

\*\*\*\*\*

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES

\*\*\*\*\*

**E.I.S.M.V.**

ANNEE 1992



UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR  
ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES  
E.I.S.M.V.

N° 18

**CONTRIBUTION A  
L'ETABLISSEMENT DES  
VALEURS USUELLES SERIQUES  
CHEZ L'AULACODE MALE ADULTE  
(*THRYONOMYS SWINDERIANUS*  
TEMMINCK 1827)**

**THESE**

Présentée et soutenue publiquement le 27 juillet 1992  
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar  
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire  
(Diplôme d'Etat)

PAR

**M. Souaïbou FAROUGOU**  
né le 22 Mars 1963 à BEMBEREKE (BENIN)

- Président du jury : Monsieur François DIENG,  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Directeur de Thèse et Rapporteur : Monsieur Germain SAWADOGO,  
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Membres : Monsieur Charles Kondi AGBA,  
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Monsieur José Marie AFOUTOU,  
Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de  
Dakar
- Co-Directeur : Monsieur Théodore ALOGNINOUBA,  
Professeur Agrégé à l'E. N. V. de LYON

## liste du personnel enseignant

### I. PERSONNEL A PLEIN TEMPS

#### 1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Kondi	AGBA	Maître de Conférences Agrégé
Jacques	ALAMARGOT	Assistant
Lahamdi	AMADOU	Moniteur

#### 2. CHIRURGIE-REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP		Maître de Conférences Agrégé
Latyr	FAYE	Moniteur
Laurent	SINA	Moniteur

#### 3. ECONOMIE - GESTION

Hélène (Mme)	FOUCHER	Assistante
--------------	---------	------------

#### 4. HYGIENE ET INDUSTRIES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDA OA)

Malang	SEYDI	Maître de Conférences Agrégé
Papa Ndary	NIANG	Moniteur
Fatime (Melle)	DIOUF	Moniteur

#### 5. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi	AKAKPO	Professeur titulaire
Jean	OUDAR	Professeur
Rianatou (Mme)	ALAMBEDJI	Assistante
Souaïbou	FAROUGOU	Moniteur

#### 6. PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE

Louis Joseph	PANGUI	Maître de Conférences Agrégé
Jean-Carré	MINLA AMI OYONO	Moniteur
Fatima (Melle)	DIA	Moniteur

#### 7. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Y.	KABORE	Assistant
Pierre	DECONINCK	Assistant
Papa Aly	DIALLO	Moniteur

## 8. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

François A. Boubacar	ABIOLA DIATTA	Maître de Conférences Agrégé Moniteur
-------------------------	------------------	--

## 9. PHYSIQUE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE

Alassane Moussa Nahar	SERE ASSANE MAHAMAT TAHIR	Professeur titulaire Maître de Conférences Agrégé Moniteur
-----------------------------	---------------------------------	--

## 10. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme Moussa	SAWADOGO TRAORE	Maître de Conférences Agrégé Moniteur
--------------------------	--------------------	--

## 11. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Gloukhou Pafou Ayao Amadou	GONGNET MISSOHO GUEYE	Maître-Assistant Assistant Moniteur
----------------------------------	-----------------------------	---

## II. PERSONNEL VA CATAIRE (Prévu)

## - BIOPHYSIQUE

René Faculté de Médecine et de DIOP de DAKAR	NDOYE Pharmacie. Université Ch.	Professeur, Anta
--	------------------------------------	---------------------

Alain Faculté de Médecine et de de DAKAR	LECOMTE Pharmacie. Université Ch.	Maître- Assistant Anta DIOP
--	--------------------------------------	--------------------------------

Sylvie (Mme) Faculté de Médecine et de de DAKAR	GASSAMA Pharmacie. Université Ch.	Maître de Conférences Agrégé Anta DIOP
---	--------------------------------------	---

## - BOTANIQUE - AGROPEDOLOGIE

Antoine IFAN- Institut Ch. Anta DIOP Université Ch.	NONGONIERMA Anta DIOP de DAKAR	Professeur
---	-----------------------------------	------------

## - PATHOLOGIE DU BETAIL

Magatte Chercheur. Laboratoire de Recherches vétérinaires de DAKAR.	NDIAYE	Docteur vétérinaire-
--	--------	----------------------

Mouhamadou M.	LAWANI
---------------	--------

## - ECONOMIE

Cheikh LY Docteur vétérinaire  
 Chercheur, FAO - BANJUL  
 - AGRO-PEDOLOGIE

Alioune DIAGNE Docteur Ingénieur  
 Département "Sciences des sols".  
 Ecole Nationale supérieure d'Agronomie de THIES

## - SOCIOLOGIE RURALE

Oussouby TOURE Sociologue  
 Centre de Suivi Ecologique,  
 Ministère du Développement rural.

## III. PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

## - PARASITOLOGIE

Ph. DORCHIES Professeur  
 E.N.V. - TOULOUSE (France)

M. KILANI Professeur  
 ENMV SIDI THABET (Tunisie)

## - ANATOMIE PATHOLOGIQUE SPECIALE

G. VANHAVERBEKE Professeur  
 ENV - Toulouse (France)

## - ANATOMIE

Y. LIGNEREUX Professeur  
 ENV - Toulouse (France)

## - PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES

A. CHABCHOUB Professeur  
 ENMV SIDI THABET (Tunisie)

## - PATHOLOGIE DU BETAIL

A. (Melle) LAVAL Professeur  
 ENV - ALFORT (France)

M. ZRELLI Professeur  
 ENMV SIDI THABET (Tunisie)

## - ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

A. BENYOUNES Professeur  
 ENMV SIDI THABET (Tunisie)

## - GENETIQUE

D. CIANCI Professeur  
Université de PISE (Italie)

## - ALIMENTATION

R. PARI-GINI Professeur  
Univers. de Padoue (Italie)

R. GUZZIANATI Docteur  
Univers. de Padoue (Italie)

## - ANATOMIE PATHOLOGIQUE GENERALE

A. AMARA Maître de Conférences Agrégé  
ENMV SIDI THABET (Tunisie)

## - CHIRURGIE

A. CAZIEUX Professeur  
ENV - TOULOUSE (France)

## - OBSTETRIQUE

A. MAZOUZ Maître-Assistant  
Inst. Agron. et vét. HASSAN II (Rabat)

## - PATHOLOGIE INFECTIEUSE

J. CHANTAL Professeur  
ENV - Toulouse (France)

## - DENREOLOGIE

J. ROZIER Professeur  
ENV - ALFORT (France)

## - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

M. ROMDANE Professeur  
ENMV SIDI THABET (Tunisie)

P. BENARD Professeur  
ENV - Toulouse (France)

## - PHARMACIE

J.D. PUYT Professeur  
ENV - NANTES (France)

## - TOXICOLOGIE

G. SOLDANI Professeur  
Université de PISE (Italie)

# JE DEDIE CE TRAVAIL

à

- mes grands-parents
- mon père et ma mère
- mes frères et soeurs
- mes oncles et tantes
- mes cousins et cousines
- mes neveux et nièces
- tous mes amis
- tous mes camarades de la 8è Promotion du Collège Polytechnique Universitaire
- tous mes camarades de la 19è Promotion de l'E.I.S.M.V.
- notre Parrain, le Professeur Agrégé Joseph Louis PANGUI
- tous les Béninois de l'E.I.S.M.V.
- toute la communauté béninoise à Dakar
- Docteur Elie AKPO et Famille
- Docteur Salifou TABE BETE
- tous mes camarades de l'Amicale des Etudiants Vétérinaires de Dakar
- tous les Enseignants de l'E.I.S.M.V.
- ma chère patrie, le BENIN,
- mon pays hôte, le SENEGAL.

## A NOS MAITRES ET JUGES

- Monsieur François DIENG,

Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar. Vous nous avez fait un grand honneur en acceptant de présider notre Jury de thèse.

Vos qualités humaines et intellectuelles font de vous une référence dans le monde scientifique et un monument du savoir.

Hommages respectueux.

- Monsieur Théodore ALOGNINOUBA,

Professeur Agrégé à l'E.N.V. de LYON. Vous avez initié et conduit ce travail avec toute la compétence qu'on vous reconnaît. Malgré la distance qui nous sépare, vous avez su nous guider avec rigueur et clairvoyance.

Votre constante disponibilité, votre simplicité et votre enthousiasme sont autant de qualités qui ne nous laissent pas indifférent.

Nous apprécions à leur juste mesure toute l'aide que vous avez apportée dans la réalisation de ce travail.

Soyez assuré de notre entière reconnaissance.

- Monsieur Germain SAWADOGO,

Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar. Malgré vos multiples occupations, vous nous avez accueilli et dirigé avec spontanéité au sein de votre Département.

Nous garderons de vous le souvenir d'un Maître dévoué, soucieux du travail bien accompli et doué de qualités scientifiques et humaines inestimables.

Notre gratitude ne peut pas être exprimée en ces quelques mots.

- Monsieur Charles Kondi AGBA,

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar. Vous avez spontanément accepté de juger ce travail. C'est la preuve de votre attachement à la formation de vos étudiants.

Ce n'est pas un hasard si nous vous avons proposé d'être dans notre jury de thèse. EN effet, vous avez toujours été pour nous un modèle dans l'amour du travail bien fait, la compétence et la rigueur scientifique.

Profonde admiration.

- Monsieur José Marie AFOUTOU,

Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar. C'est avec plaisir et bienveillante disponibilité que vous avez accepté d'être de nos juges.

Vos qualités d'homme de science, votre dévouement au travail et votre modestie suscitent l'admiration des jeunes que nous sommes et méritent d'être pris en exemple.

Trouvez ici l'expression de notre profonde reconnaissance.

# REMERCIEMENTS

Au terme de l'élaboration du présent travail, nous avons l'insigne honneur de remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à sa réalisation.

Nos remerciements vont particulièrement:

- au Docteur Marc KPODEKON, pour sa constante sollicitude et ses conseils;
- aux Docteurs François ASSOGBAKPE et Honoré HOUNTONDJI, pour l'intérêt qu'ils ont toujours porté à notre formation;
- au Directeur du P.B.A.A., pour sa bienveillante compréhension;
- au Docteur Paul TONDJI, pour la réalisation des prélèvements et les conseils enrichissants;
- à tout le personnel du P.B.A.A., pour sa parfaite collaboration;
- à Monsieur Honoré BANKOLE, pour son précieux concours à la préparation des sérums;
- au Professeur Patrick BENARD, pour son aide combien précieuse dans la lecture de l'électrophorèse et ses sages conseils;
- au Docteur Bruno DA, pour sa participation dans l'exécution des analyses;
- à la technicien du Laboratoire de Physique et Chimie biologiques et médicales de l'E.I.S.M.V. pour sa disponibilité,
- à Messieurs Moumouni K. IMOROU, Gani O. TONGUI, Taoufic GBADAMASSI, Adamou AWALI, Ali B. SACCA pour la collaboration fraternelle dont ils ont toujours fait preuve.

# TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION .....	1
PREMIERE PARTIE: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE ..	3
CHAPITRE PREMIER: Généralités sur l'aulacode .....	4
1. 1. Importance de l'aulacode et de l'aulacodiculture ..	4
1. 1. 1. Place de l'aulacode dans l'alimentation humaine ..	4
1. 1. 2. Importance de socio-culturelle de l'aulacode ...	4
1. 1. 3. Importance économique .....	5
1. 1. 4. Importance écologique de l'aulacodiculture .....	5
1. 2. Aperçu sur la biologie de l'aulacode .....	6
1. 2. 1. Taxonomie .....	6
1. 2. 2. Synonymie .....	7
1. 2. 3. Répartition géographique .....	7
1. 2. 4. Habitat naturel .....	8
1. 2. 5. Description .....	8
1. 2. 6. Moeurs et comportement .....	9
1. 2. 7. Alimentation .....	9
1. 2. 8. Reproduction .....	10
1. 3. Point de recherches sur la pathologie de l'aulacode ..	10
CHAPITRE 2: Etude des différents constituants .....	13
2. 1. Les constituants minéraux .....	13
2. 1. 1. Classification .....	13
2. 1. 2. Rôle dans l'organisme .....	13
2. 1. 3. Sources .....	13
2. 1. 4. Etude analytique .....	14
2. 1. 4. 1. Le calcium .....	14
2. 1. 4. 2. Le phosphore .....	14
2. 1. 4. 3. Valeurs sériques du calcium et du phosphore .....	16
2. 2. Les constituants organiques .....	16
2. 2. 1. Le cholestérol .....	16
2. 2. 1. 1. Définition et rôle biologique .....	16
2. 2. 1. 2. Valeurs dans le sérum .....	17
2. 2. 1. 3. Facteurs de variations .....	17
2. 2. 2. Le glucose .....	18
2. 2. 2. 1. Définition et rôle biologique .....	18

2. 2. 2. 2. Facteurs de variations .....	18
2. 2. 2. 3. Valeurs sériques.....	19
2. 2. 3. Les protéines.....	19
2. 2. 3. 1. Définition.....	19
2. 2. 3. 2. Rôle biologique.....	20
2. 2. 3. 3. Valeurs dans le sérum .....	21
2. 2. 3. 4. Facteurs de variations .....	22
2. 2. 4. Les triglycérides.....	25
2. 2. 4. 1. Définition et rôle biologique .....	25
2. 2. 4. 2. Facteurs de variations.....	25
2. 2. 4. 3. Valeurs sériques.....	26
2. 3. Les enzymes .....	26
2. 3. 1. Nature et propriétés des enzymes.....	26
2. 3. 2. Classification .....	27
2. 3. 3. Répartition.....	28
2. 3. 4. Modalités de libération des enzymes cellulaires dans le sérum.....	28
2. 3. 5. Les méthodes de dosage.....	31
2. 3. 6. Modalités des prélèvements de sang et leur stockage .....	31
2. 3. 7. Etude analytique.....	31
2. 3. 7. 1. La Gamma-Glutamyl-Transférase .....	32
2. 3. 7. 2. La phosphatase alcaline.....	33
2. 3. 7. 3. Les transaminases .....	35
2. 4. Les unités de mesure.....	39
2. 5. Application clinique des analyses biochimiques .	40
DEUXIEME PARTIE: PROTOCOLE EXPERIMENTAL .....	42
CHAPITRE PREMIER. MATERIEL ET METHODES .....	43
1.1 Matériel .....	43
1.1.1. Les animaux .....	43
1.1.1.1. Description .....	43
1.1.1.2. Environnement .....	43
1.1.2. Le matériel technique.....	48
1.1.2.1. Le matériel de prélèvement.....	48
1.1.2.2. Le matériel de contention .....	48
1.1.2.3. Le matériel de désinfection et de conservation	48
1.1.2.4. Le matériel de centrifugation et de froid ...	49
1.1.2.5. Le matériel d'analyse .....	49
1.2. Méthodes.....	49

**CHAPITRE 2. RESULTATS ET DISCUSSION** .....60

    2.1. Résultats .....60

        2.1.1. Données statistiques sur les paramètres étudiés 60

            2.1.1.1. Les minéraux .....61

            2.1.1.2. Les constituants organiques .....62

            2.1.1.3. Les enzymes.....64

        2.1.2. Représentation graphique des différents résultats .....65

    2.2. Discussion .....65

        2.2.1. Critique de la méthode .....65

            2.2.1.1. Echantillonnage.....65

            2.2.1.2. Conservation et analyse des échantillons .....65

        2.2.2. Confrontation des résultats avec les données de la bibliographie sur les rongeurs .....83

            2.2.2.1. Les minéraux.....83

            2.2.2.2. Les constituants organiques .....85

            2.2.2.3. Les enzymes .....89

**CONCLUSIONS** .....92

**BIBLIOGRAPHIE** .....95

" PAR délibération, la faculté et l'école ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner aucune approbation ni improbation."

# INTRODUCTION

De nos jours il est acquis qu'en médecine, l'examen clinique, aussi bien méticuleux soit-il, ne peut toujours à lui seul suffire pour poser un diagnostic précis ou confirmer un pronostic.

On voit alors poindre de plus en plus l'importance des analyses de laboratoire comme support incontournable de la clinique . . . Parmi ces analyses, la bactériologie, la sérologie et la biochimie occupent une place de choix.

Cependant deux problèmes essentiels limitent le recours aux méthodes de laboratoire surtout en biochimie:

- le coût souvent élevé des analyses;
- l'absence de données sur les valeurs de référence susceptibles d'aider le clinicien à interpréter correctement les résultats fournis par les laboratoires. .

Ce dernier handicap est important à considérer quand on sait que peu de travaux ont été consacrés aux espèces africaines en ce qui concerne la détermination de ces valeurs. Cette constatation est encore plus préoccupante lorsqu'il s'agit des petites espèces, car il n'y a pratiquement aucune donnée bibliographique sur le chat, le porc, le lapin, le cobaye ...

Aussi après une série de travaux exécutés à l'E.I.S.M.V. sur l'aulacode et consacrés à l'anatomie (4), (23), (29), la physiologie digestive (41), la reproduction (2), (71) et l'élevage (9), le choix de la biochimie sérique pour nos recherches de fin de cycle se justifie-t-il.

Ce choix présente un double intérêt:

- \_ la détermination des valeurs physiologiques de cette espèce;

- la familiarisation plus soutenue avec ce rongeur dont l'importance est de plus en plus précisée dans beaucoup de pays africains.

Les paramètres déterminés intéressent essentiellement les aulacodes mâles et concernent les constantes biochimiques suivantes:

- minéraux: calcium et phosphore;
- substances organiques: cholestérol, glucose, protéines totales, albumine, globulines et triglycérides;
- enzymes: transaminase glutamo-oxaloacétique, transaminase glutamo-pyruvique, phosphatase alcaline et Gamma-glutamyl -transférase.

Pour atteindre notre objectif, nous avons jugé opportun de scinder ce travail en deux parties:

- la première sera consacrée à une étude bibliographique, permettant de faire connaissance avec l'aulacode et les différents paramètres étudiés;

- la deuxième partie concernera le protocole expérimental, nous offrant ainsi l'occasion de parler des matériel et méthodes d'une part et des résultats et discussion d'autre part.

**PREMIERE PARTIE :**  
**ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE**

# CHAPITRE PREMIER

## Généralités sur L'Aulacode

Trois aspects de cet animal seront abordés dans le présent chapitre: son importance, sa biologie et sa pathologie.

### 1.1. Importance de l'aulacode et de l'aulacodiculture

Cette importance intéresse des domaines aussi variés que l'alimentation, la vie socio-culturelle, l'économie et l'écologie.

#### 1.1.1. Place de l'aulacode dans l'alimentation humaine

L'aulacode est un rongeur qui, à l'opposé des rats, n'est pas frappé d'interdits ni de tabous dans les localités où il vit (15). Par conséquent il constitue une source importante de protéines pour les populations, toutes couches et classes confondues.

#### 1.1.2. Importance socio-culturelle de l'aulacode

Cette importance est bien perçue par de nombreux auteurs qui, dans leurs travaux, ont montré tout l'intérêt que portent les populations rurales et urbaines à l'endroit de cet animal (4), (9), (20), (22), (47).

Cet intérêt se justifie surtout par la qualité organoleptique exceptionnelle de la chair de ce gibier qui en fait un mets de choix pour les hôtes de marque. En outre, elle constitue un appoint recherché à la table familiale pendant les grands jours (fêtes, cérémonies coutumières, etc).

### 1.1.3. Importance économique

Selon MENSAH et BAPTIST (47), l'aulacode est le gibier le plus apprécié et le plus cher dans les pays côtiers de l'Afrique de l'Ouest. On peut en effet constater que le prix du kilogramme est en général deux à trois fois plus élevé que celui des autres animaux: 1198 F(CFA) le kilogramme de la viande d'aulacode contre 330 F(CFA) et 550 F(CFA) respectivement les kilogrammes de viande d'ovin et de bovin au Bénin en 1984 (4). Il arrive même qu'à Cotonou les producteurs réalisent un prix au kilogramme de poids vif quatre fois supérieur à celui des bovins (47). Cette situation pousse de plus en plus les producteurs à livrer ce gibier sur le marché. En effet 79 P.100 des aulacodes abattus en 1988 par les chasseurs du Bénin ont été commercialisés contre 6 p.100 pour les rats palmistes, 33 p.100 pour les rats de Gambie et 25 p.100 pour les francolins (15).

### 1.1.4. Importance écologique de l'aulacode

Selon MENSAH et BAPTIST (47), l'extension rapide des terres cultivées ces dernières années a pour corollaire un regain d'intérêt pour la viande d'aulacode à un rythme inquiétant plus accéléré que celui des autres espèces domestiques et sauvages. Il s'en suit alors une surexploitation de cet animal dans son habitat naturel.

Actuellement la quasi-totalité de la consommation provient d'une chasse plus ou moins réglementée, sinon du petit braconnage (4). Si l'on n'y prend garde, la survie de l'espèce, à l'instar de beaucoup d'autres animaux sauvages, risque d'être menacée à terme. Il est donc urgent d'envisager une exploitation rationnelle de cette ressource renouvelable non seulement pour maintenir l'équilibre écologique du milieu mais aussi permettre aux populations concernées d'acquérir ce gibier à peu de frais. La solution la plus adéquate pour faire face à ce problème est d'encourager toutes les formes d'élevage du gibier: "game-ranching", "game-farming", élevage moderne et semi-moderne. Pour ce qui concerne particulièrement l'aulacode, son élevage permettra d'augmenter l'offre tout en supprimant les effets néfastes du braconnage, en l'occurrence les feux de brousse et les violations des domaines interdits.

## 1.2. Aperçu sur la biologie de l'aulacode

La vie de l'aulacode est un aspect important dans la recherche de l'approfondissement des connaissances sur cet animal. Seront donc abordés pour atteindre cet objectif: la taxonomie, la synonymie, la répartition géographique, l'habitat naturel, la morphologie, les moeurs et comportement, l'alimentation et la reproduction.

### 1.2.1. Taxonomie

Le grand aulacode est un mammifère placentaire dont la systématique s'établit comme suit (20), (49):

- Règne Animal
- Embranchement des Chordés
- Sous-embranchement des Vertébrés
- Classe des Mammifères
- Super-ordre des Ongulés
- Ordre des Rongeurs
- Sous-ordre des Simplicidentés
- Super-famille des Histricomorphes
- Famille des Echymidae (Aulacodae)
- Sous-famille des Thryonomyidae
- Genre Thryonomys (Aulacodus)
- Espèce: Thryonomys swinderianus

Cette espèce est typiquement africaine.

Divers auteurs ont décrit des sous-espèces telles que:

- Thryonomys swinderianus swinderianus (TEMMINCK 1827)
- Thryonomys swinderianus variegatum (PETER 1852)
- Thryonomys swinderianus angolae (THOMAS 1822)

Cependant beaucoup de travaux ont montré qu'il s'agit du même animal qui a reçu différentes appellations compte tenu de son âge, de sa localisation, de sa robe, etc.

Il est convenu aujourd'hui qu'il existe deux espèces d'aulacodes (9), (22):

- Thryonomys swinderianus ou Aulacode commun.

Il est de grande taille: la tête et le corps mesurent 50 à 60 cm. La queue est relativement longue;

- Le Petit Aulacode ou Aulacode grégorien dont le nom

scientifique est Thryonomys gregorianus. Sa taille est plus petite que le précédent (40 à 50 cm) et sa queue, plus courte.

### 1.2.2. Synonymie

Thryonomys swinderianus (TEMMINCK 1827) a reçu diverses appellations dont les plus courantes sont:

En français:

- . Aulacode Commun
- . Grand Aulacode
- . Rat de terre
- . Rat de bois
- . Agouti

En anglais

- . Cane rat
- . Grass-cutter
- . Cutting-grass

En allemand

- . Bambus Ratte
- . Grosse Rohrratte

En arabe: Farbouss

En langues africaines:

- . Fon (Bénin) : Hô
- . Mina (Bénin, Togo): Hô
- . Baatonu (Bénin, Nigéria): Guron kpannu
- . Yoruba (Bénin, Nigéria): Yâ
- . Baoulé (Côte d'Ivoire): Kpema
- . Djerma (Niger): Tion béri

La dénomination française "Agouti" très utilisée surtout en Afrique de l'Ouest est impropre, car elle désigne un autre rongeur d'Amérique du Sud morphologiquement différent de l'aulacode: Dasyprocta agouti (4), (20), (22).

### 1.2.3. Répartition géographique

L'aulacode n'a jamais été rencontré à l'état sauvage dans les continents américain, asiatique, européen et océanique. C'est donc un rongeur purement africain (47).

Il n'est cependant pas représenté dans les zones désertiques et en Afrique du Nord (4), (9). Thryonomys est surtout largement représenté en Afrique de l'Ouest, surtout dans les pays situés en bordure du Golfe du Bénin.

#### 1.2.4. Habitat naturel

Dans les pays où il est représenté, l'aulacode vit partout où il peut se sentir en sécurité.

Selon JEANNIN cité par ADOUN (3), on le rencontre dans les savanes de type guinéen, les clairières herbeuses et les environs immédiats des cultures vivrières et des plantations de canne à sucre. Cette assertion est confirmée par MENSAH et BAPTIST (47) qui soulignent en outre que, contrairement aux autres espèces de la faune sauvage, l'aulacode reste abondant dans les régions à forte emprise agricole. Il est aussi couramment rencontré dans les régions forestières du Gabon, du Cameroun et du Nigéria (9). L'aulacode fréquente sporadiquement les zones humides et marécageuses. DEKEYSER (20), DORST et DANDELLOT (22) soulignent à cet effet que ce rongeur vit près de l'eau et serait même un très bon nageur.

Dans ces habitats, l'aulacode s'abrite sous les troncs d'arbres desséchés, sous les feuilles et dans les tas de brindilles ou de branchages.

En cas de danger, l'aulacode se réfugie dans les termitières et les terriers d'autres rongeurs, notamment ceux des Oryctéropes et des porcs-épics (3), (9), (20), (22).

Dans le milieu naturel, l'aulacode vit soit isolé, soit en couple (50), ou encore en petit groupe: un mâle, quelques femelles et leurs petits (4), (9).

#### 1.2.5. Description

L'aulacode est un grand rongeur de forme massive, lourde et ramassée (3), (9), (20), (22). Son aspect extérieur de gros rat et sa taille supérieure à celle d'un lapin de Garenne de France ont été bien décrits par JEANNIN cité par ATCHADE (9).

Le pelage subépineux, formé de poils raides et rudes ressemblant à de courts piquants mous, a une couleur qui varie du gris roux au gris brun. Cependant il n'est pas rare de rencontrer des aulacodes à pelage noir ou brun clair. Le ventre, la gorge et le museau portent des poils de couleur claire et souple au toucher. La tête, petite et forte, porte un museau court et large légèrement effilé chez la femelle, mais un peu plus arrondi chez le mâle.

La lèvre supérieure est fendue verticalement et laisse apparaître

un paire d'incisives, taillées en biseau, à croissance continue. Les oreilles sont circulaires et dépassent à peine le pelage chez l'adulte.

Les yeux sont ronds, petits et de couleur marron tandis que les narines, roses et nues, sont assez développées.

Le corps peut atteindre une longueur de 50 à 60 cm. Il est terminé par une queue longue de 20 à 25 cm.

Les pattes postérieures sont tétradactyles tandis que les antérieures, plus courtes, sont pentadactyles.

Le poids vif moyen est de 4 à 5 kg.

La femelle se distingue du mâle par un périnée plus court.

#### 1.2.6. Moeurs et comportement

L'aulacode est un rongeur à moeurs essentiellement nocturne. Le jour il se cache dans les terriers, les fourrés épais et les hautes herbes (9).

Néanmoins on peut parfois le rencontrer dans la journée fuyant le danger ou cherchant à s'alimenter (3).

Les jeunes naissent dans les broussailles épaisses ou dans les terriers. A la naissance, ils ont les yeux ouverts, sont couverts de poils et savent déjà marcher (22).

Chez l'aulacode, les nouveau-nés têtent non seulement leur mère, mais également d'autres femelles allaitantes élevées dans le même logement; ce qui permet d'entrevoir les possibilités d'adoption des orphelins.

Le cannibalisme a été observé chez certaines femelles qui dévorent toute leur progéniture (3).

Certains mâles ont également un comportement infanticide envers les petits dont ils ne sont pas le père.

Selon MENSAN et AGBESSI cités par ADOUN (3), l'aulacode peut faire des bonds pouvant atteindre 2 mètres de hauteur lorsqu'il est pris de panique.

#### 1.2.7. Alimentation

En milieu naturel, l'aulacode est essentiellement végétarien. Généralement il se nourrit non loin de son gîte, mais peut parfois s'en éloigner surtout s'il est en groupe.

Le régime est composé de :

- fourrages: Pennissetum purpureum, sorghum arundicatum,

Brachiaria deflexa, Panicum maximum, Saccharum spp etc;

- fruits et racines de certains ligneux: Carica papaya, Borassus spp, Elaeis guinensis, etc.

L'aulacode complète son alimentation en mangeant la terre pour en tirer les minéraux et en pratiquant la coprophagie pour se procurer les vitamines du groupe B (3).

Il commet parfois de précieuses déprédations aux récoltes (20), (22).

#### 1.2.8. Reproduction

L'activité sexuelle semble continue sur toute l'année (4), (9) avec toutefois une saison propice à la reproduction située au début et pendant les saisons de pluie, selon ADJANOHOON cité par AGOSSOU (4).

L'âge de mise à la reproduction se situerait entre 10 et 12 mois (3).

Selon MENSAH et BAPTIST, la gestation dure  $152 \pm 2$  jours (47).

La femelle a deux portées par an avec en moyenne 4 petits par portée. Le sexe ratio est de 1:1.

Le poids à la naissance est en moyenne de  $117 \pm 2$  g (46).

#### 1.2.9. Point des recherches sur la pathologie de l'aulacode

La pathologie de l'aulacode est un domaine encore peu fourni, car peu de recherches y ont été consacrées.

En milieu naturel, certains auteurs ont mis en évidence des parasitoses:

- ORTLEPP cité par DEKEYSER (20) a décrit deux nématodes chez les aulacodes d'Afrique du Sud: Paralibyostrogylus vondwei et Trichuris vondwei;

- des cestodes comme Hymenolepis sp et Rallietina blanchardi peuvent être les hôtes de l'aulacode selon JOYEUX cité par DEKEYSER (20);

- des tiques des genres Ixodes et Rhipicephalus sont également signalées chez les aulacodes dans la nature.

Nous présentons dans le tableau 1 (page 11) une vue d'ensemble sur la pathologie de l'aulacode en élevage contrôlé.

La biologie de l'aulacode, si harmonieuse en milieu naturel, peut

**Tableau 1:** Les pathologies rencontrées et leur traitement Source : (5)

Maladies	Manifestations cliniques	Médication	Posologie
<b>Stomatite</b> <b>Gingivite</b>	Anorexie, amaigrissement Hyperthermie	Collunovar <sup>ND</sup>	Quantité suffisante
<b>Affections dentaires</b>	Anorexie, amaigrissement Poils hérissés, hypothermie	Ajustement des dents Sérum glucosé	0,2 ml/kg de PV
<b>Gastrite et gastro-entérite</b>	Diarrhées muqueuses	Oxytétracycline Chloramphénicol	40-50 mg/kg de PV pendant 5 à 7 jours
<b>Invagination et occlusion intestinales</b>	Fortes coliques Coma Mort brutale	—	—
<b>Stress</b>	Animal agité Refus de s'alimenter Blessure au museau Fracture des membres	Pansement des blessures avec teinture d'iode ou solution de Lugol Rompun <sup>ND</sup> +Imalgène <sup>ND</sup>	0,35 ml/kg de PV
<b>Pneumonie</b>	<b>Prostration</b> Tachycardie Poils hérissés	Chloramphénicol	40-50mg/kg de PV pendant 10 jours
<b>Coccidiose</b>	Diarrhée Prostration Amaigrissement	Amprel <sup>ND</sup> Aquazine <sup>ND</sup>	3g/kg de PV
<b>Helminthose</b>	Inappétance Amaigrissement Prostration colique	Exhelm <sup>ND</sup> Panacur <sup>ND</sup> Sérum glucosé	200-250mg/kg de PV 20mg/kg de PV 15-20ml/animal
<b>Infections à Clostridium</b>	Animal couché sur le côté Mouvement de rame avec les membres	LAMSERIN-B <sup>ND</sup>	0,5-1ml/animal
<b>Métrites</b>	Ecoulements purulents du vagin	Chloramphénicol Cyclosol 200 <sup>ND</sup>	40-50mg/kg de PV 20mg/kg de PV en 5 séances
<b>Abcès</b>	Amaigrissement Hypothermie	Débridement puis pansement Cyclosol 200 <sup>ND</sup>	20mg/kg de PV en 5 séances

être perturbée par les conditions d'élevage en captivité. Ces conditions marquent souvent une rupture avec certains moeurs et comportement de l'animal.

La situation ainsi créée se traduit par l'explosion de pathologies ayant des retombées négatives sur les paramètres sanguins ainsi que ceux de la production et de la reproduction. En effet selon WOLTER (70), "toute affection sérieuse, quelle qu'en soit la cause, altère suffisamment le métabolisme pour perturber notablement les paramètres sanguins qui perdent alors toute leur signification". Les mêmes phénomènes peuvent être également observés lorsque l'alimentation est inadéquate.

Il importe donc de définir les valeurs sanguines propres à chaque espèce.

# CHAPITRE 2

## ETUDE DES DIFFERENTS CONSTITUANTS

Cette étude sera surtout consacrée aux constituants sériques auxquels nous nous sommes intéressés dans nos travaux à savoir le calcium, le phosphore, le cholestérol, le glucose, les protéines, les tryglycérides, la TGO, la TGP, la PAL et la Gamma GT.

### 2.1. Les constituants minéraux

#### 2.1.1. Classification

On distingue deux groupes de minéraux:

- les électrolytes: ils constituent l'ensemble des substances minérales contenues dans les liquides biologiques. Ils se trouvent à l'état ionisé et influent sur la pression osmotique. Il s'agit du calcium, du phosphore, du sodium, du potassium, du chlore, des sulfates et des bicarbonates;
- les oligo-éléments: ils sont en faible quantité, à l'état ionisé, mais en général liés aux protéines. Certains jouent le rôle des cofacteurs enzymatiques. On distingue le cuivre, le manganèse, le fer, le cobalt, le sélénium et le zinc.

#### 2.1.2. Rôle dans l'organisme

Deux rôles essentiels peuvent être soulignés:

- rôle plastique: il concerne surtout la composition du squelette et des dents. Ce rôle est assuré par les électrolytes parmi lesquels le calcium et le phosphore interviennent de façon fondamentale;
- rôle métabolique: les minéraux participent à la régulation des grandes fonctions de l'organisme en l'occurrence l'équilibre ionique des humeurs et des tissus.

#### 2.1.3. Sources

Les sources des minéraux sont en général les aliments.

#### 2.1.4. Etude analytique

Le calcium et le phosphore, qui font l'objet de nos recherches, seront abordés.

##### 2.1.4.1. Le calcium

###### 2.1.4.1.1. Rôle biologique

L'action du calcium est en général liée à celle du phosphore. Il joue deux rôles fondamentaux:

- rôle plastique par l'édification du squelette;
- rôle métabolique par son intervention dans plusieurs fonctions notamment la régulation de l'excitabilité neuromusculaire, l'entretien de l'automatisme cardiaque, la coagulation du sang (le calcium joue le rôle de facteur IV).

###### 2.1.4.1.2. Facteurs de variations de la calcémie

Ces variations sont physiologiques et pathologiques.

###### - Variations physiologiques

Elles sont liées à l'âge, à l'état physiologique (gestation, lactation) et à l'alimentation.

Ainsi de nombreux auteurs ont montré une baisse de la calcémie avec l'âge (16), (39). La diminution de la concentration du calcium sanguin est également observée pendant la gestation et la lactation (34), (58).

###### - Variations pathologiques

L'augmentation de la calcémie est notée lors de processus ostéolytiques, hypervitaminose D, hyperparathyroïdisme et une forte surcharge en calcium.

L'hypocalcémie est signalée dans le cas de rachitisme, états hypoparathyroïdiens, hypersécrétion de calcitonine et lors de carence en calcium et en magnésium dans l'alimentation (34), (48).

##### 2.1.4.2. Le phosphore

###### 2.1.4.2.1. Rôle biologique

Le phosphore joue deux rôles essentiels dans l'organisme:

- un rôle catalytique par ses multiples interventions au cours du métabolisme et de l'activité enzymatique;
- un rôle plastique par sa présence dans le squelette et dans de nombreux constituants cellulaires.

### 2.1.4.2.2. Facteurs de variations

#### - Variations physiologiques

L'âge et le sexe ont une grande influence sur la concentration sanguine du phosphore. Les valeurs sont plus élevées chez le jeune que chez l'adulte, et chez la femelle que chez le mâle (59).

#### - Variations pathologiques

L'hyperphosphorémie est souvent signalée dans le cas d'hypervitaminose D, hémococoncentration, rachitisme et ostéomalacie (34), (48).

Tableau 2. Valeurs du calcium dans le sérum

Espèces animales	Valeurs sériques (mmol/l) *	Références	Méthodes de dosage
LAPIN	2.6 - 5	66	Analyzer GSII
	2.5 ± 0.56	(37)	
	(1.46 - 3.60)		
	3.13 ± 0.27	(62)	
	2.24 - 2.99	(67)	
AGOUTI	1.99 - 2.69	(6)	
RAT	2.7 - 3.6	(66)	Photométrie
	2 ± 0.32	(37)	
	(1.50 - 2.65)		
	2.66 ± 0.047	(61)	
AULACODE	2.75 ± 0.19	(6)	Photométrie
SOURIS	2.09	(66)	
	1.39 ± 0.20		
	(1.20 - 1.86)	(37)	
COBAYE	2.14 - 2.79	(66)	

\*: moyenne ± écart- type ou valeurs limites.

Tableau 3. Valeurs du phosphore dans le sérum

Espèces animales	Valeurs sériques (mmol/l)	Références	Méthodes de dosage
LAPIN	1.29 - 2.58	(66)	Analyzer SMACII Analyzer GSIII
	1.34 ± 0.15	(37)	
	1.62 ± 0.19	(68)	
	1.52 ± 0.97	(67)	
AGOUTI	0.84 - 1.61	(6)	
RAT	2.26 - 4.20	(66)	Photométrie
	2.29 ± 0.38	(37)	
	1.64 ± 0.08	(61)	
AULACODE	1.61 ± 0.12	(6)	Photométrie
SOURIS	1.61 - 2.91	(66)	
	2.12 ± 0.42	(37)	
COBAYE	1.71	(66)	
HAMSTER	2.26 - 2.58	(66)	

La diminution de la concentration sérique du phosphore est occasionnée par un apport alimentaire insuffisant (48)

#### 2.1.4.3. Valeurs sériques du calcium et du phosphore

Ces valeurs sont celles établies par différents auteurs chez les rongeurs (tableaux 2 et 3, pages 15 et 16)

### 2.2. Les constituants organiques

Nous nous limiterons à ceux qui font l'objet de nos travaux en l'occurrence le cholestérol, les triglycérides, les protéines et le glucose.

#### 2.2.1. Le cholestérol

##### 2.2.1.1. Définition et rôle biologique

Le cholestérol est un alcool insaturé contenant un noyau cyclopentanoperhydrophénathène.

Il intervient dans la composition des membranes cellulaires animales et comme précurseur de biosynthèses.

Synthétisé par le foie et les glandes endocrines, le cholestérol joue un rôle important dans la digestion des graisses grâce aux sels biliaires formés lors de son catabolisme.

#### 2.2.1.2. Valeurs dans le sérum

Celles relatives à quelques rongeurs domestiques sont indiquées dans le tableau 4, page 18.

#### 2.2.1.3. Facteurs de variations

##### - Variations physiologiques

La cholestérolémie varie avec l'âge, l'alimentation, la gestation et la lactation (28). MAHADEVAN et coll. (46) notent aussi des variations liées au sexe: chez le cobaye, la cholestérolémie est significativement plus élevée chez la femelle que chez le mâle.

##### - Variations pathologiques

Les hypercholestérolémies sont observées lors d'atteintes hépatiques surtout liées à la fasciolose et au diabète.

Les hypercholestérolémies sont dues à l'anémie et à la cachexie (28).

Tableau 4. Valeurs sériques du cholestérol

Espèces animales	Valeurs sériques (mmol/l)	Références	Méthodes de dosage
LAPIN	0.26 - 2.07	(66)	Analyzer SMACII
	1.40 ± 0.17	(68)	
	0.14 - 1.86	(37)	
	(0.69 ± 0.41)		Analyzer GSACII
	2.19 ± 0.47	(62)	
	2.82 ± 1.03	(21)	
	1.47 ± 0.13	(57)	
1.78	(11)		
AULACODE	1.73 ± 0.52	(6)	Photométrie
RAT	0.72 - 1.96	(66)	Calorimétrie
	0.73 ± 0.35	(37)	
	(0.13 - 1.41)		
	1.67 ± 0.08	(42)	
	1.36 ± 0.074	(61)	
	1.65 ± 0.07	(30)	
2.69 ± 0.31	(31)		
COBAYE	0.54 - 1.11	(66)	
	1.61 ± 0.43	(37)	
	(0.74 - 2.86)		
	0.80 ± 0.18	(57)	
1.62	(46)		
HAMSTER	2.99 ± 0.21	(57)	

### 2.2.2. Le glucose

#### 2.2.2.1. Définition et rôle biologique

Le glucose est un glucide non hydrolysable portant dans sa structure une fonction carbonyle réductrice et 5 fonctions alcool. Son oxydation libère de l'énergie utilisée par l'organisme.

Le glucose se retrouve dans l'intestin des animaux comme résultat de la digestion des glucides. Absorbé au niveau de l'intestin grêle, il est mis en réserve sous forme de glycogène par le foie et les muscles.

#### 2.2.2.2. Facteurs de variations

- Variations physiologiques

Une légère hyperglycémie peut être due au froid, à l'apport alimentaire, aux émotions, aux changements climatiques ou d'altitude.

L'influence de l'âge a été également signalée par SAWADOGO (59) chez le zébu Gobra: la glycémie est plus élevée chez le jeune que chez l'adulte.

#### - Variations pathologiques

L'hyperglycémie est observée dans les circonstances aussi variées que les intoxications, le diabète sucré, l'asphyxie, les traumatismes cérébraux, les hyperthyroïdies, l'obésité, le rhumatisme arthrosique, les néphrites chroniques et les lésions hépatiques.

La cirrhose et les insuffisances hépatiques sévères, les insuffisances adrénaliennes, les tumeurs pancréatiques, les comas insuliniques quant à eux s'accompagnent le plus souvent d'une hypoglycémie.

#### 2.2.2.3. Valeurs sériques

Le tableau 5 (page 20) résume les valeurs déterminées par quelques auteurs.

#### 2.2.3. Les protéines

##### 2.2.3.1. Définitions

Les protéines sont des macromolécules cellulaires, polymères d'acides aminés, liés par des liaisons peptidiques. Selon leur forme et certaines caractéristiques physiques, elles peuvent être divisées en deux grandes catégories (1), (24):

- les protéines globulaires, solubles dans les milieux aqueux;
- les protéines fibreuses, insolubles dans l'eau.

Selon leur constitution, les protéines peuvent être également distinguées en deux groupes:

- les holoprotéines ou protéines simples dont l'hydrolyse donne uniquement des acides aminés;
- les hétéroprotéines ou protéines conjuguées qui, en plus des acides aminés, libèrent par hydrolyse d'autres composés chimiques.

L'électrophorèse permet habituellement après dosage des protéines totales de mettre en évidence 4 fractions protéiques:

- l'albumine: c'est la fraction la plus importante du point de vue pondérale. Elle est synthétisée au niveau du foie;
- les globulines: alpha ( $\alpha$ ), bêta ( $\beta$ ) et gamma ( $\gamma$ )

$\alpha_1$  et  $\alpha_2$  sont indissociables chez les bovins tandis que chez les autres animaux domestiques, les fractions  $\alpha$  sont hétérogènes.

Elles sont synthétisées en grande partie par le foie;

.  $\beta$  globuline: ce sont les plus grosses protéines sériques chez l'homme. Elles sont synthétisées soit dans le foie, soit dans le système réticulo-endothélial;

.  $\gamma$  globuline: encore appelée immunoglobuline, elle est synthétisée en partie dans les tissus lymphoïdes (1), (24).

Tableau 5. Valeurs du glucose dans le sérum

Espèces animales	Valeurs sériques (mmol/l)	Références	Méthodes de dosage
LAPIN	4.16 - 8.33	(66)	Autoanalyser SMACII
	4.08 $\pm$ 0.53	(37)	
	(2.78 - 5.18)		
	7.50 $\pm$ 0.12	(68)	
	8.94 $\pm$ 1.83	(19)	
AGOUTI	8.67 - 13.79	(6)	
RAT	2.77 - 7.49	(66)	
	4.07 $\pm$ 1.01	(37)	
	(2.65 - 5.94)		
	7.10 $\pm$ 0.11	(30)	
AULACODE	9.28 $\pm$ 1.72	(6)	Photométrie
SOURIS	3.44 - 9.71	(66)	
	5.12 $\pm$ 2.49		
	(1.74 - 11.11)	(37)	
COBAYE	3.33 - 6.94	(66)	
HAMSTER	3.33 - 8.33	(66)	
	6.11 - 6.66		

### 2.2.3.1. Rôle biologique

D'une manière générale, les protéines jouent un rôle fondamental dans l'organisme. On distingue entre autres fonctions, celles qui suivent:

-catalyse enzymatique

- réserve d'acides aminés
- transmission du patrimoine génétique
- contrôle de la croissance et de la différenciation
- support mécanique
- phénomènes inflammatoires
- régulations
- contractions
- motricité
- protection immune.

Les différentes fractions participent chacune, à son niveau, à ces activités. Ainsi:

- l'albumine intervient dans le maintien de la pression oncotique des liquides internes et le transport de nombreuses molécules en l'occurrence la bilirubine, les sels biliaires, les acides gras non estérifiés, l'iode, le calcium etc. L'albumine sert également de réserve facilement mobilisable;
- les alpha-globulines jouent un rôle fondamental dans le transport des lipides, d'hormones et de vitamines liposolubles. Elles peuvent également inhiber l'action de la progestérone, de la trypsine et des thromboplastines. Les  $\alpha$  globulines interviennent aussi dans le métabolisme du tissu conjonctif;
- la bêta-globuline intervient principalement dans le transport des substances aussi diverses que les lipides, le fer, les vitamines et les hormones stéroïdes (1), (24), (36);
- la gamma-globuline joue un rôle essentiel dans les phénomènes d'immunité.

#### 2.2.3.3. Valeurs dans le sérum

Différents auteurs ont déterminé les valeurs de la protéinémie ainsi que des diverses fractions chez les rongeurs domestiques (tableaux 6, 7,8; pages 22 et 23)

Tableau 6. Valeurs des protéines totales dans le sérum

Espèces animales	Valeurs sériques (g/l)	Références	Méthodes de dosage
LAPIN	63 ± 8.1	(18)	Technicon chain
	64.5±3.1	(37)	
	56 ± 13.2	(19)	Technicon
	54 - 85	(66)	
	64 ± 4	(68)	Autoanalyser SMACII
	57.3±6.7	(21)	
	55.8±6.85	(22)	Analyzer GSAll
	50 - 70	(67)	
69.6±2.5	(17)		
RAT	75 ± 2.7	(37)	
AULACODE	58.3±6.90	(6)	Photométrie
SOURIS	62 ± 2.0	(37)	
	35 - 72	(66)	
	47 - 62	(66)	"Biuret" "Biuret"
	48.2	(51)	
	46.6	(52)	
	46.42	(46)	
	53.2+1.6	(14)	
HAMSTER	45 - 75	(66)	

Tableau 7. Albumine chez les rongeurs

Espèces animales	Valeurs sériques (g/l)	Références
LAPIN	27.3±3.0	(37)
	33.9	(19)
	27 - 46	(66)
	41.5±3.7	(21)
RAT	38 - 55	(66)
SOURIS	34 ± 1.0	(37)
COBAYE	21 - 39	(66)
	26.5	(51)
	23.44	(52)
	21.72	(45)
HAMSTER	26 - 43	(66)

Tableau 8. Valeurs des globulines dans le sérum

Espèces animales		Valeurs sériques (mmol/l)	Références
LAPIN	$\alpha$	8.35	(17)
	$\alpha_1$	4.0	(19)
		3.4	(18)
	$\alpha_2$	2.05	(19)
		3.09	(18)
	$\beta$	12.52	(17)
		6.56	(18)
		8.27	(19)
	$\gamma$	6.68	(17)
7.32		(18)	
8.53		(19)	
COBAYE	$\alpha_1$	2.8	(51)
		2.74	(52)
		2.2	(46)
	$\alpha_2$	10.9	(51)
		10.1	(52)
		10.0	(46)
	$\beta$	4.9	(51)
		4.6	(52)
		6.6	(46)
	$\gamma$	3.2	(51)
		5.69	(52)
		5.5	(46)

#### 2.2.3.4. Facteurs de variations

##### - Variations physiologiques

La principale variation de la protéinémie observée chez les bovins concerne l'âge. Ainsi SAWADOGO (60), TAINURIER (63), FAYE (24), HANTON et coll. (32) et ABOUNA (1) constatent l'augmentation significative de la concentration sérique des protéines totales avec l'âge.

Pour ce qui concerne particulièrement les différentes fractions, TAINURIER (63) et HANTON et coll. (32) affirment qu'il y a diminution de l'albuminémie suivie d'une augmentation de la concentration des globulines avec l'âge. Les mêmes observations ont été faites par KESSABI et LAMNOUER (19) chez les bovins.

On **note** également une variation de la protéinémie en fonction du sexe:

\* SAWADOGO (59) et FAYE (24) soulignent que la protéinémie est plus élevée chez les femelles que les mâles en ce qui concerne les bovins. Cette différence, selon SAWADOGO, est due à des concentrations en albumine et globulines plus fortes chez la vache.

\* HANTON et coll (32) notent une albuminémie élevée chez les mâles et une gamma globulinémie plus forte chez les femelles, tous âges confondus.

La gestation joue également un rôle dans la variation de la protéinémie.

\* VIARD-DROUET et coll.(68) constatent une baisse de la concentration sérique en protéines totales chez les lapines gestantes à partir du 27e jour. Cette concentration s'élève légèrement en début de la lactation tout en restant inférieure à celle des lapines allaitantes;

\* ROSS (55) indique que les vaches gestantes ont une globulinémie plus élevée que les vaches vides tandis que la concentration en albumine est plus importante chez les dernières.

Enfin BOURDEGUES et CALVET (12) ont noté des variations des différentes fractions en fonction du climat: en saison sèche, le pourcentage des albumines et des Gamma globulines a tendance à augmenter tandis que diminue, très sensiblement, celui des alpha et bêta globulines.

#### - Variations pathologiques

Plusieurs circonstances peuvent être à l'origine des variations de la protéinémie totale.

L'hypoprotéinémie est ainsi due aux causes suivantes:

- + sous nutrition protéique
- + polyacarence
- + affections hépatiques
- + mauvaise absorption intestinale
- + brûlures graves
- + affections rénales avec protéinurie
- + plaies exsudatives
- + etc.

L'hyperprotéinémie totale est observée surtout dans les

infections chroniques, les atteintes pulmonaires et hépatiques (38) ou lors de l'augmentation de la fraction globuline (48).

Pour ce qui concerne les différentes fractions, on note :

- une hypoalbuminémie dans les affections hépatiques, lors de sous-nutrition protéique et en cas de dégradation excessive dans les fièvres prolongées, le diabète sucré non traité, les traumatismes, l'ascite, les brûlures étendues, les hémorragies graves (1), (48) et les réactions inflammatoires provoquées chez l'aulacode (7);
- une hyperalbuminémie en cas de déshydratation, de choc et de carence en magnésium. Elle s'accompagne souvent d'une diminution des globulines (1), (48);
- un hypoglobulinémie lors de carences diverses: Fer, Cobalt, Cuivre, Magnésium (48);
- une hyperglobulinémie dans les infections, toutes les réactions immunitaires hormonales et les états inflammatoires chez l'aulacode (7).

#### **2.2.4. Les triglycérides**

##### **2.2.4.1. Définition et rôle biologique**

Les triglycérides sont des composés organiques résultant de l'estérification du glycérol par 3 acides aminés. Ce sont des graisses neutres présentes dans les huiles végétales et le tissu adipeux notamment.

Chez les animaux, les triglycérides se constituent en graisses de réserve, facilement mobilisables, pouvant intervenir dans la production d'énergie.

##### **2.2.4.2. Facteurs de variations**

La diminution physiologique a été observée chez les bovins lors de la production laitière importante.

L'abaissement pathologique de la triglycéridémie a été noté au cours de la stéatose hépatique tandis que l'augmentation est le plus souvent attribuée au diabète (28).

### 2.2.4.3. Valeurs sériques

Celles déterminées par quelques auteurs chez les rongeurs ont été mentionnées dans le tableau 9.

Tableau 9. Valeurs des triglycérides dans le sérum.

Espèces animales	Valeurs sériques (mmol/l)	Références
LAPIN	1.40 - 1.76	(66)
	1.38	(37)
	0.38 + 0.12	(68)
RAT	1.96 + 0.29	(37)
AULACODE	0.59 + 0.34	(6)
SOURIS	0.29 - 2.32	(66)
	1.53	(37)
COBAYE	0 - 1.63	(66)
HAMSTER	1.13 - 1.69	(66)

## 2.3. Les enzymes

### 2.3.1. Nature et propriétés

Les enzymes sont des composés biologiques de nature protéique douées de propriétés catalytiques, produits par la cellule vivante (8). Ce sont des biocatalyseurs, c'est-à-dire des substances qui, sans subir de transformations visibles, et à faible dose, modifient la vitesse de certaines réactions chimiques.

Un enzyme est composé de deux parties:

- une partie protéique, appelée coenzyme, thermolabile et dialysable;

- une partie non protéique ou apoenzyme de poids moléculaire élevé, thermolabile et non dialysable. Cette partie est responsable de la spécificité enzymatique.

Les enzymes possèdent également certaines propriétés communes aux protéines: destruction par les microorganismes, sensibilité aux métaux lourds, aux détergents, aux variations

de pH et à la force ionique de leur solution (56).

En fonction de sa structure chimique particulière, chaque enzyme possède une spécificité d'action dans telle ou telle réaction. Cette action catalytique est réversible si la réaction est réversible. Elle ne modifie pas l'état d'équilibre de la réaction, mais accélère son établissement.

Un même enzyme peut exister sous différentes formes appelées isoenzymes. Leurs propriétés sont identiques, mais la structure chimique diffère quelque peu (56).

### 2.3.2. Classification

En 1961, La Commission des Enzymes de l'Union Internationale de Biochimie a établi une classification et une nomenclature systématiques (69).

D'après cette systématique, les enzymes sont distingués en 6 classes:

- les oxydoréductases,
- Les transférases,
- les hydrolases,
- les lyases,
- les isomérases,
- les ligases.

Le nom de l'enzyme est constitué d'un numéro de code. Celui-ci est un ensemble de 4 chiffres séparés par des points et précédés des lettres E.C. (Enzyme Commission).

Pour l'alanine amino-transférase (ALAT) par exemple, la désignation correspondante est la suivante: E.C.2.6.12.

Le premier chiffre indique la classe de l'enzyme. Les chiffres vont de 1 à 6 et correspondent aux différentes classes citées ci-dessus, dans l'ordre.

Le deuxième chiffre indique la sous-classe.

Le troisième correspond à la sous-sous-classe

Le numéro d'ordre de l'enzyme au sein de la sous-classe considérée est désigné par le quatrième chiffre.

### 2.3.3. Répartition

Les enzymes peuvent être distingués en trois groupes (8), (56):

- les enzymes spécifiques du sérum: ils ont un rôle catalytique dans le sérum et sont sécrétés à l'état actif. C'est le cas des facteurs de coagulation sécrétés par le foie;

- les enzymes sécrétés dans le sérum par les glandes exocrines. Ils existent normalement dans le sérum et n'y jouent aucun rôle catalytique; leur présence à ce niveau ne constitue qu'une étape de leur métabolisme;

- les enzymes cellulaires élaborés dans le milieu intracellulaire. Dans les conditions normales, ces enzymes se retrouvent en très faible quantité dans le sérum du fait du renouvellement physiologique des cellules. Cette quantité détermine la valeur de référence sérique de chaque enzyme. On peut ainsi établir que , chez un individu en bonne santé, les enzymes cellulaires existent dans le sérum à un niveau qui varie entre certaines limites. Ces limites de variation dépendent de l'enzyme et de l'espèce considérée.

Au niveau de la cellule, certains enzymes existent exclusivement dans les organites intracellulaires (GLDH, par exemple), d'autres exclusivement dans le cytoplasme (TGP en l'occurrence), d'autres enfin existent à la fois dans les organites et le cytoplasme: c'est le cas de la TGO.( figure 1, page 30).

### 2.3.4. Modalités de libération des enzymes cellulaires dans le sérum

Lors de troubles qui vont de la simple souffrance à la mort avec lyse, les enzymes sont libérés dans le milieu extracellulaire pour être drainés dans le sang. Lorsque ces enzymes sont spécifiques du tissu atteint, la mise en évidence de leur activité permet de localiser précisément la nature des cellules malades (49), (56).

La quantité d'enzymes cellulaires en circulation dans le sérum est en rapport direct avec le degré de nécrose tissulaire. Toutefois la présence d'une activité enzymatique accrue n'implique pas forcément la destruction des cellules et l'existence de lésions morphologiquement décelables. En effet une modification , même légère, de la perméabilité membranaire entraîne une libération d'enzymes dans le sérum. Les dosages enzymatiques pratiqués sur le sérum ou le plasma sont alors

autant de tests de perméabilité membranaire que de nécrose ou de cytolysse (27).

Selon CAHN et HEMON cités par ROUSSEAU (56), la chronologie et l'importance de la libération d'enzymes par la cellule sont la conséquence de l'action simultanée de différents facteurs qui sont:

- le degré d'atteinte cellulaire;
- la libération subcellulaire des enzymes: la libération d'enzymes cytoplasmiques sera plus précoce et apparaîtra lors d'atteintes moins graves de la cellule. Les enzymes localisés dans les organites par contre seront libérés plus tardivement et pour des atteintes plus importantes (figure 1, page 30);
- le poids moléculaire de l'enzyme et son degré de solubilité dans le liquide organique: les enzymes à poids moléculaire élevé sont libérés moins facilement, alors la solubilité facilite leur libération;

- la richesse en enzymes de la cellule: pour chaque enzyme, la quantité libérée dépend de la concentration dans la cellule.

Après leur libération, les enzymes disparaissent rapidement mais à des vitesses variables suivant l'enzyme considéré. La connaissance de la vitesse de disparition de l'activité enzymatique est très utile pour juger de l'intérêt d'un dosage enzymatique:

- un enzyme à durée de demi-vie longue comme la Gamma GT peut être utile pour la recherche d'une affection en cours, mais aussi pour la recherche d'une affection antérieure. En effet l'enzyme est libéré en grande quantité et sera retrouvé pendant quelques jours après que l'affection a regressé et même disparu;
- la présence d'un enzyme à durée de demi-vie courte (comme la TGO) dans le sérum signifie que l'affection persiste ou qu'elle est récente.

Le mode d'élimination ne semble pas être la voie urinaire sauf pour l'amylase salivaire. On pense que c'est le système réticulo-endothélial qui assure le catabolisme de ces enzymes. Pour la phosphatase alcaline, la voie d'élimination est la bile: c'est ce qui fait que son activité sérique augmente lorsqu'il y a cholestase par obstacle à l'écoulement biliaire vers l'intestin (56).

En fonction de leur activité métabolique, les tissus possèdent

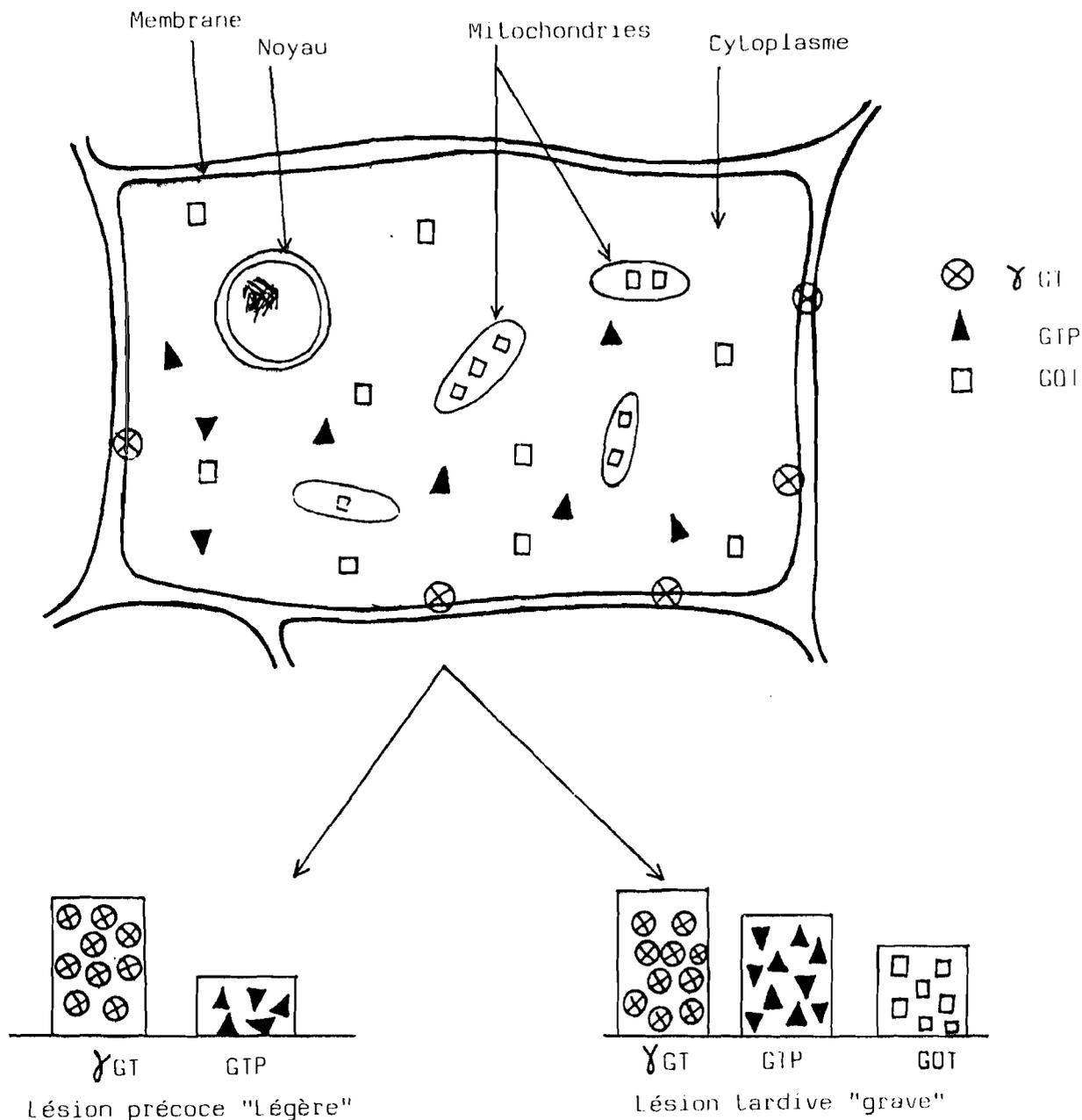


Figure 1 : Répartition cellulaire de trois enzymes et schéma théorique du profil sérique obtenu pour des lésions d'intensité différente.

Source : (8)

un équipement enzymatique particulier. Un enzyme sera spécifique d'un tissu lorsqu'il existera en grande quantité dans ce tissu et en faible quantité dans les autres. En conséquence, une augmentation importante de l'activité de cet enzyme signera un trouble de ce tissu.

#### **2.3.5. Les méthodes de dosage**

Il est important de connaître les techniques de dosage, les modalités de prélèvement du sang et du stockage du sérum et la formulation d'une unité pour interpréter correctement les résultats des dosages enzymatiques sériques (56).

Les enzymes étant en très faible quantité dans les prélèvements, il est impossible de les isoler, de les purifier et de les doser. Dans la pratique, on ne peut mesurer qu'une activité enzymatique en suivant soit la vitesse de disparition d'un substrat de l'enzyme, soit la vitesse d'apparition du produit, soit encore la vitesse de transformation d'un coenzyme.

#### **2.3.6. Modalités des prélèvements de sang et leur stockage**

Selon ANDRE (8), le prélèvement idéal pour les dosages d'enzymes est le sérum. Toutefois il est possible de travailler avec le plasma, mais la présence d'anticoagulant peut être gênante. L'expérience montre que c'est l'héparine qui est le plus convenable.

Le prélèvement doit être sans hémolyse, car en dehors de la contamination avec les enzymes globulaires, elle modifie la densité optique du sérum et du plasma. Ceci rend alors impossible certaines méthodes de dosage (8), (56).

La conservation des enzymes dans le sérum ou le plasma montre que la congélation des enzymes habituellement recherchés est possible (8).

Les différents facteurs de dénaturation des protéines tels que les températures élevées, l'agitation, les réfrigération et réchauffement successifs sont à éviter.

#### **2.3.7. Etude analytique**

### 2.3.7.1. La Gamma-Glutamyl-Transférase (E.C.2.3.2.2.)

Elle est encore connue sous le nom de Gamma-Glutamyl-Transpeptidase, en abrégé  $\gamma$ GT.

#### 2.3.7.1.1. Définition

La Gamma-GT est un enzyme membranaire impliqué dans l'entrée des acides aminés dans la cellule et la régulation de la concentration de glutathion présent dans l'organisme.

#### 2.3.7.1.2. Rôle biologique

Ce rôle n'est pas encore bien connu, mais on pense qu'elle a une activité catalytique s'exerçant dans les réactions de transfert et d'hydrolyse.

L'action de la Gamma-GT est notée en l'occurrence dans la réaction de transfert ci-après:

Gamma-Glutamyl-peptide + Acide aminé  $\xrightarrow{\gamma GT}$  Gamma-Glutamyl-acide aminé + peptide.

Le glutathion, exemple de Gamma-Glutamyl-peptide, participe aisément à ce type de réaction.

Dans la réaction d'hydrolyse suivante, la Gamma-GT intervient aussi de manière prépondérante:

Glutamime + H<sub>2</sub>O  $\xrightarrow{\gamma GT}$  Acide glutamique + NH<sub>3</sub>

#### 2.3.7.1.3. Répartition

- localisation tissulaire:

La Gamma-GT est présente principalement dans le rein, le foie, la rate et l'intestin. De tous ces organes, le rein en est, de loin, le plus riche.

- Valeurs sériques

Peu de travaux ont été consacrés à la détermination de l'activité de cet enzyme chez les rongeurs.

Tableau 10. Valeurs de la Gamma GT dans le sérum

Espèces animales	Valeurs sériques (U/l)*	Références
LAPIN	0.98	(33)
RAT	2.20 ± 0.37	(35)

\* unité par litre

#### 2.3.7.1.4. Variations pathologiques

La Gamma-GT augmente le plus fortement lors de cholestases, métastases cancéreuses, surcharges graisseuses et intoxications chroniques hépatiques (8).

Cet enzyme a une activité accrue lors d'obstruction des voies biliaires extrahépatiques alors que l'atteinte centrolobulaire n'entraîne aucune modification de l'activité sérique de la Gamma-GT. BERTRAND cité par ROUSSEAU (56) conclut ainsi que la Gamma-GT n'est pas un enzyme de la cytolyse, mais un indicateur sensible et spécifique de l'atteinte des cellules épithéliales des canaux biliaires. Cette observation est confirmée par LECOANET (42) qui affirme que la Gamma-GT n'est pas spécifique du foie, mais son étude est intéressante lors des troubles hépatobiliaires avec processus intéressant les canalicules biliaires.

Par ailleurs, La Gamma-GT devrait permettre de mettre en évidence un phénomène pathologique passé, car son activité diminue très lentement dans le sérum. Ce point de vue est partagé par ANDRE (8) qui souligne que, dans les troubles hépatiques, l'intérêt de la Gamma-GT réside dans le fait qu'après une élévation précoce, son activité sérique reste généralement importante après le retour à la normale des autres enzymes.

#### 2.3.7.2. La phosphatase alcaline ou P.A.L. (E.C.3.1.3.1.)

##### 2.3.7.2.1. Définition et rôle biologique

Les phosphatases sont en fait des monophosphoestérases qui libèrent de l'acide phosphorique à partir de substrats variés:

- celles qui agissent à pH 5 sont les phosphatases acides;

- les phosphatases alcalines qui agissent à pH 10.

Les phosphatases alcalines sont impliquées dans la plupart des hydrolyses d'esters phosphoriques.

#### 2.3.7.2.2. Répartition

La PAL se retrouve aussi bien dans certains tissus que dans le sérum.

- Localisation tissulaire:

La PAL existe en grande quantité dans le foie, le cerveau les leucocytes, la glande mammaire, la zone de croissance des os, le cortex rénal, le placenta et l'utérus (8), (53), (56).

Pour ce qui concerne particulièrement l'os, LECOANET souligne que cet organe contient beaucoup de PAL extracellulaire. Il indique aussi que l'os en croissance en contient beaucoup plus que l'os mûr.

L'élimination se fait par voie biliaire. L'augmentation de son activité dans le sérum peut donc provenir soit d'un trouble cellulaire des tissus qui en sont riches, soit d'un trouble de l'excrétion biliaire (8), (56).

- Valeurs sériques

Les résultats des travaux de quelques auteurs sur la détermination de l'activité de la PAL sont indiqués dans le tableau 11, (page 35)

#### 2.3.7.2.3. Facteurs de variations

- Variations physiologiques

MULLEN cité par ROUSSEAU (56) a constaté une augmentation de l'activité sérique de la PAL avec l'âge, de façon passagère pendant le sevrage, après la castration et lors de l'introduction de l'orge dans le régime alimentaire.

- Variations pathologiques

L'activité sérique de la PAL augmente considérablement lorsqu'il y a phénomène de gêne mécanique entraînant une stase biliaire. Ne pouvant plus être éliminée normalement par la bile, elle se trouve réabsorbée et passe dans le sang (56). Ainsi dans les

ictères par rétention, une augmentation de l'activité a été constatée dans le sérum. Celle-ci serait même proportionnelle au degré d'obstruction biliaire (10).

L'activité de la PAL augmente également, mais dans une moindre proportion dans les ostéopathies, les arthrites et l'hyperparathyroïdie.

Chez le poulet, BIDE cité par LECOANET (42) indique une diminution de la PAL de 45 à 48 p100 lorsqu'il n'est plus alimenté.

Tableau 11. Valeurs de la PAL dans le sérum

Espèces animales	Valeurs sériques (U/l)	Références
LAPIN	120 ± 13.8	(37)
	10 - 14	(66)
	63 ± 15	(68)
RAT	133 ± 13.4	(37)
	130 - 250	(66)
	419 ± 15	(35)
SOURIS	66 ± 19	(37)
	170 - 250	(66)
COBAYE	65 - 75	(66)
	117 ± 6	(64)
HAMSTER	120 - 200	(66)

### 2.3.7.3. Les transaminases

#### 2.3.7.3.1. Définition

Les transaminases sont des enzymes qui catalysent les réactions de transamination, c'est-à-dire le transfert du groupement aminé d'un amino-acide à un acide alpha cétonique avec formation des acides correspondants. La réaction se fait dans les deux sens.

### 2.3.7.3.2. La transaminase Glutamo-oxaloacétique ou TGO ou GOT (E.C.2.6.1.1.)

Elle est encore appelée Aspartate amino-transférase ou ASAT.

- Rôle biochimique

La TGO catalyse la réaction suivante:

Acide aspartique + Acide céto-glutarique  $\xrightleftharpoons{\text{TGO}}$  Acide oxaloacétique  
+ Acide glutamique

- Répartition

\* Localisation subcellulaire

La TGO est localisée dans la mitochondrie et le cytoplasme (figure 1, page 30)

\* Localisation tissulaire

La GOT se retrouve dans de nombreux tissus: foie, coeur, reins, muscles, rate, intestin. Elle n'est donc pas spécifique d'un organe donné, mais son activité est plus importante au niveau du foie, du coeur et des muscles.

\* Valeurs sériques

Le tableau 12 donne une indication sur les valeurs déterminées par certains auteurs (page 37).

### 2.3.7.3.3. La Transaminase Glutamo-Pyruvique ou TGP ou GTP (E.C.2.6.1.2.)

Elle est aussi connue sous la désignation de Alanine Amino-Transférase (ALAT)

- Rôle biochimique

La TGP catalyse la réaction ci-après:

Acide glutamique + Acide pyruvique  $\xrightleftharpoons{\text{TGP}}$  Acide céto-glutarique  
+ Alanine

- Répartition

\* Localisation subcellulaire

La TGP est uniquement localisée au niveau du cytoplasme (figure 1, page 30). Par conséquent une augmentation relative de l'activité de la TGP, supérieure à celle de la TGO, signera une atteinte légère de la fonction cellulaire, les organites intra-cellulaires n'ayant pas été atteints (56).

Tableau 12. Valeurs de la TGO dans le sérum

Espèces animales	Valeurs sériques (u/l)	Références	Méthodes de dosage
LAPIN	47 35 - 60 25 + 8.6 21.3+ 7.45 8.80 15.2+ 0.8	(37) (66) (21) (62) (33) (17)	Analyzer GSIII
RAT	42.9 + 10.1 200 - 260 178 + 20.99	(37) (66) (35)	
SOURIS	37 260 - 350	(37) (66)	
COBAYE	35 - 50 28 + 3	(66) (64)	
HAMSTER	130 - 200	(66)	

## \* Répartition tissulaire

L'activité de la TGP est plus forte au niveau du coeur et des muscles squelettiques, mais on la retrouve aussi au niveau du foie, des reins, de la rate, de l'intestin et du pancréas chez les bovins (53), (56).

Chez les autres espèces, l'activité la plus importante est notée au niveau du foie. C'est pourquoi chez ces espèces, la TGP est considérée comme le meilleur témoin de la nécrose tissulaire hépatique.

ANDRE (8) souligne en outre que son utilité réside essentiellement dans le fait que son augmentation sérique précèdera les troubles cliniques et l'augmentation d'autres enzymes. La cinétique de son apparition ou de sa disparition sérique, éventuellement associée à la GOT ou à d'autres enzymes, sera donc intéressante sur le plan du pronostic.

## \* Valeurs sériques

Celles déterminées chez quelques rongeurs figurent dans le tableau 13.

Tableau 13. Valeurs de la TGP dans le sérum

Espece animale	Valeurs sériques (U/l)	Références	Méthodes de dosage
LAPIN	20 - 50	(66)	Autoanalyzer SMAC II
	79	(37)	
	13 ± 7	(68)	
	9.6 ± 1.1	(17)	
	36.8 ± 24.5	(62)	
RAT	110 - 150	(66)	
	35.1 ± 13.3	(37)	
	74.7 ± 3.8	(35)	
COBAYE	38 - 45	(66)	
	29 ± 1	(64)	
HAMSTER	38 - 110	(66)	

#### 2.3.7.4. Facteurs de variation des transaminases

##### - Variations physiologiques

L'activité des transaminases varie selon les groupes d'individus, l'âge, les jours et les heures, le cycle oestral, la température ambiante et le climat.

On note également des variations en fonction de l'exercice musculaire (42).

##### - Variations pathologiques

La TGO se retrouve dans de nombreux organes, mais l'élévation de son activité semble constante au cours des hépatites aiguës (56). BANTING et coll (10) soulignent par ailleurs que l'augmentation précoce de la TGO est signe de nécrose tissulaire, notamment au niveau du foie où il y a une forte concentration de cet enzyme. LECOANET (42) indique également que chez les bovins et les ovins, la TGO subit d'importantes variations lors d'affections hépatiques et que ces variations sont plus durables que celles des enzymes plus hépatospécifiques.

L'élévation de l'activité de la TGO est toutefois moins importante au cours des hépatites chroniques. Ainsi pour LECOANET (42), les lésions chroniques du foie telles que la sclérose diffuse, la télangiectasie, les abcès hépatiques n'entraînent souvent aucune modification significative de l'activité de la TGP

et de la TGO.

Pour ce qui concerne les myopathies, LECOANET (42) affirme que la TGO est l'enzyme de suivi et de pronostic et que la créatine Phospho-kinase (CPK) est l'enzyme de prospection et de diagnostic immédiat.

En cas de dysnutrition, la TGO sérique augmente bien avant l'apparition des premiers signes cliniques, selon SOMMER cité par LECOANET (42).

Lors d'intoxication cuprique et de l'atteinte hépatique grave qu'elle entraîne, LECOANET souligne une augmentation importante de la TGO et de la TGP plusieurs semaines avant la crise.

La mesure de l'activité de la TGP est souvent couplée à celle de la TGO:

- . lorsque la TGO est élevée et la TGP normale, on suspecte une atteinte musculaire;
- . si la TGO et la TGP augmentent simultanément, on suspecte une atteinte hépatique.

#### 2.4 Les unités de mesure

Les difficultés soulevées le plus souvent par l'incohérence dans l'expression des résultats des analyses fournis par différents laboratoires ont conduit des auteurs à mettre au point une nomenclature internationale (54).

Bien qu'elle ne soit pas toujours utilisée, elle offre l'opportunité d'éviter les difficultés de comparaisons entre laboratoires et les risques de confusion et de mauvaises interprétations de la part des praticiens.

Ainsi pour les constituants qui font l'objet de nos travaux, les unités de mesure recommandées dans le système international et les facteurs de conversion permettant de les retrouver facilement sont mentionnés dans le tableau 14 (page 40).

Dans le souci de faciliter la comparaison des résultats obtenus par différents auteurs, nous serons amenés à convertir les valeurs exprimées en unités conventionnelles.

## 2.5. Application clinique des analyses biochimiques

L'utilisation correcte des analyses biochimiques impose la collaboration des différentes parties prenantes au sein de l'élevage pour une harmonisation des méthodes et modalités de:

- recueil des commémoratifs zootechniques, alimentaires et sanitaires;
- prélèvements et traitements des échantillons sanguins;
- interprétation des résultats grâce à leur confrontation avec l'ensemble des commémoratifs.

Un choix judicieux du type d'analyse s'impose donc aux praticiens en fonction du cas clinique en présence (figure 2, page 41)

Les analyses biochimiques peuvent également servir à établir le profil métabolique de l'élevage. Selon certains auteurs, ce profil présente un intérêt dans le diagnostic et le suivi zootechnique (12), (45), (50), (70). Par conséquent ils préconisent son utilisation en pratique vétérinaire, surtout dans les élevages contrôlés.

Dans l'appréciation correcte du fonctionnement des organes ou groupes d'organes tels que le foie, le tube digestif, l'appareil urinaire, l'appareil cardio-vasculaire et l'appareil locomoteur, FLORIO et coll. (25) soulignent aussi l'importance des analyses biochimiques.

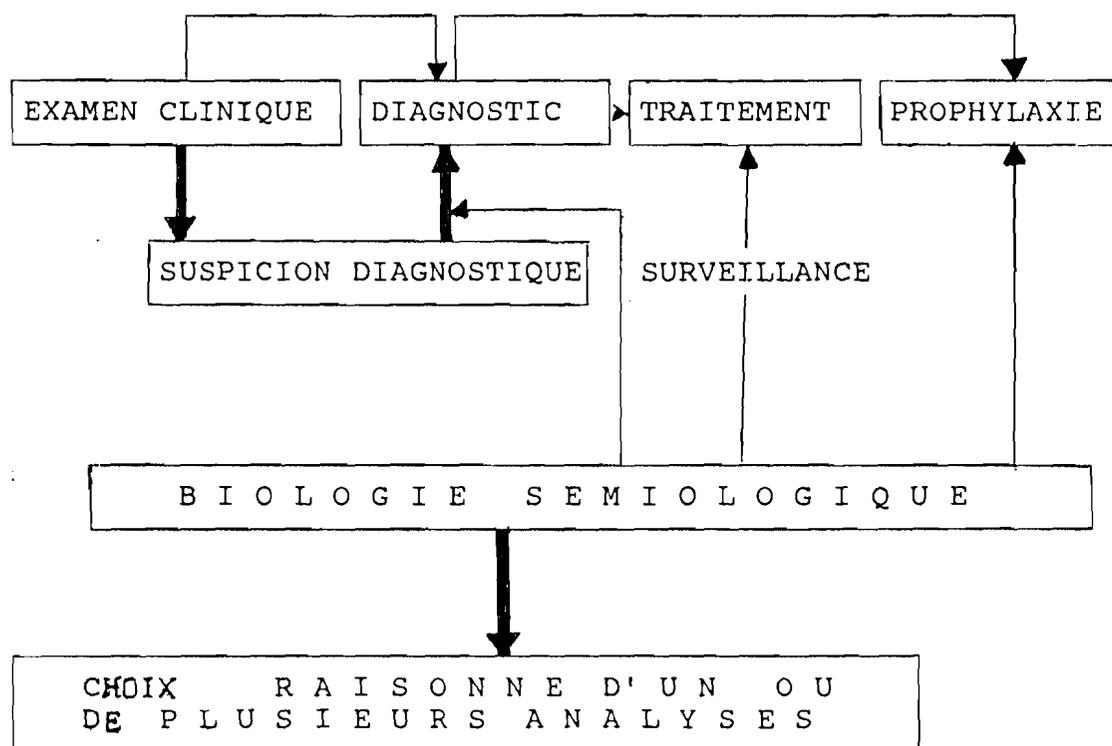
Tableau 14. Table de conversion de quelques unités

Source: (37)

Constituants chimiques	Unité conventionnelle	x Facteur	Nouvelle unité du SI
Calcium	milligramme par	0.2495	millimole par
Phosphore	décilitre	0.3229	litre (mmol/l)
Glucose		0.05551	
Cholestérol		0.02586	
Protéines	gramme par décilitre	10	gramme par litre (g/l)
Albumines	(g/dl)	10	

Au total, les analyses biochimiques ne constituent pas une occasion d'échapper au contrôle classique en élevage. Au contraire leur efficacité pratique ne peut que s'appuyer sur ces derniers.

**Figure 2:** Relation entre la clinique et le choix des analyses en élevage. Source: (13)



**DEUXIEME PARTIE**  
**PROTOCOLE EXPERIMENTAL**

---

# Chapitre PREMIER

## Matériel et méthodes

### 1.1. Matériel

#### 1.1.1. Les animaux

Après une description sommaire des animaux utilisés, nous parlerons de leur environnement, l'alimentation et l'abreuvement qu'ils reçoivent et du suivi sanitaire appliqué au sein de l'élevage.

##### 1.1.1.1. Description

Les aulacodes qui ont servi dans les prélèvements proviennent du Projet Bénino-Allemand d'Aulacodiculture (P.B.A.A.). Le siège de ce projet se trouve à Godomey, localité située à une dizaine de kilomètres au nord de Cotonou.

ces animaux sont de l'espèce Thryonomys swiderianus TEMMINCK 1827, correspondant donc à la description du Grand Aulacode telle que nous l'avons mentionnée dans la première partie. Ils sont âgés de 1 à 2 ans et demi, pèsent entre 2 et 5 kg et sont en bonne santé au moment du prélèvement.

##### 1.1.1.2. Environnement

Les aulacodes sont élevés au P.B.A.A. dans les conditions d'élevage contrôlé .

##### 1.1.1.2.1. Elevage hors-sol

Il est pratiqué dans deux sortes de cages:

- les cages individuelles, cubiques de 0.5 mètre d'arête et entièrement faites de grillage métallique. Elles sont installées en file indienne sur des escabeaux métalliques de 1 mètre de haut ou disposées en batterie (Photo n° 1, page 44).
- les cages d'accouplement, en matériaux mixtes (grillage métallique et bois). Elles sont de forme parallélépipédique et supportées par 4 pieds métalliques.

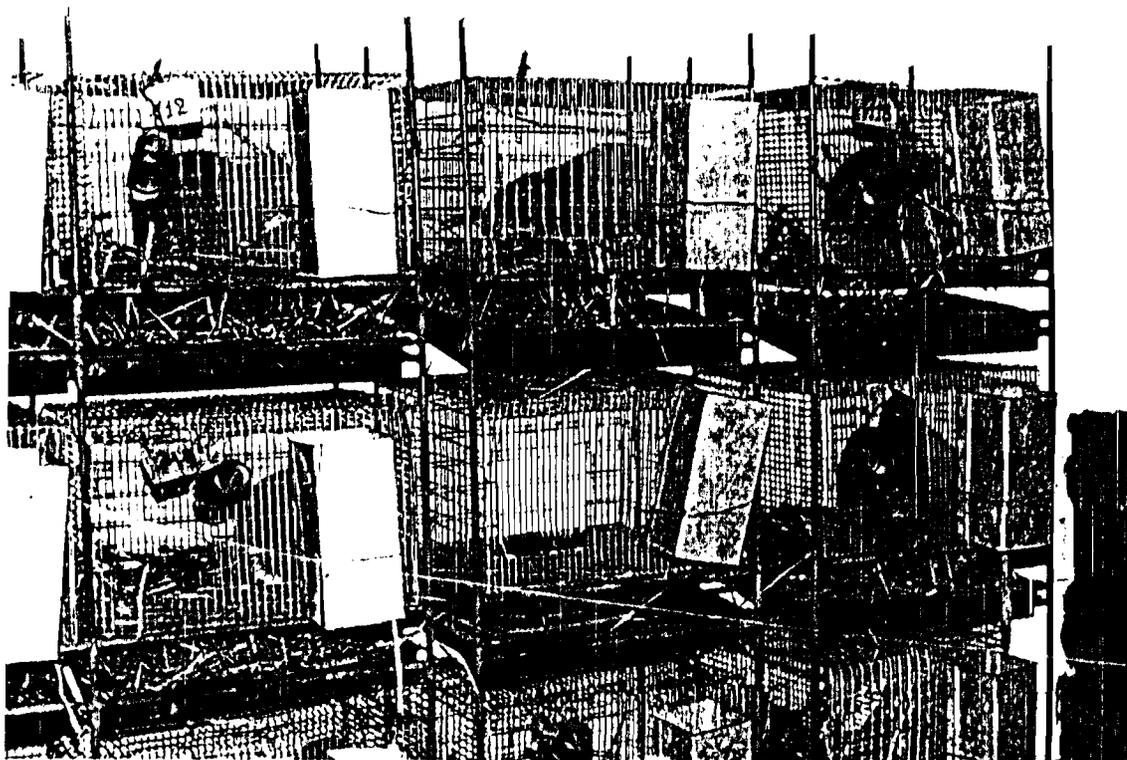


Photo 1. Aulacodes dans des cages individuelles disposées en batterie.

#### 1.1.1.2.2. Elevage au sol

Il a lieu dans des enclos de 3 m<sup>3</sup>, de forme parallélépipédique rectangle. Ces enclos sont construits avec du grillage métallique fixé à des supports en tige métallique.

Les familles des reproducteurs y sont élevées. Celles-ci comprennent chacune 6 à 8 femelles et un mâle. Les jeunes sevrés ainsi que les mâles castrés font également partie des animaux élevés dans ces enclos.

L'entretien de ces lieux d'élevage est assuré par un nettoyage quotidien des cages individuelles et des enclos. Une désinfection par épandage de superphosphate sur le sol est effectuée surtout dans l'objectif de rompre le cycle de développement des clostridies. Les mangeoires et les abreuvoirs sont lavés une fois par semaine et désinfectés à l'aide d'une solution de BIOCID-30ND. A l'entrée de chaque élevage est installée une pédiluve contenant une solution de crésyl.

#### 1.1.1.3. Alimentation et abreuvement

Au P.B.A.A. l'aulacode reçoit une alimentation variée, en adéquation avec celle consommée dans la nature. La ration est principalement constituée de:

- graminées: Pennisetum purpureum, Panicum maximum, Saccharum spp et Paspalum vaginatum. Ces graminées sont distribuées fraîchement ou sous forme de foin. Cette dernière présentation a l'avantage d'éviter le gaspillage (65);
- la canne à sucre, des restes de cuisine et des sous produits agro-industriels;
- "granulé aulacode" qui complète cette alimentation. Ce granulé, fabriqué sur place, est composé de son de blé, la brisure de riz, la drèche sèche de brasserie, la melasse de canne à sucre, des sphates sèches de maïs, du sel de cuisine et autres condiments minéraux et vitaminés, de folioles de Leuceana et des feuilles de Glyciridia.

Les rejets de canne à sucre sont servis directement sur le plancher, le fourrage est mis en bottes suspendues dans les cages ou déposé dans les râteliers tandis que le granulé est distribué dans les mangeoires en bois, en métal ou en ciment.

L'ingestion alimentaire quotidienne est évaluée entre 63 et 100 g de matière sèche.

Pour ce qui concerne l'abreuvement, l'eau est servie soit dans des abreuvoirs-biberons en plastique à embout métallique, soit dans des abreuvoirs simples à ciel ouvert et en ciment. Une solution sucrée de biocalphosND (solution minérale vitaminée) est offerte 5 fois par mois aux reproducteurs à raison d'une cuillerée à soupe pour 10 litres d'eau sucrée. Ce produit contient des macro-éléments en l'occurrence le phosphore, le calcium et le magnésium; les oligo-éléments (fer, manganèse, zinc, cuivre et cobalt) et certains acides aminés notamment la lysine, la méthionine et la choline.

Selon l'âge, la nature de la ration et la saison, la consommation hydrique quotidienne est évaluée entre 5 et 70 ml. L'aulacode boit beaucoup lorsqu'il est nourri aux aliments secs et lorsque la température ambiante est inférieure à 24°C. Par temps de chaleur (température supérieure à 30°C), l'aulacode passe la majeure partie de son temps à dormir (65).

La croissance des incisives de l'aulacode étant continue, leur auto-usure est assurée par divers dispositifs: aliments durs (canne à sucre, granulés, grains de maïs), grillage à maille carrée, bout de bois de cajou.

#### **1.1.1.4. Le suivi sanitaire**

##### **1.1.1.4.1. Prophylaxie sanitaire**

Elle concerne l'hygiène générale au sein de l'élevage et se résume comme suit:

- nettoyage journalier des aulacoderies,
- renouvellement quotidien de la litière,
- désinfection des aulacoderies avec la solution de Biocid-30 ou de superphosphate moulu. Le but de cette manoeuvre est de rompre le cycle de développement des parasites et de lutter contre la prolifération des spores des germes anaérobies.

Les abreuvoirs à ciel ouvert sont lavés chaque jour tandis que les abreuvoirs-biberons ne le sont qu'une fois par semaine.

Des pièges à mouches, disposés dans les aulacoderies, permettent de lutter efficacement contre ces insectes.

#### 1.1.1.4.2. Prophylaxie médicale

Elle touche quatre volets essentiels: les vaccinations, la séro-immunisation, les déparasitages internes préventifs et les détiquages.

##### - Les vaccinations

Elles concernent essentiellement la lutte contre les germes anaérobies du genre Clostridium et les abcès à staphylocoques et streptocoques.

L'immunisation active dirigée contre les clostridies est assurée par l'utilisation d'un vaccin hétérologue fabriqué à partir de 8 types de clostridies isolés chez les ruminants et commercialisé sous le nom de COVEXIN/8ND. La dose administrée est de 0.20 à 0.50 ml en sous-cutanée. En primovaccination, chaque animal reçoit 2 injections à 2 semaines d'intervalle. Le rappel est annuel.

Pour lutter contre les abcès à staphylocoques et streptocoques qui sévissent au sein de l'élevage depuis 1986, un vaccin expérimental homologue a été mis au point. Ce vaccin, désigné sous le nom de vaccin Staphylo-Strepto IND, est préparé à partir de 16 souches de staphylocoques et 2 souches de streptocoques. La dose administrée est de 0.20 ml par animal en sous-cutané. Deux injections, espacées de deux semaines, sont nécessaires en primovaccination (5).

##### - L'immunisation passive

Elle est assurée grâce à l'administration d'un sérum hétérologue préparé à partir de Clostridium welchii type B dont la dénomination commerciale est LAMSERIN-BND. Les animaux reçoivent une seule injection dans leur vie à moins qu'ils ne présentent des signes cliniques nécessitant une autre administration.

Dans certains cas, l'immunisation mixte est pratiquée: l'animal est soumis simultanément à une séro-immunisation et à une injection de Covexin/8ND.

##### - Déparasitage interne

Un programme de déparasitage est établi et exécuté deux fois par an au début de chaque hivernage. Les produits utilisés sont:

- . le tartrate de pyrantel à 5 p100 ou EXHELMND;
- . le Fenbendazole en suspension aqueuse à 2.5 p100: PanacurND.

Ces deux médicaments se sont révélés surtout efficaces contre les strongles digestifs.

- Détéiquage

Les produits utilisés permettent non seulement de lutter contre les tiques, mais aussi contre les autres ectoparasites. Pour cette lutte, les animaux reçoivent un bain de solution à 0.5 p100 de Bromocyclen (ALUGANKONZND).

Au total le suivi sanitaire est satisfaisant au niveau du P.B.A.A.

**1.1.2. Le matériel technique**

**1.1.2.1. Le matériel de prélèvement**

Il est constitué de seringues à usage unique de 10 ml et de tubes à hémolyse de 5 ml.

**1.1.2.2. Le matériel de contention**

Il comprend :

- les cages de contention en grillage (photo n°2 page 50),
- le matériel d'anesthésie constitué de :
  - . seringues de 1 ml,
  - . deux produits anesthésiques: le chlorhydrate de xylazine (ROMPUNND) et le chlorhydrate de kétamine (KETAVETND). Ils sont utilisés à volume égal dans la même seringue à la dose de 0.1 ml/kg de poids vif.

**1.1.2.3. Le matériel de désinfection et de conservation**

On distingue de l'alcool à 95°C, du coton et des tubes de conservation de 1.8 ml (type NUNC).

#### **1.1.2.4. Le matériel de centrifugation et de froid**

Nous avons utilisé une centrifugeuse, un congélateur et un récipient isotherme contenant de la glace.

#### **1.1.2.5. Le matériel d'analyse**

Il comprend un spectrophotomètre DMS 80, un autoanalyser RA 1000, un dispositif pour électrophorèse, des bacs en plastique, un densitomètre, des béchers et des erlenmeyers, des micropipettes de 1000 et 25 microlitres, des portoirs pour tubes à hémolyse, du papier buvard et des réactifs.

### **1.2. Méthodes**

La préparation des animaux, le prélèvement de sang, le traitement des prélèvements et leur analyse ainsi que l'analyse statistique des résultats sont les points essentiels qui seront abordés dans ce paragraphe.

#### **1.2.1. Préparation des animaux**

Les aulacodes sont sortis des cages individuelles les uns après les autres et introduits dans les cages de contention.

Afin de faciliter le prélèvement de sang, une anesthésie générale s'impose. Les animaux reçoivent alors une injection du mélange anesthésique en intramusculaire à la base de la queue. L'anesthésie est effective 5 minutes environ après l'injection. Les animaux sont dans ce cas sortis des cages et placés sur une table en vue du prélèvement.

#### **1.2.2. Le prélèvement**

Il est effectué par ponction cardiaque selon une technique mise au point au P.B.A.A.: les animaux sont en décubitus latéral droit, les membres antérieurs en position normale. L'aiguille est ensuite introduite juste en arrière de la pointe du coude (Photo n° 3, page 50). Une fois qu'elle touche le coeur, on sent la seringue bouger au rythme des battements. Une légère manoeuvre permet de l'introduire dans le ventricule gauche et d'effectuer le prélèvement.

Le principal inconvénient de cette méthode est la traversée du poumon gauche. L'expérience a toutefois montré qu'apparemment les animaux n'en souffrent pas si les conditions d'aseptie sont respectées.

Le sang recueilli est ensuite collecté dans les tubes à hémolyse en attendant la centrifugation. Chaque tube est numéroté afin de ne pas confondre les prélèvements.

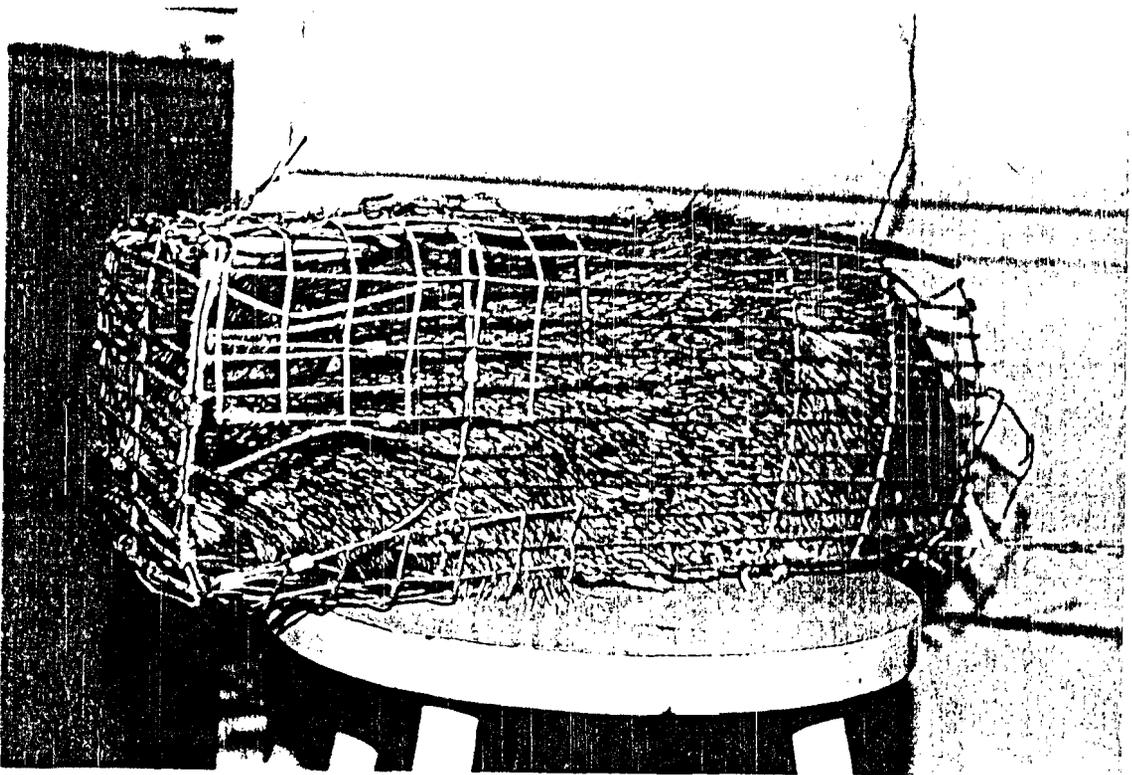


Photo 2. Aulacode dans une cage de contention.



Photo 3. Technique de ponction cardiaque utilisée

Il est à noter que le sang de l'aulacode se coagule très rapidement: dans les deux premières minutes qui suivent le prélèvement, on observe déjà la formation du caillot. AKPONA et coll. (6) pensent que cette hypercoagulabilité serait due à une fibrinémie élevée.

### 1.2.3. Traitement des prélèvements

Il concerne essentiellement la centrifugation. Celle-ci est effectuée dans la même journée à 3500 tours/mn pendant 5 mn.

Le sérum décanté est prélevé à l'aide de pipettes et introduit dans les tubes de conservation. Ces tubes sont identifiés avec les mêmes numéros figurant sur les tubes à hémolyse. Ils sont ensuite bien bouchés et gardés dans un congélateur.

Pour l'acheminement à Dakar, les tubes sont placés dans une enceinte isotherme contenant de la glace. Ils sont finalement conservés dans le congélateur du laboratoire de Physique et Chimie Biologiques et Médicales de L'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine vétérinaires (E.I.S.M.V.).

### 1.2.4. Analyse des prélèvements

Différentes techniques d'analyse et divers appareillages ont été utilisés en fonction des paramètres en présence.

#### 1.2.4.1. Les minéraux et substances organiques

Les dosages ont été effectués au Laboratoire de Physique et Chimie Biologiques et Médicales de L'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine vétérinaires par la méthode colorimétrique. Les réactifs utilisés proviennent du Laboratoire BIOMERIEUX.

##### 1.2.4.1.1. Le calcium

Le Ca-KitND de Biomérieux a été utilisé pour la détermination de la calcémie.

- Principe

Il est basé sur le dosage colorimétrique sans déprotéinisation. Le calcium dans le sérum est relevé par un indicateur: le bleu de méthyl-thymol. La présence de 8 hydroxyquinoléine évite l'interférence des ions  $Mg^{2+}$  jusqu'à la concentration de 4 mmol/l.

- Réactifs

Trois réactifs sont utilisés pour ce dosage :

- . Réactif 1 (étalon):  $Ca^{++}$  : 2.5 mmol/l,
- . Réactif 2 (réactif de coloration): bleu de méthyl-thymol: 80 mg/l et 8 hydroxyquinoléine: 1.6 g/l,
- . Réactif 3 (réactif alcalin):  $pH > 11$ .

- Mode opératoire

Le matériel de verre est préalablement rincé à l'eau distillée. Le dosage est effectué selon le protocole indiqué dans le tableau 15.

Après mélange du contenu de chaque tube, la photométrie est effectuée sur une longueur d'onde de 612 nm.

Le spectrophotomètre nous donne les valeurs de la densité optique (D.O.) du contenu des tubes.

La conversion en concentration de substances a été faite à l'aide la formule suivante:

$$\text{Concentration (C)} = (\text{D.O. dosage} / \text{D.O Etalon}) \times n$$

avec  $n = 2.5 \text{ mmol/l}$

Tableau 15. Mode opératoire du dosage du calcium

	Blanc réactif	Etalon (1 tube)	Dosage (25 tubes)	Contrôle (2 tubes)
Sérum	-	-	20 $\mu$ l	20 $\mu$ l
Réactif 1	-	20 $\mu$ l	-	-
Réactif 2	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml
Réactif 3	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml
Lyotrol "N"	-	-	-	20 $\mu$ l

### 1.2.4.1.2. Le phosphore

Nous avons utilisé le P-KitND pour la détermination sérique du phosphore.

#### - Principe

La méthode de dosage utilisée se fait sans déprotéinisation. Elle est réalisée à l'aide d'un monoréactif conduisant à un complexe phospho-molybdique en présence d'un réducteur en l'occurrence le sulfate ferreux.

#### - Réactifs

Ils sont au nombre de trois:

- . réactif 1 (étalon): phosphore : 1.61 mmol.l;
- . réactif 2 (réducteur): acide sulfurique (1.1 N), sulfate ferreux ammoniacal (100 g/l) et nitrate ferrique (2 g/l);
- . réactif 3 (réactif de coloration): acide sulfurique (1.1 N), hepta-molybdate d'ammonium (4.5 g/l).

#### - Mode opératoire

Le protocole utilisé est le mentionné dans tableau 16.

La photométrie est réalisée 10 mn après mélange du contenu des différents tubes.

Les diverses concentrations sont calculées de la manière suivante:

$$C = (D.O. \text{ dosage} / D.O. \text{ Etalon}) \times n$$

avec  $n = 1.61$

Tableau 16. Mode opératoire du dosage du phosphore

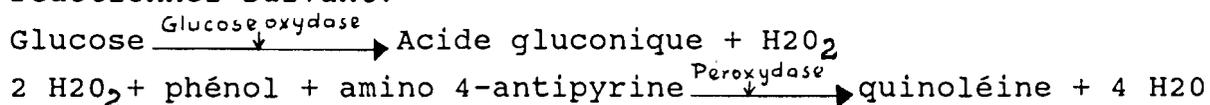
	Blanc réactif	Etalon (1 tube)	Dosage (25 tubes)	Contrôle (2 tubes)
Sérum	-	-	40 $\mu$ l	40 $\mu$ l
Réactif 1	-	40 $\mu$ l	-	-
H2O distillé	40 l	-	-	-
Réactif 2+3	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml
Lyotrol "N"	-	-	-	40 $\mu$ l

### 1.2.4.1.3. Le glucose

La glycémie est déterminée par colorimétrie avec le glucose enzymatique PAPND de Biomérieux.

#### - Principe

Le glucose présent dans le sérum est dosé selon le schéma réactionnel suivant:



#### - Réactifs

Deux réactifs ont servi dans le dosage:

. réactif 1 (tampon): tampon phosphate (150 mmol/l), phénol (10 mmol/l)

. réactif 2 (enzymes): amino-antipyrine (0.4 mmol/l), peroxydase (> 300 UI/l) et glucose oxydase (> 10.000 UI/l).

#### - Mode opératoire

La technique de dosage mise en oeuvre est celle indiquée dans le tableau 17.

La mesure de la densité optique de chaque tube, effectuée à 505 nm, nous a donné des valeurs dont la conversion en concentration de substances a été faite selon la formule:

$$C = (\text{D.O. dosage} / \text{D.O. Etalon}) \times n$$

avec  $n = 4.86$

Tableau 17. Mode opératoire du dosage du glucose

	Blanc réactif	Etalon (1 tube)	Dosage (25 tubes)	Contrôle (2 tubes)
Etalon	-	10 $\mu$ l	-	-
Sérum	-	-	10 $\mu$ l	-
Réactif 1+2	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml
Lytrol "N"	-	-	-	10 $\mu$ l

### 1.2.4.1.4. Le cholestérol

La détermination de la concentration sérique du cholestérol est effectuée en utilisant le cholestérol enzymatique PAPND.

- Réactifs

Nous avons utilisé les 2 réactifs suivants:

. réactif 1 : tampon phosphate (0.1 mol/l), phénol (15 mmol/l), cholate de sodium (agent tensioactif: 3.74 mmol/l);

. réactif 2: amino-4 antipyrine (0.5 mmol/l), peroxydase (> 1000 UI/l), cholestérol oxydase (> 200 UI/l), cholestérol estérase (> 125 UI/l).

- Mode opératoire

La méthode utilisée figure dans le tableau 18.

La photométrie est réalisée à 500 nm.

Les valeurs des différentes concentrations sont obtenues à l'aide de la formule suivante:

$$C = (D.O. \text{ dosage} / D.O. \text{ Etalon}) \times n$$

avec  $n = 4.29 \text{ mmol/l}$ .

Tableau 18. Mode opératoire du dosage de cholestérol

	Blanc réactif	Etalon (1 tube)	Dosage (25 tubes)	Contrôle (2 tubes)
Etalon	-	10 $\mu$ l	-	-
Sérum	-	-	10 $\mu$ l	-
Réactif 1 +2	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml
Lyotrol "N"	-	-	-	10 $\mu$ l

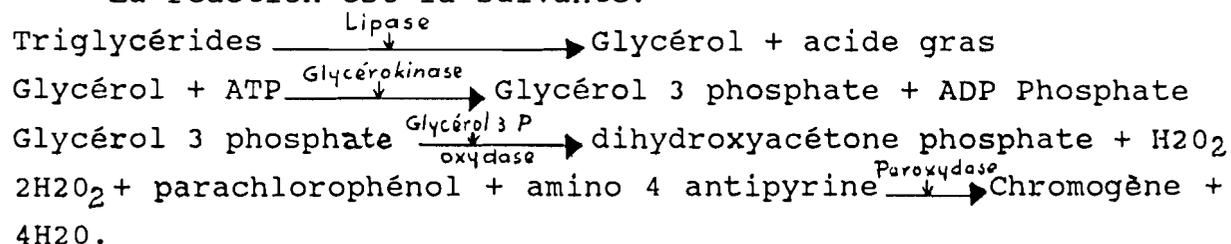
#### 1.2.4.1.5. Les triglycérides

La concentration sérique en triglycérides a été déterminée par utilisation des triglycérides enzymatiques PAP 150ND Biomérieux.

- Principe

Il est basé sur le dosage des triglycérides par voie entièrement enzymatique.

La réaction est la suivante:



- Réactifs

Les réactifs utilisés pour le dosage sont au nombre de 3:

. Réactif 1 (étalon): glycérol (2.29 mmol/l)

. Réactif 2 (tampon): Tampon tris pH: 7.6 (50 mmol/l), parachlorophénol (5.4 mmol/l), magnésium (2 mmol/l);

. réactif 3 (enzymes): amino-antipyrine (0.4 mmol/l), lipase (> 100 000 UI/l), glycérolkinase > 200 UI/l), glycérol 3 phosphate oxydase (> 2 000 UI/l), peroxydase (> 200 UI/l), ATP (0.8 mmol/l).

- Mode opératoire

Le protocole utilisé est le suivant:

Tableau 19. Protocole de dosage des triglycérides

	Blanc réactif	Etalon (1 tube)	Dosage (25 tubes)	Contrôle (2 tubes)
Etalon	-	10 $\mu$ l	-	-
Sérum	-	-	10 $\mu$ l	-
Réactif 2 +2	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml
Lyotrol " N"	-	-	-	10 $\mu$ l

La mesure de la densité optique est réalisée à 505 nm. La conversion en concentration de substances est obtenue grâce à la formule:

$$C = (D.O. \text{ dosage} / D.O. \text{ Etalon}) \times n$$

avec  $n = 2.29 \text{ mmol/l}$ .

**1.2.4.1.6. Les protéines**

**1.2.4.1.6.1 Les protéines totales**

La détermination de la protéinémie totale a été effectuée par colorimétrie à l'aide des protéines -Kit.

\_ Principe

Il est basé sur le dosage des protéines sériques selon une réaction de type Biuret: les protéines forment avec les sels de cuivre en milieu alcalin un complexe de couleur violette.

- Réactifs

Les trois réactifs suivants ont été utilisés:

. réactif 1 (étalon): albumine bovine (100 g/l);

. réactif 2 (réactif alcalin): tartrate de sodium et de potassium (9 g/l), hydroxyde de sodium (0.9 mol/l), iodure de potassium (5g/l);

. réactif 3 (réactif de coloration): sulfate de cuivre (150 g/l).

- Mode opératoire

La méthode de dosage utilisée est la suivante:

Tableau 20. Mode opératoire de dosage des protéines totales

	Blanc réactif	Etalon (1 tube)	Dosage (25 tubes)	Contrôle (2 tubes)
Sérum	-	-	20 µl	-
Réactif 1	-	20 µl	-	-
Réactif 2 +3	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml
Lyotrol "N"	-	-	-	20 µl

La densité optique a été mesurée à 545 nm après mélange du contenu des tubes.

La formule ci-après permet d'exprimer les différentes valeurs déterminées en concentration de substances:

$$C = (D.O. \text{ dosage} / D.O. \text{ Etalon}) \times n$$

avec  $n = 100 \text{ g/l}$ .

#### 1.2.4.1.6.2. Les fractions

Elles ont été déterminées par électrophorèse.

- Matériel

- . Cuve d'électrophorèse et cuvettes en plastique,
- . Générateur de courant,
- . Plastiques de verre pouvant être placés au fond des cuvettes,
- . minuterie,
- . Membranes d'acétate de cellulose,
- . Tampon Tris-veronal,
- . Acide acétique à 5 p100,
- . Méthanol pur (solution de déshydratation),
- . Solution de transparisation (méthanol pur: 75 ml, acide acétique: 20 ml, diacétone alcool: 5 ml),
- . Prélèvements de sérum,
- . DISCOPARD D.8ND,
- . Pince de dissection.

## - Technique

Trois membranes d'acétate de cellulose sont déposées à l'aide d'une pince dans une cuvette contenant environ 150 ml de tampon Tris-veronal. Après une imprégnation de 15 mn, les membranes sont retirées et séchées entre deux buvards. Elles sont ensuite déposées sur le portoir approprié permettant l'application du sérum à analyser.

### . Préparation des cuvettes

Dans chaque compartiment de la cuvette d'électrophorèse, le tampon est versé jusqu'à la limite supérieure matérialisée par les traits de repère.

### . Préparation des échantillons

Dix microlitres de chaque échantillon de sérum sont déposés dans trois rangées de cases du Discopard. Chaque rangée comporte 9 cases, dont la dernière, la plus étroite, sert à l'orientation de la membrane d'acétate de cellulose.

### . Application

L'applicateur est placé à tour de rôle dans chaque rangée de Discopard contenant les prélèvements de sérum. Il est ensuite disposé délicatement sur les membranes de manière à y laisser 9 traces humides correspondant aux 9 cases du Discopard.

### . Migration

Le portoir est transféré dans la cuve de telle sorte que les bords des membranes immergent dans la solution tampon. Le sens de migration des fractions protéiques (de la cathode vers l'anode) est respecté dans la disposition du portoir. Cette migration se fait pendant 35 mn sous une différence de potentiel de 200 volts.

### . Fixation / Révélation

La migration terminée, le générateur est déconnecté. Les membranes d'acétate de cellulose sont prélevées à l'aide d'une pince et plongées dans le colorant Rouge Ponceau S pendant 3 mn. La décoloration est ensuite effectuée en plaçant successivement les membranes dans trois bains d'acide acétique à 5 P100.

Après avoir subi une déshydratation au méthanol pur, les membranes sont transférées dans la solution de transparisation pendant 1 mn avant d'être recueillies sur les plaques de verre pour séchage. Elles sont ensuite décollées délicatement et conservées en attendant l'intégration.

### . Intégration

Elle a été effectuée au Laboratoire de Biochimie de l'Ecole nationale vétérinaire de Toulouse.

#### 1.2.4.2. Les enzymes

Les analyses ont été faites à l'autoanalyseur RA 1000 selon la méthode décrite par le fabricant.

#### 1.2.5. Analyse statistique des données

Les résultats de nos analyses sont soumis à une analyse statistique en utilisant la loi normale ou loi de Gauss applicable dans une population homogène composée de sujets en bonne santé. Cette loi est définie par une moyenne ( $m$ ) et un écart type ( $s$ ).

Le domaine normal qui englobe les variations possibles d'un constituant au sein d'une population saine est limité, par usage, à  $m \pm 2s$  et renferme 95 P100 des individus de cette population.

Pour chacun des constituants sériques étudiés, nous avons déterminé les valeurs des paramètres statistiques ci-après:

- la moyenne :  $m = \sum x_i/n$

$x_i$  est la valeur de la variable considérée et  $n$  représente l'effectif étudié,

- écart type :  $s = \sqrt{(\sum x_i - m)^2/(n-1)}$

- le coefficient de variation: c'est le rapport exprimé sous forme de pourcentage de l'écart-type à la moyenne:

C.V. =  $100 \times (s/m)$ ;

- l'intervalle de confiance: il représente la sécurité, la précision de la moyenne que fournit un échantillon. Ceci revient à connaître de combien il est possible que les individus de la population s'écartent de la vraie moyenne (40):  $IC = m \pm 2s$ .

# Chapitre 2

## RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Résultats

#### 2.1.1. Données statistiques sur les paramètres étudiés.

Les différents résultats sont indiqués dans les tableaux 21, 22 et 23 (pages 60 et 61).

Tableau 21. Paramètres statistiques des constituants minéraux et organiques (mmol/l) de l'ensemble des animaux étudiés.

Constituants	Moyenne	Ecart-type	Coef. var.	IC	Valeurs extrêmes
Calcium	2.21	0.28	12.67	1.65-2.77	1.35-2.73
Phosphore	1.21	0.17	14.05	0.87-1.55	0.87-1.48
Glucose	10.67	1.20	11.25	8.37-12.67	8.21-12.9
Cholestérol	1.62	0.42	25.92	0.78-2.46	0.94-2.10
Triglycérides	0.49	0.16	32.65	0.17-0.81	0.23-0.94

Tableau 22. Paramètres statistiques des enzymes (U/l) de l'ensemble des animaux étudiés.

Constituants	Moyenne	Ecart-type	Coef. var.	IC	Valeurs extrêmes
TGO	127.72	31.55	24.70	64.6-190.8	77-192
TGP	32.60	8.99	27.58	14.6-50.6	15- 50
PAL	16.75	5.41	32.30	5.9-27.6	10 -28
γGT	2.92	1.44	49-31	0.04-5.8	1 -6

### 2.1.1. Les minéraux

#### - Le calcium

L'analyse des valeurs déterminées montre que 92 p100 des aulacodes ont une calcémie comprise entre 1.72 et 2.83 mmol/l.

La moyenne calculée est de 2.21 mmol/l.

On note une dispersion relativement faible (12.67 p100) des valeurs autour de cette moyenne.

#### - Le phosphore

La moyenne obtenue est de 1.21 mmol/l avec 92 p100 des sujets présentant une phosphorémie comprise entre 1.02 et 1.49 mmol/l. La dispersion des valeurs (14.05 p100) est légèrement supérieure à celle du calcium.

Tableau 23. Paramètres statistiques des Protéines (g/l) de l'ensemble des animaux étudiés.

Constituants	Moyenne	Ecart-type	Coef. var.	IC	Valeurs extrêmes
Protéines totales	60	8	13.33	44-76	46-80
Albumines	g/l	36	13.89	26-46	29-48
	p100	60	6.66	52-68	54-68
Globulines $\alpha_1$	g/l	3	33.33	1-5	2-5
	p100	5	20	3-7	3-8
$\alpha_2$	g/l	5	20	3-7	3-9
	p100	8	25	4-12	6-10
$\beta$	g/l	9	22.22	5-13	7-13
	p100	15	11.85	19-11.7	13.3-17.1
$\beta_1$	g/l	2	50	0-4	1-4
	p100	3	66.66	0-7	2-10
$\beta_2$	g/l	7	14.28	5-9	5-10
	p100	12	8.33	10-14	9-14
$\gamma$	g/l	7	28.57	3-11	4-12
	p100	12	16.66	8-16	7-17
A/G	1.59	0.24	15.09	1.11-2.07	1.25-2.13

## 2.1.1.2. Les constituants organiques

### 2.1.1.2.1. Le cholestérol

L'observation des valeurs montre que 96 p100 des aulacodes ont une cholestérolémie située entre 0.94 et 2.22 mmol/l.

La dispersion des valeurs autour de la moyenne déterminée (1.62 mmol/l) est de 25.92 p100.

### 2.1.1.2.2. Le glucose

La moyenne notée est de 10.67 mmol/l. 88 p100 des aulacodes ont une glycémie localisée entre 9.4 et 12.97 mmol/l.

De toutes les substances organiques étudiées, le glucose présente la plus faible dispersion des valeurs (11,25 p100).

### 2.1.1.2.3. Les triglycérides

On note que 92 p100 des sujets présentent une triglycéridémie comprise entre 0.23 et 0.59 mmol/l.

La moyenne calculée est de 0.49 mmol/l.

La dispersion des valeurs (32.65 p100) est plus élevée que celle des autres constituants organiques.

### 2.1.1.2.4. Les protéines

#### - Protéines totales

L'observation des valeurs indique que 96 p100 des sujets ont une protéinémie totale comprise entre 46 et 72 g/l (figure 8, page 70).

La dispersion des valeurs est faible (13.33 p100), mais elle reste supérieure à celle du glucose.

La moyenne est de 60 g/l.

#### - Albumine

On remarque que 95 p100 environ des aulacodes présentent une albuminémie localisée entre 29 et 44 g/l pour une moyenne de 36 g/l (figure 9, page 71).

La dispersion de ces valeurs de l'ordre de 13.89 p100 est plus faible que celle des autres fractions protéiques. Elle représente 60 p100 des protéines totales.

#### - Globulines

Quatre fractions ont été identifiées (figure 3, page 63).

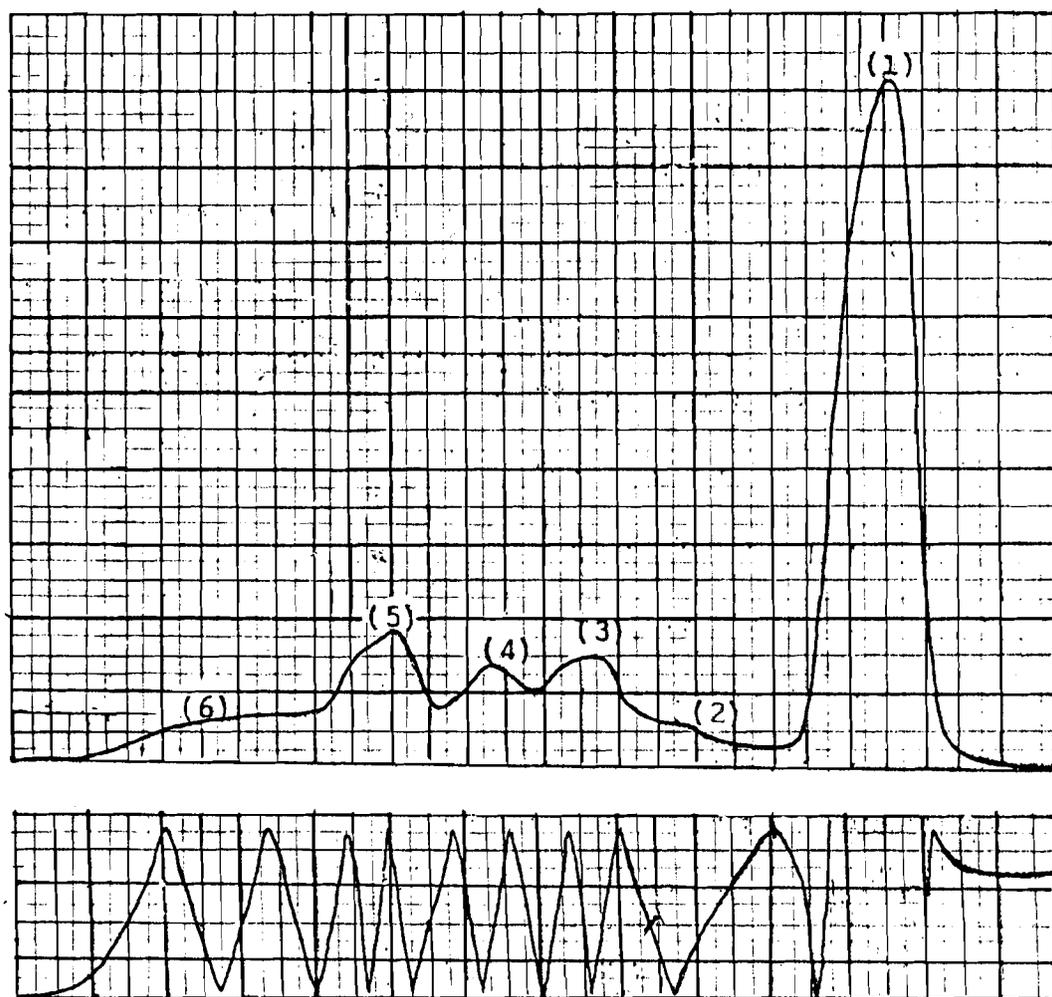
\*  $\alpha_1$  globuline : la moyenne est de 3 g/l avec une dispersion évaluée à 33.33 p100. La concentration sérique de 95 p100 environ des sujets est située entre 2 et 4 g/l (figure 10, page 72).

ELECTROPHORESE N° 16

ESPECE: *Aulacode 16♂*

P. TOT : 65

Figure 3 : Protéinogramme chez un aulacode adulte mâle



Légende : 16♂ : n° d'identification  
 P.TOT : Protéines totales : 65 g/l  
 (1) : Albumine : 54,1 p. 100  
 (2) :  $\alpha_1$  globuline : 3,8 p. 100  
 (3) :  $\alpha_2$  globuline : 9,7 p. 100  
 (4) :  $\beta_1$  globuline : 9,7 p. 100  
 (5) :  $\beta_2$  globuline : 11,9 p. 100  
 (6) :  $\gamma$  globuline : 10,8 p. 100

\*  $\alpha_2$ globuline : La moyenne déterminée est de 5 g/l. On constate que 95 p100 environ des aulacodes ont une concentration comprise entre 3 et 7 g/l (figure 11, page 73). La dispersion des valeurs est de 20 p100.

\*  $\beta_1$ globuline : elle présente la plus forte dispersion parmi les fractions protéiques (50 P100). La moyenne est de 2 g/l avec environ 91 p100 des sujets ayant une globulinémie localisée entre 1 et 4 g/l (figure 12, page 74).

\*  $\beta_2$ globuline : la moyenne est plus importante que la précédente: 7 g/l. Chez 86 p100 des aulacodes, la globulinémie est comprise d'une part entre 5 et 6 g/l et entre 8 et 9 g/l d'autre part (figure 13, page 75). La dispersion des valeurs est de 14.28 P100.

\*  $\gamma$ globuline : elle présente une dispersion de 28.57 p100. La moyenne est de 7 g/l avec 95 p100 des aulacodes ayant une globulinémie située entre 4 et 10 g/l (figure 14, page 76)

Il est à noter qu'avec les proportions respectives de  $8 \pm 2$  p100,  $12 \pm 1$  p100 et  $12 \pm 2$  p100, les fractions  $\alpha_2, \beta_1, \gamma$  sont bien individualisées tandis que les fractions  $\alpha_1$  et  $\beta_2$  sont faiblement représentées ( $5 \pm 1$  p100 et  $3 \pm 2$  p100).

\* Rapport albumine sur globulines (A/G)

La moyenne est de 1.59 avec une dispersion des valeurs de 15.09 p100: 88 p100 des aulacodes ont un rapport A/G variant entre 1.41 et 2.14 (figure 15, page 77).

### 2.1.1.3. Les enzymes

-  $\gamma$ GT

On note une dispersion des valeurs plus élevée que celle des autres enzymes (49.31 p100). La moyenne déterminée est de 2.92 U/l avec 88 p100 des sujets ayant une activité sérique de la  $\gamma$ GT comprise entre 2.5 et 2.7 U/l (figure 17, page 79).

- PAL

La moyenne est de 16.75 U/l. On constate que 82 p100 des aulacodes ont une activité sérique de la PAL située entre 10 et 24 U/l (figure 18, page 80) avec une dispersion des valeurs faibles que celle de la  $\gamma$ GT (32.30 p100).

- TGO

La dispersion des valeurs est plus faible que celle des autres enzymes: 24.70 p100. La moyenne déterminée est de 127 U/l. L'activité sérique de la TGO de 92 p100 des sujets est comprise entre 77 et 167 U/l (figure 19, page 81)

- TGP

La dispersion des valeurs (27.58 p100) est plus faible que celle de la  $\gamma$ GT et de la PAL, mais reste légèrement plus élevée que celle de la TGO. La moyenne est de 32.60 U/l avec 88 p100 des sujets ayant une activité sérique de la TGP comprise entre 24 et 51 U/l (figure 20, page 82).

### 2.1.2. Représentation graphique des résultats

Dans les figures 4 à 20 des pages 66 à 82, nous présentons les représentations graphiques de la distribution de fréquences des paramètres étudiés.

## 2.2. Discussion

Elle sera axée sur la critique de la méthode utilisée d'une part, la comparaison des résultats avec ceux obtenus par des auteurs chez les autres rongeurs domestiques d'autre part.

### 2.2.1. Critique de la méthode

#### 2.2.1.1. Echantillonnage

L'idéal dans la détermination des valeurs usuelles en biologie est de disposer d'un nombre important de prélèvements afin que les résultats soient objectivement transposables à la population originelle.

Malheureusement la technique de prélèvement du sang chez l'aulacode, nécessitant obligatoirement le recours à la voie intracardiaque, ne motive pas les quelques rares éleveurs à livrer facilement leurs animaux pour de telles opérations. Aussi n'avons-nous pu obtenir que 25 prélèvements et ceci avec une bienveillante collaboration du P.B.A.A.

Par ailleurs, nous avons involontairement utilisé seulement des animaux adultes de sexe mâle, ce qui ne nous autorise pas à apprécier les variations des valeurs déterminées en fonction de l'âge et du sexe.

#### 2.2.1.2. Conservation et analyse des prélèvements

La chaîne de froid a été rigoureusement respectée depuis le site du prélèvement jusqu'au lieu des analyses.

**Figure n° 4 : Distribution de fréquences de la calcémie  
chez des Aulacodes mâles**

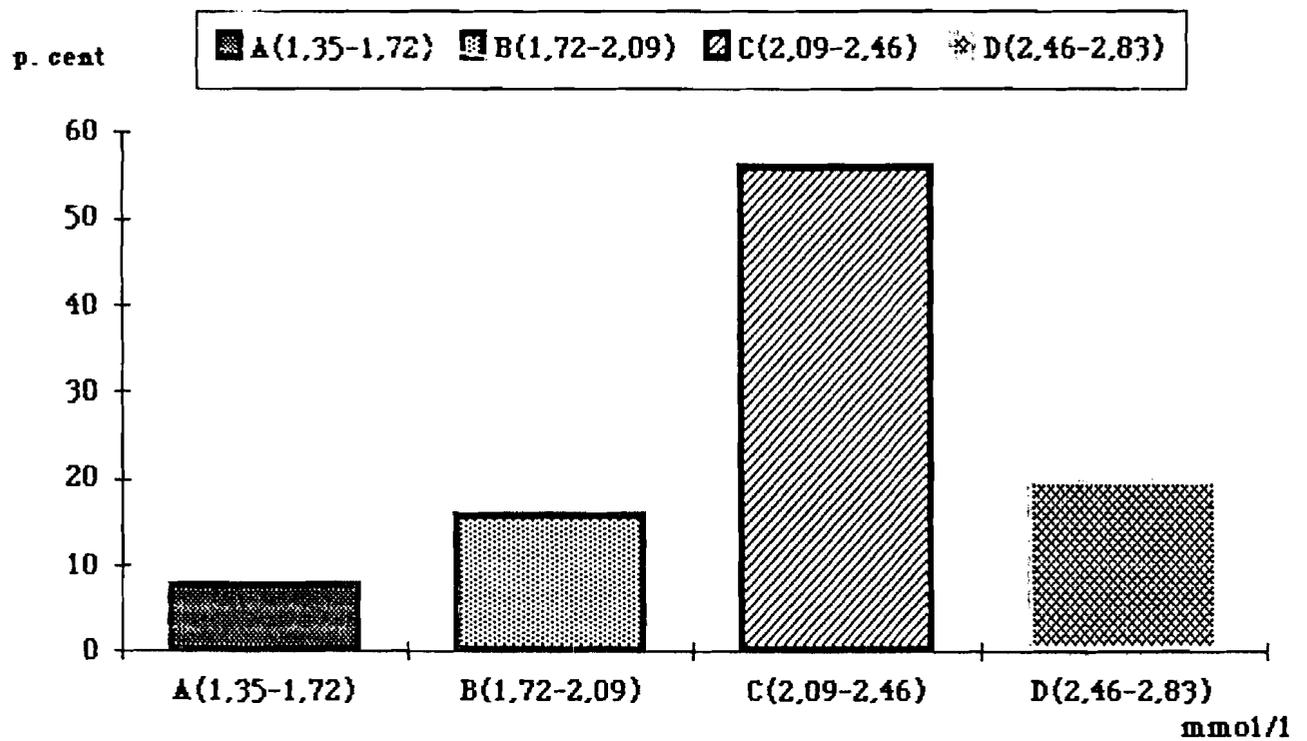
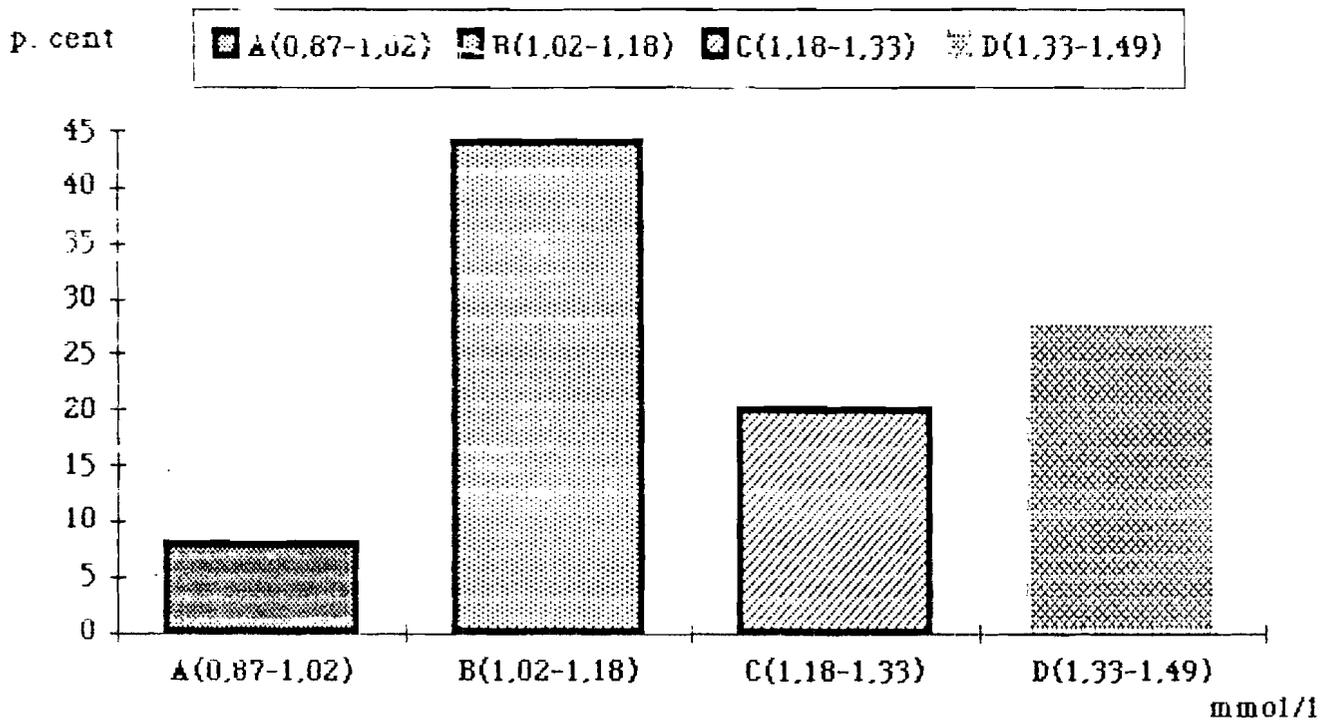


Figure n° 5 : Distribution de fréquences de la phosphorémie chez des Aulacodes mâles



**Figure n° 6** : Distribution de fréquences de la cholestérolémie chez des Aulacodes mâles

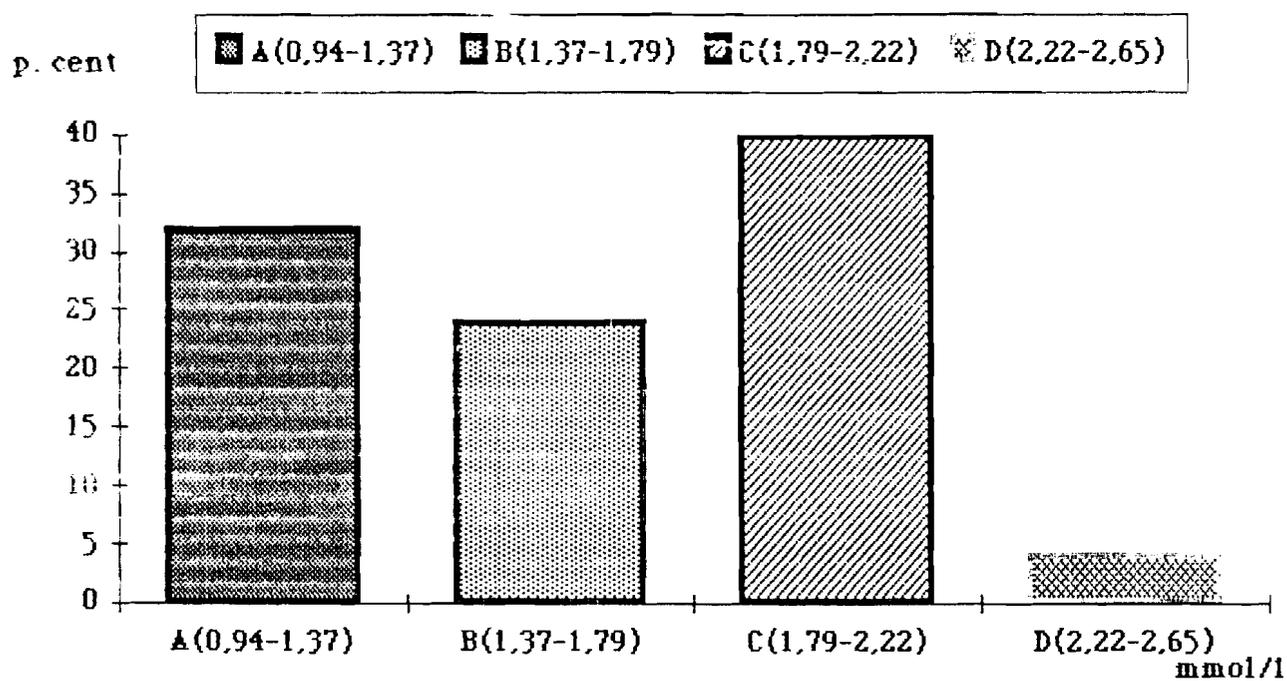


figure n° 7 : Distribution de fréquences de la glycémie  
chez des Aulacodes mâles

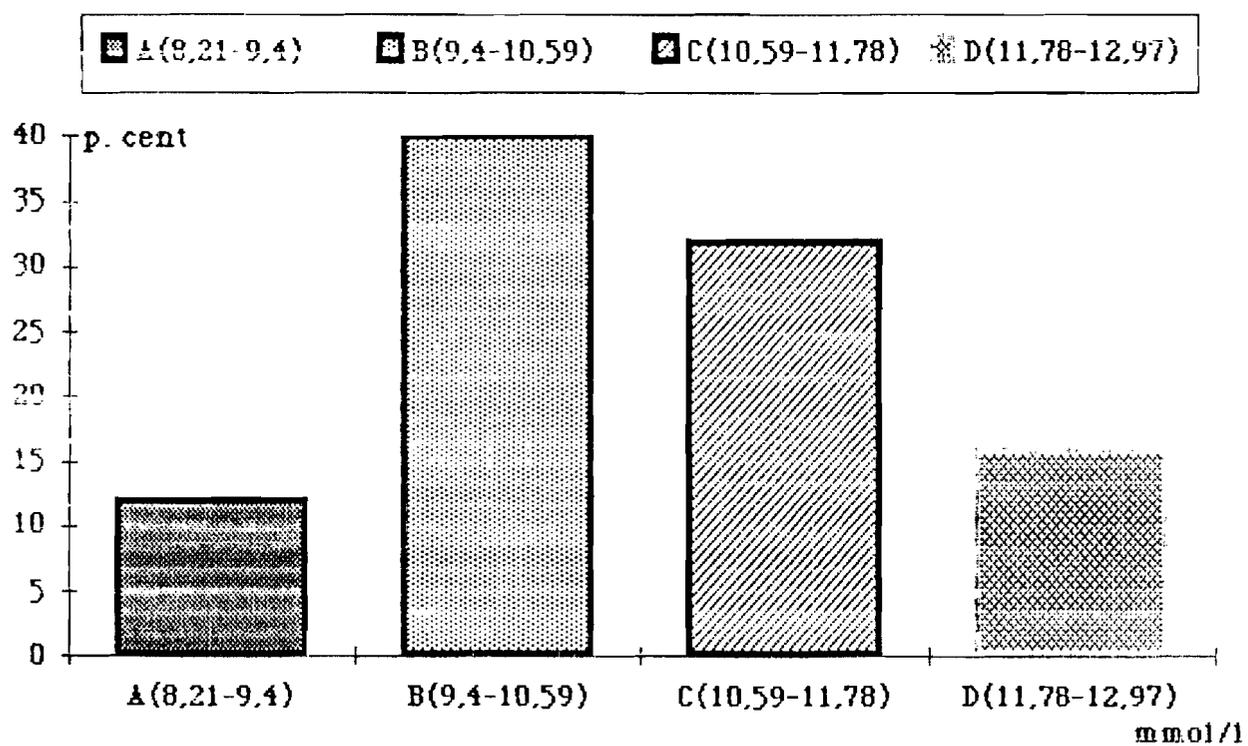
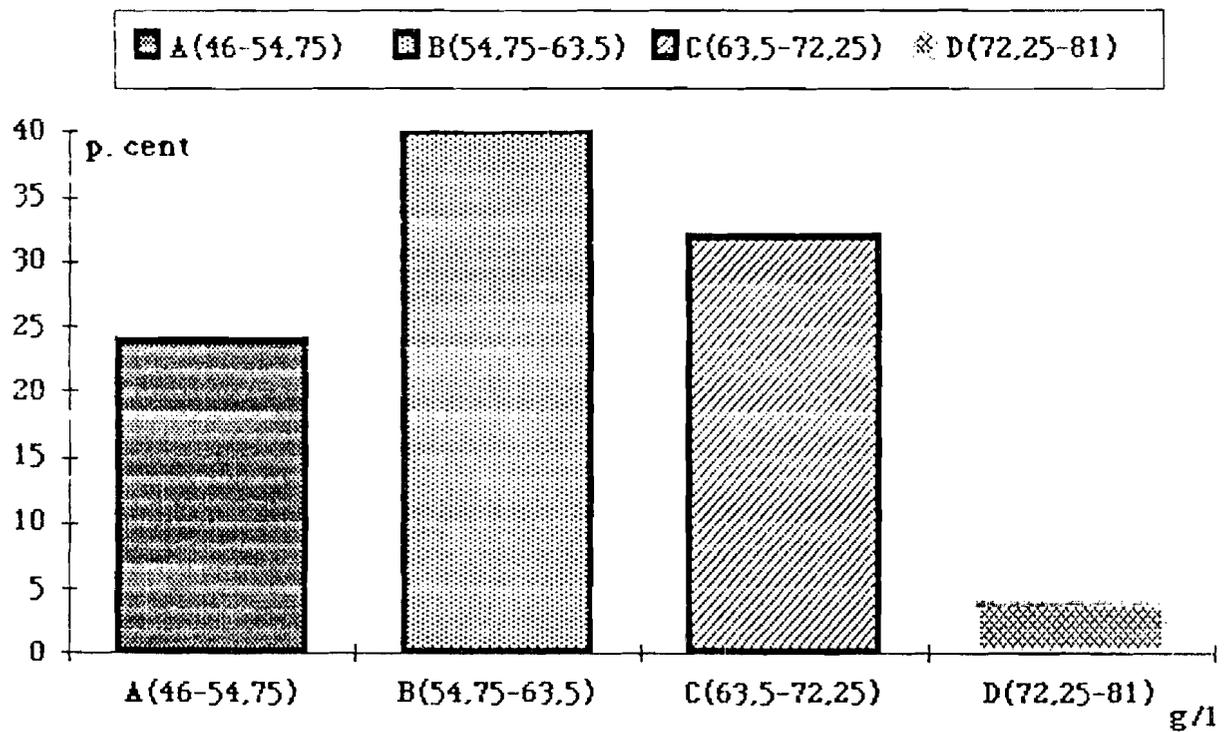


Figure n° 6 : Distribution de fréquences des protéines  
totales chez des Aulacodes mâles



**Figure n° 9: Distribution de fréquences des albumines  
chez des Aulacodes mâles**

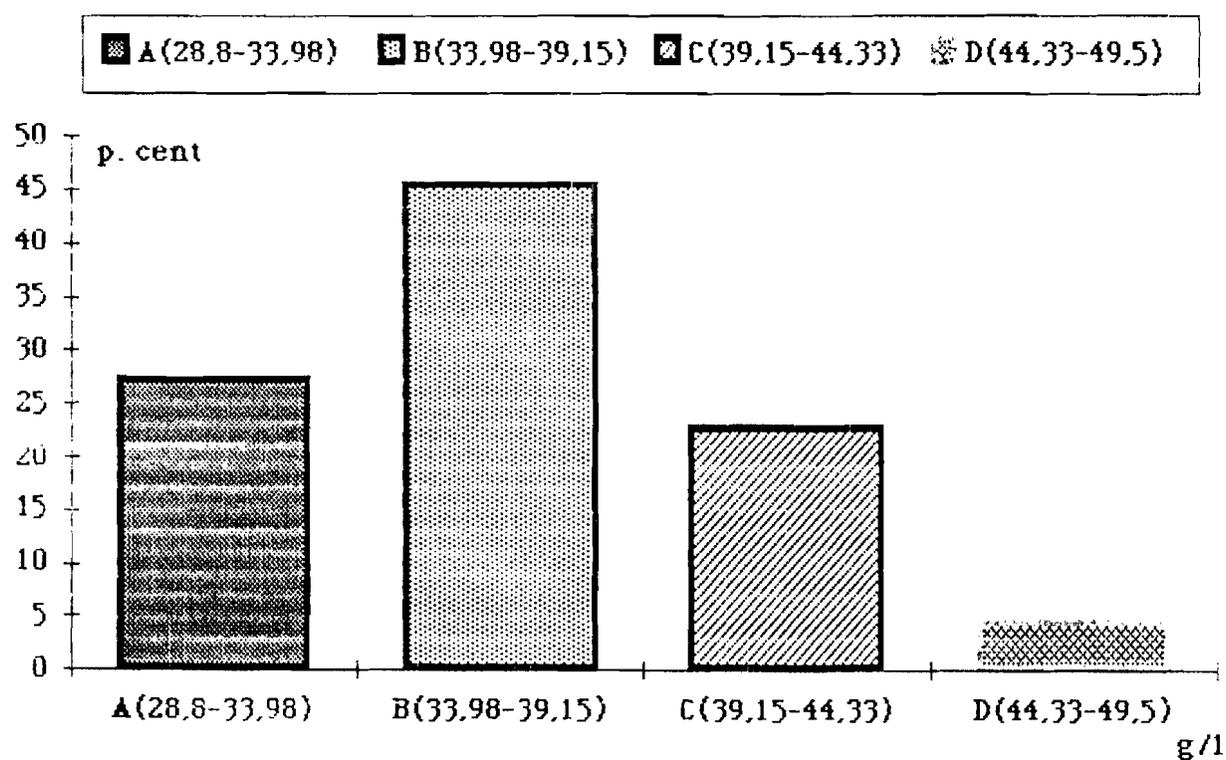


Figure n° 10: Distribution de fréquences des alpha 1 Globulines chez des Aulacodes mâles

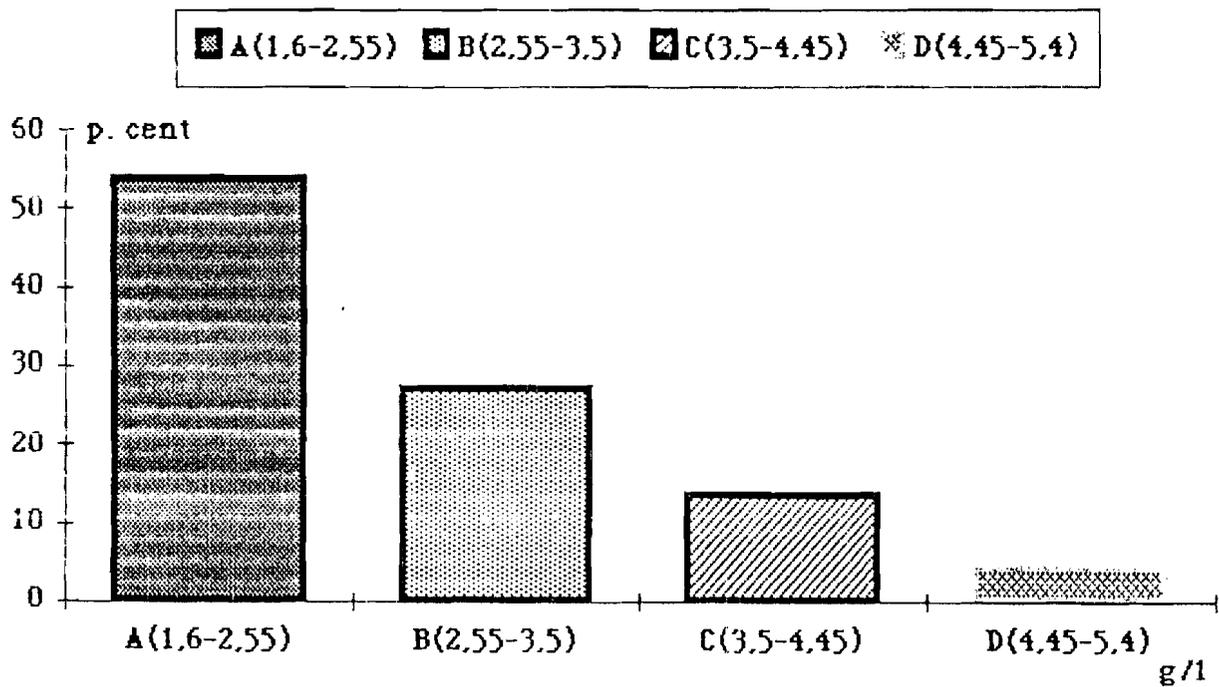


Figure n° 11: Distribution de fréquences des alpha 2  
Globulines chez des Aulacodes mâles

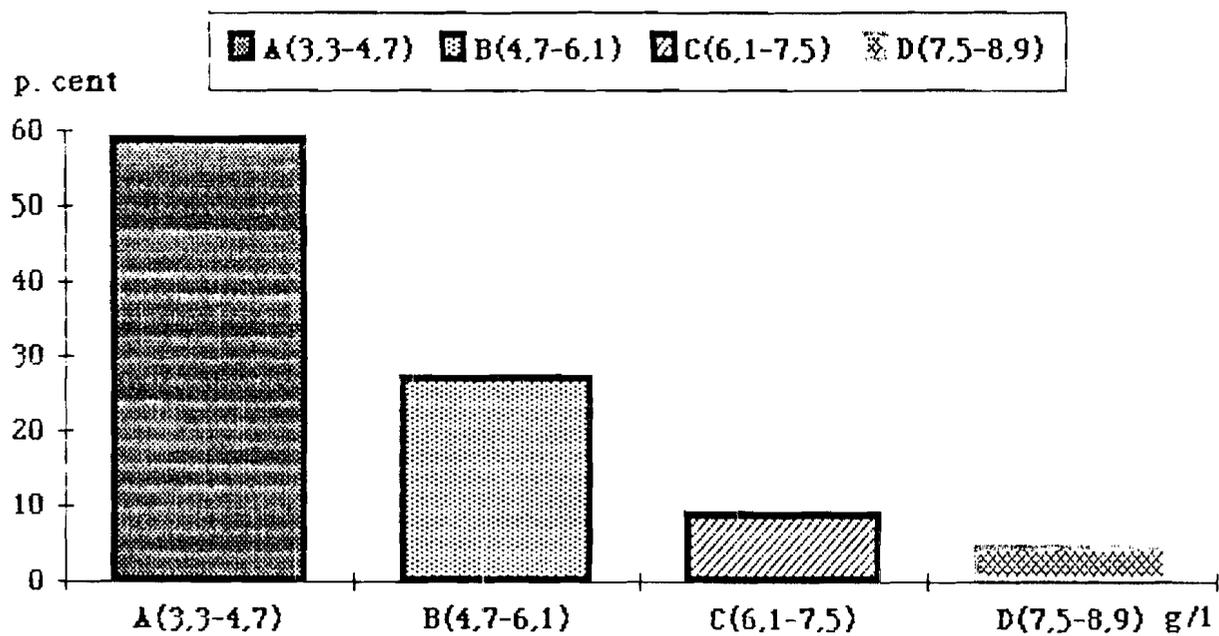


Figure n° 12: Distribution de fréquences des bêta 1  
Globulines chez des Aulacodes mâles

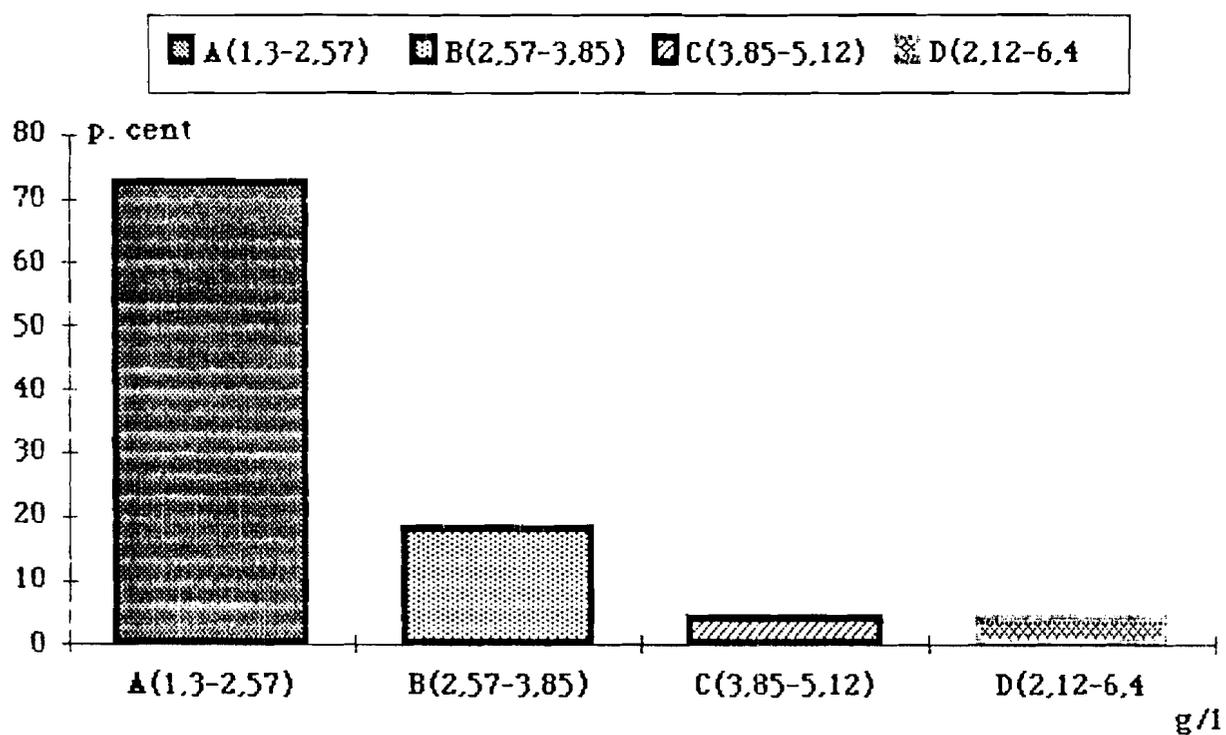
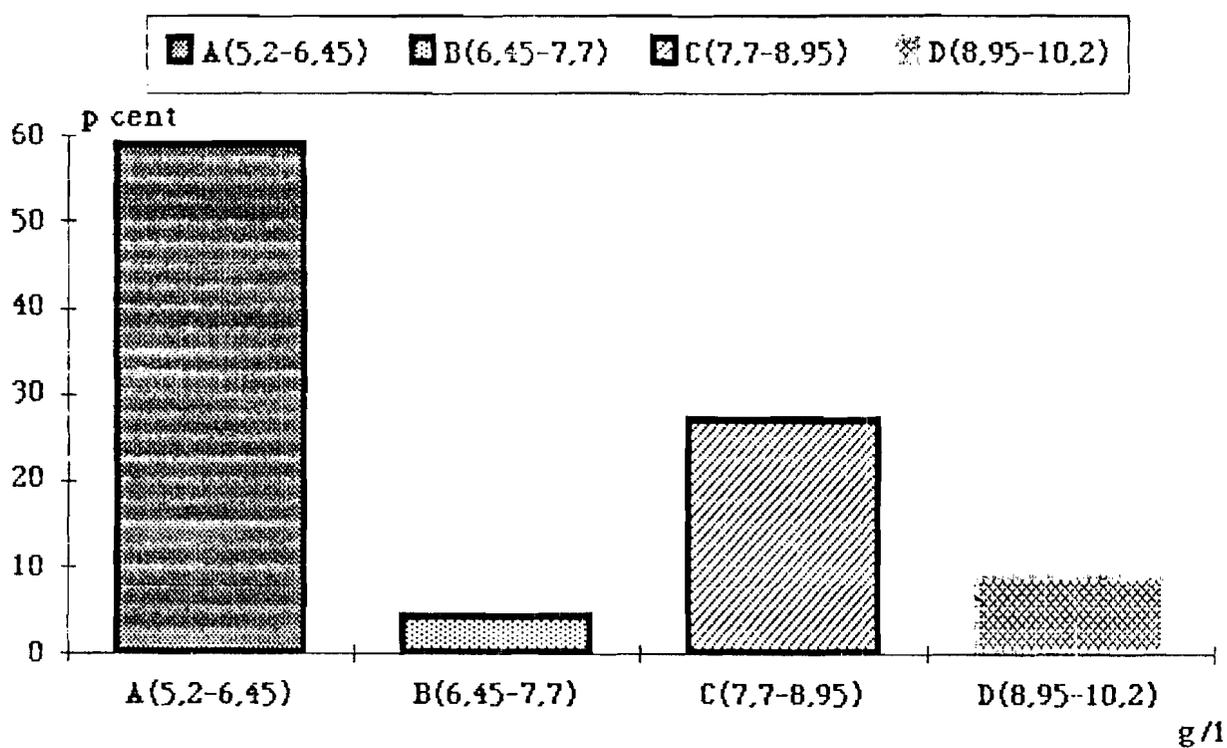
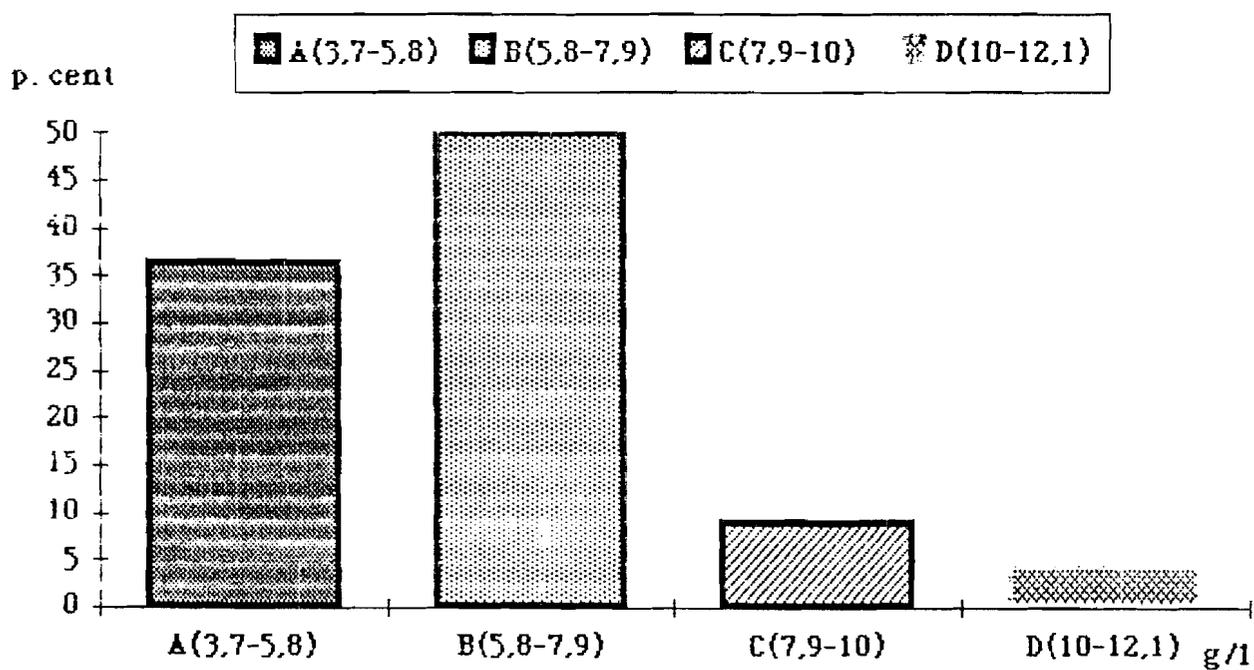


Figure n° 13: Distribution de fréquences des bêta 2  
Globulines chez des Aulacodes mâles



**Figure n°14 : Distribution de fréquences des gamma  
Globulines chez des Aulacodes mâles**



**Figure n° 15: Distribution de fréquences de A/G chez des Aulacodes mâles**

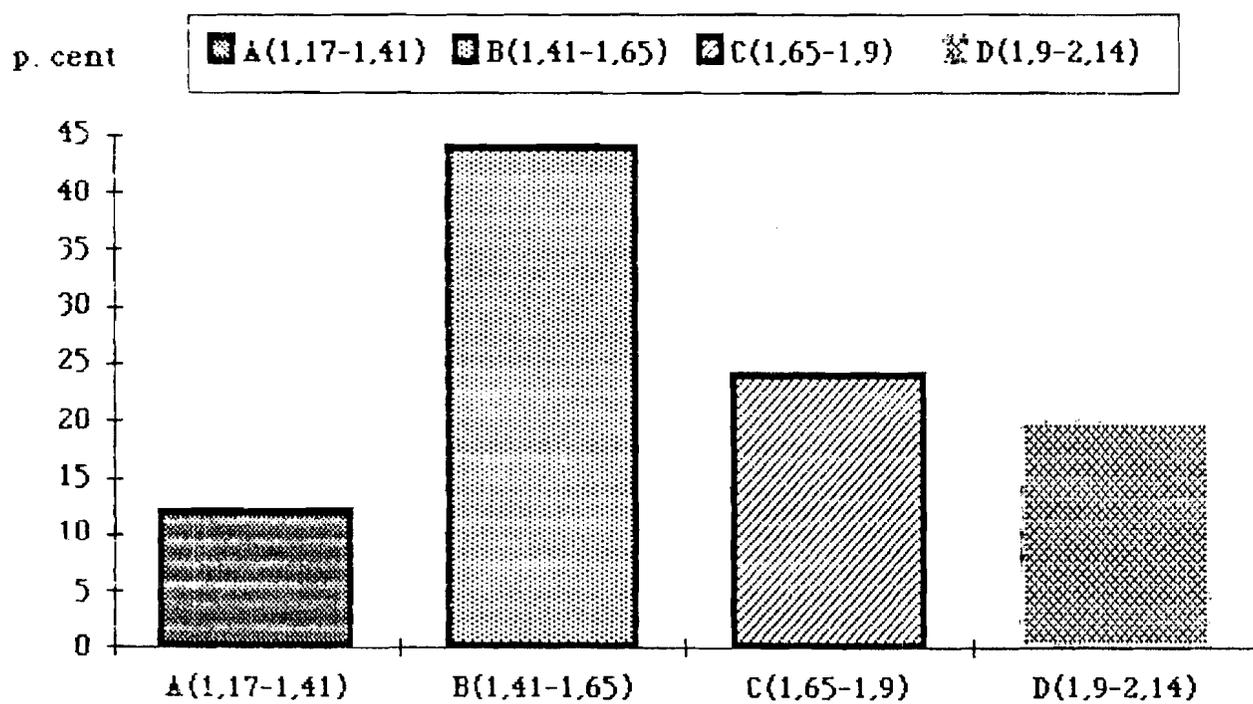


Figure n° 16: Distribution de fréquences des triglycérides  
chez des Aulacodes mâles

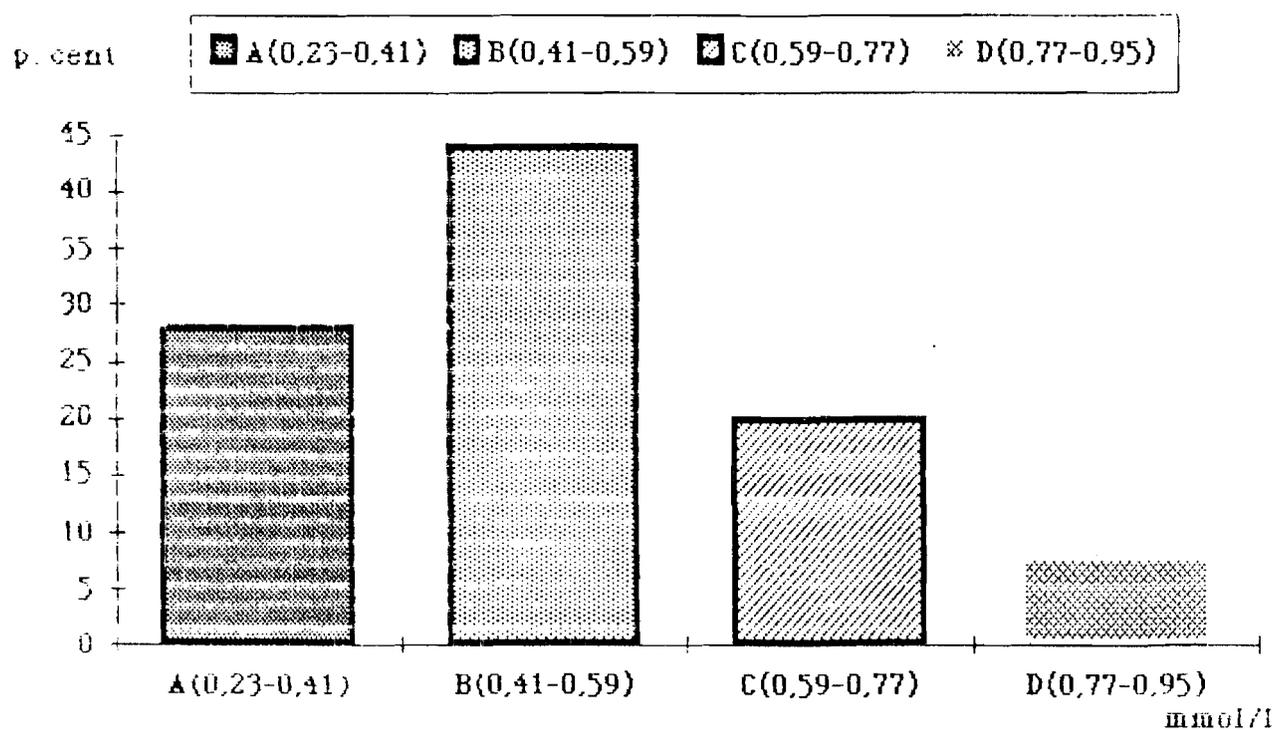
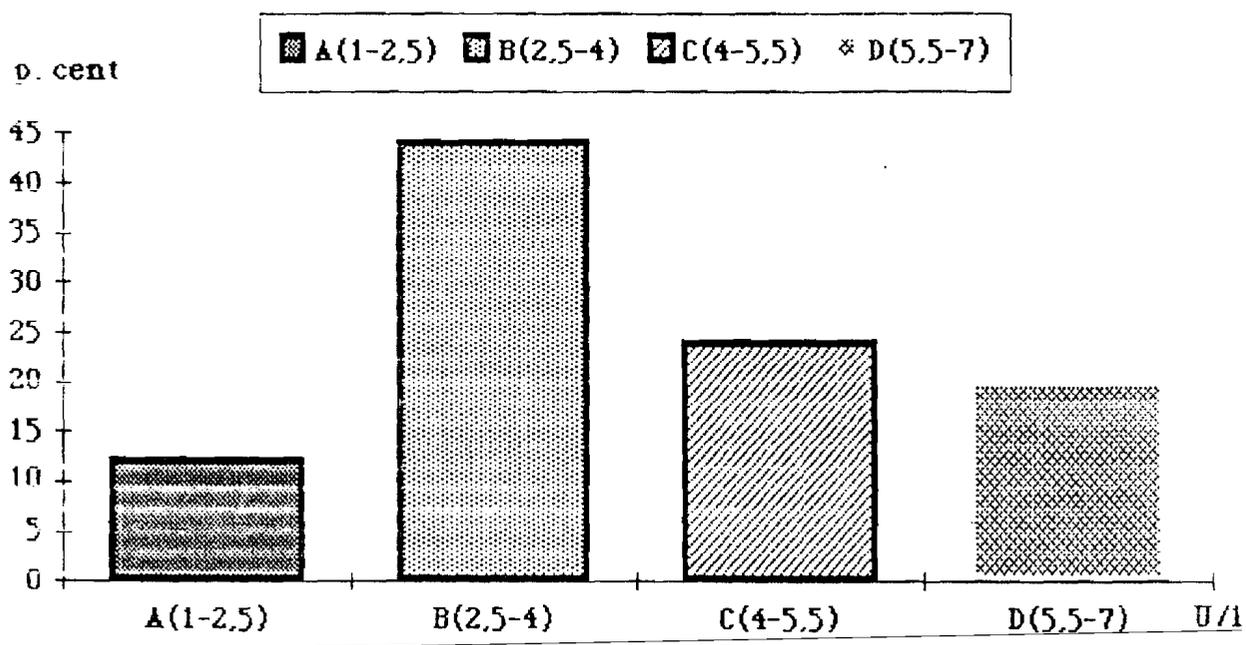


Figure n° 17: Distribution de fréquences de l'activité de la  $\gamma$ GT chez des Aulacodes mâles



**Figure n° 18 : Distribution de fréquences de l'activité de la PAL chez des Aulacodes mâles**

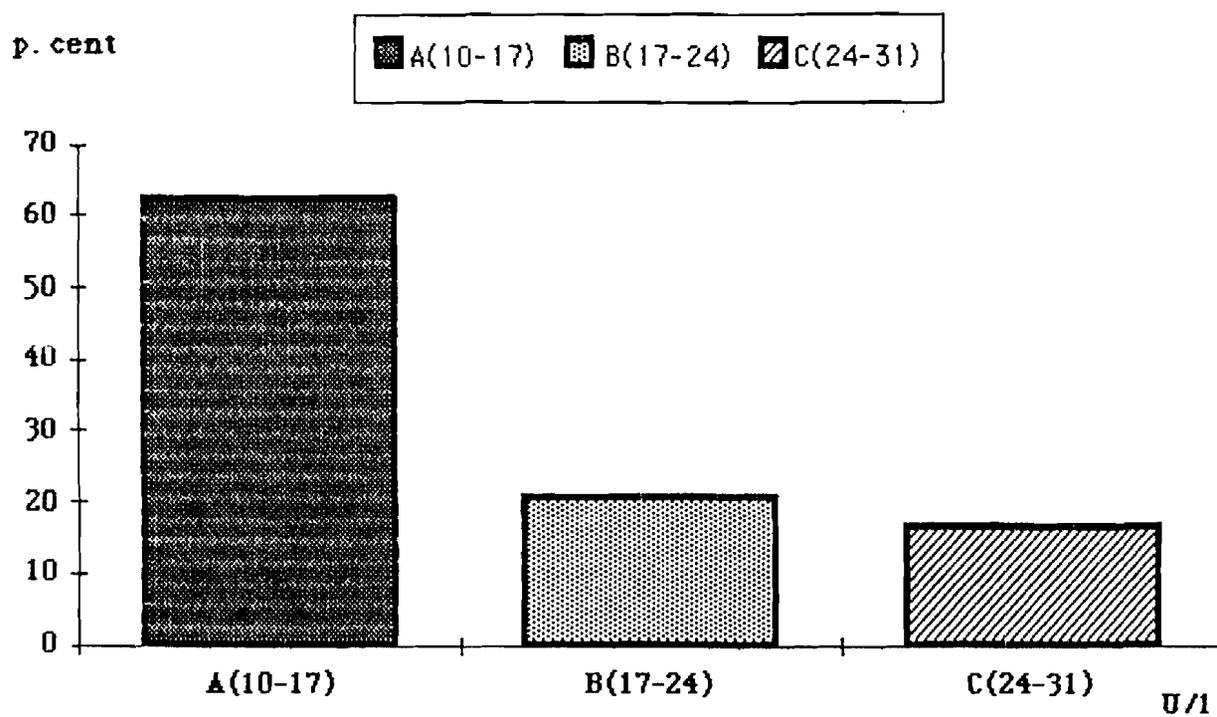


Figure n° 19: Distribution de fréquences de l'activité de l'ASAT chez des Aulacodes mâles

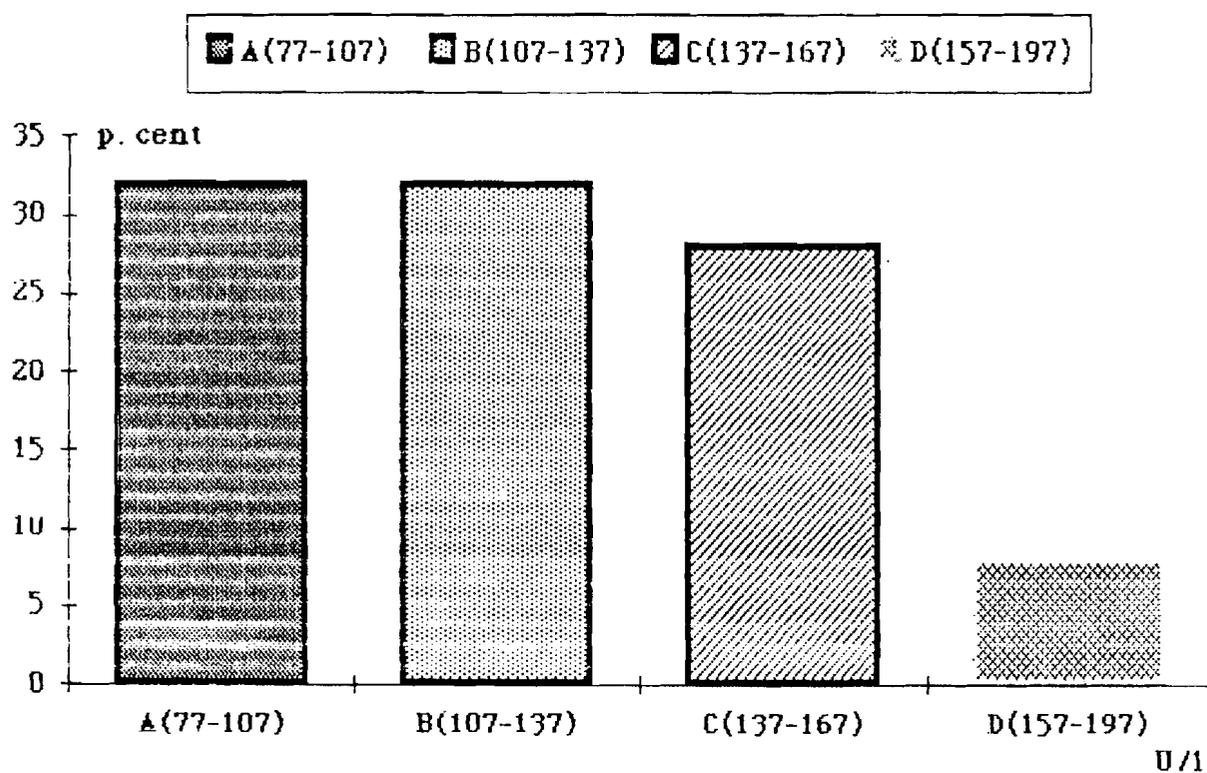
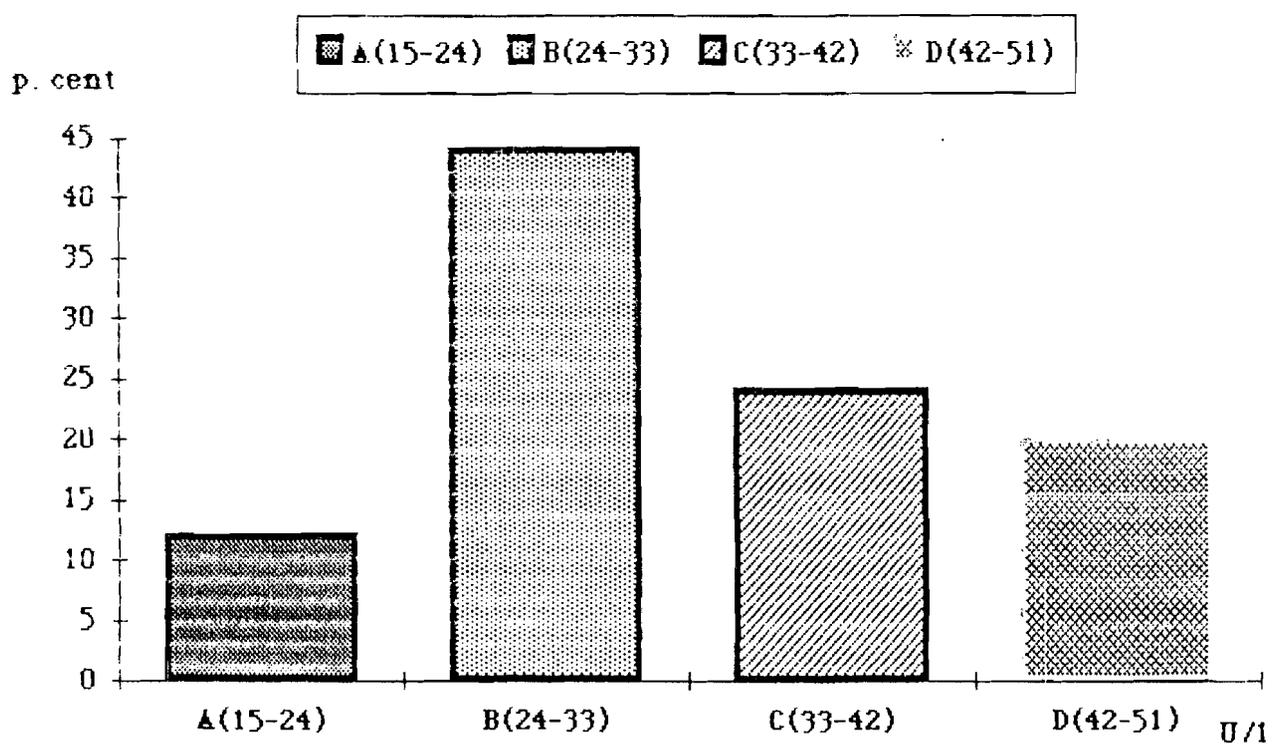


Figure n° 20 : Distribution de fréquences de l'activité de l'ALAT chez des Aulacodes mâles



Les produits et le matériel technique employés pour la détermination des diverses valeurs sont classiques. Les différentes prescriptions pour l'obtention des résultats fiables ont été respectées.

Des contraintes techniques nous ont obligé à entreprendre les analyses après un mois de conservation des prélèvements. Nous pouvons toutefois signaler qu'à la température du congélateur, et pendant ce délai, la stabilité des constituants biochimiques que nous avons étudiées a été prouvée par certains auteurs (8), (37).

Enfin, dans le souci d'éviter la détérioration des prélèvements due aux problèmes de congélation et décongélation répétées, nous les avons très tôt divisés en deux lots:

- le premier utilisé pour la photométrie et l'électrophorèse;
- le second destiné à la détermination des valeurs sériques des enzymes.

#### 2.2.2. Confrontation des résultats avec les données de la bibliographie sur les rongeurs.

Compte tenu de la quasiinexistence des valeurs sériques sur les rongeurs africains, nous sommes amenés à considérer celles fournies par la bibliographie internationale concernant les rongeurs d'autres régions du monde.

##### 2.2.2.1. Les minéraux

###### 2.2.2.1. Le calcium

La calcémie observée dans notre travail ( $2.21 \pm 0.28$  mmol/l) est différente de celle indiquée par certains auteurs chez les rongeurs domestiques. Ainsi:

- AKPONA et Coll (6), SOLIMAN (61), VAISSAIRE (66), SPEICH et Coll (62) ont communiqué chez l'aulacode, le rat et le lapin des valeurs supérieures aux nôtres: 2.75 mmol/l (6), 2.66 mmol/l (61), 2.6 - 5 mmol/l (66),  $3.13 \pm 0.27$  mmol/l (62) (tableau 2, page 15).
- VAISSAIRE (66), KANEKO (37) soulignent une calcémie inférieure à celle que nous déterminée chez l'aulacode: 2.09 mmol/l (66),  $1.39 \pm 0.20$  (37) (tableau 2, page 15).

Nos résultats concordent avec ceux d'autres auteurs

Tableau 24. Valeurs concordantes de la calcémie chez les rongeurs (mmol/l).

Espèces animales	Moyenne	s	Valeurs limites	Références-
Lapin	-	-	1.46 - 3.6	(37)
	-	-	2.24 - 2.99	(67)
Agouti	-	-	1.99 - 2.69	(6)
Rat	-	-	1.50 - 2.65	(37)
Cobaye	-	-	2.14 - 2.79	(66)
Aulacode	2.21	0.28	1.35 - 2.73	notre étude

#### 2.2.2.1.2. Le phosphore

Certains auteurs ont noté des valeurs de la phosphorémie chez les rongeurs, en accord avec nos résultats.

Tableau 25. Valeurs concordantes de la concentration sérique du phosphore chez les rongeurs (mmol/l).

Espèces animales	Moyenne	s	Valeurs limites	Références-
Lapin	-	-	0.97 - 1.61	(67)
Agouti	-	-	0.84 - 1.61	(6)
Aulacode	1.21	0.17	0.87 - 1.48	notre étude

D'autres ont par contre observé des valeurs nettement différentes des nôtres. C'est le cas de VIARD-DROUET et coll. (68), SPEICH et Coll. (62), VAISSAIRE (66), KANEKO (37), SOLIMAN (61) et AKPONA et Coll. (6) qui ont observé une phosphorémie supérieure à celle de l'aulacode chez le lapin, le rat, la souris, le cobaye et le hamster: 1.29 - 2.58 mmol/l (66),  $1.34 \pm 0.15$  mmol/l (37),  $1.62 \pm 0.19$  mmol/l (68),  $1.52 \pm 0.97$  mmol/l (62),  $1.64 \pm 0.08$  mmol/l (61),  $1.61 \pm 0.12$  mmol/l (6) (tableau 3, page 16).

## 2.2.2.2. Les constituants organiques

### 2.2.2.2.1. Le cholestérol,

La concentration sérique de cholestérol que nous avons déterminée chez l'aulacode est peu différente de celle observée par certains auteurs chez les rongeurs.

Tableau 26. Valeurs concordantes de la cholestérolémie chez les rongeurs (mmol/l).

Espèces animales	Moyenne	s	Valeurs limites	Références
Lapin	-	-	0.26 - 2.07	(66)
	-	-	0.14 - 1.86	(37)
Rat	1.67	0.08	-	(42)
	1.65	0.07	-	(30)
	-	-	0.72 - 1.6	(66)
Souris Cobaye	1.61	0.43	0.74 - 2.86	(37)
	1.62	-	-	(46)
Aulacode	1.62	0.42	0.94 - 2.10	notre étude

D'autres ont toutefois communiqué chez les rongeurs des résultats différents des nôtres. Ainsi AKPONA et Coll. (6), VIARD-DROUET et Coll. (68), SABLE-AMPLIS et SICART (57), KANEKO (37), BORGMAN et Coll. (11), SOLIMAN (61), VAISSAIRE (66) ont indiqué des valeurs inférieures tandis que SPEICH et coll (62), DORIER et Coll (21) ont trouvé chez le lapin, le rat et le hamster des valeurs supérieures à celles que nous mentionnées chez l'aulacode:  $1.40 \pm 0.17$  mmol/l (68),  $1.47 \pm 0.13$  mmol/l (57),  $136 \pm 0.074$  mmol/l (62),  $0.54 - 1.11$  mmol/l (66),  $0.80 \pm 0.18$  mmol/l (57),  $2.19 \pm 0.47$  mmol/l,  $2.82 \pm 1.03$  mmol/l (21),  $1.78$  mmol/l (11),  $1.73 \pm 0.52$  mmol/l (60),  $2.69 \pm 0.31$  mmol/l (31) (tableau 4, page 18).

### 2.2.2.2.2. Le glucose

La glycémie que nous avons notée dans nos travaux est différente de celle indiquée par VAISSAIRE (66), KANEKO (37), VIARD-DROUET et coll (68), COUDERT et coll (19), GARTHOFF et coll (30) chez la plupart des rongeurs domestiques:  $4.16 - 8.33$  mmol/l (66),  $4.08 \pm 0.53$  mmol/l (37),  $7.5 + 0.12$  mmol/l (68),  $8.94 \pm 1.83$  mmol/l (19),  $7.10 \pm 0.11$  mmol/l (30) (tableau 5, page 20).

Tableau 27. Valeurs concordantes de la glycémie chez l'aulacode et l'agouti (mmol/l).

Espèces animales	Moyenne	s	Valeurs limites	Références-
Agouti	-	-	8.67 - 13.19	(6)
Aulacode	9.28 10.67	1.72 1.20	6.28 - 14.44 8.21 - 12.87	(6) notre étude

### 2.2.2.3. Les protéines

#### \* Protéines totales

Les valeurs de la protéinémie totale des rongeurs indiquées dans certaines références sont comparables aux nôtres.

Tableau 28. Valeurs concordantes de la protéinémie chez les rongeurs (g/l).

Espèces animales	Moyenne	s	Valeurs limites	Références-
Lapin	63 - 57.3 -	8.1 - 6.7 -	- 54 - 85 - 50 - 70	(18) (19) (21) (66)
Rat	60	-	-	(66)
Souris	62	2	-	(37)
Hamster	-	-	45 - 75	(66)
Cobaye	-	-	47 - 62	(66)
Aulacode	58.3 60	6.9 8	- 46 - 80	(6) notre étude

D'autres ont cependant trouvé des valeurs différentes de celles que nous avons déterminées chez l'aulacode. C'est le cas de SPEICH et coll (62), FOWLER (26), COLIN et coll (17), RICHARD et coll (51) et (52), MAHA DEVAN et Coll (46), BRÜKNER et Coll (14), KANEKO (37) chez le lapin, le rat et le cobaye:  $69.6 \pm 2.5$  g/l (17), 56g/l (26),  $75 \pm 2.7$  g/l (37), 48.2 g/l (51), 46.6g/l (52), 46.42g/l (46), 53.2g/l (14) (tableau 6, page 22).

## \* Albumine

Nous avons déterminé chez l'aulacode une albuminémie de  $36 \pm 5$  g/l. Cette valeur est comparable à celle notée par des auteurs chez les autres rongeurs.

Tableau 29. Valeurs concordantes de l'albuminémie chez les rongeurs (g/l)

Espèces animales	Moyenne	s	Valeurs limites	Références
Lapin	- 33.9	- -	27 - 46 -	(66) (19)
Rat	-	-	38 - 55	(66)
Souris	- 34	- 1	25 - 48 -	(66) (37)
Cobaye	-	-	21 - 39	(66)
Hamster	-	-	26 - 43	(66)
Aulacode	36	5	29 - 48	notre étude

D'autres valeurs déterminées chez le lapin, le rat et le cobaye par KANEKO (37), DORIER et Coll (21), COLIN et Coll (17), CONSTAINS et Coll (18), RICHARD et Coll (51), (52), MAHADEVAN et Coll (45), BRÜKNER et Coll (14) ne sont pas en accord avec celles que nous avons trouvées chez l'aulacode:  $27.3 \pm 3$  g/l (37),  $41.5 \pm 3.7$  g/l (21), 42.03 g/l (17), 42.21 g/l (18),  $41.7 \pm 2.1$  g/l (37), 26.5 g/l (51), 23.44 g/l (52), 21.7 g/l (45), 25.27 g/l (14) (tableau 7, page 22).

## \* Globulines

Des résultats obtenus chez le lapin et le cobaye sont comparables aux nôtres.

**Tableau 30.** Valeurs concordantes de la globulinémie chez les rongeurs (g/l).

Espèces animales		Moyenne	s	Valeurs limites	Références
Lapin	$\alpha_1$	3.4	-	-	(18)
		4	-	-	(19)
	$\beta$	8.27	-	-	(19)
	$\gamma$	6.68	-	-	(17)
		7.32	-	-	(18)
		8.53	-	-	(19)
Cobaye	$\alpha_1$	2.8	-	-	(51)
		2.74	-	-	(52)
		2.2	-	-	(46)
Aulacode	$\alpha_1$	3	1	2 - 5	Résultats de notre étude
	$\alpha_2$	5	1	3 - 9	
	$\beta$	9	-	7 - 14	
	$\beta_1$	2	1	1 - 4	
	$\beta_2$	7	1	5 - 10	
	$\gamma$	7	2	4 - 12	

Les résultats obtenus par COLIN et Coll (17), CONSTAINS et Coll (18), COUDERT et Coll (19), RICHARD et Coll (51), (52), MAHADEVAN et Coll (46) sont par contre différents de ceux que nous avons indiqués chez l'aulacode, surtout en ce qui concerne les fractions  $\alpha_1$  et  $\beta$  chez le lapin et le cobaye:

- $\alpha_1$ : 2.05 g/l (19), 3.09g/l (18), 10.9g/l (51), 10.11 g/l (46);

- $\beta$ : 12.52g/l (17), 6.56g/l (18), 4.9g/l (51), 4.6g/l (52), 6.6g/l (46);

- $\gamma$ : 3.2g/l (51), 5.69g/l (52), 5.5g/l (46) (tableau 8, page 23).

#### 2.2.2.2.4. Les triglycérides

Les valeurs que nous avons observées chez l'aulacode sont comparables à celles obtenues chez d'autres rongeurs par certains auteurs.

Tableau 31. Valeurs concordantes de la triglycéridémie chez les rongeurs (mmol/l).

Espèces animales	Moyenne	s	Valeurs limites	Références
Lapin	0.38	0.12	-	(68)
Souris	-	-	0.29 - 2.32	(37)
Hamster	-	-	0 - 1.63	(66)
Aulacode	- 0.49	- 0.16	0.22 - 1.32 0.23 - 0.94	(6) notre étude

D'autres travaux ont mis en évidence des valeurs largement supérieures aux nôtres. C'est le cas de ceux de VAISSAIRE (66) et de KANEKO (37) chez le lapin, le rat, la souris et le hamster: 1.40 - 1.76 (66), 1.38 (37),  $1.96 \pm 0.29$  (37), 1.53 (37), 1.13-1.69 (66) (tableau 9, page 26).

### 2.2.2.3. Les enzymes

#### 2.2.2.3.1. La $\gamma$ GT

Très peu de données existent dans la littérature concernant cet enzyme.

La valeur que nous avons déterminée ( $2.92 \pm 1.44$  U/l) est comparable à celle trouvée par KAMDEM et Coll (35) chez le rat ( $2.20 \pm 0.37$  U/l). Elle est par contre très éloignée de celle obtenue par HEIN et LÄMMER chez le lapin (0.98 U/l).

#### 2.2.2.3.2. La PAL (tableau 11, page 35)

La quasitotalité des valeurs observées dans la bibliographie sur les rongeurs sont nettement supérieures à celles que nous avons notées ( $16.75 \pm 5.41$  U/l). C'est le cas des valeurs obtenues chez le lapin, le rat, la souris et le hamster par KANEKO (37), VIARD-DROUET et Coll (68), VAISSAIRE (66), KAMDEM et Coll (35), THURSTON et Coll (64):  $120 \pm 13.8$  U/L U/l (37),  $63 \pm 15$  U/l (68),  $133 \pm 13.4$  U/l (37), 130 - 250 (66),  $419 \pm 12.32$  U/l (35),  $66 \pm 19$  U/l (37), 170 - 250 U/L (66), 65 - 75 U/l (66),  $117 \pm 6$  U/l (64), 120 - 200 U/l (66) (tableau 11, page 35).

Seule la valeur donnée par VAISSAIRE (66) chez le lapin (10 - 14 u/l) se rapproche de la nôtre.

### 2.2.2.3.3. La TGO (tableau 12, page 37)

La plupart des résultats existant dans la littérature sont disparates et inférieurs à ceux que nous avons obtenus chez l'aulacode ( $127.72 \pm 31.55$  U/l). Les valeurs indiquées par KANEKO (37), VAISSAIRE (66), DORIER et Coll (21), SPEICH et Coll (62), HEIN et LÄMMER (33), COLIN et Coll (17), THURSTON et Coll (64) chez le lapin et le rat en sont une parfaite illustration: 47U/l (37), 35 - 60U/l (66), 25U/l (21), 21.3U/l (62), 8.80U/l (33), 15.21U/l (17), 42.9U/l (37), 37U/l (37), 35 - 50U/l (66), 28U/l (64) (tableau 12, page 37).

Certaines valeurs, notamment celles mentionnées par VAISSAIRE (66), KAMDEM et Coll (35) chez le rat et la souris sont supérieures aux nôtres: 200 - 260 U/l (66), 260 - 350 U/l (66),  $178 \pm 20.99$  U/l (35) (tableau 12, page 37).

Nos résultats sont toutefois comparables à ceux donnés par VAISSAIRE (66) chez le hamster (130 - 200 U/l).

### 2.2.2.3.4. La TGP

Certains résultats signalés par des auteurs sont en accord avec les nôtres ( $32.6 \pm 8.99$  U/l).

Tableau 32. Valeurs concordantes de la TGP chez les rongeurs.

Espèces animales	Moyenne	S	Valeurs limites	Références
Lapin	- 36.8	- 24.5	20 - 50 -	(66) (62)
Rat	35.1	13.3	-	(37)
Cobaye	- 29	- 1	38 - 45 -	(66) (64)
Hamster	-	-	38 - 110	(64)
Aulacode	32.60	8.99	15 - 50	notre étude

Chez le lapin et le rat, KANEKO (37), VIARD-DROUET et Coll (68), COLIN et Coll (17), VAISSAIRE (66), KAMDEM et Coll (35) ont trouvé des valeurs différentes de celles que nous avons déterminées chez l'aulacode: 79 U/l (37), 13 U/l (68), 9.6 U/l (1), 110 - 150 U/l (66) et  $74.66 \pm 3.77$  U/l (35) (tableau 13, page 38).

Malgré la disparité des valeurs recueillies dans la bibliographie, nous pouvons constater que l'aulacode se rapproche des autres rongeurs en l'occurrence l'agouti, le lapin, le rat, le cobaye, le hamster et la souris dans l'ordre décroissant. En effet, il importe de remarquer que sur les constantes sériques évoquées:

- les valeurs rencontrées dans la littérature chez l'agouti concordent avec celles obtenues chez l'aulacode;
- chez le lapin, seules les valeurs de la glycémie, de la TGO, des globulines et de la GT sont toutes différentes de celles de notre animal d'étude;
- chez le rat, les données concernant seulement le phosphore, le glucose, les globulines, les triglycérides, la TGO et la PAL sont nettement différentes de celles du l'aulacode;
- le cobaye est différent de l'aulacode à travers les paramètres ci-après : le phosphore ; le glucose; les triglycérides ; la TGO; la PAL ; la  $\gamma$ GT; les  $\alpha_2, \beta$  et  $\gamma$  globulines;
- le hamster se rapproche de l'aulacode seulement par 5 paramètres: les protéines totales, l'albumine, les triglycérides , la TGP et la TGO;
- la souris a seulement 4 constantes qui la rapprochent de l'aulacode: le cholestérol, les protéines totales, l'albumine et les triglycérides.

Afin d'approfondir les connaissances actuelles sur la biochimie de l'aulacode, d'autres travaux de recherches devront être entrepris concernant notamment :

- l'étude des facteurs de coagulation permettant d'expliquer les causes de l'hypercoagulabilité du sang de cet animal;
- les possibilités de variations des paramètres sériques en fonction de l'âge et du sexe.

## CONCLUSIONS

Dans la perspective de l'autosuffisance alimentaire et la lutte contre les carences en protéines notamment, les pays du tiers monde se tournent de plus en plus vers le développement des petits élevages.

L'aulacode, qui occupe une place de choix dans la réalisation d'un tel objectif, est particulièrement apprécié pour la qualité organoleptique de sa chair; ce qui le classe au rang du gibier le plus convoité dans les localités où il vit.

Ce n'est donc pas un hasard si des auteurs consacrent ces dernières années des travaux à cet animal afin de mieux le connaître pour mieux développer son élevage.

Au terme de la présente oeuvre orientée sur la détermination de quelques constantes sériques et réalisée avec 25 prélèvements obtenus à partir des aulacodes mâles sains élevés au P.B.A.A., nous avons enregistré les résultats ci-après:

### CONSTITUANTS MINERAUX:

- \* Calcium:  $2.21 \pm 0.28$  mmol/l,
- \* Phosphore :  $1.21 \pm 0.17$  "

### CONSTITUANTS ORGANIQUES

- \* Cholestérol:  $1.62 \pm 0.42$  mmol/l
- \* Glucose:  $10.67 \pm 1.20$  "
- \* Protéines:
  - protéines totales:  $60 \pm 8$  g/l
  - albumine :  $36 \pm 5$  "
  - $\alpha$ globuline:  $3 \pm 1$  "

- $\alpha_2$ globuline:	7 $\pm$ 1 g/l
- $\beta_1$ globuline:	2 $\pm$ 1 "
- $\beta_2$ globuline:	7 $\pm$ 1 "
- $\gamma$ globuline:	7 $\pm$ 2 "

\* Triglycérides: 0.49  $\pm$  0.16 mmol/l

### Enzymes:

- Gamma-glutamyl-Transférase:	2.92 $\pm$ 1.44 U/l
- Phosphatase alcaline:	16.75 $\pm$ 5.41 "
- Transaminase-Glutamo-oxaloacétique:	127.72 $\pm$ 31.55 U/l
- Transaminase- Glutamo-Pyruvique:	32.60 $\pm$ 8.99 "

L'inexistence des valeurs de référence sur les rongeurs africains nous a limité dans la confrontation des résultats obtenus avec ceux d'autres auteurs.

Nous pouvons cependant constater que les valeurs que nous avons déterminées ne sont pas très différentes de celles communiquées récemment par AKPONA et Coll(6) chez le même animal.

En ce qui concerne les rongeurs des autres continents, beaucoup de résultats concordent avec ceux que nous mentionnés. Ainsi la comparaison de la fréquence des valeurs proches de celles obtenues chez l'aulacode nous permet de signaler que l'ordre de ressemblance décroissant entre cet animal et les autres rongeurs est le suivant: agouti, lapin, rat, cobaye, hamster et souris.

Il importe toutefois de remarquer que l'aulacode se singularise par la présence de deux fractions  $\beta$ globulines, une glycémie relativement élevée, une faible activité de la phosphatase alcaline que celle des autres rongeurs et une valeur sérique de la TGO plus élevée que la majorité de celles déterminées par les auteurs cités dans nos références.

Enfin nous espérons que la biochimie sérique que nous avons étudiée dans le présent travail contribuera à cerner davantage

les valeurs physiologiques de l'aulacode.

Ceci permettra ainsi de connaître les limites de fluctuation de ces paramètres et, par conséquent, de prévenir ou guérir plus aisément certaines pathologies.

Il conviendra aussi de poursuivre cette étude biochimique en menant des recherches sur les causes de l'hypercoagulabilité du sang de l'aulacode et en déterminant les possibilités de variation des paramètres biochimiques en fonction de l'âge et du sexe.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ABOUNA, A. Contribution à l'étude de la biochimie sérique de deux races de zébus (Choa et Goudali) du Cameroun septentrional: effets de l'âge et du sexe. Thèse: Méd. Vét.: Dakar: 1990; n°4 - 127 p.
2. ADOUMBENE, J. L'appareil reproducteur mâle de l'aulacode (Thryonomys swinderianus TEMMINCK 1827). Thèse: Méd. Vét.: Dakar: 1990; n°22 - 61 p.
3. ADOUN, C. Aperçu sur la biologie de l'aulacode. Nature et Faune: 1988, 4 (4): 17 - 21.
4. AGOSSOU, E.A.B. Etude anatomique et histologique de la portion tubulaire de l'appareil digestif de l'aulacode (Thryonomys swinderianus TEMMINCK 1827). Thèse: Méd. Vét.: Dakar: 1991; n°20 - 62 p.
5. AKOMEDJI, C.T. Aperçu sur la pathologie de l'aulacode. Nature et Faune: 1988, 4 (4): 29 - 37.
6. AKPONA, S.A; RIBAS, A.; TONDJI, P.M.; AKOMEDJI, C.T. Valeurs usuelles de quelques constantes biochimiques et de certains éléments ioniques de l'aulacode (Thryonomys swinderianus) en captivité étroite. Actes de la première Conférence sur l'Aulacodiculture: 17-19 Février 1992: Cotonou - 4p.
7. AKPONA, S.A.; TONDJI, P.M.; AKOMEDJI, C.T.; RIBAS, A. Etude analytique du profil du protéinogramme chez l'aulacode (Thryonomys swinderianus) après électrophorèse sur acétate de cellulose et en gel d'agarose. Actes de la première Conférence sur l'Aulacodiculture: 17-19 Février 1992: Cotonou - 9p.

8. ANDRE; F. Intérêt du dosage des enzymes sériques en pathologie des animaux de rente. Point Vét.: 1981, 12(58): 47 - 53.
9. ATCHADE J.C. Contribution au développement de l'élevage en captivité de l'aulacode en République Populaire du Bénin. Thèse: Méd. Vét.: Dakar: 1980; n°7 - 87 p.
10. BANTING, A. de L.; BOUCHAUD, C.; LEBARS, H.; MARINEZ, P.; ROSE, F. Etude de l'évolution des paramètres sanguins chez le mouton et le lapin à la suite d'une infestation artificielle avec Fasciola hepatica. Rev. Méd. Vét.: 1975, 126 (2): 249-270.
11. BORGMAN, R.F.; WARDLAW, F.B. Serum cholesterol and cholethiasis in rabbits treated with pectin and cholestyramine. Am. Vet. Res.: 1975, 35 (10): 1445-1447.
12. BOUDERGUES, R.; CALVET, H. Protéinogramme des sérums de zébus Gobra au Sénégal. Variations quantitatives saisonnières. Rev. Méd. Vét.: 1971, 24(4): 581-586.
13. BRAUN, J.P.; GUELFY, J.F.; BEZILL, P.; BENARD, P.; RICO, A.G. Stratégie en biochimie clinique vétérinaire. Point Vét.: 1982, 14 (66): 35 - 38.
14. BRÜNKNER, L.; SCHULZ, J.C. Serum proteïnfraktionen beim meerschweichen. Zeitschrift für versuchstierkunde: 1979, 21 (3): 148-152.
15. CODJIA, J.T.C.; HEYMANS, J.C. Problématique liée à l'utilisation du gibier et écoéthologie de quelques rongeurs consommés au Bénin. Nature et Faune: 1988, 4 (4): 4 - 16.
16. COLES, E.H. Le laboratoire en chimie vétérinaire. Paris: Vigot: 1979-641 p.
17. COLIN, M.; MAIRE, C.; VAISSAIRE, J.; RENAULT, L. Etude expérimentale du remplacement dans les aliments du lapin de la cellulose par les lests minéraux: sable et vermiculite. Rev. Méd. Vét.: 1976, 152 (7-8): 457-465.

18. CONSTAINS, J.; MAURAN-SENDRAIL, A.; PUGET, A.; GOUADERES, C.; RANDIN, D. The serum protein and hemoglobin of the Pika (Onchotoma rufens rufens). Zbl. Vet. Med. A: 1975, 22 (4): 330-340.
19. COUDERT, P.; VAISSAIRE, J.; LICOIS, D. Etude de l'évolution de quelques paramètres sanguins chez les lapereaux atteints de coccidiose intestinale. Rec. Méd. vét.: 1978, 14 (5): 437-440.
20. DEKEYSER, P.L. Les mammifères d'Afrique noire. Dakar: IFAN, 2<sup>e</sup> Ed., 1955: 173-176.
21. DORIER, A.; PERRET, J.P.; BACQUES, C. Tolérance et conséquences métaboliques résultant de l'administration chronique du mélange de triglycérides saturés par voie recto-colique chez le lapin. Ann. Nutr. Alim.: 1976, 30 (4): 549-579.
22. DORST, J.; DANDELLOT, P. Guide des grands mammifères d'Afrique. Neuchatel: de la chaux et Nestlé, 1972-286 p.
23. FALL, E.M.B. Etude anatomique, histologique et histochemique de quatre glandes à fonction endocrine de la cavité abdominale (foie, pancréas, rein et glande adrénaie) de l'aulacode (Thryonomys swinderianus TEMMINCK 1827). Thèse: Méd. Vét.: Dakar: 1991; n°29 - 69 p.
24. FAYE, B. Contribution à la connaissance des valeurs sériques de la protéinémie totale et de ses différentes fractions chez le zébu Gobra du Sénégal (Influence de l'âge et du sexe). Thèse: Méd. Vét.: Dakar: 1986; n°10 - 71 p.
25. FLORIO, R.; LESCURE, F.; GUEIFI, J.F.; RICO, A.G.; LORGUE, G. Renseignements fournis par l'examen biochimique du sang chez les carnivores et les équidés domestiques. Rev. Méd. Vét.: 1976, 152 (7-8): 457-465.
26. FOWLER, M.E. Zoo and wild animal medicine. Philadelphia: WB SANDERS COMPANY, 1978 - 951 p.

27. FRIEDLANA, R.A.; KRAMER, J.W.; RICHARD. Use of serum enzymes as aids to diagnosis. *Adv. vet. Sci.*: 1970, 14, 61-105.
28. GAHAMANYI, G. Contribution à l'étude des différents constituants organiques sériques chez le jeune zébu Gobra. Thèse: Méd. Vét.: Dakar: 1988; n°40 - 64 p.
29. GAMBO, S. Etude anatomique, histologique et cytologique des noeuds lymphatiques de l'aulacode (Thryonomys swinderianus TEMMINCK 1827). Thèse: Méd. Vét.: Dakar: 1991; n°22 - 88 p.
30. GARTHOFF, L.H.; LERRA, F.E.; MARKS, E.M. Blood chemistry alteration in rats after single and multiple gavage administrations of polychlorinated brophenyl. *Toxicology and Applied Pharmacology*: 1981, 61 (1):33-34.
31. GUESNET, Ph.; PASCAL, G.; DURAND, G. Effets comparés des différents types d'acide gras de la ration sur la cholestérolémie artificielle chez le rat. *Cah. Nutr. Diet.*: 1988, 23 (4): 261-273.
32. HANTON, G.; TUMBA, K.N. Influence de l'âge et du sexe sur les protéines sanguines des bovins élevés en ranching au Shaba, Zaïre. *Rev. Méd. Vét.*: 1985, 38 (2): 149-152.
33. HEIN, B.; LÄMMLER, G. Normalewerte verschiedener enzyme und von bilirubin im serum von kannichen. *Zeitschrift für versuchstierkunde*: 1979, 21 (3): 139-147.
34. IBRAHIMA, M. Contribution à l'étude des constituants minéraux chez le zébu Gobra (Na, K, Cl, Ca, P.). Thèse: Méd. Vét.: Dakar: 1988 n°45-59 p.
35. KAMDEM, L.; MAGDALOU, J.; SIEST, G. Effect of aflatoxin B1 on the activity of drug-metabolizing enzymes in rat liver. *Toxicology and Applied Pharmacology*: 1981, 60 (3): 570-578.
36. KANEKO, J.J. *Clinical biochemistry of domestic animals*. New york: Academic Press Inc.: 1980, 3<sup>rd</sup> Edition.

37. KANEKO, J.J. Clinical biochemistry of domestic animals. California: Academic Press Inc.: 1989, 4th Edition-932 p.
38. KESSABI, M. LAMNAOUER, D. Serum protein and their fractions in Timahdite sheep in Morocco: variation with age and with liver or lung diseases. Ann. Rech. vét.: 1981, 12 (3): 233-237.
39. LAMAND, N.; BARLEY, J.P.; RAYSSIQUIER, Y. Particularités de la biochimie clinique des minéraux chez les ruminants. Rev. Méd. Vét.: 1976, 162 (10): 1127-1132.
40. LAMOTTE, M. Initiation aux méthodes statistiques en biologie. Paris: Masson et Cie: 1962 - 144 p.
41. LAWANI, M.M. Physiologie digestive de l'aulacode (Thryonomys swinderianus TEMMINCK 1827): études préliminaires. Thèse: Méd. Vét.: Dakar: 1989; n°57 - 134 p.
42. LECOANET, J. Application des dosages enzymatiques en pathologie du bétail et des animaux de basse-cour. Point Vét.: 1981, 12 (58): 39 - 45.
43. LEMONNIER, D.; DOUCET, C.; FLAMENT, C. Effets du son et de la pectine sur les lipides sériques du rat. Cah. Nutr. Diet.: 1983, 17 (2): 99-100.
44. MAGAT, A. Les principes du profil métabolique et son utilisation en médecine vétérinaire. Rev. Méd. Vét.: 1977, 128 (6): 763-777.
45. MAGAT, A. Profils métaboliques en médecine vétérinaire et en médecine humaine. Introduction générale et définitions. Rev. Méd. Vét.: 1977, 128 (6): 873-874.
46. MAHADEVAN, S.; DRAVIDAMANI, S; DARE, B.J.; SANKARAN, J.R. Normal haematological and serum biochemical parameters of guinea pigs (Cavia porcellus). Indian veterinary Journal: 1981, 58 (5): 359-365.

47. MENSAH, G.A.; BAPTIST, R. Aspects pratiques en élevage d'aulacodes (Thryonomys swinderianus TEMMINCK 1827). Mode d'accouplement et durée de gestation. Rev. Méd. Vét.: 1981, 39 (5): 239-242.
48. MICHEL, M.C. Les profils métaboliques chez les bovins. Rev. Méd. Vét.: 1977, 128 (6): 878-885.
49. MOUTHON, G. Etude des profils enzymatiques chez les grands animaux. Rev. Méd. Vét.: 1977, 128 (6): 874-878.
50. PERRIER, J.M. Utilisation des profils métaboliques en pratique vétérinaire. Rev. Méd. Vét.: 1977, 128 (6): 896-897.
51. RICHARD, J.L.; THURSTON, J.R.; GRAHAM, C.K. Changes in complement activity, serum protein and prothrombin time in guinea pigs fed rubratoxin alone or in combination with aflatoxin. Am. J. vet. Res.: 1974, 35 (7): 957-959.
52. RICHARD, J.L.; THURSTON, J.R.; LILLEHUIJ, E.B.; CYSEWSKI, S.J.; BOUTH, G.D. Complement activity, serum protein and hepatic changes in guinea pigs given sterigmatocystin or aflatoxin alone or in combination. Am. J. vet. Res.: 1978, 39 (1): 163-166.
53. RICO, A.G.; GODFRAIN, J.C.; BRAUN, J.P.; BENARD, P.; BURGAT-SACAZE, V. Dosage enzymatique en clinique bovine. Rev. Méd. Vét.: 1975, 126 (1): 53-68.
54. RICO, A.G.; BRAUN, J.P.; BENARD, P. Système international d'unités et nomenclature en biochimie clinique. Rev. Méd. Vét.: 1975, 128 (2): 201-209.
55. ROSS, J.G. Normal serum albumen values in Nigeria Zebu cattle. Vet. rec.: 1960, 79(9): 159-160.
56. ROUSSEAU, P. Intérêt du dosage de certains enzymes plasmatiques en pathologie hépatique bovine. Etude bibliographique et expérimentale. Thèse: Méd. Vét.: Alfort: 1978; n°89 - 78 p.

57. SABLE-AMPLIS; SICART, R. Végétaux dans l'alimentation et métabolisme du cholestérol. Cah. Nutr. Diet.: 1990, 25 (1): 30-34.
58. SAWADOGO, G.; THOUVENOT, J.P.; RICO, A.G. Effets de la gestation et de la lactation sur la biochimie sérique du zébu Gobra au Sénégal. Rev. Méd. Vét.: 1986, 139 (10): 953-956.
59. SAWADOGO, G.; THOUVENOT, J.P.; Enzymes, principaux constituants minéraux et organiques sériques chez le zébu Gobra du Sénégal. Rev. Méd. Vét.: 1987, 138 (5): 443-446.
60. SAWADOGO, G.; BRAUN, J.P.; THOUVENOT, J.P.; RICO, A.G. Concentration des principaux constituants biochimiques sériques des jeunes zébus Gobra du Sénégal. Rev. Méd. Vét.: 1988, 139 (11): 1065-1068.
61. SOLIMAN, M.K. Uber die blutveränderungen bei ratten nach verfüttern einer tocopherol-und ubichinon-mangel diät. 1. Zytologische und biochemische veränderungen in blut von vitamin E mangel ratten. Zbl. vet. Med.A: 1973, 20 (8): 624-630.
62. SPEICH, M.; METAYER, C.; ARNAUD, P.; NGUYEN, V.G.; BOUSQUET, B.; BOITEAU, H.L. Low load doses of atherogenic diet in rabbits: biochemical results in blood. Ann. Nutr. Met.: 1983, 27 (6): 521-530.
63. TAINTURIER, D. Variation de certains paramètres biochimiques sériques de la vache laitière pendant la gestation et les deux premiers mois de lactation. Thèse: Méd. Vét.: 3<sup>e</sup> cycle, Toulouse; 1981.
64. THURSTON, J.R.; SACKS, J.M.; RICHARD, J.L.; MICHAEL PEDEN, W.; DRIFTMIER, K. Complement, bacteriostatic and enzymatic activities in sera from guinea pigs given aflatoxin and/or rubratoxin. Am. J. vet. Res.: 1989, 50 (3): 356-358.
65. TOGBE YEWADAN, L. Sur les aspects pratiques de la conduite de l'élevage et de l'alimentation de l'aulacode en captivité. Nature et Faune: 1988, 4 (4): 22-28.

66. VAISSAIRE, J.P. Lapin et rongeurs domestiques: normes physiologiques, hématologiques et biochimiques; alimentation. Actes du Congrès sur la Pathologie du lapin de compagnie et des rongeurs domestiques: Paris: 1989; 21-48.
67. VIARD-DROUET, F.; COUDERT, P.; DURAND, P.; PROVOT, F. Pathologie des reproductrices. Evolution de quelques paramètres plasmatiques chez les lapines primipares. Ann. Rech. vét.: 1983, 14 (2): 105-115.
68. VIARD-DROUET, F.; PROVOT, F.; COUDERT, P. Evolution des paramètres plasmatiques chez les lapines reproductrices en fonction de l'état physiologique et du rationnement alimentaire. Ann. Rech. vét.: 1984, 15 (3): 417-424.
69. WEIL, J.H. Biochimie générale. Paris: MASSON: 1990, 6<sup>e</sup> Edition - 546 p.
70. WOLTER, R. L'intérêt des profils métaboliques en alimentation. Rev. Méd. Vét.: 1977, 128 (6): 886-890.
71. ZANZE, M. Récolte et analyse du sperme de l'aulacode (Thryonomys swinderianus TEMMINCK 1827). Thèse: Méd. Vét.: Dakar: 199; n°22 - 58 p.

# SERMENT DES VETERINAIRES

## DIPLOMES DE DAKAR

"Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, Fondateur de l'Enseignement vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés:

- d'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire;
- d'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code déontologique de mon pays;
- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire;
- de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

**QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIREE S'IL ADVIENNE QUE  
JE ME PARJURE."**