

**VETAGRO SUP  
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2011- Thèse n°

**Réalisation d'un module pédagogique informatique en  
électrocardiographie canine :  
lecture et interprétation illustrées de tracés**

**THESE**

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I  
(Médecine - Pharmacie)  
et soutenue publiquement le 24 Juin 2011  
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

*SESSA Aurélie*  
Née le 11 Janvier 1987  
à Puyricard



VetAgro Sup



**VETAGRO SUP  
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2011- Thèse n°

**Réalisation d'un module pédagogique informatique en  
électrocardiographie canine :  
lecture et interprétation illustrées de tracés**

# **THESE**

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I  
(Médecine - Pharmacie)  
et soutenue publiquement le 24 Juin 2011  
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

*SESSA Aurélie*  
Née le 11 Janvier 1987  
à Puyricard



VetAgro Sup





| NOM                 | Prénom        | Grade                             | Unité Pédagogique                                |
|---------------------|---------------|-----------------------------------|--|
| ALOGNINOUIWA        | Théodore      | Professeur 1ere cl                | Pathologie du bétail                             |
| ALVES-DE-OLIVEIRA   | Laurent       | Maître de conférences hors cl     | Gestion des élevages                             |
| ARCANGIOLI          | Marie-Anne    | Maître de conférences cl normale  | Pathologie du bétail                             |
| ARTOIS              | Marc          | Professeur 1ere cl                | Santé Publique et Vétérinaire                    |
| BECKER              | Claire        | Maître de conférences cl normale  | Pathologie du bétail                             |
| BELLI               | Patrick       | Maître de conférences associé     | Pathologie morphologique et clinique             |
| BELLUCO             | Sara          | Maître de conférences cl normale  | Pathologie morphologique et clinique             |
| BENAMOU-SMITH       | Agnès         | Maître de conférences cl normale  | Equine   |
| BENOIT              | Etienne       | Professeur 1ere cl                | Biologie fonctionnelle                           |
| BERNY               | Philippe      | Professeur 1ere cl                | Biologie fonctionnelle                           |
| BONNET-GARIN        | Jeanne-Marie  | Professeur 2eme cl                | Biologie fonctionnelle                           |
| BOULOCHER           | Caroline      | Maître de conférences cl normale  | Anatomie Chirurgie (ACSAI)                       |
| BOURDOISEAU         | Gilles        | Professeur 1ere cl                | Santé Publique et Vétérinaire                    |
| BOURGOIN            | Gilles        | Maître de conférences cl normale  | Santé Publique et Vétérinaire                    |
| BRUYERE             | Pierre        | Maître de conférences Contractuel | Biotechnologies et pathologie de la reproduction |
| BUFF                | Samuel        | Maître de conférences cl normale  | Biotechnologies et pathologie de la reproduction |
| BURONFOSSE          | Thierry       | Maître de conférences hors cl     | Biologie fonctionnelle                           |
| CACHON              | Thibaut       | Maître de conférences Contractuel | Anatomie Chirurgie (ACSAI)                       |
| CADORE              | Jean-Luc      | Professeur 1ere cl                | Pathologie médicale des animaux de compagnie     |
| CALLAIT-CARDINAL    | Marie-Pierre  | Maître de conférences cl normale  | Santé Publique et Vétérinaire                    |
| CAROZZO             | Claude        | Maître de conférences cl normale  | Anatomie Chirurgie (ACSAI)                       |
| CHABANNE            | Luc           | Professeur 1ere cl                | Pathologie médicale des animaux de compagnie     |
| CHALVET-MONFRAY     | Karine        | Maître de conférences hors cl     | Biologie fonctionnelle                           |
| COMMUN              | Loic          | Maître de conférences cl normale  | Gestion des élevages                             |
| DELINEGNETTE-MULLER | Marie-Laure   | Professeur 2eme cl                | Biologie fonctionnelle                           |
| DEMONT              | Pierre        | Professeur 2eme cl                | Santé Publique et Vétérinaire                    |
| DESJARDINS PESSON   | Isabelle      | Maître de conférences Contractuel | Equine   |
| DJELOUADJI          | Zorée         | Maître de conférences stagiaire   | Santé Publique et Vétérinaire                    |
| ESCRIOU             | Catherine     | Maître de conférences cl normale  | Pathologie médicale des animaux de compagnie     |
| FAU                 | Didier        | Professeur 1ere cl                | Anatomie Chirurgie (ACSAI)                       |
| FOURNEL             | Corinne       | Professeur 1ere cl                | Pathologie morphologique et clinique             |
| FRANCK              | Michel        | Professeur 1ere cl                | Gestion des élevages                             |
| FRIKHA              | Mohamed-Ridha | Maître de conférences cl normale  | Pathologie du bétail                             |
| GANGL               | Monika        | Maître de conférences Contractuel | Equine   |
| GARNIER             | François      | Professeur 1ere cl                | Biologie fonctionnelle                           |
| GENEVOIS            | Jean-Pierre   | Professeur cl ex                  | Anatomie Chirurgie (ACSAI)                       |
| GILOT-FROMONT       | Emmanuelle    | Professeur 2eme cl                | Biologie Fonctionnelle                           |
| GONTHIER            | Alain         | Maître de conférences cl normale  | Santé Publique et Vétérinaire                    |
| GRAIN               | Françoise     | Professeur 2eme cl                | Gestion des élevages                             |
| GRANCHER            | Denis         | Maître de conférences hors cl     | Gestion des élevages                             |
| GREZEL              | Delphine      | Maître de conférences cl normale  | Santé Publique et Vétérinaire                    |
| GUERIN              | Pierre        | Professeur 2eme cl                | Biotechnologies et pathologie de la reproduction |
| GUERIN-FAUBLEE      | Véronique     | Maître de conférences hors cl     | Biologie fonctionnelle                           |
| HUGONNARD           | Marine        | Maître de conférences cl normale  | Pathologie médicale des animaux de compagnie     |

| NOM              | Prénom       | Grade   | Unité Pédagogique                                |
|------------------|--------------|---|--|
| JUNOT            | Stéphane     | Maître de conférences cl normale  | Anatomie Chirurgie (ACSAI)                       |
| KECK             | Gérard       | Professeur 1ere cl  | Biologie fonctionnelle                           |
| KODJO            | Angeli       | Professeur 2eme cl  | Santé Publique et Vétérinaire                    |
| LACHERETZ        | Antoine      | Professeur 1ere cl  | Santé Publique et Vétérinaire                    |
| LAMBERT          | Véronique    | Maître de conférences cl normale  | Gestion des élevages                             |
| LE-GRAND         | Dominique    | Maître de conférences hors cl   | Pathologie du bétail                             |
| LEBLOND          | Agnes        | Professeur 2eme cl  | Santé Publique et Vétérinaire                    |
| LEFRANC-POHL     | Anne-Cécile  | Maître de conférences cl normale  | Biotechnologies et pathologie de la reproduction |
| LEPAGE           | Olivier      | Professeur 1ere cl  | Equine   |
| LOUZIER          | Vanessa      | Maître de conférences cl normale  | Biologie Fonctionnelle                           |
| MARCHAL          | Thierry      | Maître de conférences hors cl   | Pathologie morphologique et clinique             |
| MIALET           | Sylvie       | Inspecteur de la santé publique vétérinaire (ISPV) faisant fonction de MC | Santé Publique et Vétérinaire                    |
| MOUNIER          | Luc          | Maître de conférences cl normale  | Gestion des élevages                             |
| PEPIN            | Michel       | Professeur 1ere cl  | Santé Publique et Vétérinaire                    |
| PIN              | Didier       | Maître de conférences cl normale  | Pathologie morphologique et clinique             |
| PONCE            | Frédérique   | Maître de conférences cl normale  | Pathologie médicale des animaux de compagnie     |
| PORTIER          | Karine       | Maître de conférences cl normale  | Anatomie Chirurgie (ACSAI)                       |
| PROUILLAC        | Caroline     | Maître de conférences cl normale  | Biologie fonctionnelle                           |
| REMY             | Denise       | Professeur 2eme cl  | Anatomie Chirurgie (ACSAI)                       |
| ROGER            | Thierry      | Professeur 1ere cl  | Anatomie Chirurgie (ACSAI)                       |
| SABATIER         | Philippe     | Professeur 2eme cl  | Biologie fonctionnelle                           |
| SAWAYA           | Serge        | Maître de conférences cl normale  | Anatomie Chirurgie (ACSAI)                       |
| SERGENTET        | Delphine     | Maître de conférences cl normale  | Santé Publique et Vétérinaire                    |
| THIEBAULT        | Jean-Jacques | Maître de conférences hors cl   | Biologie fonctionnelle                           |
| VIGUIER          | Eric         | Professeur 1ere cl  | Anatomie Chirurgie (ACSAI)                       |
| VIRIEUX-WATRELOT | Dorothée     | Maître de conférences Contractuel   | Pathologie morphologique et clinique             |
| ZENNER           | Lionel       | Professeur 2eme cl  | Santé Publique et Vétérinaire                    |

**A Monsieur le Professeur Gilbert KIRKORIAN,**

De la faculté de Médecine de Lyon,

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse,  
Qu'il trouve ici l'expression de ma gratitude et de mes hommages respectueux.

**A Monsieur le Professeur Jean-Luc Cadoré,**

Du Campus Vétérinaire de VetAgro Sup,

Qui nous a fait l'honneur d'encadrer ce travail et de nous guider dans sa réalisation,  
Pour cette passion de la médecine vétérinaire et de l'enseignement,  
Pour son savoir-être et sa profonde gentillesse,  
Qu'il reçoive ici le témoignage de mon admiration et de mon plus grand respect.

**A Madame le Docteur Isabelle Bublot,**

Du Campus Vétérinaire de VetAgro Sup,

Qui nous a fait l'honneur de proposer et d'encadrer ce travail,  
Pour m'avoir encouragé à créer ce module informatique malgré mon niveau,  
Pour sa bonne humeur, sa gentillesse, sa disponibilité et ses si précieux conseils,  
Qu'elle reçoive ici le témoignage de mon admiration et de toute ma reconnaissance.

**A Madame le Professeur Jeanne-Marie Bonnet,**

Du Campus Vétérinaire de VetAgro Sup,

Qui nous a fait l'honneur de prendre de part à ce jury de thèse,  
Pour avoir accepté de juger ce travail,  
Qu'elle trouve ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.



# TABLE DES MATIERES

|  |    |
|--|----|
| TABLE DES MATIERES .....                                       | 7  |
| TABLE DES FIGURES.....   | 9  |
| INTRODUCTION.....  | 11 |
| I. OBJECTIFS DU MODULE .....                                   | 12 |
| A. Création d'un outil pédagogique .....                       | 12 |
| 1. Apprentissage de la technique de réalisation de tracés..... | 12 |
| 2. Apprentissage de la démarche de lecture de tracés .....     | 12 |
| 3. Permettre à l'utilisateur de s'entraîner.....               | 12 |
| B. Internet : un média accessible par tous.....                | 13 |
| 1. Les avantages du support informatique .....                 | 13 |
| a) Un média facilement accessible.....                         | 13 |
| b) Le choix d'un multimédia.....                               | 13 |
| c) La capacité à être complété.....                            | 13 |
| d) L'utilisation pour l'enseignement non-présentiel .....      | 13 |
| 2. Les limites de son utilisation .....                        | 14 |
| II. CONCEPTION DU MODULE .....                                 | 15 |
| A. Logiciels utilisés.....                                     | 15 |
| B. Construction de l'arborescence du site.....                 | 15 |
| 1. Les pages d'accueil.....                                    | 15 |



|   |    |
|---|----|
| 2. Champs d'entrée .....  | 16 |
| 3. Les cas cliniques .....  | 21 |
| 4. Bibliographie .....  | 24 |
| C. Iconographie.....  | 24 |
| III. LIMITES .....  | 25 |
| A. Limites du sujet .....   | 25 |
| B. Limites du nombre de notions abordées.....   | 25 |
| C. Limites d'accès.....   | 25 |
| CONCLUSION .....  | 27 |
| Annexe 1 : Navigation générale au sein du site Internet : « Apprentissage de la démarche de lecture et d'interprétation d'électrocardiogrammes dans l'espèce canine » ..... | 30 |
| Annexe 2 : Navigation au sein de la partie « Méthode de lecture ».....  | 31 |
| Annexe 3 : Navigation au sein de la partie « Troubles du rythme » .....   | 31 |
| Annexe 4 : Navigation au sein de la partie « Les anomalies morphologiques ».....  | 32 |
| Annexe 5 : Navigation au sein de la partie « Les troubles ioniques » .....  | 32 |
| BIBLIOGRAPHIE .....   | 33 |

## TABLE DES FIGURES

|   |    |
|---|----|
| Figure 1: Page d'accueil du site Internet.....                                      | 15 |
| Figure 2: Page de présentation du site Internet .....                               | 16 |
| Figure 3 : Haut de page « Méthode de lecture » .....                                | 17 |
| Figure 4 : Haut de page « Détermination de l'axe cardiaque électrique moyen » ..... | 18 |
| Figure 5: Page de choix du trouble du rythme .....                                  | 19 |
| Figure 6: Haut de page « Pause sinusale » .....                                     | 20 |
| Figure 7: Page de recueil des cas cliniques .....                                   | 21 |
| Figure 8: Page du « Cas clinique 1 ».....   | 23 |
| Figure 9: Page de la bibliographie.....   | 24 |



# INTRODUCTION

Au sein de la cardiologie vétérinaire, l'électrocardiographie est un examen complémentaire à part entière, qui ne trouve ni équivalents ni substituts. Il s'intègre dans la démarche diagnostique raisonnée permettant l'identification et la caractérisation d'une maladie cardiaque, en association avec un examen attentif de l'appareil cardiovasculaire systématique et une éventuelle échocardiographie.

La réalisation d'électrocardiogrammes est très appréhendée par les étudiants vétérinaires et les vétérinaires praticiens, du fait qu'il mêle des notions de biologie médicale et de physique, et qu'il requiert un esprit de rigueur mathématique. Il est difficile de concevoir qu'une courbe sur du papier traduise un phénomène électrique non palpable dont les variations illustrent certaines maladies cardiaques.

Ce travail a été réalisé dans le but de lever ces appréhensions et d'aider un novice en électrocardiographie canine à réaliser, à lire et à interpréter des tracés. Toutes ces étapes demandent de la rigueur et des connaissances précises.

L'informatique a déjà fait ses preuves en matière d'enseignement à travers les Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement (TICE). Elles ne sont en aucun cas équivalentes aux enseignements pratiques et théoriques, elles leur sont complémentaires.

Dans le cadre de l'apprentissage de la démarche de lecture et d'interprétation de tracés en électrocardiographie canine, l'enseignement informatisé est très utile : l'outil est plus agréable à consulter et il est très simple d'accès.

Ce support manuscrit est présenté en complément de l'outil informatique que constitue le site Internet intitulé : « Apprentissage de la démarche de lecture et d'interprétation d'électrocardiogrammes dans l'espèce canine ». Il est possible d'y accéder de deux façons :

- En saisissant l'adresse suivante dans la barre d'adresse du navigateur : <http://blanc.vet-lyon.fr/www2/etu/sessa>.
- A partir du site Internet : [www.vetagro-sup.fr](http://www.vetagro-sup.fr).

Il nous permettra de présenter dans un premier temps les objectifs de ce travail, ensuite nous détaillerons la démarche de réalisation de l'outil informatique. Enfin la troisième partie apportera une réflexion critique sur les limites de cet outil pédagogique.

# **I. OBJECTIFS DU MODULE**

## **A. Création d'un outil pédagogique**

Ce module a été créé dans le but d'offrir un outil pédagogique, permettant aux étudiants et aux praticiens vétérinaires d'acquérir la technique de réalisation et de lecture des électrocardiogrammes lors de consultation en cardiologie canine.

### **1. Apprentissage de la technique de réalisation de tracés**

Cet outil rappelle les notions fondamentales de la technique de réalisation de tracés. On ne peut pas interpréter correctement un tracé, s'il n'est pas réalisé dans des conditions optimales, qui sont indispensables. Sont détaillés le type de matériel nécessaire, et les étapes de l'enregistrement : de la préparation du matériel à l'enregistrement proprement dit, en passant par le positionnement de l'animal et des électrodes. Le positionnement de l'animal et des électrodes est illustré dans deux cas de figure, selon la taille de l'animal.

Certains facteurs peuvent être limitants, comme le type d'électrocardiographe, le tempérament de l'animal et son état, l'aide qui est fournie.

### **2. Apprentissage de la démarche de lecture de tracés**

L'objectif de ce travail est d'offrir une démarche raisonnée lors de la lecture de tracés. Cette méthode n'est pas universelle, mais facile à retenir et à ré-exécuter.

Elle comprend l'analyse rythmologique et l'analyse morphologique du tracé, ainsi que la détermination de l'axe cardiaque électrique moyen. Nous avons tenté de rendre accessible et compréhensible cette partie en illustrant la majorité ces étapes.

### **3. Permettre à l'utilisateur de s'entraîner**

En suivant la démarche de lecture décrite, nous avons analysé pas à pas un certain nombre de tracés. Cet outil a été créé pour que l'utilisateur réalise la lecture et l'analyse du tracé et pour qu'il puisse évaluer ses connaissances en électrocardiographie canine. Il peut choisir de réaliser la lecture seule et de consulter les résultats après réflexion, ou bien de consulter directement les résultats.

## **B. Internet : un média accessible par tous**

### **1. Les avantages du support informatique**

#### **a) Un média facilement accessible**

Tout d'abord, nous avons choisi d'utiliser le média Internet pour réaliser ce travail, car il présente l'avantage d'être accessible universellement, contrairement au support papier et au support cédérom. En ce début de vingt et unième siècle, la plupart des vétérinaires possèdent le média Internet. Depuis quelques temps, on peut même se connecter sur Internet via son téléphone mobile dans n'importe quel endroit de l'Hexagone. Ce site est directement accessible simplement grâce à une connexion à Internet. Il ne nécessite pas de se déplacer dans une bibliothèque universitaire pour pouvoir consulter cette thèse comme cela serait le cas avec un manuscrit ou un cédérom. Par ailleurs, la problématique du nombre restreint d'exemplaires d'un même ouvrage (manuscrit ou cédérom) est contournée, car il peut être consulté par plusieurs utilisateurs en même temps.

#### **b) Le choix d'un multimédia**

Par rapport au support papier, le support informatique nous a aussi permis d'insérer de nombreuses illustrations en couleur, sans souci de place, ni de volume. Cela permet d'une part de rendre le travail plus agréable à utiliser mais aussi de le rendre plus complet et plus pratique.

#### **c) La capacité à être complété**

Le média Internet offre aussi la possibilité aux informations publiées d'être complétées à tout moment. Contrairement à un manuscrit, l'ajout de données sur un site Internet est très simple, sans souci de réimpression, ni de coût. De plus, si un trouble du rythme nous a abordé souhaite être ajouté, une nouvelle fiche peut facilement être intégrée au site.

#### **d) L'utilisation pour l'enseignement non-présentiel**

Le choix du média Internet permettra l'utilisation de cet outil pédagogique dans le cadre de l'enseignement non-présentiel de la cardiologie pour les étudiants de tronc commun.

L'étudiant vétérinaire pourra donc en dehors de ses heures consacrées à l'enseignement présentiel, approfondir ses notions en électrocardiographie et tester ses connaissances.

## **2. Les limites de son utilisation**

L'utilisation de ce support implique que le praticien vétérinaire ou l'étudiant dispose d'un accès à Internet. Cela représente une limite à la diffusion de ce travail, malgré l'importance qu'a le média Internet de nos jours.

Par ailleurs, l'utilisateur doit connaître les principes essentiels de la navigation sur Internet. Il doit être capable de se connecter à Internet, de se diriger vers le site et au sein même du site.

## II. CONCEPTION DU MODULE

### A. Logiciels utilisés

Afin de concevoir ce site Internet, nous avons utilisé deux éditeurs de pages Web nommés KompoZer-08b3 et Notepad++. Les langages utilisés sont le langage Html et le langage Css. La création des pages Web, ainsi que le traitement de texte, ont été réalisés grâce à Notepad++. Quand à la mise en page, nous nous sommes aidés de KompoZer-08b3.

Le traitement des images a été réalisé grâce à Microsoft Office Picture Manager et Microsoft Office Powerpoint 2007.

### B. Construction de l'arborescence du site

#### 1. Les pages d'accueil

La première page est la page d'accueil du site : elle consiste en la présentation du travail, de ces auteurs et de son lieu de réalisation.



Figure 1: Page d'accueil du site Internet



La page suivante est la page de présentation, autour de laquelle le site est organisé. Elle décrit le contenu du site C'est à partir de cette page que l'on accède aux différents chapitres du site. Nous avons choisi cette succession de chapitres, car elle s'adapte à l'ordre chronologique d'apprentissage des notions en électrocardiographie.

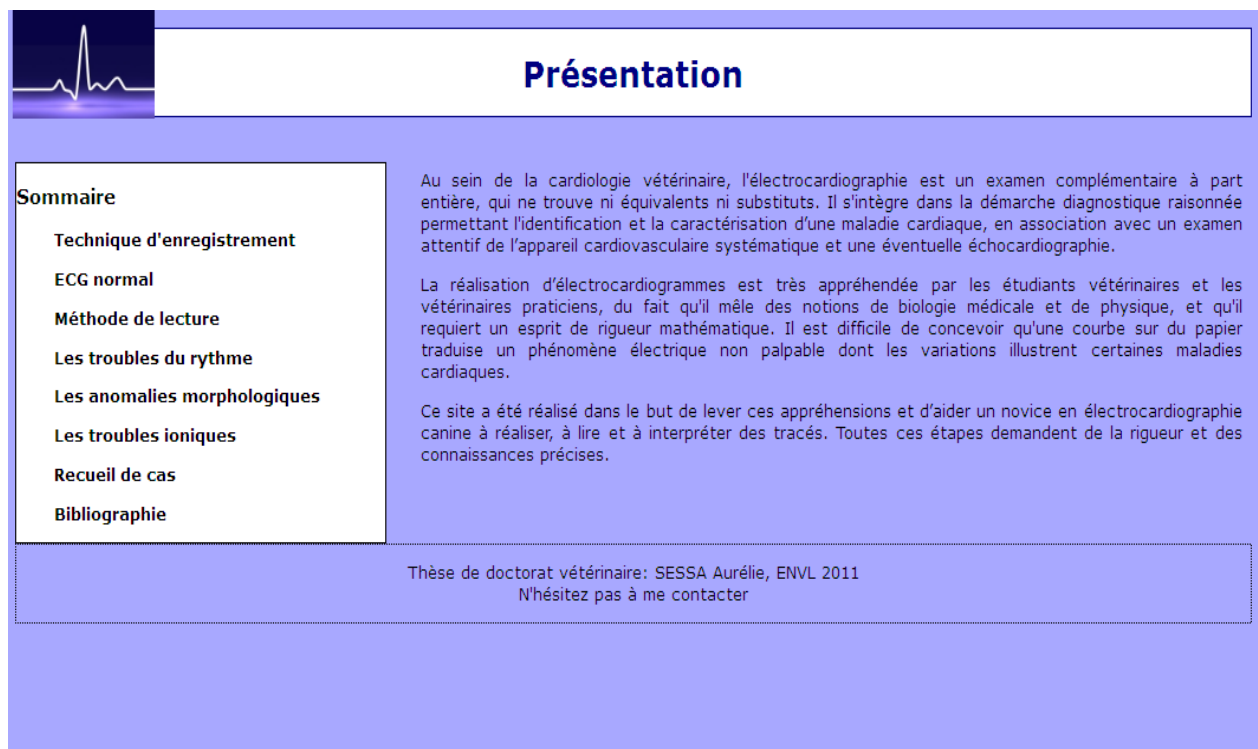


Figure 2: Page de présentation du site Internet

## 2. Champs d'entrée

Grâce à la page de présentation, l'utilisateur peut accéder directement aux différents chapitres:

- « techniques d'enregistrement »,
- « ECG normal »,
- « méthode de lecture »,
- « les troubles du rythme »,
- « les anomalies morphologiques »,
- « les troubles ioniques »,
- « recueil de cas »,
- « bibliographie »,

simplement en cliquant sur le chapitre souhaité.

La page « Méthode de lecture » expose les principes et les trois étapes de la méthode que nous proposons. Les étapes sont décrites séparément dans trois pages Internet respectives : « Analyse rythmologique », « Analyse morphologique » et « Détermination de l'axe cardiaque électrique moyen ».

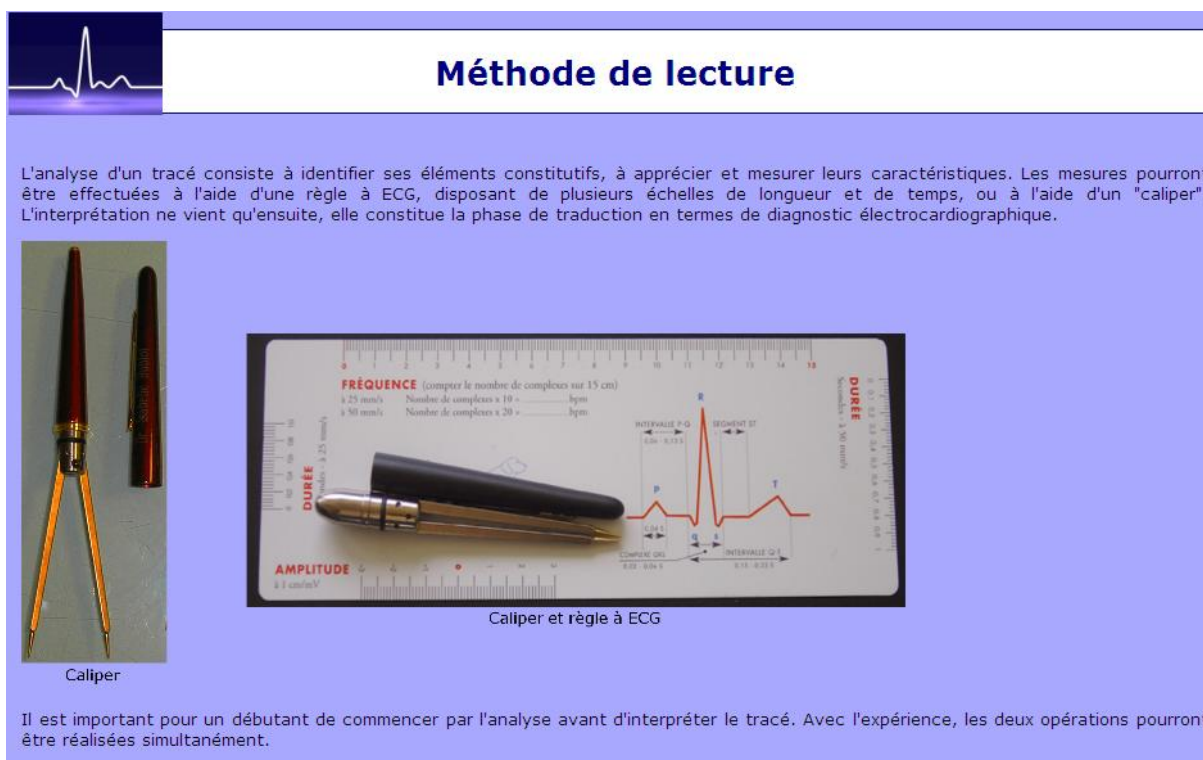
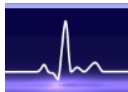


Figure 3 : Haut de page « Méthode de lecture »



## Détermination de l'axe cardiaque électrique moyen

On appelle axe cardiaque électrique moyen le vecteur résultant de tous les vecteurs instantanés de la dépolarisation des ventricules. Il représente la direction et le sens général de la dépolarisation des ventricules, et, comme toute grandeur vectorielle, il est caractérisé par son origine, sa valeur absolue, sa direction et son sens :

- son origine est le centre de la masse ventriculaire;
- sa valeur absolue est la somme géométrique des valeurs absolues des divers vecteurs instantanés;
- sa direction dépend des masses respectives des deux ventricules;
- son sens indique le sens général de la dépolarisation ventriculaire.

### Construction de l'axe cardiaque électrique moyen

Elle se fait à partir de deux dérivations électrocardiographiques standards (au minimum), selon le procédé suivant :

#### 1. Construction de l'hexa-axe de Bailey

Il est construit à partir du triangle équilatéral d'Einthoven (dérivations D1, D2, D3) auquel on ajoute les axes des dérivations unipolaires (aVL, aVR et aVF).

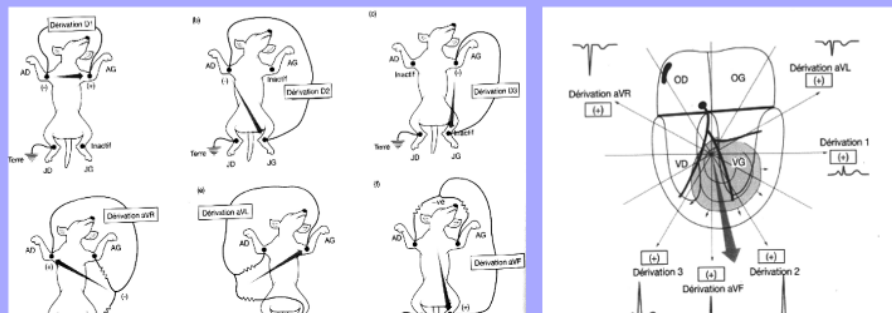


Figure 4 : Haut de page « Détermination de l'axe cardiaque électrique moyen »

Si l'on choisit le chapitre « Les troubles du rythme », on est dirigé vers une page, où certains troubles du rythme sont listés. L'ensemble des troubles du rythme n'y est pas représenté. Nous avons choisi d'énoncer les principaux troubles du rythme, notre objectif étant l'illustration des notions essentielles en électrophysiologie canine.



## Les troubles du rythme

### Etage supraventriculaire

#### En hypo

- Bradycardie sinusale
- Arythmie sinusale
- Wandering pacemaker
- Pause sinusale

#### En hyper

- Tachycardie sinusale
- Extrasystoles supraventriculaires
- Tachycardie atriale
- Flutter atrial
- Fibrillation atriale

### Etage ventriculaire

- Extrasystoles ventriculaires
- Tachycardie ventriculaire
- Flutter ventriculaire
- Fibrillation ventriculaire
- Rythme idioventriculaire accéléré

### Les blocs

- Bloc atrio-ventriculaire 1<sup>er</sup> degré

Figure 5: Page de choix du trouble du rythme

Chaque trouble du rythme est illustré au sein d'une page sur laquelle l'utilisateur peut trouver toutes les informations relatives à ce dernier : définition, diagnostic électrocardiographique, diagnostic différentiel, signification, observations cliniques, attitude thérapeutique.

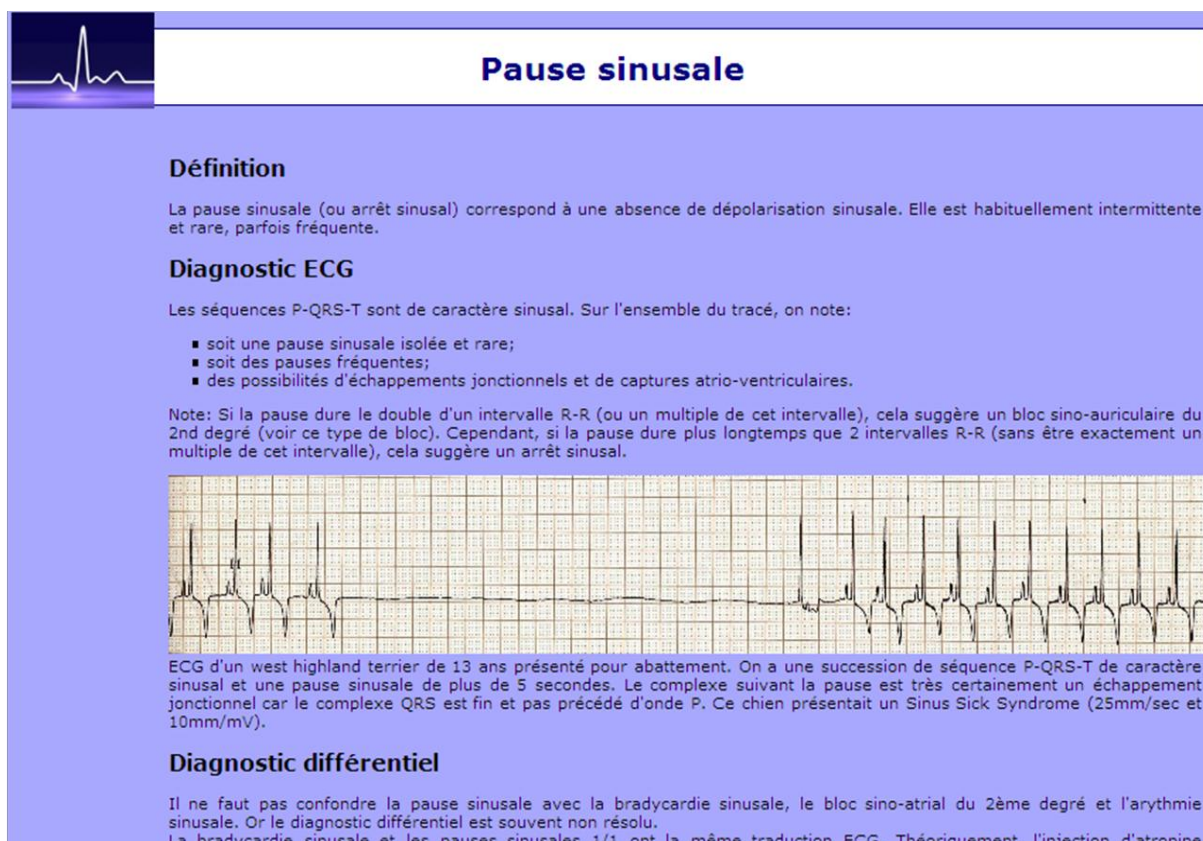


Figure 6: Haut de page « Pause sinusale »

### 3. Les cas cliniques

L'accès aux cas cliniques se fait à partir de la page de présentation. L'utilisateur est dirigé vers une page où l'ensemble des cas sont listés.

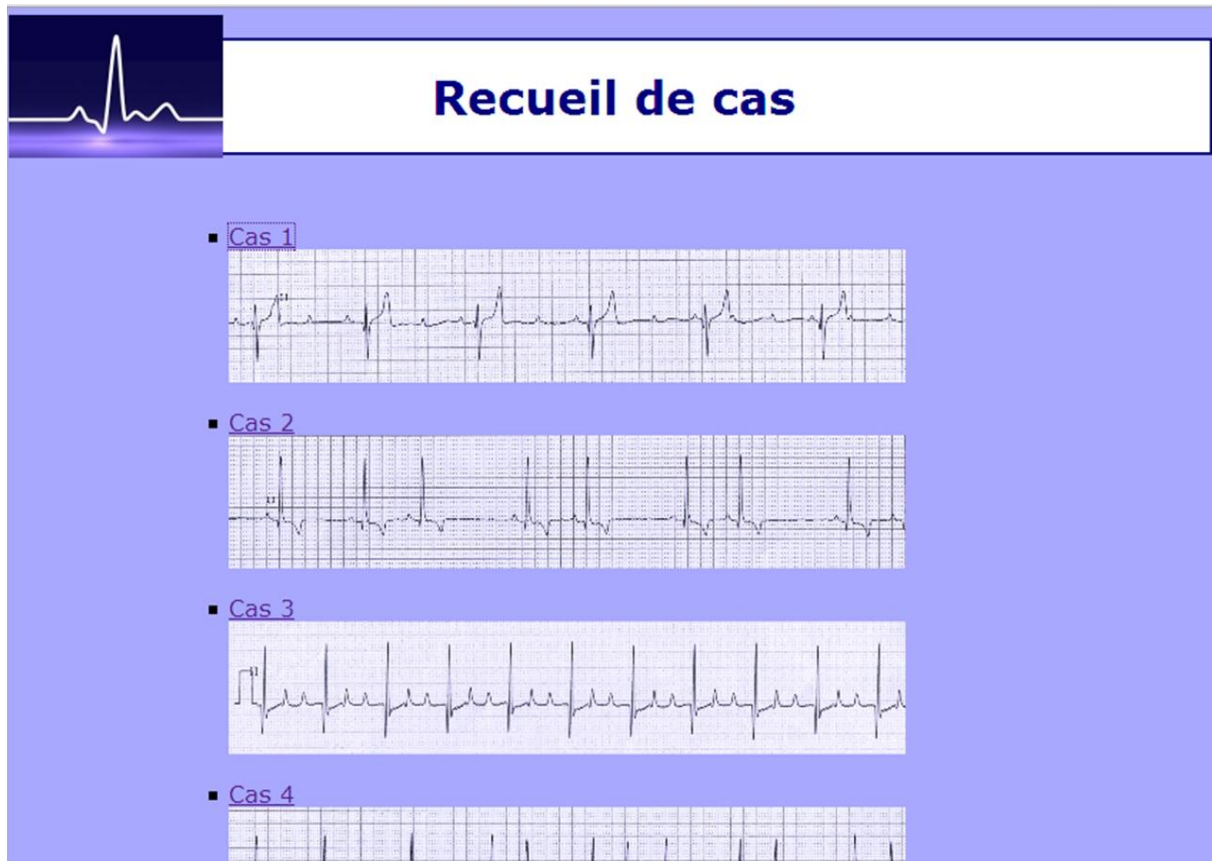


Figure 7: Page de recueil des cas cliniques

Les neuf cas cliniques présentés illustrent les électrocardiogrammes les plus fréquemment rencontrés en médecine vétérinaire. Ces cas cliniques consistent en la lecture et l'analyse d'électrocardiogrammes de chiens réalisés pour des motifs très divers. La lecture et l'analyse sont faites par étape, selon la méthode de lecture énoncée dans la partie « Méthode de lecture ». Chaque cas se termine par une discussion en rapport avec l'analyse même de l'électrocardiogramme ou avec l'attitude thérapeutique à avoir.





## Cas clinique 1

Cachou est un labrador de 3 ans, présenté à la consultation pour des épisodes répétés de syncopes.



Tracé effectué en dérivation D2. L'échelle est de 50 mm/s et de 10 mm/mV.

### Le rythme est-il régulier?



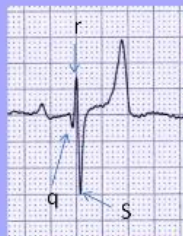
Les espaces R-R sont constants: 45,5mm (+/- 0,5mm), soit 0,91 seconde (+/- 0,01 s). Le rythme est dit régulier.

### Quelle est la fréquence cardiaque?

L'intervalle R-R est de 45,5mm et la vitesse de déroulement est de 50mm/sec (3000mm/min).  $3000 / 45,5 \sim 66$  bpm. La fréquence cardiaque est de 66 battements par minute, ce qui est relativement bas.

### Analyse rythmologique

#### Examen des complexes QRS



Les ventriculogrammes sont de type qrS, d'une durée de 80 ms, donc augmentée.

La fréquence de décharge du pacemaker ventriculaire correspond à celui d'un foyer de dépolarisation situé en région infra-nodale très haut, dans le tissu hissien avec une fréquence stable de 60 bpm. Néanmoins, la morphologie et l'augmentation de durée des ventriculogrammes ne sont pas caractéristiques de complexes d'origine jonctionnelle, à moins d'une hypertrophie ventriculaire associée ou d'une anomalie de conduction ventriculaire. L'absence d'hypertrophie ventriculaire a été vérifiée par échocardiographie dans ce cas, et conduit à retenir l'hypothèse d'une anomalie de conduction associée.

#### Examen des ondes P et de l'intervalle P-Q

Les ondes P (flèches bleues) sont facilement discernables. Elles sont positives. La mesure des espaces P-P fait apparaître une grande variabilité de cet espace en première analyse.



Cette « impression » disparaît si on imagine que des ondes P sont « dissimulées » au sein des ondes T des complexes ventriculaires 1, 2, 3, 4, 5 et 6, entraînant une déformation plus ou moins nette de cette onde T sur les complexes 1, 2, 5 et 6 (flèches rouges). La largeur des espaces P-P est alors assez constante (0,3 seconde).





Bien qu'il y ait une onde P précédant chaque complexe QRS, les espaces P-R sont très variables. On observe plus d'ondes P que de complexes QRS. La fréquence ventriculaire est de 72 bpm et la fréquence atriale est de 180 bpm. Il n'y a pas de relation entre auriculogramme et ventriculogramme.

#### Conclusion de l'analyse rythmologique

Les espaces P-R sont variables. Il n'y a pas de relation entre les ondes P et les dépolarisations ventriculaires. Du fait qu'aucun complexe ne soit précédé de façon systématique d'une onde P avec un espace P-R constant, on en conclut que le rythme est non sinusal.

L'indépendance totale entre les deux rythmes caractérise un bloc atrio-ventriculaire du 3<sup>ème</sup> degré. Le rythme de secours, du fait de sa fréquence (70 bpm) est probablement situé très haut dans le tissu hisien. La morphologie des qRS, non caractéristique d'un échappement jonctionnel, implique une association avec un bloc de branche ventriculaire

#### Analyse morphologique



P : 0.03 s et 0.2 mV  
R : 0.8 mV  
durée du complexe QRS : 0.08s (élargi)  
segment S-T : sus-déviellation (>0.2 mV)  
segment Q-T : 0.18s  
T : 1,4 mV

La sus-déviellation du segment S-T peut être compatible avec une éventuelle ischémie ou une hypoxie.

#### Conclusion

Ce chien présente un bloc atrio-ventriculaire du 3<sup>ème</sup> degré avec un rythme d'échappement jonctionnel et bloc de branche associé.

#### Discussion

Lors d'un bloc atrio-ventriculaire du 3<sup>ème</sup> degré, il y a dissociation entre les dépolarisations atriales et ventriculaires par défaillance complète et permanente de la conduction atrio-ventriculaire. Chacun est activé par un centre de commande distinct. Les atrias sont normalement dépolarisés par un influx issu du noeud sinusal (ou sino-atrial). Les ventricules sont activés soit par le noeud atrio-ventriculaire (rythme jonctionnel ayant une fréquence de 40 à 60 bpm), soit par un pacemaker ventriculaire (rythme ventriculaire ayant une fréquence de 20 à 40 bpm). Dans ce cas, la fréquence nous amène à penser que l'influx part du noeud atrio-ventriculaire. Pour expliquer l'élargissement des complexes QRS dans ce cas, on est obligé d'évoquer un bloc de branche associé.

En présence de syncopes associées à de tels troubles de la conduction, une affection cardiaque sous-jacente doit être recherchée: aucune anomalie échocardiographique n'a été mise en évidence chez ce chien et le dosage de la troponine I (biomarqueur cardiaque élevé en cas de myocarde) a révélé des résultats dans les valeurs usuelles. L'origine de ce bloc n'a donc pas pu être identifiée.

Les traitements médicaux n'ont aucune efficacité sur les BAV III. Un traitement étiologique peut être mis en place, dans les cas où une origine est mise en évidence. Dans tous les cas, l'implantation d'un pacemaker permet de rétablir une fréquence ventriculaire adéquate; en l'absence de traitement, le pronostic est très sombre. Un pacemaker a été mis en place chez Cachou et les symptômes ont complètement disparu.

Figure 8: Page du « Cas clinique 1 »



## 4. Bibliographie

L'ensemble de la bibliographie est regroupé sur la page « Bibliographie », accessible dès la page de présentation.



Figure 9: Page de la bibliographie

## C. Iconographie

Les tracés électrocardiographiques ont été prêtés par le Docteur Vétérinaire Isabelle Bublot du Service de Pathologie Médicale, Département des Animaux de Compagnie, du Campus Vétérinaire de VetAgro Sup.

### **III. LIMITES**

#### **A. Limites du sujet**

Nous avons décidé de restreindre ce sujet à l'électrocardiographie canine pour des raisons techniques et pratiques. Il n'existe pas de différence entre la technique d'enregistrement et de lecture des tracés chez le chien et chez le chat, cependant elle est plus compliquée dans cette dernière espèce :

- le caractère peu coopératif ou stressé peut limiter le bon déroulement de l'enregistrement,
- la fréquence cardiaque élevée est souvent un facteur limitant de la lecture des tracés,
- la faible amplitude des tracés peut rendre difficile la lecture pour un novice en électrocardiographie.

On pourrait par la suite, si ce travail intéresse des étudiants, développer une nouvelle partie comprenant des tracés de chats.

#### **B. Limites du nombre de notions abordées**

Ce travail étant destiné principalement à des étudiants vétérinaires, novices en électrocardiographie, nous avons choisi d'aborder les notions de base. Nous nous sommes concentrés sur les troubles du rythme les plus souvent rencontrés en pratique vétérinaire.

L'électrocardiographie est une science précise, or deux tracés représentant le même trouble du rythme, peuvent être très différents. Nous avons inclus un maximum de tracés pour aider à la compréhension de l'utilisateur.

Pour que cet outil devienne le plus complet possible, l'ajout de nouvelles notions, de nouveaux tracés et de nouveaux cas cliniques pourra être réalisé.

#### **C. Limites d'accès**

L'utilisateur doit disposer d'une connexion à Internet et d'un navigateur Web. Il doit posséder des notions de base en informatique.



## CONCLUSION

L'examen électrocardiographique est indispensable dans la démarche diagnostique en cardiologie. Il ne peut à lui seul suffire à établir un diagnostic, il doit être associé à un examen clinique général et de l'appareil cardio-respiratoire rigoureux, et à des examens d'imagerie médicale. Il présente l'avantage d'être rapide, non invasif, peu onéreux et ne nécessite pas un matériel imposant. Pour le vétérinaire clinicien, il représente une grande source d'informations sur le fonctionnement et sur les caractéristiques morphologiques cardiaques. Il peut aussi être utilisé dans le but d'évaluer les répercussions d'une affection sous-jacente, autre qu'une cardiopathie, sur le fonctionnement cardiaque.

En médecine vétérinaire, la réalisation d'un bon examen électrocardiographique nécessite avant tout une technique de réalisation correcte dans de bonnes conditions et avec un animal coopératif, un matériel approprié et des réglages adaptés. Vient ensuite l'étape de la lecture qui implique toujours la même démarche, et qui est une étape fondamentale à ne pas négliger. La dernière phase consistant en l'interprétation du tracé est également une étape critique et parfois très difficile, et ce d'autant plus que le lecteur est un novice.

Dans le cadre d'une pratique généraliste, il convient de faire un examen électrocardiographique lorsque l'on suspecte une cardiopathie. Si l'on ne dispose pas du matériel adéquat, il est primordial de référer l'animal vers un spécialiste en cardiologie qui pourra réaliser cet examen et analyser les tracés obtenus.

L'objectif de cette thèse est d'offrir un outil pédagogique facilement accessible aux étudiants vétérinaires et aux vétérinaires, grâce au média Internet. Chaque utilisateur y trouvera les données qu'il recherche quant à la réalisation, la lecture et l'interprétation d'un enregistrement électrocardiographique, mais aussi les données concernant la plupart des troubles du rythme courants atteignant l'espèce canine. De plus, l'utilisateur a la possibilité de tester ses capacités en électrocardiographie grâce à quelques cas cliniques.

**Le Professeur responsable**  
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon  
Professeur Jean-Luc Cadoré  
Département des Animaux de Compagnie  
Médecine Interne  
Dipl. E.C.V.I.M. (C.A.)

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

Par délégation  
Pr F. Grain - DEVE  
VetAgro Sup  
Campus Vétérinaire

Le Président de la thèse

G. E. R. & R. P. H.

Vu et permis d'imprimer

Lyons, le 06 JUIN 2011

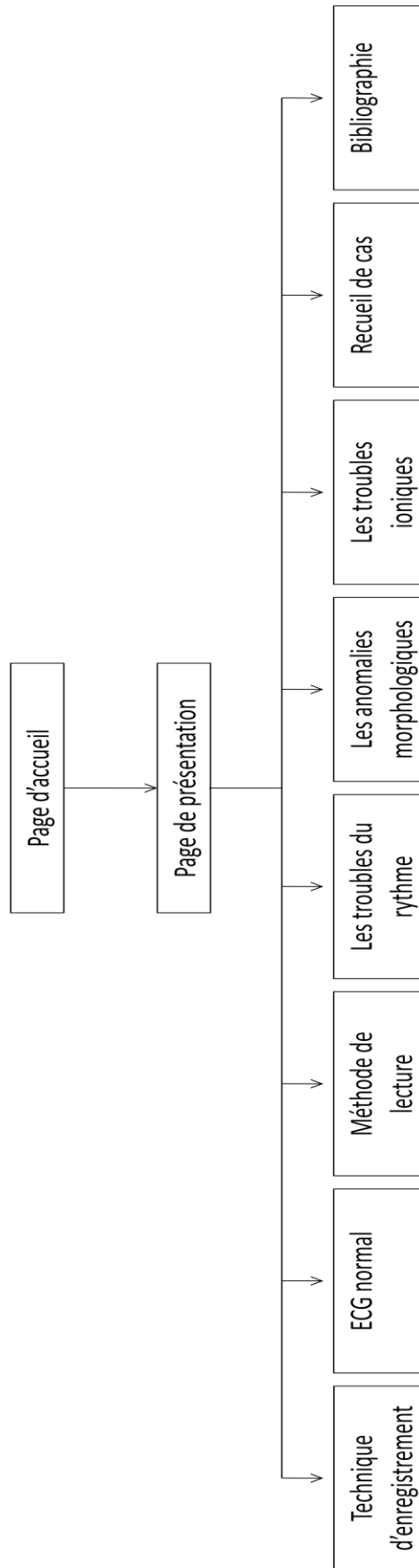
Pour le Président de l'Université,  
Le Président du Comité de Coordination des Etudes Médicales,  
Professeur F.N GILLY



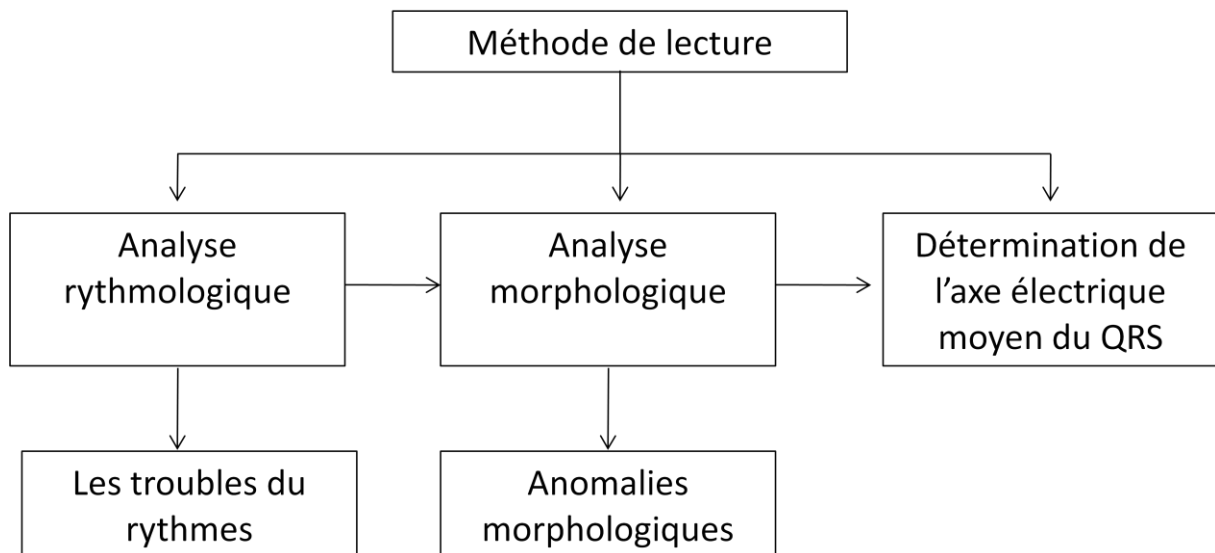


# **ANNEXES**

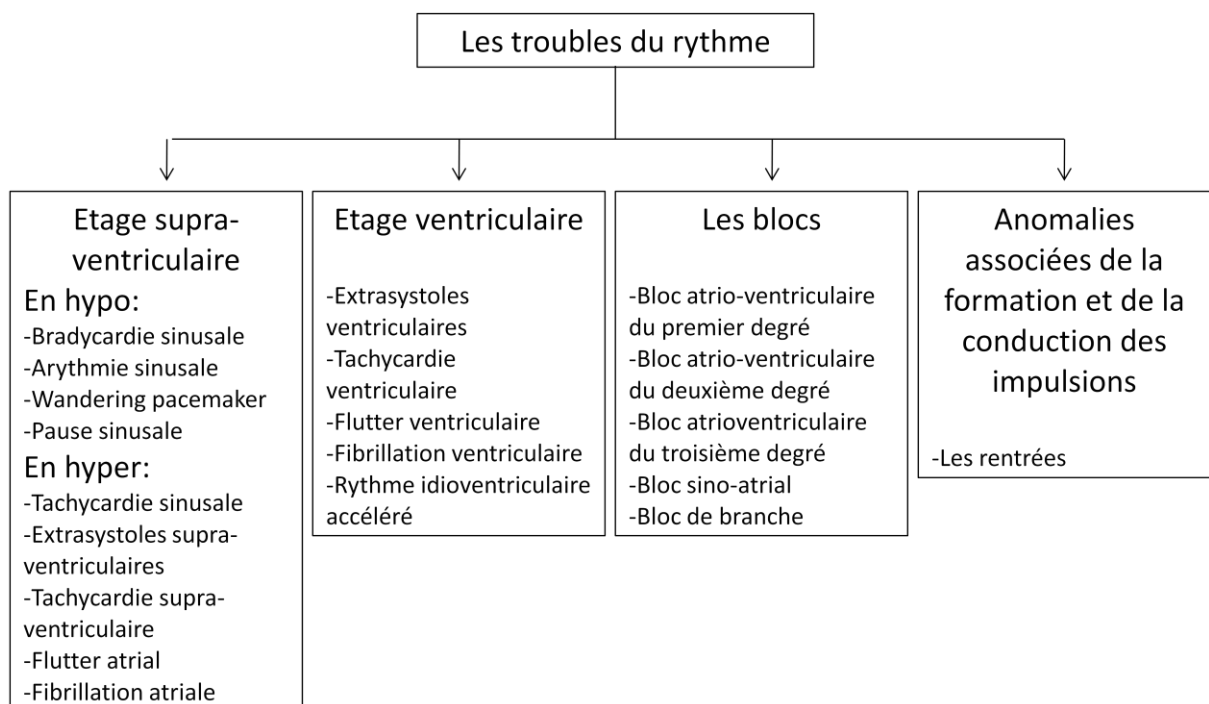
**Annexe 1 : Navigation générale au sein du site Internet : « Apprentissage de la démarche de lecture et d'interprétation d'électrocardiogrammes dans l'espèce canine »**



## Annexe 2 : Navigation au sein de la partie « Méthode de lecture »

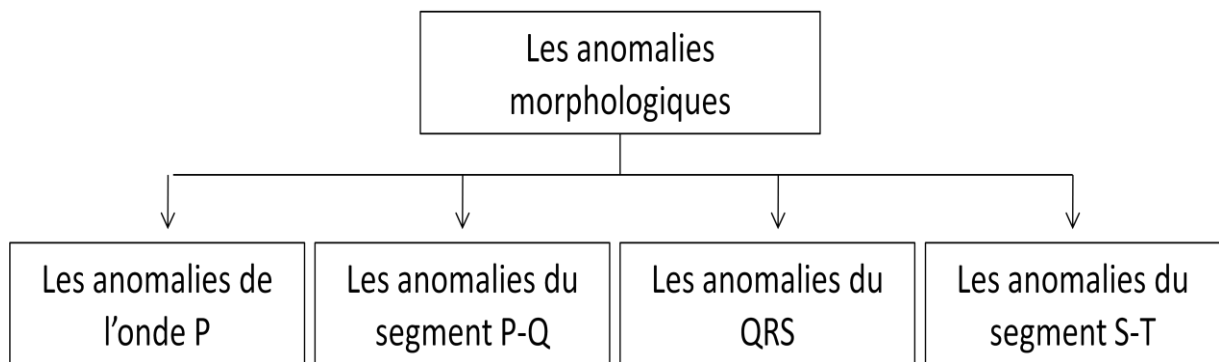


## Annexe 3 : Navigation au sein de la partie « Troubles du rythme »

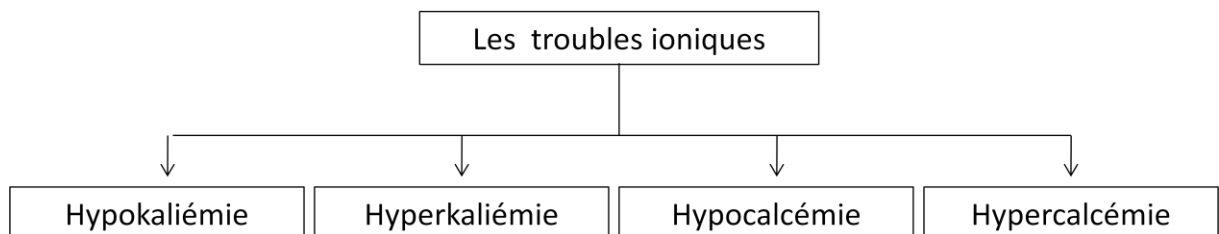




**Annexe 4 : Navigation au sein de la partie « Les anomalies morphologiques »**



**Annexe 5 : Navigation au sein de la partie « Les troubles ioniques »**



## **BIBLIOGRAPHIE**

1. COLLET M., LE BOBINNEC G., 2001  
Electrocardiographie et rythmologie canines.  
Editions du Point vétérinaire, Maisons-Alfort, 243p.
2. CORNET P., 1985  
Précis d'électrocardiographie canine.  
Editions du Point Vétérinaire, Maisons-Alfort, 224p.
3. DROUARD-HAELEWYN C., 2001  
Les indispensables de l'animal de compagnie, Cardiologie : Methodes d'exploration  
du cœur du chien et du chat,  
Editions P.M.C.A.C, Paris, 240p
4. ETTINGER S J., FELDMAN E. C., SISSON D. D.,  
Textbook of Veterinary Internal Medicine, seventh edition  
WB Saunders Compagny, Philadelphia, Vol 2, 2222p.
5. ETTIGER S. J., SUTER P. F., 1970,  
Canine Cardiology,  
WB Saunders Compagny, Philadelphia, 616p.
6. GOY-THOLLOT I., DECOSNE-JUNOT C., JUNOT S., 2006  
Urgences, réanimations et soins intensifs du chien et du chat,  
Les Editions du Point Vétérinaire, 271 p.
7. LOWN B., CALVERT A. F., ARMINGTON R., RYAN M., 1975  
Monitoring for serious arrhythmias and high risk of sudden death,  
Circulation 51-52, supp III, 1891-1898.
8. MARTIN M. , 2000  
Small animal ECGs, An introduction Guide.  
Editions Blackwell Science, London, 114p.
9. MARTIN M. –BOMASSI E., 2009  
L'ECG des carnivores domestiques,  
Editions MED'COM, Paris, 121p.

10. MENAUD P., BELANGER M. C., BEAUCHAMP G., PONZIO N. M., MOÏSE N. S., 2005  
Atrial fibrillation in dogs with or without structural or functional cardiac disease : A retrospective study of 109 cases,  
J. Vet. Cardiol., 2005, 7 : 75-83
11. MILLER M.S., TILLEY L.P., SMITH F.W.K., FOX P.R.,  
Electrocardiography  
In : Fox P.R., Sisson D., Moise N.S., Textbook of Veterinary Canine and Feline Cardiology, principles and clinical practice,  
W.B. Saunders Compagny, Philadelphia, 1999, 6-105
12. RISHNIW M., KITTLESOM M. D., JAFFE R. S., KASS P. H., 1999,  
Characterization of parasympatholytic chronotropic responses following intravenous administration of atropine to clinically normal dogs,  
Am J Vet Res 1999, 60[8] :1000-3
13. RISHNIW M., TOBIAS A. H., SLINKER B. K., 1996,  
Characterization of chronotropic and dysrhythmic effects of in dogs with bradycardia,  
Am J Vet Res 1996, 57[3] :337-41
14. TILLEY L.P., 1992  
Essentials of Canine and Feline Electrocardiography.  
Editions Lea & Febiger, Philadelphia, 470p.
15. TILLEY L.P., GOODWIN J-K., 2001  
Manual of Canine and Feline Cardiology.  
WB Saunders Compagny, Philadelphia, 533p.
16. TILLEY L.P., OWENS J.M., 1995  
Manual of Small Animal Cardiology.  
Editions Churchill Livingstone, New York, 447p

**Aurélie SESSA**

**REALISATION OF AN EDUCATIONAL MODULE IN CANINE  
ELECTROCARDIOGRAPHY : ILLUSTRATED READING AND  
INTERPRETATION OF TRACINGS**

**Veterinary thesis :** Lyon, June 24, 2011

**RESUME :**

In veterinary cardiology, electrocardiography is an essential further test. The purpose of this thesis is to provide students and veterinarians, a teaching tool for acquiring basis knowledge on realizing and reading tracings.

We choose the media Internet to make this tool easy to access and to illustrate it as much as possible.

This manuscript presents the methode and means used for the design of this module and the navigation within it.

This document complements the module, which is accessible on the Vetagro Sup's server : <http://blanc.vet-lyon.fr/www2/etu/sessa>.

**KEY WORDS :**

- cardiology
- electrocardiography
- dog
- pedagogy
- processing

**JURY :**

President : Monsieur le Professeur Gilbert KIRKORIAN

1st Assessor : Monsieur le Professeur Jean-Luc CADORE

Invited member : Madame le Docteur Isabelle BUBLOT

2nd Assessor : Madame le Professeur Jeanne-Marie BONNET

**DEFENCE DAY:** June 24, 2011

**AUTHOR'S ADDRESS :**

31 Rue de l'octroi 63520 Saint Dier d'Auvergne

**Aurélie SESSA**

**REALISATION D'UN MODULE PEDOGOGIQUE INFORMATIQUE  
EN ELECTROCARDIOGRAPHIE CANINE : LECTURE ET  
INTERPRETATION ILLUSTREES DE TRACES**

**Thèse Vétérinaire : Lyon , le 24 Juin 2011**

**RESUME :**

Au sein de la cardiologie vétérinaire, l'électrocardiographie est un examen complémentaire à part entière. L'objectif de cette thèse est d'offrir aux étudiants et praticiens vétérinaires, un outil pédagogique permettant d'acquérir les connaissances fondamentales pour la réalisation et la lecture des tracés. Nous avons choisi le média Internet afin de rendre cet outil simple d'accès et de l'illustrer autant que possible.

Ce manuscrit présente la méthode et les moyens employés pour la conception de ce module ainsi que pour la navigation au sein de celui-ci.

Ce document est donc complémentaire du module accessible à partir du serveur Vetagro Sup à l'adresse : <http://blanc.vet-lyon.fr/www2/etu/sessa>.

**MOTS CLES :**

- cardiologie
- électrocardiographie
- chien
- pédagogie
- informatique

**JURY :**

Président : Monsieur le Professeur Gilbert KIRKORIAN

1er Assesseur : Monsieur le Professeur Jean-Luc CADORE

Membre invité : Madame le Docteur Isabelle BUBLOT

2ème Assesseur : Madame le Professeur Jeanne-Marie BONNET

**DATE DE SOUTENANCE : 24 juin 2011**

**ADRESSE DE L'AUTEUR :**

31 Rue de l'octroi 63520 Saint Dier d'Auvergne