est plus long que celui de la pique proprement dite (pyramide d'acier), les blessures ne sont toutefois pas comparables, car les banderilles sont plantées alors que la pique est appliquée avec une énorme pression de la part du picador.

### 2.2.3.3) Conséquences sur la vision

Les blessures de ce *tercio* n'agissent pas directement sur la vision. Par contre, comme cette phase permet au taureau de récupérer physiquement et de le stimuler moralement, on peut alors prétendre que sa vue s'améliore (gain d'acuité), notamment s'il ressort épuisé du premier tiers,

d'autant que dans cette deuxième phase, on retrouve les caractéristiques de la vision normale du bovin :

- adversaire à plusieurs mètres de distance ;
- adversaire en mouvement ;

de ce fait, le taureau retrouve en partie ce qu'il a connu à la sortie du toril.

## **2.2.4) Troisième *tercio***

### **2.2.4.1) Le sens du combat**

Pour cette phase, le torero doit comprendre le taureau s'il veut adopter face à lui la tactique la mieux adaptée. Il n'y a pas de bon ou de mauvais taureau : il y a des taureaux plus ou moins braves, plus ou moins forts, plus ou moins compliqués. Rares sont les taureaux faciles, très nobles ou innocents, qui se laissent berner de bout en bout.

Plus nombreux sont ceux qu'il faut comprendre, canaliser, réduire, mettre dans la muleta peu à peu, avant de pouvoir leur donner une *faena de muleta* de façon plus ou moins artistique.

Toute *faena* se compose de 3 phases bien distinctes : le début, sorte de round d'observation le plus court possible au cours duquel le torero doit façonner la charge de l'animal ; le corps de la *faena* pendant lequel le matador développe son *toreo* fondamental ; et la fin de la *faena* avec préparation du taureau pour la mise à mort.

Tout commence par le choix adéquat du terrain.

### **2.2.4.2) Choix des terrains**

De façon générale, le torero va débiter sa *faena* au fil des barrières et repousser son adversaire peu à peu vers le centre. Plus l'énergie ou la bravoure du taureau diminue, plus celui-ci aura tendance à revenir vers le terrain des *burladeros* où, adossé à ceux-ci, il pressent qu'il pourra mieux se défendre.

Le matador profite alors de cette attirance naturelle pour lui donner éventuellement quelques passes supplémentaires avant la mise à mort réalisée le plus souvent entre les barrières et le centre de l'arène.

Cette construction de *faena* qui part des barrières pour aller vers le centre et revenir aux barrières en fin de parcours, représente, de nos jours, 95% des cas de figure.



Dans le cas de taureaux particulièrement *mansos*, l'attirance vers les *burladeros* sera plus forte, le torero doit alors choisir entre 2 tactiques : soit il tente d'interdire au taureau le retour vers son terrain de prédilection, soit il se sert au contraire de cette zone où l'animal se sent en confiance pour l'inciter à se livrer. Le critère de choix sera toujours conditionné par la qualité des charges du taureau en fonction de l'endroit de l'arène où il se trouve.

#### 2.2.4.3) Façonner la charge

Le *toreo* n'est plus, comme au siècle dernier, un exercice exclusif de domination ; il est désormais une pratique artistique dont l'une des conditions du succès est la domination qu'exerce le torero sur le taureau.

Le premier temps de la *faena*, très court, est le plus souvent une phase d'approche de 5 ou 6 passes que le torero donne en conduisant le taureau du terrain des barrières vers le centre. Avec un taureau fort, ces quelques passes doivent avoir pour effet de dominer le taureau, de l'obliger à mettre la tête en bas et à suivre la muleta tête baissée sur une longue distance.

Dans leur grande majorité, les taureaux arrivent au troisième *tercio* avec une charge qu'il faut canaliser, centrer sur le leurre.

Travaillant au plus juste des possibilités offertes, le torero façonne la charge du taureau pour lui donner forme. Quelle que soit la tactique choisie en fonction des qualités qu'il perçoit chez l'animal, jamais le torero ne doit tomber dans l'erreur de raccourcir sa charge en levant brusquement la muleta de devant ses yeux, ce qui aurait pour effet d'apprendre à celui-ci à chercher une autre cible.

Bien que courte, cette phase d'approche est fondamentale dans la mesure où elle doit permettre au torero de comprendre de quelle façon le taureau frappe sur chacune de ses cornes. Cela lui permet d'entrer dans la partie centrale de la *faena* et de structurer son *toreo* fondamental sur la corne à priori la plus propice.

#### 2.2.4.4) Le *toreo* fondamental

Durant cette partie, le torero va pouvoir donner au public sa conception du *toreo*. Si l'esthétique des passes données (fig.93) est évidemment importante à l'heure actuelle, il ne faut pas oublier le but de cette *faena* qui va être d'assujettir définitivement la brutalité sauvage de l'animal pour permettre la mise à mort.



Fig.93 Passe à la muleta (35)

Le torero va donc surveiller son taureau, la longueur de ses charges, l'utilisation de ses cornes pour pouvoir adapter ses gestes et sa technique aux circonstances. Car le taureau n'a pas tout au long de sa *lidia* un comportement invariable.

Réalisé dans son acceptation la plus classique, le *toreo* fondamental exige du taureau un effort important. Or le taureau sort dans l'arène avec un capital donné, et ce capital n'est pas extensible même si l'on sait que données en lignes et à mi-hauteur, les passes exigent de lui un effort moindre.

Néanmoins, et quelque soit la capacité du torero à tirer parti des charges plus courtes, il arrive un moment où le taureau indique clairement que la *faena* s'achève ; il perd peu à peu sa mobilité, et devient *aplomado*. Le danger peut devenir croissant car l'animal se défend sur place et donne des coups de tête désordonnés.

#### 2.2.4.5) Mise à mort

Pour réussir la mise à mort, le torero doit cadrer l'animal (les 4 pattes disposées en rectangle parfait) afin que la colonne vertébrale soit parfaitement rectiligne, et le taureau ne doit plus bouger.

Le torero lève alors son épée, aligne son corps sur la visée, replie la muleta dans sa main gauche, l'approche du taureau afin qu'il baisse la tête et se jette littéralement sur la bosse du cou, y plongeant l'arme dans le petit creux entre les omoplates (la croix), en donnant la sortie à l'animal vers sa droite (pour un matador droitier).

Les règles de cette mise à mort sont simples : le torero doit l'exécuter en s'exposant au maximum (il cède l'avantage au taureau), sa technique devant lui éviter d'être encorné. Le taureau,

quant à lui, ne doit encourir aucune souffrance superflue, atteint entre les omoplates, sa mort sera rapide, par section de l'aorte.

#### 2.2.4.6) Conséquences sur la vision

- A ce stade de la corrida, la vision du taureau doit être normalement revenue à peu près à la normale (sauf en cas de pique non réglementaire).

Il se trouve alors face au matador et sa muleta. Le folklore prétend que la couleur rouge du drap agit sur le tempérament de la bête en l'excitant, donc en favorisant ses charges. Or nous avons vu dans le premier chapitre que même si les bovins semblent percevoir des couleurs dont le rouge, il est pratiquement sûr qu'elles n'agissent pas sur leur comportement.

Il faut se souvenir que la muleta n'a pas toujours été rouge, elle fut d'abord violette ou blanche et cela ne diminuait en aucun cas l'intensité des combats.

Le rouge est le symbole de la fête espagnole, mais c'est aussi la couleur du sang. On peut imaginer qu'elle s'est imposée à la corrida car elle résume à elle seule cette tradition séculaire : spectacle et mort.

Durant cette phase, le taureau attaque à cause des mouvements que le torero imprime à la muleta. Les bovins, comme beaucoup d'animaux, y sont très sensibles. Cela s'explique par le fait qu'en tant qu'herbivores, ils doivent pouvoir réagir rapidement à la présence d'un prédateur signalé par tout mouvement anormal.

Les toreros portent donc un costume très près du corps qui contraste avec le flou et le mouvement que crée le leurre. Le taureau, mis en condition par les 2 premiers *tercios*, charge à chaque sollicitation du matador, et il attaque la muleta et non son porteur car c'est ce tissu en mouvement qu'il perçoit le plus nettement.

C'est pour cette raison que le vent gêne énormément les toreros car, outre le fait que le leurre peut se rabattre sur eux, le vent entraîne des mouvements involontaires dans le drap, engendrant une charge que l'homme ne peut contrôler. C'est pour tenter de limiter ces effets, que les jours de grand vent, on voit les matadors mouiller leur muleta et la rouler dans le sable. Le drap, ainsi alourdi, offre moins de prise.

- Lors de la *faena de muleta*, le torero va effectuer un grand nombre de passes, représentant autant de charges pour le taureau. Ceci va naturellement l'épuiser et agir sur son

accommodation. La baisse du tonus musculaire agit également sur son champ de vision, car les muscles rétracteurs du bulbe se relâchent, faisant réapparaître le champ binoculaire et le cône d'ombre. En effet on peut quelquefois remarquer que le taureau a tendance à reculer pour examiner un objet à terre.

Par contre, l'inhibition des autres muscles oculaires a peu d'influence, car chez les animaux dont les yeux ont une position latérale, les mouvements du globe sont réduits et c'est en bougeant la tête que la bête modifie la direction de son champ de vision.

- La fatigue, la poussière, et le sable vont provoquer un début d'apparition de conjonctivite (inflammation de la conjonctive) donnant lieu à un larmoiement et à une gêne oculaire. Les larmes troublent la vue du taureau et s'ajoutent encore à la diminution de l'acuité.

- Nous avons vu qu'un des buts de la pique est d'abaisser l'encolure de l'animal. Ce phénomène peut être accentué par certaines passes comme, notamment, la passe de châtiment qui consiste à retirer la muleta des yeux du taureau dès que celui-ci y est au contact. La bête veut donc la suivre et donne un violent coup de tête sur le côté, ce qui fatigue encore plus les muscles du cou.

Cette position vers le bas de l'encolure peut engendrer à la longue des micro-hémorragies rétiniennes (fig.94). Le sang s'infiltré par petites touches diffuses dans la rétine et provoque la destruction des éléments nerveux dont les récepteurs cônes et bâtonnets sont les plus fragiles (36). Là aussi, l'acuité visuelle du taureau en est diminuée.

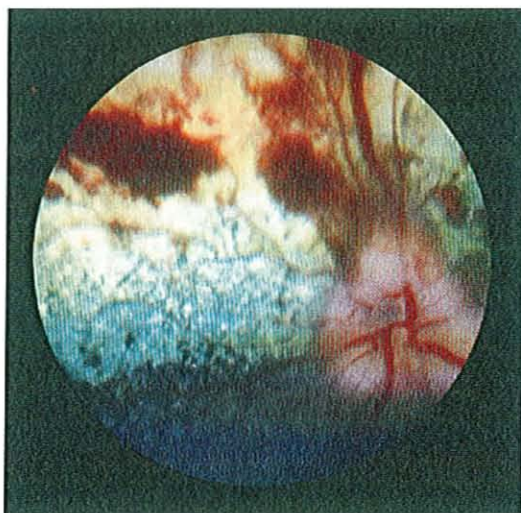


Fig.94 Hémorragie rétinienne chez le chien (4)

- Tous ces événements contribuent à réduire énormément la vue du taureau. C'est pour cette raison, qu'au cours de la *faena*, on peut voir le matador citer l'animal de plus en plus près pour que celui-ci puisse détecter le leurre. De plus, on peut l'entendre interpeller la bête pour lui faire compenser la baisse de la vision par l'ouïe.

Car c'est un phénomène naturel qui rentre en jeu ici ; la baisse de sensibilité d'un sens est compensée par les autres sens, notamment l'ouïe et l'odorat pour le taureau même si ceux-ci sont aussi altérés par la rudesse du combat. A ce moment, le torero doit être vigilant car sans la vue et avec l'aide des autres sens, l'animal va avoir tendance à attaquer l'homme et non plus le leurre.

A ce stade terminal, il est certain que la vue du taureau de combat a fortement diminué puisqu'il ne charge quasiment plus, se défend sur place et tend à s'immobiliser en se cadrant. Les toreros signalent qu'à ce moment du combat, l'œil du taureau est larmoyant, parfois irrité, mais il faut signaler que ces témoignages sont rares (8) du fait que l'homme surveille plus la corne que l'œil de l'animal. Cependant, il est sûr qu'au moment de la mise à mort, la vision du taureau devient négligeable et parfois quasi nulle.

# CONCLUSION



L'étude de la vision des espèces animales reste, en l'état actuel de la technologie, un travail très subjectif. Même si de nos jours, nous sommes presque parvenus à percer tous les secrets de la vue humaine (de la photographie de l'image à son traitement), il faut rester prudent en ce qui concerne le monde animal.

La vue semble, pour l'homme, être le sens le plus important, mais cela ne s'applique pas à toutes les espèces. En effet dans chacune d'elle un sens prédomine, et en ce qui concerne le taureau de combat, l'ouïe et l'odorat devanceraient la vue. Ce phénomène est d'ailleurs facilement vérifié lorsque l'on fait le moindre bruit près d'un bovin.

La vision des bovidés est essentiellement monoculaire, floue, à priori colorée, et surtout basée sur la détection des mouvements. Cet état de fait s'explique en premier lieu par la disposition des yeux. En effet, ceux-ci se trouvent placés sur les côtés ; le champ de vision résultant est, à fortiori, très différent de celui des espèces, comme l'homme, dont les axes optiques sont parallèles.

En ce qui concerne la constitution même de la rétine, on observe que les bâtonnets (responsables de la vision nocturne) sont en bien plus grand nombre que les cônes (responsables de la vision des couleurs et de l'acuité). Cette différence existe chez toutes les espèces, mais elle est encore plus marquée chez les bovins.

De là, on considère qu'ils discernent moins bien les couleurs et que leur vision est floue. Mais les mécanismes nerveux de leur rétine leur permettent, tout de même, de posséder une grande sensibilité dans la détection des mouvements qui leur apparaissent beaucoup plus nets.

Ces caractéristiques sont, depuis toujours, utilisées par le torero. Il va jouer sur les faiblesses et les avantages de la vue du taureau pour lui faire attaquer la muleta plutôt que sa personne. En effet, c'est en imprimant des mouvements saccadés à la cape, que le matador fixe l'attention du taureau. L'animal aperçoit l'homme, mais il se concentre sur la muleta qu'il distingue particulièrement bien, et qu'il considère comme un ennemi à chasser de son territoire.

# BIBLIOGRAPHIE



- 1- ARCANGIOLI M.A.  
Rôle du vétérinaire dans la vie et la mort du taureau de combat.  
Th. : Doct. Vét. : Alfort : 1988.- 95 p.
- 2- Archéo, l'encyclopédie de l'archéologie.  
Paris : Atlas, 1986., n°4 Grèce.- 41-60
- 3- Association « Sciences médecine culture et tauromachie ».  
Biomécanique de la tauromachie 1992-1995.  
Arles : 1996.- 185p.
- 4- BARNETT K.  
Veterinary ophthalmology.  
Londres : Mosby, 2000.- 184 p.
- 5- BOURDELLE E., BRESSOU C., MONTANE L.  
Anatomie régionale des animaux domestiques.  
Paris : Baillière, 1937.- 6 vol., n°2 Les ruminants.- 38-139
- 6- CARRERE B.  
Les élevages de taureaux de combat : origine et évolution.  
Mont de Marsan : Jean Lacoste, 2001.- 241 p.
- 7- CHATELAIN E. (A)  
Les mécanismes de la vision.  
Paris : Maloine, 1992.- 280 p.
- 8- COUPRY F.  
Dans l'intimité du toro ; des toreros français parlent de la tauromachie.  
Paris : Hattier et François Coupry, 1975.- 356 p.
- 9- DIMBERTON A.  
La sécurité de l'éleveur et le bien-être des bovins pendant la contention : étude des méthodes adaptées au comportement animal.  
Th. : Doct. Vét. : Lyon 1 : 1999 ; n° 92.- 41-55
- 10- Encyclopædia universalis.  
Paris : Encyclopædia universalis France S.A., 1972., n°12.- 1-10
- 11- Encyclopædia universalis.  
Paris : Encyclopædia universalis France S.A., 1972.- 16 vol., n°16.- 886-897
- 12- Encyclopédie des sciences.  
Genève : Ed. Kister, 1975., Zoologie III.- 308 p.

- 13- ENTSU S., DOHI H., YAMADA A.  
Visual acuity of cattle determined by the method of discrimination learning.  
Appl. Anim., 1992, Behav. Sci. 34.- 1-10
- 14- GOUY J.P.  
Un cas particulier de comportement animal : le taureau de combat  
Th. : Doct. Vét. : Lyon : 1974.- 79 p.
- 15- GRANDIN T.  
Teaching principles of cattle handling under extensive conditions.  
In : Grandin T.(ed), 1991. Livestock handling and transport. CAB Int.- 43-58
- 16- Histoire de France illustrée / 2000 ans d'images.  
Paris :Larousse, 1988.- n vol., n°1 Naissance d'une nation des origines à 987.- 168 p.
- 17- KOLB E.  
Physiologie des animaux domestiques.  
Paris : Vigot frères, 1975.- 881-906
- 18- LEMASSON C., RENARD G., SARAUX H.  
Anatomie de l'œil et de ses annexes.  
Paris : Masson et Cie, 1965.- 95-196
- 19- Les mécanismes de la vision.  
Paris : Pour la science Diffusion Belin, 1990.- 186 p. (Bibliothèque pour la science)
- 20- MAGITOT A.  
Physiologie oculaire clinique.  
Paris : Masson et Cie, 1946.- 450 p.
- 21- ROCHON-DUVIGNEAUD A.  
L'œil et la vision des vertébrés.  
Paris : Masson et Cie, 1933.- 555-700
- 22- ROUMENGOU M.  
Blessures et mort des taureaux de combat : anatomie – traumatologie.  
1991.- 221 p.
- 23- SARAUX H., BIAIS B.  
Physiologie oculaire.  
Paris : Masson et Cie, 1973.- 253 p.
- 24- Sciences et avenir Hors série n°119.  
Comment les animaux voient le monde.  
Paris : Sciences et avenir Hors série, 1999.- 99 p.
- 25- Disponible sur Internet : <<http://www.snof.com>>.
- 26- Disponible sur Internet : <<http://www.worldhistory.com>>
- 27- Disponible sur Internet : <<http://www.geocities.com/matador1920/pedorromero.htm>>
- 28- Disponible sur Internet : <<http://www.geocities.com/matador1920/belmonte.htm>>
- 29- Disponible sur Internet : <<http://communities.msn.com/JohnsBullPicture>>
- 30- Disponible sur Internet : <<http://www.toros2000.com/Actualite/2000/Lore/page1.htm>>



31- Disponible sur Internet : <[http://www.corridas.net/comprendre/partie4/deuxieme\\_tercio.html](http://www.corridas.net/comprendre/partie4/deuxieme_tercio.html)>

32- Disponible sur Internet : <[http://vf.ru/km/gallery/spain\\_corrida.jpg](http://vf.ru/km/gallery/spain_corrida.jpg)>

33- Disponible sur Internet : <[http://www.mdm.univ\\_pau.fr](http://www.mdm.univ_pau.fr)>





34- Disponible sur Internet : <<http://www.chez.com/donmiguel/vacanavara2.jpg>>

35- Disponible sur Internet : <<http://www.corridas.net>>



## DEMANDE D'IMPRIMATUR



<p align="center"><b>DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE</b></p> <p>Présenté par <b>Renaud VALETTE</b></p> <p><u>Sujet :</u></p> <p>La vision chez les bovidés, cas particulier du taureau de combat</p> <p><u>Jury :</u></p> <p>Président : M. Pierre LABRUDE, Professeur</p> <p>Juges : M. Jean-Marie BARADEL, Docteur ès science pharmaceutique M. Michel JOUMARD, Docteur en pharmacie</p>	<p align="right">Vu, Nancy, le 3 avril 2002</p> <p>Le Président du jury      Le Directeur de thèse</p> <p align="center">   <b>M. Pierre LABRUDE</b>          Professeur       </p> <p align="right">   <b>M. Jean-Marie BARADEL</b>          Docteur ès science pharmaceutique       </p>
<p align="center">Vu et approuvé, Nancy, le 3 avril 2002</p> <p align="center">Doyen de la Faculté de Pharmacie de l'Université Henri Poincaré – Nancy 1,</p> <p align="center"><b>Chantal FINANCE</b></p> <p align="center">  </p>	<p align="right">Vu, Nancy, le 8 avril 2002 n°1306</p> <p align="center">Le Président de l'Université Henri Poincaré – Nancy 1,</p> <p align="center"><b>Claude BURLET</b></p> <p align="center">  </p>



N° d'identification PH Nancy 02 n° 27

TITRE

# **LA VISION CHEZ LES BOVIDES, CAS PARTICULIER DU TAUREAU DE COMBAT**

Thèse soutenue le 3 mai 2002

Par Renaud VALETTE

RESUME :

Les vertébrés possèdent une anatomie générale commune du globe oculaire, mais chaque espèce détient des particularités qui influent énormément sur le champ de vision. Chez les bovidés ces particularités sont tout d'abord une position latérale des yeux qui leur confère une vision essentiellement monoculaire, et une disparition de la fovéa au niveau de la rétine qui est remplacée par des zones plus spécialisées dans la détection du mouvement.

Cette perception du mouvement joue un rôle primordial dans la corrida, car c'est grâce à ce phénomène que le taureau attaque la muleta plutôt que son porteur.

Mais la vue de l'animal baisse au fur et à mesure du combat à cause de la fatigue, des chocs et de la poussière, pour finir par être quasi nulle au moment de la mise à mort.

MOTS CLES :

**Vision  
Bovidés  
Taureau de combat**

<b>Directeur de thèse</b>	<b>Intitulé du laboratoire</b>	<b>Nature</b>
Pierre LABRUDE	Laboratoire d'hématologie et de physiologie	Bibliographique

THEME :

**Biologie**