

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMO
Ministère de l'Enseignement Supérieur



561THV-1

UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA
Faculté des sciences Agronomiques, Biologiques et Vétérinaires
Département des Sciences Vétérinaires



MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de
DOCTEUR VETERINAIRE

**ETUDE DES VARIATIONS DES PARAMETRES CLINIQUES
ET ELECTROCARDIOGRAPHIQUES LIES A L'EFFORT**

Application de la variable de différence pour évaluer les performances du chien
de travail.

Présenté par

DRIAS Badreddine

&

BOUZIANE Hamza

Devant le Jury :

Président : Dr KEBAL S. Maitre de conférences, Université de Blida

Promoteur : Dr DJOUDI M. Chargé de cours, Université de Blida

Co-promoteur : Dr BELLALA R. Maitre assistant, Université de Blida

Examinatrice : Dr SOUDANI A. Maitre assistant, Université de Blida

Blida, Promotion 2011

REMERCIEMENTS

Nous remercions :

Notre promoteur Dr DJOUDI. M., de nous avoir confié cette étude, et de son aide précieux le long de notre travail.

Hommage respectueux

Notre frère Co-promoteur Dr BELLALA. R., de nous avoir assistés durant l'expérimentation, et pour ses généreux et précieux conseils.

Sincères reconnaissances

Le Centre de formation Cynotechnique de la Gendarmerie Nationale pour sa contribution à l'élaboration de ce travail, pour leur accueil chaleureux, et de nous avoir confié leurs matériels ;

Particulièrement, le Directeur Monsieur BRAHIMI H., Monsieur KAYSSAR, Dr RAHMANI, Dr MAHDI, les techniciens, et les maitres chiens.

Sincères remerciements

Dr OUAKLI.N. Département vétérinaire univ-Blida, Monsieur KHARBACH.M. Hôpital H.BENBOUALI Blida, Monsieur ZADMIA.W. Hôpital FRANS FANON de Blida., de nous avoir aidé pour quelques dosages biochimiques.

Mille mercis

Monsieur Brahim-ERRAHMANI chargé de cours de statistique, Département de Biologie univ-Blida, pour sa confirmation de notre démarche statistique et ses conseils précieux.

Merci beaucoup

Pour notre jury de mémoire

Sincères reconnaissances

RESUME:

Cette étude a pour objet l'évaluation des performances physiques de chien de travail a partir des variations des paramètres cliniques et électro-cardiographiques liées a l'effort, elle concerne six chiens de Centre cynotechnique pour qui l'état physiopathologique et les performances physiques sont notés.

La fréquence respiratoire, la fréquence cardiaque, la température rectale, durées et amplitudes électro-cardiographiques sont mesurés avant effort et après effort, durant dix séances répartis sur quinze jours d'expérimentation. De même des prélèvements sanguins sont effectués pour des dosages biochimiques que nous n'avons pas su évaluer en raison de non disponibilité des réactifs.

Les valeurs obtenues sont traité sur un tableur EXCEL en appliquant le test de T Student, pour échantillon apparié.

Les résultats montrent l'existence des différences statistiquement significatives des paramètres: Fréquence Cardiaque, Fréquence Respiratoire, Température rectale, Fréquence cardiaque à partir d'ECG, durées de l'intervalle QT et le segment ST. liés à l'effort, dont elles ne sont pas spécifiques ni caractéristiques pour une note de performance prédéfinie.

MOTS CLES : Chien de travail, évaluer performances physiques, examens cliniques, électrocardiographie, effort.

ABSTRACT:

This study has as an aim the physical performance evaluation of dog of work from the variation of the parameters clinical and electrocardiographic related to the effort, it relates to six dogs of Cynotechnic center for which the physiopathological state and the physical performances are noted.

The respiratory frequency, the heart rate, the rectal temperature, electrocardiographic durations and amplitudes are measured before effort and after effort, during ten meetings distributed over fifteen days of experimentation. In the same way blood samples are carried out for biochemical proportionings as we did not know to evaluate because of nonavailability of the reagents.

The values obtained are treated on an EXCEL spreadsheet by applying the test of T Student, for matched sample.

The results show the existence of the statistically significant differences of the parameters: Heart rate, Respiratory Frequency, rectal Temperature, Heart rate starting from ECG, durations of interval QT and the segment ST related to the neither effort, of which they are not specific nor characteristics for a note of preset performance.

KEY WORDS: Dog of work, to evaluate physical performances, clinical examinations, electrocardiography, effort.

ملخص:

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد مؤهلات بدنية لدى كلاب العمل، انطلاقا من تغيرات المحددات الفيزيولوجية و الالكتروجرافية بفعل الجهد، وتعني ستة كلاب من المركز السينوتقني التي تم تنقيط قدراتها البدنية.

دقات القلب، التنفس و حرارة الجسم، مدة ومدى المعايير الالكتروجرافية الكل تم قياسها قبل الاجهاد و بعده، في غضون عشر حصص طيلة 15 يوم، نفس الامر بالنسبة لاقتطاع عينات دم من اجل معائنات بيوكيميائية التي لم نتمكن من تحديدها لانعدام المفاعلات.

القيم المحصل عليها تم دراستها بجدول ايكسل و بتطبيق اختبار ستودنت ت للعينة المتكافئة. النتائج تظهر وجود تمايز ذو دلالة احصائية في دقات القلب، التنفس و حرارة الجسم كذلك مدة المدى كيو تي و المقطع أس تي بفعل الإجهاد، هذه التغيرات ليست محددة ولا تعريفية لعلامة التأهيل المسبق تعيينها.

مفتاح: كلاب العمل، تحديد مؤهلات بدنية، المحددات الفيزيولوجية و الالكتروجرافية، الإجهاد.

LISTE DES FIGURES, TABLEAUX, ET ANNEXES :

Annexe n°1 : Valeurs physiologiques Usuelles.

Annexe n°2 : Exemple d'une Fiche d'examen clinique.

Annexe n°3 : CD-Rom, Contenu :

- Les images Radiographiques.
- Les tableaux EXCEL des résultats et des calculs.
- Les tracés électro-cardiographiques.
- Fiches de signalements.
- Fiches d'examens cliniques.

Annexe n°4: Etude de la variable de différence des valeurs moyennes de chaque chien.

Annexe n°5 : Confirmation d'analyse statistique.

Annexe n°6 : Table de distribution de la loi T de Student.

Figure n°1: Radiographie latérale droite du thorax chez un chien.

Figure n°2: Cliché radiographique ventro – dorsal du thorax chez un chien.

Figure n°3: les réflexes au niveau de la moelle épinière.

Figure n° 4: organisation de système moteur chez le chien.

Figure n°5: mesure d'un index vertébral de taille du cœur

Figure n° 6: les différentes voies de la reconstitution de L' ATP lors d'efforts.

Figure n° 7: système de conduction cardiaque.

Figure n° 8: Représentation d'un system de charges cardiaques par un vecteur dipôle et génération de l'électrocardiogramme.

Figure n° 9: Exemple des différents emplacements des électrodes, et caractéristiques des ondes correspondantes chez le chien.

Figure n°10 : Le double triaxe de Bailey.

Figure N°11 : Position, contention et code couleur d'insertion des électrodes.

Figure n°12: Electrocardiogramme de type D2.

Figure n°13: Electrocardiographe Mac 500.

Figure n°14: salle de radiographie CCGN.

Figure n°15: parcours effectuer par chaque chien.

Figure n°16: Position et endroit d'insertion des électrodes (N, R, L, F) de l'électrocardiographe.

Figure n°17 : Prélèvement sanguin, centrifugation, séparation, conservation et transport.

Figure n°18 : Calcule de l'indice de BUCHANAN.

Figure n°19: Table de calcule pour le Test Student T.

Figure n°20: Exemple d'une image radiographique de profil du thorax.

Figure n°21, 22: Exemples d'Electrocardiogrammes.

Figure n°23 : Le test T pour échantillon apparié: Détermination des paramètres variables et des paramètres non variables suite à l'exercice physique.

Figure n°24 : représentation graphique des niveaux de significations statistiques des différences des paramètres cliniques par chien, en indiquant la note de performance.

Figure n°25 : représentation graphique des niveaux de significations statistiques des différences des paramètres électro-cardiographiques des durées sur D2 par chien en indiquant leurs notes de performances.

Figure n°26 : représentation graphique des niveaux de significations statistiques des différences des paramètres électro-cardiographique des amplitudes sur D2 par chien en indiquant leurs notes de performances.

Tableau n° I: Localisation valvulaire des bruits cardiaque.

Tableau n° II: Diagnostique des souffles cardiaques.

Tableau n° III : principales anomalies de l'ECG et leur signification.

Tableau n° IV : évaluation des performances et l'état de santé des chiens à partir des examens cliniques de sélection.

Tableau n° V : Valeurs d'indice de BUCHANAN.

Tableau n° VI : Résultats des dosages de la Kaliémie et la natrémie.

Tableau n° VII: résultats des dosages des enzymes.

Tableau n° VIII : paramètres électrocardiographiques (moyenne) mesurés sur le meilleur cycle du D2 pour le chien de travail, comparés aux valeurs des chiens d'autres spécialités.

LISTE DES ABREVIATIONS :

μ V : Microvolte.

Ap : Après effort.

ATP : Adénosine triphosphate.

Av : Avant effort.

Bpm : Battements par minute.

CFC/GN : Centre de Formation Cynotechnique de la Gendarmerie Nationale.

CK : Créatine-Kénase.

Cpm : Cycles par minute.

ECG : électrocardiogra-mme/ -phe/ -phique.

Fc : Fréquence cardiaque.

Fr : Fréquence respiratoire.

GOT : Glutamate Oxaloacétate Transaminase.

IB : Indice de BUCHANAN = Index Vertébrale Cardiaque.

LDH : Lactate Déshydrogénase.

mEq : Milliéquivalent.

mV : Millivolte.

NAD : Nicotinamide Adénine Dinucléotide.

S, Sec : Secondes.

t, t_d : Variables de décision de test Student T.

T°r : Température rectale.

Sommaire

Partie Bibliographique

INTRODUCTION	4
CH I : ANATOMIE FONCTIONELLE :.....	5
I.1. Le système Squelettique :	5
I.2. Les articulations :	5
I.3. Le muscle :	5
I.4. Radioanatomie de thorax :	6
I.5. Le système nerveux :	6
CH II : EXAMENS CLINIQUES ET PARACLINIQUES	8
II.1. Prédisposition :	8
II.2. Éléments préliminaires :	8
II.3. Examen physique :	8
II.4. Auscultation cardiaque :	9
II.5. Radiographie thoraciques :	10
II.6. Biochimie :	11
II.7. Electrocardiographie :	11
CH III. L'EFFORT PHYSIQUE.....	12
III.1. Bases métaboliques de l'effort :	12
III.2. Conséquences physiologiques de l'effort physique:.....	12
III.2.1. Les adaptations cardio-vasculaires :	13
III.2.2. Les adaptations respiratoires :	13
III.2.3. Thermorégulation :	14
III.2.4. Variations de la fréquence cardiaque :	14
III.2.5. Variations de la fréquence respiratoire :	14
III.2.6. Les effets de l'entraînement sur les fonctions cardiovasculaires et respiratoires :	15
III.2.7. Les modifications des lactates lors de l'effort physique :	15
III.2.8. Modifications du tracé ECG :	16
CH IV. L'ELECTROCARDIOGRAPHIE	17
Définition :	17
IV.1. l'activité électrique cardiaque :	17
IV.2. Génération de l'électrocardiogramme :	18

IV.2.1. Les composantes du tracé électrocardiographique :	18
IV.2.3.L'axe électrique :	19
IV.3. Généralité sur l'usage d'un électrocardiographe :	21
IV.3.1. L'électrocardiographe :	21
IV.3.2. Enregistrement pratique :	21
IV.4. Exploitation et interprétation de tracé :	22
IV.4.1. Electrocardiogramme normal du chien :	22
IV.4.2. Analyse et interprétation morphologiques :	23

Partie Expérimentale

Objectif	25
Matériel et Méthodes	25
1. Lieu :	25
2. Animaux :	25
3. Matériel :	25
4. Méthodes et techniques:	27
4.1- Déroulement de l'expérimentation :	27
4.2- Mesure des paramètres cliniques :	28
4.3- Radiographie :	28
4.4. Electrocardiographie:	28
4.5. Prélèvement sanguin, centrifugation, séparation, conservation et transport :	29
4.6. Dosage de Potassium et de sodium plasmatique :	29
4.7- Dosage de CK, LDH, GOT:	30
4.8. Dosage des lactates :	30
4.9. Traitement des données :	30
4.10. Etudes des paramètres :	31
4.11. Le test t pour échantillons apparié :	31
Résultats	33
1. Résultat d'évaluations des performances des chiens et leur état de santé :	33
2. Résultat de traitement des images radiographiques de profil :	33
3. Résultats des dosages biochimiques :	34
4. Elaborations des fiches cliniques:	34
5. Electrocardiogrammes :	35

6. Résultats de Test Student t, totalité des valeurs des paramètres cliniques et électro-	
cardiographiques :	36
7. Résultat de la comparaison des valeurs moyennes :	36
8. Résultat d'étude de la variable de différence :	37
9. Caractéristiques electrocardiographiques de notre échantillon :	39
Discussion	40
Conclusion	45
Recommandations.....	46
Annexes	
Références Bibliographiques	

Partie

BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION

L'exploration du champ électrique créé par le cœur est employée à des fins sémiologiques au moyen de l'électrocardiographie, introduite en médecine vétérinaire par NÖRR-1922 [1], les paramètres cliniques habituels, fréquence cardiaque, la fréquence respiratoire et la Température Corporelle sont des marqueurs majeurs de changement fonctionnel de l'organisme.

Dans le but d'introduire l'électrocardiographie dans l'évaluation des performances physiques de chien de travail, nous avons étudié la variation de chaque paramètre par apports à l'effort physique, la disponibilité d' Electrocardiographe dans les grands centres de dressage permet de passer de l'usage classique de ce matériel « diagnostic des pathologies » vers un usage additionnel qui est l'évaluations des performances, ce qui rajoute un ou plusieurs paramètres spécifiques pour la sélection des chiens et un bon suivi de leurs performances.

Ce travail représente dans sa partie bibliographique un rapprochement à la médecine vétérinaire du chien sportif, particulièrement les bases physiologiques, l'exploration clinique de l'exercice physique, et les procédés pratiques de l'usage et l'adaptation de l'examen électro-cardiographique sur le chien.

L'importance de chien de travail :

De par leurs qualités olfactives très développées les chiens sont utilisés pour la chasse et tous types de recherche :

Le chien de recherche de stupéfiants, C'est en Israël que le chien fut utilisé pour la première fois dans la recherche des stupéfiants.

Le chien de recherche d'explosifs, c'est en Algérie, à partir de février 1959, dans la zone sud-est du Constantinois pour lutter contre les perturbations de trafic ferroviaire de la voie du pétrole saharien.

La recherche de victimes ensevelies sous des décombres, les premiers chiens français intervinrent en 1980 à EL Alsnam, en Algérie (10 survivants et 500 corps localisés).

Le chien de sport : qu'il soit petit, moyen ou grand, tout chien peut trouver discipline sportive à sa taille, la course de Lévriers, le sport de traîneau, concours de pistage ou d'obéissance.

[2]

Dans l'actualité, un premier chien capable de détecter le cancer de la prostate. [3]

CH I. : ANATOMIE FONCTIONNELLE :

I.1. Le système Squelettique :

Le squelette est la charpente rigide qui soutient le corps, la colonne vertébrale joue le rôle d'une poutre centrale, flexible, sur laquelle se fixe le crâne, les membres antérieures et postérieures.

Le crâne s'articule directement à la première vertèbre cervicale, l'atlas, qui est elle-même reliée à la deuxième vertèbre cervicale, l'axis, ce double système articulaire permet d'importants mouvements de rotation et de flexion/ extension de la tête.

Le squelette tient un rôle essentiel dans la locomotion, mais il permet également de protéger les organes vitaux. Ainsi le crâne protège le cerveau, la cage thoracique les poumons et le cœur, et la colonne vertébrale la moelle épinière. [2]

I.2. Les articulations :

Une articulation est un ensemble d'éléments par lesquels les os s'unissent les uns aux autres. Il en existe deux grands types :

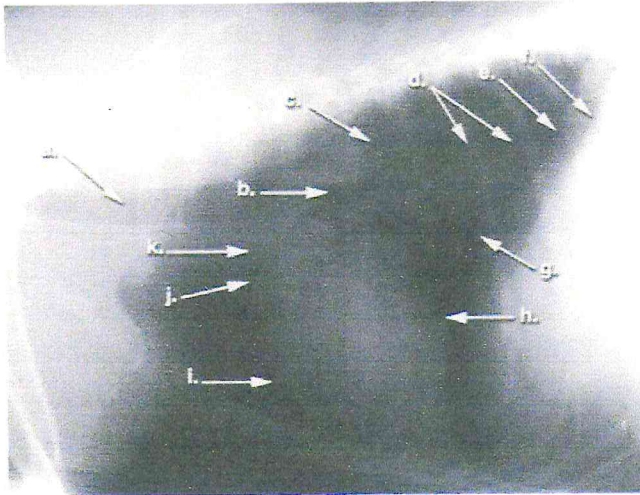
-les articulations immobiles pour les quelles les os sont reliés par un tissu cartilagineux ou fibreux.

-Les articulations synoviales qui permettent une grande mobilité d'un segment osseux par rapport à l'autre. [2]

I.3. Le muscle :

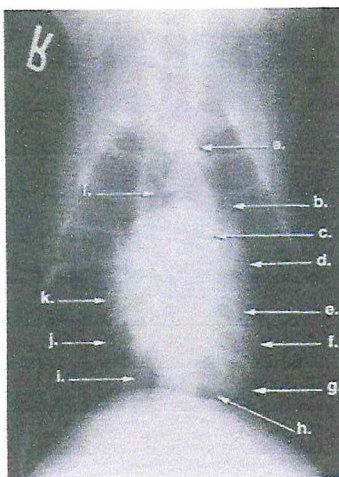
L'ensemble des mouvements d'un corps sont permis par les muscles. On en distingue trois catégories: les muscles lisses qui assurent le fonctionnement involontaire des organes internes; les muscles cardiaques qui permettent le fonctionnement autonome du cœur ; et les muscles striés squelettiques qui sont responsables des mouvements volontaires et du maintien de la position d'équilibre. Les muscles striés squelettiques peuvent être de formes et de tailles variées. Leur corps est constitué de plusieurs faisceaux qui réunissent chacun de nombreuses fibres musculaires. En se contractant, les muscles se raccourcissent et mobilisent les os sur lesquels ils s'attachent grâce aux tendons. Les tendons sont des cordons fibreux qui transmettent les forces musculaires aux os avec un minimum d'élongation. Ce sont ainsi des tissus parmi les plus résistants aux forces de tension. Le système nerveux contrôle les contractions des muscles par l'intermédiaire des nerfs, et le système cardio-vasculaire apporte l'énergie nécessaire à cette activité. [2]

I.4. Radioanatomie de thorax :



- a. Trachée
- b. Bronche lobaire crâniale droite
- c. Aorte
- d. Branche lobaire caudale de l'A. pulmonaire et V. pulmonaire superposées
- e. Pilier droit du diaphragme
- f. Pilier gauche du diaphragme
- g. Veine cave caudale
- h. Ventricule gauche
- i. Ventricule droit
- j. V. pulmonaire du lobe crânial droit
- k. A. pulmonaire du lobe crânial droit

Figure n° 1: Radiographie latérale droite du thorax chez un chien. [4]



- a. Médiastin crânial
- b. A. pulmonaire principale
- c. Aorte descendante
- d. Auricule gauche
- e. A. pulmonaire du lobe caudale gauche
- f. Ventricule gauche
- g. Réflexion du médiastin caudale
- h. Lobe accessoire du poumon
- i. Veine cave caudale
- j. Branche lobaire caudale de l'A. pulmonaire droite
- k. Ventricule droit
- l. Trachée

Figure n° 2: Cliché radiographique ventro – dorsal du thorax chez un chien. [4]

I.5. Le système nerveux :

Le système nerveux est un réseau de transmission qui permet à un animal et ses parties de s'ajuster aux changements internes et externes de l'environnement. C'est un véhicule de l'information sensorielle et motrice vers les effecteurs. [5]

Toutes les parties du corps sont assistées par le système nerveux. Il est subdivisé suivant les indications des arrangements suivants :

1. Système nerveux central

- a. Cerveau
- b. Moelle épinière

2. système nerveux périphérique

- a. nerfs crâniens
- b. nerfs spinaux [5]

Organisation de système moteur :

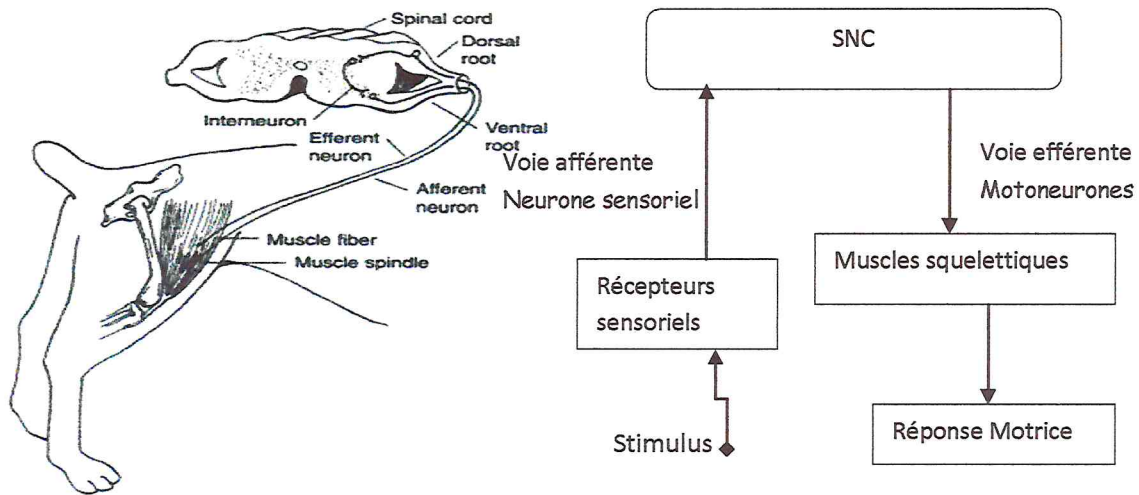


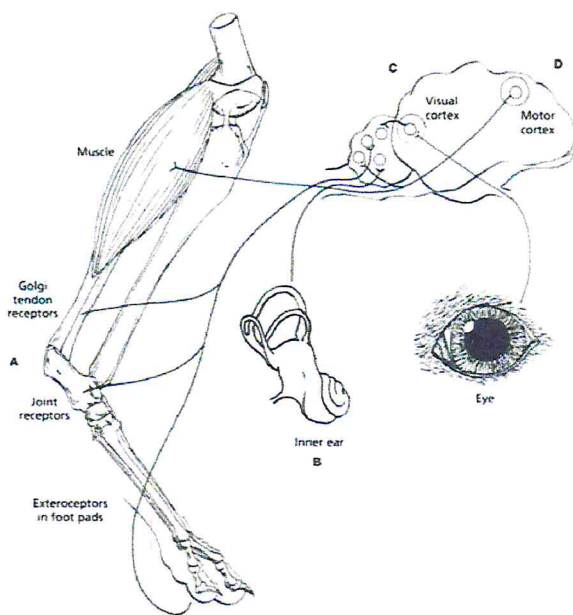
Figure n° 3: les réflexes au niveau de la moelle épinière. [5]

-Les activités réflexes (au niveau de la moelle épinière), On appelle arc réflexe une connexion sensori-motrice (figure n° 3).

-Les activités posturales permettent de lutter contre les effets de la gravité afin de maintenir l'équilibre du corps.

-Les mouvements volontaires ;

Un acte moteur conscient est commandé à partir des aires corticales motrices. [5]



Pour accomplir ceci les noyaux de relais reçoivent l'impulsion :

A) des récepteurs proprioceptifs (situés dans la masse d'interne du corps) trouvés dans tous les articulations, muscles, et secteurs de pression (pied)

B) de l'appareillage d'équilibre de l'oreille intérieure

C) du cortex visuel

D) directement du cortex moteur de toutes les impulsions envoyées aux muscles. [5]

Figure n° 4: organisation de système moteur chez le chien. [5]

CH II : EXAMENS CLINIQUES ET PARACLINIQUES

II.1. Prédilection :

L'âge : les maladies congénitales apparaissent habituellement chez les jeunes animaux, les cardiomyopathies dilatatoires tendent à se produire chez les chiens entre 3 et 7 ans.

Le sexe : les cardiopathies dilatatoires idiopathiques sont plus fréquente chez le mâle, la maladie d'Addison (l'hypoadrenocorticisme) est fréquente chez la femelle. Selon MICHAEL SCHAEER [7] la prévalence des affections cardiaque est souvent plus élevée chez le mâle que chez la femelle, sauf dans le cas, de la persistance du canal artériel.

Race : Le Labrador, le Doberman et le Berger allemand ont une prédisposition raciale pour les cardiomyopathies dilatatoires que le Yorkshire Terrier et le Border Collie. [6]

II.2. Éléments préliminaires :

Historique : établir la raison primaire que le propriétaire a présenté l'animal, chercher les détails des antécédents.

Impression générale et observation : Fatigue cachexie lors des cardiopathies congestives, ou la présence d'une dyspnée ou d'une distension abdominale. [6]

II.3. Examen physique :

Mesurer la triade : Température corporelle, fréquence cardiaque et fréquence respiratoire.

Couleur des muqueuses : Pales, faible perfusion cardiaque choc ou anémie. Temps de remplissage capillaire : congestionnées, congestion veineuse, insuffisance de cœur droit. Cyanosées : communication entre le cœur droit et gauche (rare).

Veine jugulaire : distension/pulsation, insuffisance cardiaque droite (la veine caudale est observé sur la radiographie).

Pouls fémoral : contrôler la fréquence, le rythme, et la force. Une ou deux impulsions peuvent ne pas être palpables lors de thromboembolie aortique, (dans ces cas vérifier également la couleur du lit d'ongle). Le déficit de l'impulsion peut se produire avec des battements prématurés ou la fibrillation atriale.

Palpation thoracique : Douleur lors de la cardiomyopathie l'affection de valvule mitrale chez les chiens .contrôler le choc précordial de la pointe 5^e espace intercostale gauche, le déplacement se produit en présence d'une grande masse intra thoracique.

Palpation abdominal : évaluer la taille de foie, et la présence des masses. Ascite lors d'insuffisance cardiaque droite, obstruction de retour veineux, hépatite. [6], [7].

II.4. Auscultation cardiaque :

Auscultez les deux côtés du thorax, se concentrer sur chaque foyer valvulaire, noter la fréquence cardiaque le rythme et l'intensité des bruits cardiaques.

Tableau n° I: Localisation valvulaire des bruits cardiaque.

Valvule	Chien
Sigmoïdes pulmonaires (P)	2°-4° espace intercostal gauche, juste au-dessus du sternum
Sigmoïdes aortiques (A)	4° espace intercostal gauche juste au-dessus de la jonction chondrocostale
Mitrale (M)	5° espace intercostal gauche, au niveau de la jonction chondrocostale
Tricuspide (T)	3°-5° espaces intercostaux droit, justes au-dessus de la jonction chondrocostale

[7]

Fréquence et rythme cardiaques : comparer la fréquence cardiaque au pouls fémoral pour éliminer un déficit pulsatile, la fréquence cardiaque normale du chien est entre 70 et 160 bpm variable selon la taille de la race chez les toys elle est plus importante, chez la plupart des animaux en insuffisance cardiaque le rythme augmente.

Les bruits cardiaques : les quatre bruits cardiaques sont appelés B1, B2, B3 et B4. Chez le chien et le chat, on considère que la présence du B3 ou du B4 est anormale et reflète généralement une cardiopathie.

Le premier bruit B1 accompagne la fermeture des valves auriculo-ventriculaires et indique le début de la systole, le claquement asynchrone des valves Atrioventriculaires provoque le dédoublement de ce bruit. Selon TOUTAIN. P. L.[8] « les données échographiques ont clairement démontré que B1 était dû à la brutale décélération de la masse sanguine qui remonte vers les valvules généralement fermées ».

Le deuxième bruit B2 accompagne la fermeture des valvules sigmoïdes survient en début de diastole.

Le troisième bruit B3 survenant à la fin de la phase de remplissage rapide du ventricule, est considérée comme pathologique chez le chien, mais il peut être audible chez le cheval. Entendu surtout à la pointe du cœur ou sur le foyer mitrale indique une dilatation ventriculaire.

Le quatrième bruit B4 survient durant le remplissage ventriculaire actif, c'est-à-dire que B4 est lié à la contraction auriculaire. Comme B3, il est accru par l'exercice, est généralement associé à une dilatation auriculaire et/ou ventriculaire, entendue sur les foyers des sigmoïdes.

Bruits de galop : la présence de B3 et/ou B4 audibles donne un rythme de galop, il se produit lors d'insuffisance cardiaque congestive.

[8], [7]

Les souffles cardiaques : la cause la plus commune d'un souffle est la turbulence du courant sanguin provoquée par une variation du diamètre d'un vaisseau (sténose), par un plus grand débit sanguin (exercice, fièvre) ou par diminution de la viscosité sanguine (anémie).

[9], [10]

Tableau n° II: Diagnostique des souffles cardiaques.

Situation Temporelle	Cœur	Situation	Espaces intercostaux	Nature
Systolique (B1+ petit silence)	Gauches	Pointe (au niveau du sternum) Base 1/3 moyen + bord sternal Base 1/3 moyen du thorax	→6 ^e → →3 ^e → →4 ^e →	Insuffisance mitrale Sténose pulmonaire Sténose aortique
	Droits	Pointe (1/3 moyen - 1/3 supérieure)	→5 ^e →	Insuffisance tricuspидienne
Diastolique (B2 + grand silence)	Gauches	Pointe (au niveau du sternum) Bases (1/3 moyen du thorax)	→6 ^e → →3 ^e → →4 ^e →	Sténose mitrale Insuffisance pulmonaire Insuffisance aortique
	Droits	Pointe (1/3 moyen - 1/3 inférieur)	→3 ^e à 5 ^e →	Sténose tricuspидienne
Systolodiastolique	A la base très en avant	_____	_____	Canal artériel C.I.A. et C.I.V. ± inconstantes

[10]

II.5. Radiographie thoraciques :

Des vues ventrodorsales et des vues de profil doivent être suffisamment explicites pour permettre de déterminer l'origine de la toux, pulmonaire ou cardiaque, pour les néoplasies pulmonaires, il convient de faire des radiographies des profils droit et gauche. [11]

La taille de cœur à la radiographie est l'élément essentiel à évaluer car la plupart des cardiopathies se manifestent par une augmentation des déformations de la silhouette cardiaque.

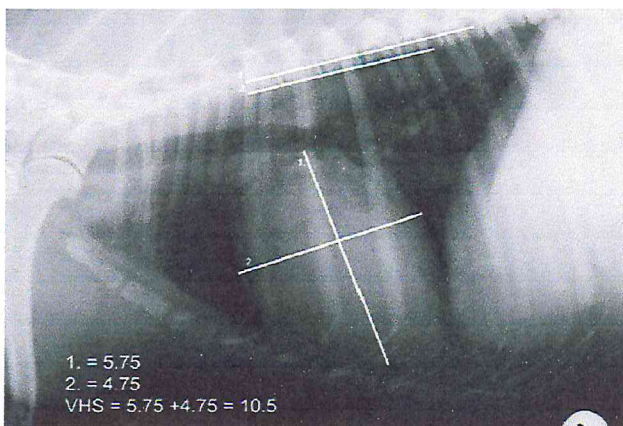


Figure n°5: mesure d'un index vertébral de taille du cœur [12]

1 diamètre apicobasilaire, 2 diamètre transversal et ces deux diamètres sont convertis en unités vertébrales en rapportant leurs longueur à partir du bord de T4, En ajoutant ces deux valeurs on définit l'index vertébrale cardiaque dit Indice de Buchanan.

[13], [14], [12].

II.6. Biochimie :

Glutamate oxaloacétate transaminase (GOT), créatine-kinase (CK), lactate déshydrogénase (LDH) majeure enzymes témoin d'une lyse musculaire, LDH et CK ont une cinétique d'élimination rapide, portent un grand intérêt pour le diagnostique de la Rhabdomyolyse du chien de sport [10], l'infarctus du myocarde et dysfonctionnement cardiaque, deux troubles s'accompagnent d'une augmentation de CK, LDH, GOT, L'augmentation de CK 2 à 3 fois le taux normal en cas d'exercice physique, transport d'animaux , injection intramusculaire de différents produits est non pathologique. Lors de l'hépatite aigue chez le chien la GOT augmente et autres enzymes (hépatiques) augmentent. [15]

II.7. Electrocardiographie :

L'examen électro-cardiographique est utiliser dans le diagnostic définitif d'un rythme irrégulier de cœur dans des cas cardiaque et non cardiaque, il a un intérêt de surveillance d'arythmies durant la période péri-anesthésique, après des accidents de circulation routière (myocardite traumatique), chez les animaux avec volvulus gastrique, pancréatite, pyomètre.

Permet d'explorer la Distribution d'électrolytes, l'hyperkaliémie rencontrée dans la maladie d'Addison, l'échec rénal aigue, et lors de Diabète. L'électrocardiographie est un moyen de diagnostique précoce de la dyskaliémie.

L'ECG est indiqué lors d'élargissement des chambres cardiaques, l'effusion péricardique, ischémie et fibrose myocardiques. Dans l'étude des effets des drogues par exemple toxicité de digitale, quinidine, propranolol et l'évolution des traitements (ECG périodique).

Indiqué pour tous les types de souffles, la cyanose, dyspnée, état de Choc, fatigabilité et anxiété.

[16], [6]

Tandis que l'ECG peut suggérer l'agrandissement des chambres, les radiographies et l'échocardiographie thoraciques sont plus sensibles. [17]

CH III. L'EFFORT PHYSIQUE

L'effort physique provoque dans l'organisme d'importantes perturbations qui affectent toutes les grandes fonctions et plus spécialement la circulation du sang. L'adaptation de l'appareil cardio-vasculaire est très différente selon la nature de l'effort : effort statique (respiration bloquée) et effort dynamique (avec respiration libre) ont des conséquences physiologiques très différentes. À la longue, cette adaptation amène un véritable conditionnement anatomique et physiologique des organes et de l'organisme. C'est dans le domaine de l'entraînement sportif que les mécanismes de ce conditionnement ont pu être étudiés de façon quasi expérimentale. [18]

III.1. Bases métaboliques de l'effort :

L'énergie valorisée dans la contraction musculaire provient uniquement des liaisons phosphate de l'ATP (adénosine triphosphate) intracellulaire. La fatigue métabolique est déterminée par l'accumulation des lactates et les ions d'hydrogènes autant la déprime de l'ATP et de glycogène. [19]

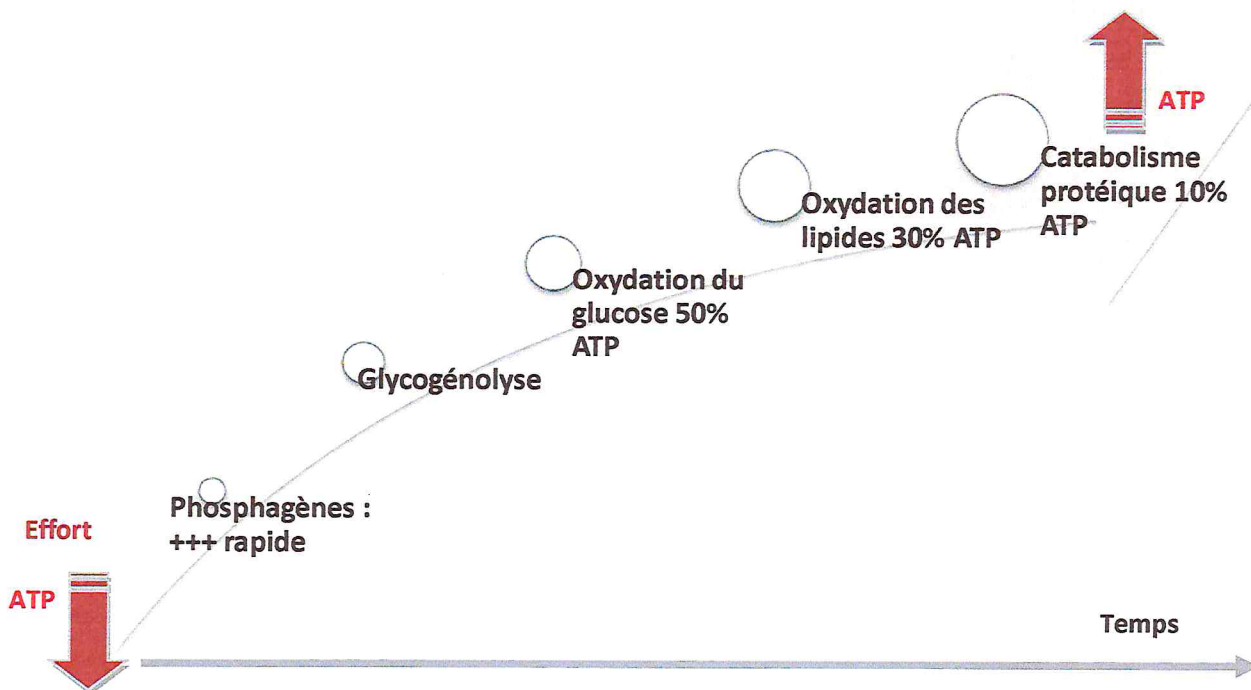


Figure n° 6: les différentes voies de la reconstitution de L' ATP lors d'efforts. [19]

III.2. Conséquences physiologiques de l'effort physique:

Les adaptations cardio-vasculaires et respiratoires à l'effort ont pour objectifs, d'une part d'assurer l'apport en oxygène et en nutriments nécessaires à l'activité musculaire et, d'autre part, de

permettre l'élimination des déchets, en particulier le gaz carbonique et la chaleur, produits par le métabolisme musculaire.

Ces adaptations sont indispensables non seulement à la réalisation d'une épreuve sportive dans de bonnes conditions mais également à la poursuite de l'effort au-delà des premiers instants.

Dès lors, deux types de réponses de l'organisme doivent être distingués :

-une réponse immédiate adaptée aux besoins instantanés de l'organisme, donc concomitante à l'effort ;

-une réponse au plus long terme qui anticipe les besoins de l'organisme et correspond aux adaptations induites par l'organisme.

[19]

III.2.1. Les adaptations cardio-vasculaires :

Elles sont indissociables des adaptations respiratoires mais se mettent en place avec un temps de latence de plusieurs dizaines de secondes entre les variations des échanges au niveau alvéolaires et leurs répercussions à l'étage cellulaire, Les modifications observées concernent le débit cardiaque et la circulation générale.[19]

-Le débit cardiaque :

L'augmentation du débit sanguin constitue la principale réponse de l'organisme à l'effort, celui-ci est multiplié par trois ou quatre, voire dix chez des individus entraînés. [20]

- La circulation générale :

Le sang est envoyé préférentiellement vers les muscles sollicités, au détriment des autres organes tels que le rein, la rate ou l'intestin. [19]

Ce phénomène de balancement circulatoire permet, avec la dilatation locale des artérioles et des capillaires, d'augmenter le débit sanguin musculaire de 40 à 50 fois par rapport au débit de repos.

De plus, l'élévation de la pression intramusculaire provoquée par la contraction, masque en partie la vasodilatation.

Au niveau cardiaque, le débit coronaire peut doubler voire être multiplié par 4 à 6 pendant un effort.

La circulation au niveau pulmonaire augmente dans les mêmes proportions que le débit cardiaque.

[20]

III.2.2. Les adaptations respiratoires :

Le principal facteur limitant de la voie aérobie est l'apport en dioxygène. Ainsi, l'organisme met en œuvre des variations ventilatoires et cardio-vasculaires de façon à satisfaire le besoin en dioxygène des cellules musculaires. [19]

Le débit ventilatoire au repos est de 2 à 4L/min chez le chien peut être multiplié par 10 à 20 durant un effort. [20] Mais, au-delà d'une certaine fréquence, le volume courant stagne, voire diminue. Le débit ventilatoire atteint donc un plafond dont la valeur est fonction de l'animal et de son entraînement. [19]

III.2.3. Thermorégulation :

Au cours de la contraction musculaire, une grande quantité d'énergie est perdue sous forme de chaleur. Chez le chien, seul le halètement permet de l'évacuer;

La chaleur produite est éliminée sous forme de vapeur d'eau au niveau des cavités buccales et nasales grâce à une vasodilatation importante au niveau des muqueuses et de la langue. C'est la polypnée thermique qui permet d'évacuer cette vapeur d'eau. Secondairement, la thermorégulation se fait aussi par convection et radiation. [20], [21].

La température rectale chez le chien est située entre 37.9 – 39.9 °c avec une moyenne de 38.9°c. [5]

III.2.4. Variations de la fréquence cardiaque :

Lors d'une étude, il a été démontré qu'il y a toujours une légère augmentation de la fréquence cardiaque des chiens lors de la manipulation de ceux-ci. Notamment lorsque l'on réalise un électrocardiogramme, même si le chien est habitué aux expérimentateurs et qu'il semble demeurer calme, il présente quand même une augmentation de la fréquence cardiaque. VINCENT I.C. cité par [21] a mis en évidence que les chiens qualifiés de « sujets au stress, excitables » ont des variations plus importantes dans leur fréquence cardiaque que les chiens qualifiés de « non sujets au stress, calmes ». [21].

La fréquence cardiaque chez le chien de taille moyenne est entre 70 – 120 bpm, c'est au cours du sommeil que la fréquence cardiaque est la plus basse. [5]

III.2.5. Variations de la fréquence respiratoire :

Dès le début de l'exercice il y a augmentation de la ventilation, on parle d'« accrochage ventilatoire ». Mais le prélèvement d'O₂ par les poumons est inférieur aux besoins des muscles. Puis il y a mise en place d'une tachypnée dont la valeur reste constante si l'effort reste d'intensité moyenne. Dès l'arrêt de l'exercice il y a baisse de la fréquence respiratoire « décrochage ventilatoire » mais il faut attendre quelques minutes avant que la valeur de repos ne soit recouvrée. Les échanges gazeux sont alors supérieurs à la valeur de repos, cela permet de reconstituer les réserves d'ATP et d'oxyder l'acide lactique produit en excès au cours de la phase anaérobie. [21]

La fréquence respiratoire au sommeil à 24°c est entre 18 – 25 cpm avec une moyenne de 21 cpm, au repos la moyenne égale 24 cpm. [5]

III.2.6. Les effets de l'entraînement sur les fonctions cardiovasculaires et respiratoires :

L'entraînement induit une augmentation des possibilités maximales de transport du dioxygène et diminue le travail du cœur lors de l'effort, tout en augmentant l'efficacité de la pompe.

Ainsi, sur un individu entraîné, on observe une baisse de la fréquence cardiaque au repos, et pour une même intensité de travail. [19]

D'autre part, chez le chien sportif, on remarque toujours une augmentation de l'arythmie sinusale respiratoire. Par ailleurs, on observe aussi une augmentation de la masse cardiaque ce qui normalise la tension pariétale pour une même pression d'éjection. [19], [20]

Pour exemple, une étude réalisée sur des Greyhounds (lévrier) a montré que la masse cardiaque représentait chez ces chiens 1% du poids vif alors qu'elle n'est normalement que de 0,6 à 0,8% chez d'autres races. [20]

Le débit coronaire à l'effort augmente chez des chiens entraînés, alors qu'au repos il est le même que chez des chiens sédentaires. [19]

III.2.7. Les modifications des lactates lors de l'effort physique :

Lors d'effort, le lactate est utilisé pour déterminer le seuil anaérobie chez les sportifs humains et équins, en l'assimilant au seuil lactate de 4 mmol/l ; chez le chien, cela n'a pas encore fait l'objet de validations analogues.

L'acide lactique ou acide 2-hydroxypropanoïque est une forme réduite. La forme oxydée est l'acide pyruvique. L'acide lactique participe à une réaction d'oxydoréduction réversible avec le coenzyme nicotinamide-adénine-dinucléotide (NAD⁺), et catalysée par la lactatedeshydrogénase (LDH). Cette réaction a lieu en anaérobiose.

Au niveau cellulaire, l'acide lactique provient de la fermentation anaérobie du pyruvate produit à partir du glucose sanguin et du glycogène musculaire.

La métabolisation de l'acide lactique peut se faire selon deux voies différentes.

En effet, le lactate peut servir, par voie anabolique, à restaurer les réserves énergétiques. C'est la néoglucogénèse et la glycogénogénèse, qui ont lieu surtout dans les muscles squelettiques au repos et dans le foie par le cycle de Cori.

D'autre part, l'acide lactique peut réintégrer les processus cataboliques producteurs d'énergie par le cycle de Krebs. Pour chacune des deux voies métaboliques, l'acide lactique est précédemment converti en acide pyruvique.

L'acide lactique est un marqueur d'anaérobiose important mais il présente toujours au repos, une faible concentration résiduelle. En effet, l'acide lactique provient alors pour 10% des hématies qui libèrent la totalité de l'acide lactique qu'elles produisent dans le plasma, pour 20% des muscles, bien que leur capacité oxydative ne soit pas saturée, et enfin pour 70% d'autres tissus et notamment

de l'intestin, et dans une moindre mesure de la peau, de la médullaire rénale, de la névroglie, des leucocytes, des plaquettes et de la rétine. [20], [22], [5]

III.2.8. Modifications du tracé ECG :

Un entraînement intensif conduit parfois à une hypertrophie du cœur. Cette augmentation de la masse cardiaque entraîne une modification du tracé ECG. La durée du complexe QRS est plus longue. Or le complexe QRS correspond à la dépolarisation des ventricules, sa durée reflète donc la taille des ventricules. L'amplitude de l'onde R ainsi que la durée de l'intervalle QT sont augmentées [19], [21]

On observe aussi une augmentation de l'intervalle R-R ce qui correspond à une diminution de la fréquence cardiaque. [21]

CH IV. L'ELECTROCARDIOGRAPHIE

Définition :

L'électrocardiographie est l'enregistrement de l'activité électrique cardiaque sur la surface de corps. Employer non seulement pour identifier les arythmies cardiaques et les perturbations de conduction, mais également l'élargissement des chambres cardiaque. [17]

IV.1. l'activité électrique cardiaque :

Le cœur a deux fonctions mécaniques fondamentales qui sont essentielles pour le fonctionnement de système circulatoire, une est d'éjecter assez de sang dans l'aorte et les artères pulmonaires avec suffisamment de force pour assurer les conditions de perfusion et de métabolisme des tissus. L'autre fonction essentielle du cœur est de recevoir le sang des veines pulmonaires et systémiques en quelque sorte le drainage des lits capillaires pulmonaires et systémiques et maintenir une distribution appropriée de l'amas sanguin en circulation. [5]

La contraction est le phénomène mécanique qui résulte de l'excitabilité et la conductivité plus exactement la dépolarisation cellulaire. Elles se contractent et se relâchent de manière rythmique et synchrone, assurant au cœur son rôle de pompe circulatoire, la contraction se produit par le glissement des filaments d'actine et de myosine entre eux par l'intermédiaire de la troponine, lors de la diastole elle masque le site récepteur de la myosine situé sur la molécule d'actine, par la suite le calcium se fixe sur la troponine pour démasquer le site actif de l'actine ce qui assure le mouvement des filaments lors de la systole. [23]

La dépolarisation cellulaire a pour origine la diminution de la perméabilité aux ions de potassium, ce qui forme le « potentiel d'action », avant que les oreillettes et les ventricules répondent à une nouvelle stimulation, l'équilibre ionique doit se restaurer. Dans la plus part des cellules cardiaques, le « potentiel de repos membranaire » est maintenue négatif par l'entrée d'ions potassium dans la cellule grâce à la pompe sodium potassium. Au repos la cellule est chargée négativement, l'intérieur (-) contient des anions et des ions (K^+), l'extérieur (+) est riche en chlorure de sodium ($Na^+ Cl^-$). [23]

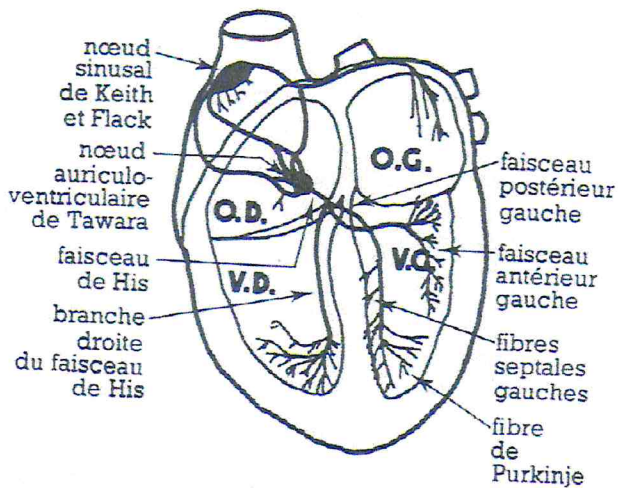


Figure n° 7: système de conduction cardiaque [23]

IV.2. Génération de l'électrocardiogramme :

Selon l'hypothèse d'EINTHOVEN le cœur peut être assimilé à un dipôle, il existe à tout moment de la dépolarisation un vecteur somme capable de représenter le cœur : il est dirigé des charges négatives vers les charges positives. [1]

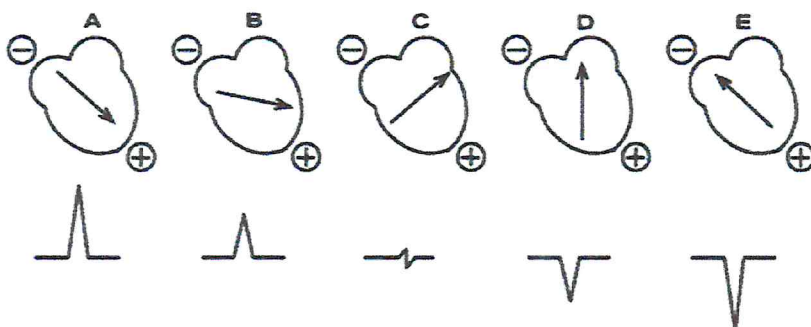


Figure n° 8: Représentation d'un system de charges cardiaques par un vecteur dipôle et génération de l'électrocardiogramme, (le pourquoi des ondes négatives et positives). [16]

IV.2.1. Les composantes du tracé électrocardiographique :

Un cycle cardiaque normal (systole + diastole) s'inscrit sur le tracé sous forme d'une succession de déflexions, segments et intervalles appelée conventionnellement séquence P-QRS-T, suivie du segment TP. Il comprend donc successivement :

Onde P : qui traduit la dépolarisation et la repolarisation des atriums.

Segment PQ : qui correspond au cheminement du front de dépolarisation depuis la partie basse des atriums jusqu'à la bifurcation du faisceau atrio-ventriculaire, Dans la pratique on s'intéresse essentiellement à l'intervalle P-Q qui inclut la durée P.

Complexe QRS : traduit la dépolarisation des ventricules

Segment ST : correspond à la repolarisation lente des deux ventricules.

Onde T : correspond à la repolarisation rapide terminale des deux ventricules.

Segment T-P : correspond au repos cardiaque (diastole ventriculaire).[24]

IV.2.2.Dérivations des membres : six dérivations standard distales (figure n°9).

Lead	Electrode Placement		Lead Illustration	ECG Example
	Negative	Positive		
I	RA	LA		
II	RA	LL		
III	LA	LL		
aVR	LA-LL	RA		
aVL	RA-LL	LA		
aVF	RA-LA	LL		

DI : entre l'antérieur droit (-) et l'antérieur gauche (+)

DII : entre l'antérieur droit (-) et le postérieur gauche (-)

DIII : entre l'antérieur gauche (-) et le postérieur gauche (+)

aVR : entre l'antérieur droit (+) et la borne indifférente, l'antérieur gauche et le postérieur gauche (-)

aVL : entre l'antérieur gauche (+) et la borne indifférente

aVF : entre le postérieur gauche (+) et la borne indifférente. [16]

Figure n° 9: Exemple des différents emplacements des électrodes, et caractéristiques des ondes correspondantes chez le chien. [5]

IV.2.3.L'axe électrique :

On appelle l'axe électrique, le vecteur résultant de tous les vecteurs instantanés de la dépolarisation des ventricules, il est caractérisé par son origine sa valeur absolue et sa direction.

- 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 (il va donc de la base du cœur vers son apex). [23]

Construction de l'axe électrique : elle se fait à partir de 2 dérivations standards au minimum, selon le procédé suivant :

1. Construction de triaxe de Bailey à partir de triangle équilatérale d’Einthoven, en opérant une translation de ces trois cotés de façon qu’il se coupe en leur centre. Les extrémités de chacun de ces 3 axes sont orientées (+ et -) et se situent sur un cercle gradué en degrés comme indiqué sur la figure n° 10.

2. On choisit les 2 dérivation dans lesquelles l’amplitude de QRS est la plus forte (D2 et D3) par exemple, on mesure l’amplitude en centimètre, on reporte ces deux valeurs sur les deux axes correspondants du triaxe de Bailey (les valeurs positives sont orientées vers l’extrémité de ces segments), on abaisse enfin les perpendiculaires et on détermine l’axe électrique dont la caractéristique essentielle pour la clinique est son orientation par rapport au cercle gradué. [24], [23]

D’après Collet & Bobinnec : le triangle D’Einthoven chez le chien est isocèle ; L’utilisation du triaxe de Bailey (qui dérive du triangle équilatérale) est donc un non sens.

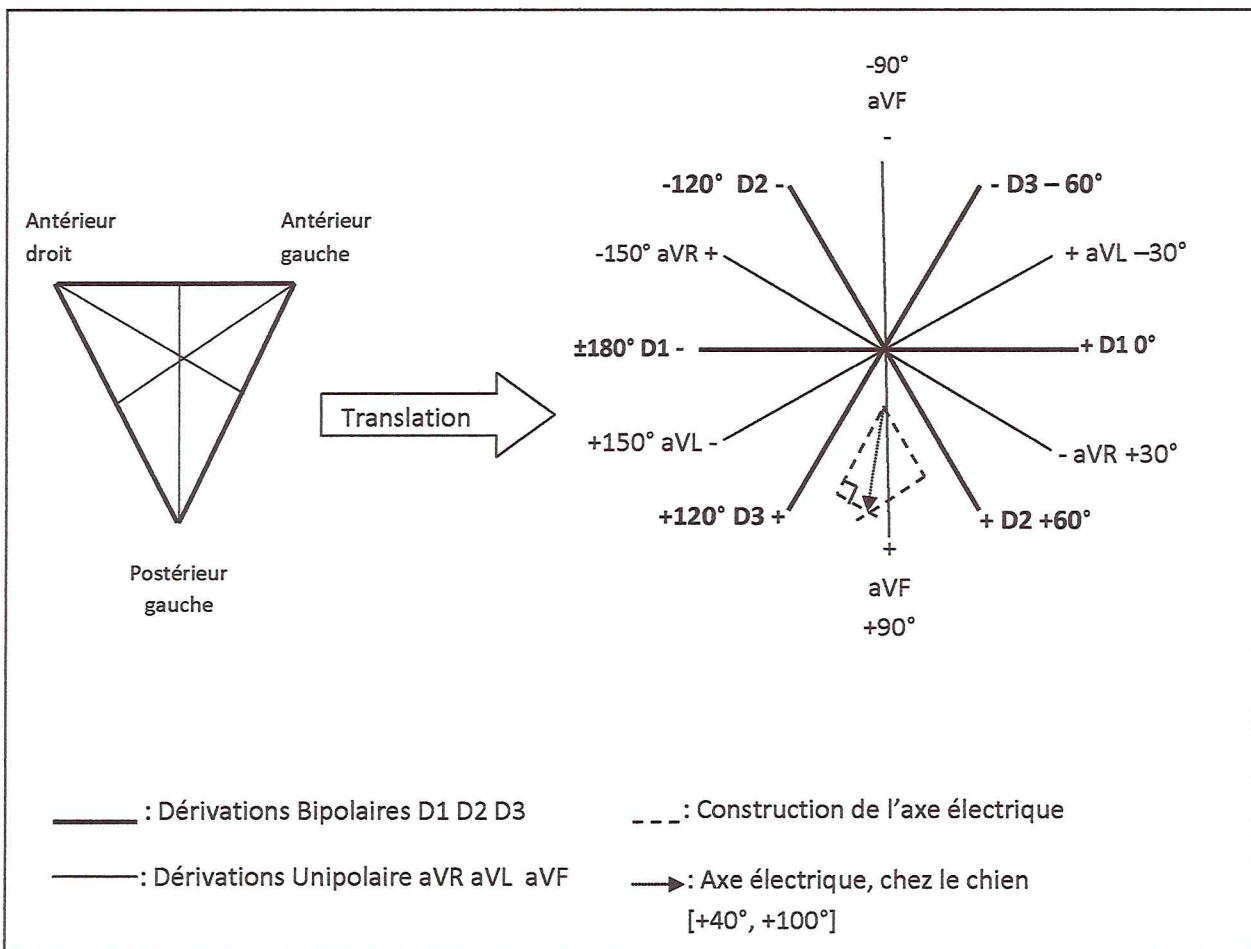


Figure n°10 : Le double triaxe de Bailey. A partir de [23]

IV.3. Généralité sur l'usage d'un électrocardiographe :

IV.3.1. L'électrocardiographie :

Instrument permet l'enregistrement d'un certain nombre d'accidents positifs ou négatifs autour d'une ligne de base isoélectrique. Il est indispensable pour le diagnostic des arythmies cardiaques, et donne des informations sur l'état du myocarde et ne donne aucune indication sur l'état pathologique des artères coronaires, des valvules et du péricarde. [23]

Principe : les potentiels électriques, Recueillis par les électrodes et transmis à l'appareil par le cordon patient, sont amplifiés par un préamplificateur de leur tension d'entrée, puis par un amplificateur de puissance, et grâce à un multiplexeur, sont commutés en fonction de la dérivation (c-a-dire du couple d'électrodes) sélectionnée avant d'être transmises au système d'inscription, le plus simple est une plume chauffante sur un papier thermosensible. [24]

IV.3.2. Enregistrement pratique :

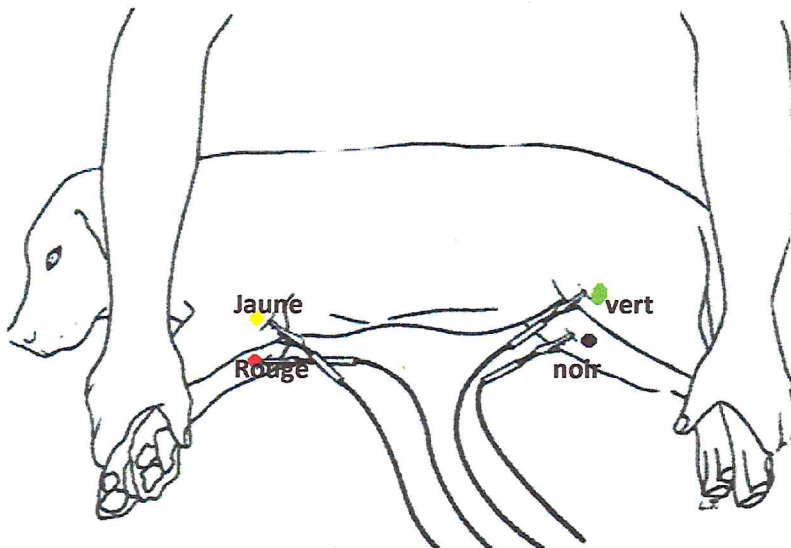


Figure N°11 : Position, contention et code couleur d'insertion des électrodes. [16].

- La réalisation d'un tracé de bonne qualité n'est pas toujours aisée, spécialement sur des animaux en états de stress lors de la consultation.
- Il faut rassurer l'animal (éviter les tachycardies) et le propriétaire, l'électrocardiographie est une manœuvre sans danger.
- Une bonne contention permet d'éviter certaine anomalies, L'acépromazine n'entraîne que peu de modification du tracé à dose faible, l'école française préconise une position debout permettant d'avoir un tracé plus réel, de fait de la position physiologique, nous préférons la position coucher lorsque le propriétaire maintient le chien.

- Il faut avoir un bon contact entre la peau et les électrodes, l'alcool assure une excellente conduction électrique sans présenter les inconvénients des pâtes conductrices.

- Laisser un espace surfaissant entre chaque dérivation, ce qui permet de bien les différencier.

- marquer aussitôt le nom de propriétaire, la race du chien, son âge et les renseignements cliniques.

[23]

IV.4. Exploitation et interprétation de tracé :

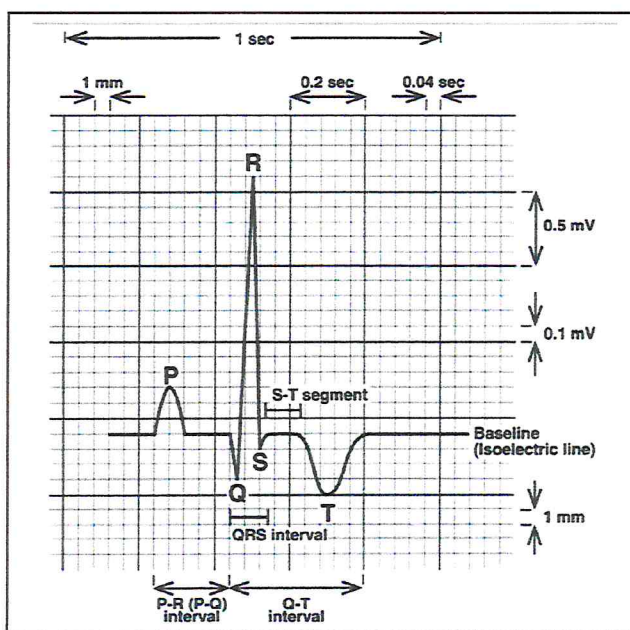


Figure n° 12: Electrocardiogramme de type D2. [5]

IV.4.1. Electrocardiogramme normal du chien :

Lors de la phase de repos électrique, la ligne de base horizontale est dite « isoélectrique ». Toute déflexions au dessus de cette ligne est dite « positive », celle situées en dessous sont dites « négatives ». [23]

Calcul sur le tracé : Se référer à la table des valeurs normales (annexe n°3), l'analyse d'un tracé consiste à identifier ses éléments consécutifs, il existe des réglottes que l'on peut trouver dans le commerce permettant de déterminer les différents paramètres. [23]

Fréquence cardiaque : à une vitesse de 25mm/s, 1mm= 0.04 seconde, 5 carreaux= 1 seconde. Il se fait de compter le nombre de complexes QRS qui apparaissent entre 6 secondes et de multiplier ce nombre par 10 pour obtenir la fréquence cardiaque bpm. [23]

Détermination de l'axe électrique :

Méthode 1 : il faut trouver une dérivation iso électrique (somme algébrique nulle des déflexions positives et négatives du complexe QRS), puis regarder sur le double triaxe de Bailey, quelle est la dérivation perpendiculaire, enfin regardé sur le tracé si cette dérivation perpendiculaire est positive

ou négative. On a alors déterminé l'axe électrique cardiaque, car il est perpendiculaire à la dérivation isoélectrique (sa projection y est nulle). [23]

Méthode 2 : voir la figure n°10.

Analyse et interprétation rythmologiques :

Examen générale rapide de gauche à droit du tracé de 10 à 20 sec sur la D2 (dérivation la plus voltée), aspect homogène, hétérogène, durée des cycles R-R. rechercher les troubles du rythme. [24]

IV.4.2. Analyse et interprétation morphologiques :

Elle consiste à mesurer et apprécier les caractéristiques des ondes, segments et intervalles en comparant aux critères de normalité de l'ECG du chien, puis à interpréter leurs éventuelles anomalies à la lumière de la signification de celles-ci dans le contexte clinique de l'animal examiné. [24]

Tableau n° III : principales anomalies de l'ECG et leur signification.

Anomalie	Signification	Type*
rythme sinusal - normal - La bradycardie -la tachycardie - L'arythmie	-régulier et commence au nœud sinusal -régulier, plus lent que prévu. Clairement, la fréquence cardiaque prévue varie par espèces ou par situation (l'exercice, anesthésié, hypothyroïdie, hypothermie...) - régulier, à un taux excessif (Stress, hyperthyroïdisme ...) - irrégulier le nœud de sinus (résultat de l'exercice, la fréquence de la décharge varie) normale chez le chien et le cheval.	
Onde P - absente -polarité inversée -durée augmentée -amplitude augmentée -aspect variable sur un même tracé	-pas de dépolarisation atriale ou dépolarisation incoordonné -dépolarisation rétrograde des atriums -dilatation atriale gauche -dilatation atriale droite -variation de l'origine du front de dépolarisation atriale	-R- -R- -M- -M- -R-
Intervalle P-Q -absent -allongé -diminué	-absence de P ou de QRS -augmentation du temps de conduction atrio-ventriculaire (bloc atrio-ventriculaire) -diminution du temps de conduction atrio-ventriculaire (préexcitation ventriculaire)	-R- -R- -R-
Complexe QRS -absent -durée augmentée . 0.06 à 0.07 s . > 0.07 s -amplitude augmentée -amplitude diminuée	-pas de dépolarisation ventriculaire ou dépol non coordonnée -augmentation de temps de dépolarisation de la masse ventriculaire : . cardiomégalie ventriculaire gauche . asynchronisme des deux ventricules par ectopie ventriculaire ou troubles de la conduction intraventriculaire -augmentation des potentiels recueillis liée à : . cardiomégalie ventriculaire gauche . maigreur, pneumothorax... -diminution des potentiels recueillis liée à : . dégénérescence myocardique	-R- -M- -R- -M- -M- -M-

<p>-amplitude variable . avec des mouvements respiratoires . 1 QRS sur 2 ou 3 (alternance électrique)</p> <p>-polarité inversée en partie ou en totalité</p>	<p>. obésité, épanchement pleural ou péricardique... .</p> <p>-pathologies thoraciques : pneumothorax, emphysème...</p> <p>-épanchement péricardique (alternance électrique vrais) -certaines allorhythmies (fausse alternance électrique) - certaines tachycardies très rapides (trouble de l'électrogenèse)</p> <p>-modification de la direction et du sens de cheminement du front de dépolarisation des ventricules (axe électrique ventriculaire liée à : . cardiomégalie ventriculaire droite. .retard de dépolarisation du ventricule droit par : Bloc de branche droit Ectopie ventriculaire gauche</p>	<p>-M-</p> <p>-M-</p> <p>-R-</p> <p>-R-</p> <p>-M-</p> <p>-R-</p>
<p>Segment ST</p> <p>-durée anormale -sus ou sous dénivéé -obliquité</p>	<p>-Trouble ioniques (K⁺, Ca⁺⁺) -hypoxie myocardique, infarctus -anomalie d'amplitude de S ou T</p>	<p>-M-</p> <p>-M-</p> <p>-M-</p>
<p>Onde T</p> <p>-polarité, amplitude et durée anormale</p>	<p>-troubles de repolarisation ventriculaire d'origine variée (hypoxie, dyskalémie...)</p>	

* R= anomalie rythmologique, M= anomalie morphologique.

[24], [17]

Partie

EXPERIMENTALE

Matériel & méthodes

Partie expérimentale :

OBJECTIF

Essayer d'introduire des nouvelles méthodes d'investigation sur le plan performance de chien en interprétant les variations des paramètres cliniques et électro-cardiographiques liés à l'effort ;

En définissant les caractéristiques des différentes performances, cela peut aboutir à l'introduction d'un test de sélection des chiens d'utilités lors d'achat, un besoin exprimé par le centre de formation cynotechnique de Bainem.

Et dans l'intérêt d'exposer l'aspect pratique de ses méthodes d'investigations et d'introduire l'ECG dans la clinique canine algérienne.

MATERIEL ET METHODES

1. Lieu :

Centre de Formation Cynotechnique de la Gendarmerie Nationale (CFC/GN), situé dans la forêt de Bainem à Alger, est un établissement de formation des maîtres chiens.

Le personnel de la Clinique Vétérinaire du centre veille sur la santé des chiens pour qu'ils puissent accomplir leur travail convenablement ;

La clinique du centre se dispose d'une salle de consultation, d'un petit laboratoire et une salle de radiographie.

2. Animaux :

Notre étude est effectuée sur six chiens sélectionnés d'un groupe de quatorze chiens, rassemblés des différentes régions du pays pour effectuer un stage de recyclage pendant un mois, c'est des chiens déjà entraînés ;

Ces chiens ont été sélectionnés car ils ne présentent aucune pathologie décelable à examen clinique, et possèdent des performances variables (noté /3 par les maîtres chiens voir tableau n°IV), en fonction de temps on ne peut travailler que sur six.

3. Matériel :

Thermomètre électronique : mesurer la Température Rectale.

Stéthoscope : auscultation cardiaque, pulmonaire, et mesure de la fréquence cardiaque.

Coton, Alcool chirurgical, Garrot, Epicrâniennes, Tubes héparinés : pour le prélèvement sanguin.

Centrifugeuse : Centrifuger le sang pour séparer le plasma.

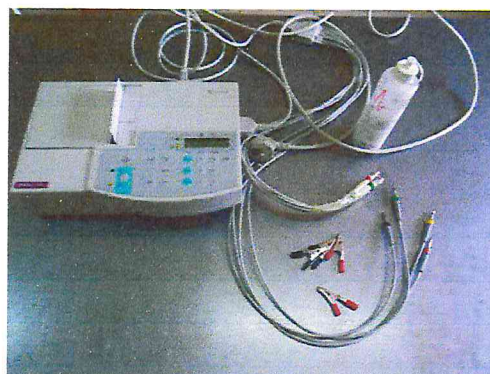
Pipettes pasteur, Poire, Tubes sec, Tubes Eppendorf : Séparer le plasma de reste du sang puis le fractionner.

Réfrigérateur, Congélateur, Mannette glacière : Conserver le plasma +4°C, le Congeler -20°C, le transporter, respectivement.

Tondeuse : préparation des sites d'insertion des électrodes de l'électrocardiographe.

Electrocardiographe : pour l'enregistrement de l'activité électrique du cœur.

L'électrocardiographe que nous avons utilisé est un Mac 500 fabriqué par Marquette Hellige aux normes DIN EN ISO 9001 et EN 46001, c'est un électrocardiographe à usage humain que nous avons adapter pour l'utiliser sur le chien à l'aide des pinces crocodiles attachées aux électrodes qui nous intéresse, N (noir), R (rouge), L (jaune), F (vert) leurs emplacements est sur les membres , ils enregistrent les 6 dérivation des membres, les six autres électrodes (C₁₋₆) précordiales on les a recouverts par du ruban adhésif dans le but de les isolé de tous les contacts.



Il se dispose de trois modes de fonctionnement Automatique, Manuel et arythmie.

Figure n° 13: Electrocardiographe Mac 500. (CFC/GN de Bainem)

Dans notre étude on a réalisé que des ECG en mode Automatique et manuel.

Salle de radiographie :

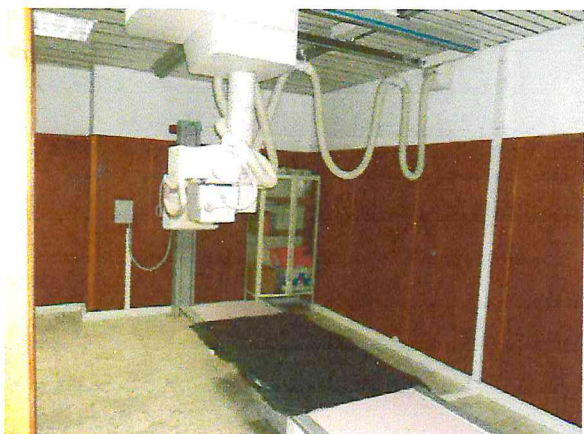


Figure n° 14: salle de radiographie. (CFC/GN de Bainem)

Appareil photos : photographier les différents procédés de l'expérimentation.

4. Méthodes et techniques:

4.1- Déroulement de l'expérimentation :

La première étape consiste à sélectionner et à codifier l'échantillon [6 chiens], la seconde étape se divise en deux temps :

Le premier temps (23/26-09-2010) on devrait s'assurer que les six chiens ne présentent aucune pathologie qui saurait nous induire en erreur (étude des variations physiologiques), pour cela on a effectué des examens profonds, radiographie et électrocardiographie de contrôle (Voir annexe n°4 : Fiche d'examen clinique).

Dans un deuxième temps (de 28-09-2010 au 14-10-2010), chaque chien exerce un effort physique; Avant et après l'exercice physique les paramètres cliniques suivants sont mesurés : Température rectale, Fréquence Cardiaque, Fréquence Respiratoire, état du pouls fémorale, et réalisation d'un Electrocardiogramme sur la table d'auscultation, en gardant un ordre de passage des chiens précis, le nombre totale des séances été de 10.

Une prise de sang est effectuée pour chaque chien avant effort et une après effort, dans chaque séance dans le but d'étudier les variations de quelques paramètres biochimiques tels que les lactates et pour doser la Kaliémie qui est rapportée dans la bibliographie comme l'élément principale qui détermine l'allure de tracé électro-cardiographique. L'effort physique effectué par chaque chien est un exercice de flyball, consiste à jouer avec le chien à l'aide une balle de tennis dans un ring gazonné d'environ 150m de longueur pendant cinq minutes, la température moyenne de ces jours est de 30°C, Cet exercice est un effort de faible intensité dont les chiens sont légèrement fatigables, il est bien standardiser par les maitres, même parcours et même durés 5 minutes.



Figure n° 15: parcours effectué par chaque chien. (CFC/GN de Bainem)

4.2- Mesure des paramètres cliniques :

Par mesure de sécurité les chiens dans la clinique étaient muselés.

Chaque séance avant et après effort.

Fréquence cardiaque : au moyen d'un stéthoscope ou par pression sur l'artère fémoral (++++) la FC est déterminée sur 30 secondes le résultat est donné en (Bpm) battements par minute.

Fréquence respiratoire : pendant une minute on observe et on compte les mouvements thoraciques, chaque élévation des côtes correspond à un cycle respiratoire le résultat est donné en (Cpm) cycles par minute.

Température rectale : à l'aide d'un thermomètre à affichage électronique le résultat est donné en (°C) degré Celsius.

Pouls fémoral : sur un chien en position debout, la main gauche de l'opérateur est tendue sur la face interne du membre postérieur du chien et la main droite est posée sur la région cardiaque cette position permet d'estimer la présence ou l'absence de pouls fémoral sa synchronisation avec le choc précordial et son intensité.

4.3- Radiographie :

Radiographie thoracique : Le chien est amené par son maître à la salle de radio, le technicien règle l'appareil selon le poids de chaque chien, le chien est allongé sur la table du radiographe en décubitus latéral gauche pour une radiographie thoracique de profil, coucher en position dorsoventrale pour une radiographie thoracique dorsoventrale ;

La boîte de cliché est placée au dessous de thorax du chien, une mise au point effectuée sur le champ thoracique du chien bien calme ensuite le rayonnement flash est déclenché à partir de la boîte de commande ;

La boîte de cliché est ramenée vers la chambre de tirage obscure où le cliché est développé.

4.4. Electrocardiographie: Chaque séance avant et après effort.

Préparation des sites d'insertion des électrodes : en respectant le code couleur d'insertion des électrodes, sont insérées sur :

Le membre antérieur, caudalement à la partie proximale de la région antibrachiale ce qui correspond à l'olécrâne, structure palpable de l'ulna.

Le membre postérieur, crânialement à la partie proximale de la région crurale ce qui correspond au bord crânial du tibia, structure palpable.

Ces sites d'insertion d'électrodes sont rasés à l'aide d'une tondeuse.



Figure n°16: Position et endroit d'insertion des électrodes (N, R, L, F) de l'électrocardiographe. (CFC/GN de Bainem)

Sur la table d'auscultation le chien est couché en décubitus latéral droit, après l'application du gel de la conduction sur le site préparé auparavant on insère chaque pince sur le site qui lui correspond, nous avons réalisé deux types d'enregistrements, Automatique et manuelle (Gold + Einthoven), les tracés obtenue sont consultable dans l'annexe n°3

4.5. Prélèvement sanguin, centrifugation, séparation, conservation et transport :

Chaque séance avant et après effort.



Figure n°17 : Prélèvement sanguin, centrifugation, séparation, conservation et transport.(CFC/GN de Bainem)

4.6. Dosage de Potassium et de sodium plasmatique :

Le dosage de potassium plasmatique est effectuée dans le but d'expliquer d'éventuelle morphologie car la Kaliémie est rapportée dans la littérature comme le principale facteur qui influence l'allure d'un ECG, ce dosage est effectué par le technicien de laboratoire biochimie de l'hôpital HASSIBA

BEN BOUALI de BLIDA, dont on n'avait pas accès pour avoir des détails sur la technique utilisée.

4.7- Dosage de CK, LDH, GOT:

Dans le but de déterminer les caractéristiques physiologiques de notre échantillon. Ces dosages sont effectués par le technicien de laboratoire de biochimie de l'hôpital France Fanon de BLIDA en utilisant l'automate de dosage des enzymes.

4.8. Dosage des lactates :

Biais, en raison de non disponibilité des réactifs dans les laboratoires que nous avons contacté.

4.9. Traitement des données :

Images radiographiques : Les clichés obtenus sont placés sur le négatoscope ensuite photographier avec un appareil photos numérique. Les images sont transférées sur un ordinateur occuper de logiciel Adobe Acrobat professionnel dont il se dispose de l'outil règle, on s'on serve pour calculer l'indice de Buchanan sur les images radiographiques de profil.

On trace les deux droite, grand axe et petit axe, on les copiés puis on les translate jusqu'ils soient parallèle à l'axe de la colonne vertébrale à l'aide d'un logiciel de traitement d'image fireworks.

On mesure la taille du grand axe (GA) entre la base et l'apex du cœur, du petit axe (PA) perpendiculaire au grand axe sur la plus grande largeur du cœur.

À l'aide de logiciel Adobe prof ; nous avons calculé l'équivalence de chaque mesure en nombre de vertèbres rapportées sur l'image de cliché à partir de la 4^e vertèbre thoracique ;

L'indice de Buchanan (IB) = la somme des deux mesures vertébrales.

IB Chien = $10 \pm 0.5 >$ mesure vertébrale. [13]

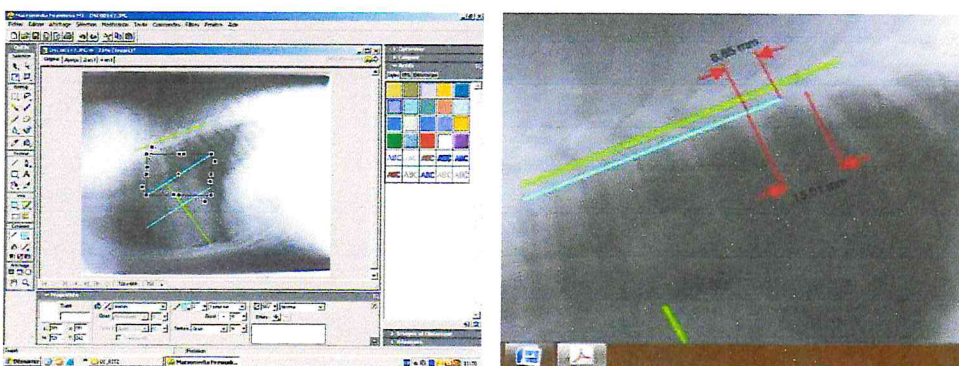


Figure n° 18 : Calcul de l'indice de BUCHANAN. (photo personnel)

Electrocardiogramme : Les séquences d'ECG qui nous intéressent dans notre étude sont scannées puis, les mesures des paramètres électro-cardiographique sont faites manuellement sur D2.

4.10. Etudes des paramètres :

Les valeurs recueillies des paramètres cliniques et électro-cardiographiques sont insérés dans le tableur Excel par chien par date en ligne, nature de paramètre en colonnes.

Nous avons effectué notre analyse statistique par le test STUDENT T, dont la méthode consiste à comparer les paires de résultats de chaque paramètre de notre échantillon dit appariés, même chiens pour qui on a mesuré les paramètres à deux temps, T1 : avant effort T2 : après effort, ce qui constitue deux séries.

-Nous avons comparé les paires de moyennes de chaque paramètre par chien pour déterminer les paramètres variables et non variables.

-Par la suite on a comparé les valeurs de chaque paramètre pour tous les chiens pour confirmer les premiers résultats.

-On a comparé les paires de chaque paramètre par chien et nous avons comparé les résultats aux précédents et entre les chiens par apport aux performances.

4.11. Le test t pour échantillons apparié :

Principe : analyse des différences d pour chaque paire de même paramètre.

Étape 1. Question biologique

Y a-t-il une différence de Durée entre QT avant effort et QT après effort chez les 6 chiens?

Étape 2. Déclaration des hypothèses

H_0 : Il n'y a pas de différence (l'hypothèse nulle).

$$\mu_{AV} = \mu_{AP}$$

H_1 : Il y a une différence.

$$\mu_{AV} \neq \mu_{AP}$$

Étape 3. Choix du test

Le test statistique utilisé est : t de Student pour échantillons appariés:

$$t_{\bar{d}} = \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}} \quad \text{où} \quad s_{\bar{d}} = \frac{s_d}{\sqrt{n}} \quad \text{et} \quad \bar{d} = \bar{x}_1 - \bar{x}_2$$

Table de distribution de la loi T de Student (voir annexe n°6)

Étape 4. Conditions d'application

Les échantillons sont appariés.

Les différences suivent une distribution normale.

Étape 5: Distribution de la variable auxiliaire

Si H_0 est vraie, la variable auxiliaire t_d suivra une distribution de Student

À $v = n - 1 = 6 - 1 = 5$ ddl (nombre de degrés de liberté), où n est le nombre de différences des durées.

Étape 6. Règle de décision

On rejette H_0 au seuil $\alpha = 0,05$ si $|t_d| \geq |t_{(\alpha/2;v)}|$ où $t_{(\alpha/2;v)} = t_{(\text{table T})} = 2.571$

Étape 7. Calcul du test. Voir annexe n°3 « fichier Excel ».

	moyenne Durée QT (m Sec)		
Chien	av	ap	d
1	248,571429	210	-38,5714286
2	266,666667	224	-42,6666667
3	245,714286	236,666667	-9,04761905
4	242,857143	211,666667	-31,1904762
5	232,5	208,571429	-23,9285714
6	243,333333	235,714286	-7,61904762
\bar{d}	sd	s_d	t_d
-25,5039683	14,7703541	6,0299718	-4,22953358

Figure n° 19: Table de calcul pour le Test Student T (annexe n°4).

Étape 8. Décision statistique

Dans notre exemple : $|t_d|=4.229$ $|t_t|=2.571 \leftrightarrow |t_d| > |t_t|$ donc on rejette H_0

Donc les 6 chiens présentent une différence de la durée QT liées à l'effort.

Étape 9. Interprétation biologique.

[25], Confirmation de choix de test et des résultats par Monsieur BRAHIM-ERRAHMANI, Statisticien à la faculté Agro-vet-biologie de l'université de Blida (voir annexe n°5).

Partie
EXPERIMENTALE
Résultats

RESULTATS

1. Résultat d'évaluations des performances des chiens et leur état de santé :

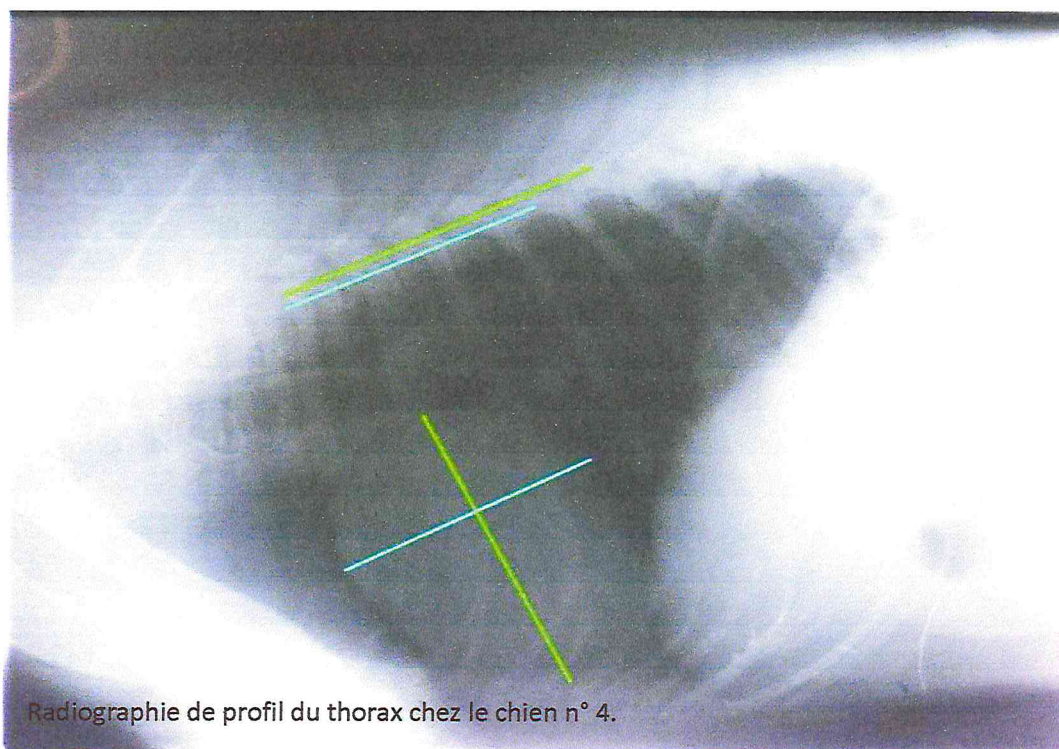
Tableau n° IV : évaluation des performances et l'état de santé des chiens à partir des examens cliniques de sélection.

Chien	Performances physique	état de santé
01	☆☆☆	Parfait
02	☆☆☆	réservé
03	☆☆☆	parfait
04	☆☆☆	parfait
05	☆☆☆	parfait
06	☆☆☆	parfait

2. Résultat de traitement des images radiographiques de profil :

Tableau n° V : Valeurs d'indice de BUCHANAN.

Chien	Grand axe (vertèbres)	Petit axe (vertèbres)	Indice de Buchanan (vertèbres)
01	5	5.4	10.4
02	6	4.6	10.6
03	6	5	11
04	5.8	4.7	10.5
05	5.6	5.5	11.1
06	5.2	5.2	10.4



Radiographie de profil du thorax chez le chien n° 4.

Figure n° 20: Exemple d'une image radiographique de profil du thorax. Voir annexe n°3 (photo personnel).

3. Résultats des dosages biochimiques :

Tableau n° VI : Résultats des dosages de la Kaliémie et la natrémie.

Chien	Date	K (mEq)	Na (mEq)
1	28/09/2010	4.3	147
	12/10/2010	3.66	<u>140.9</u>
	14/10/2010	4.15	144
2	05/10/2010	4	149
	12/10/2010	4.02	145.9
	14/10/2010	4.20	145.8
3	12/10/2010	3.67	144.5
	14/10/2010	4.19	144.9
4	12/10/2010	<u>3.39</u>	<u>142.4</u>
	14/10/2010	<u>3.54</u>	<u>142.6</u>
5	28/09/2010	4.16	<u>143.3</u>
	03/10/2010	3.64	144.7
6	12/10/2010	3.85	149.8
	14/10/2010	3.56	144.1

Tableau n° VII: résultats des dosages des enzymes.

Chien	Date	GO (UI)	CK (UI)	LDH (UI)
1	30/09/2010	25	128	144
	05/10/2010	24	95	41
2	28/09/2010	15	85	41
	05/10/2010	30	90	43
3	28/09/2010	9	99	42
	05/10/2010	28	66	33
4	30/09/2010	40	316	29
	05/10/2010	16	182	36
5	28/09/2010	31	170	24
	05/10/2010	16	93	15
6	30/09/2010	12	84	60
	05/10/2010	15	59	14

4. Elaborations des fiches cliniques: voir annexe n°2.

5. Electrocardiogrammes : Quelques tracés ECG de nos résultats, la totalité est consultable sur l'annexe n° 3.

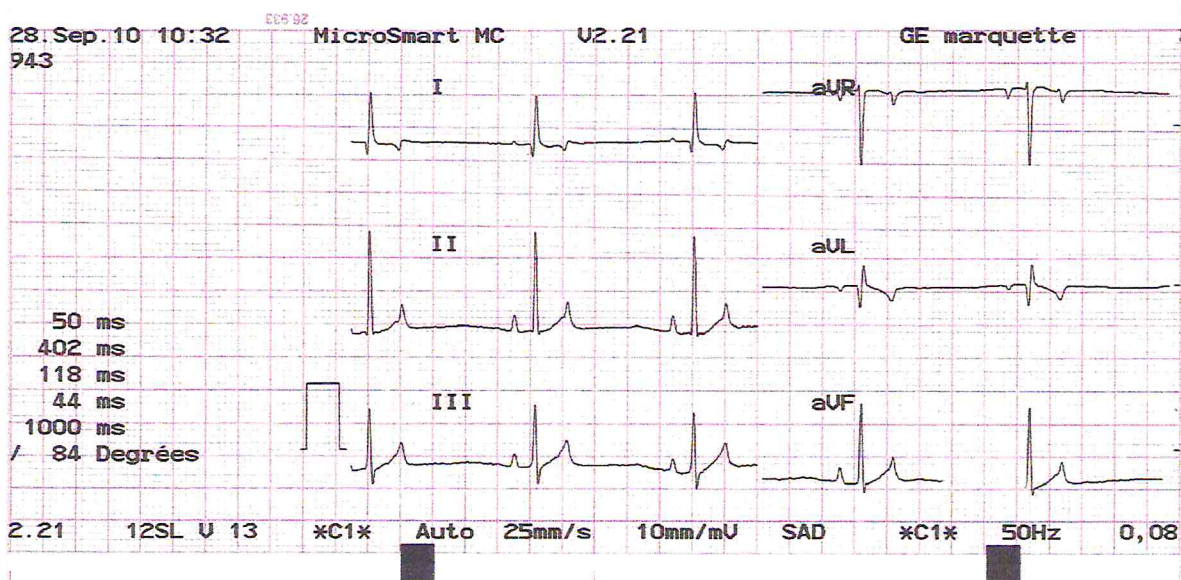


Figure n° 21: Electrocardiogramme de Chien 1 en décubitus latéral droit le 28/09/2010 avant effort en mode Automatique.

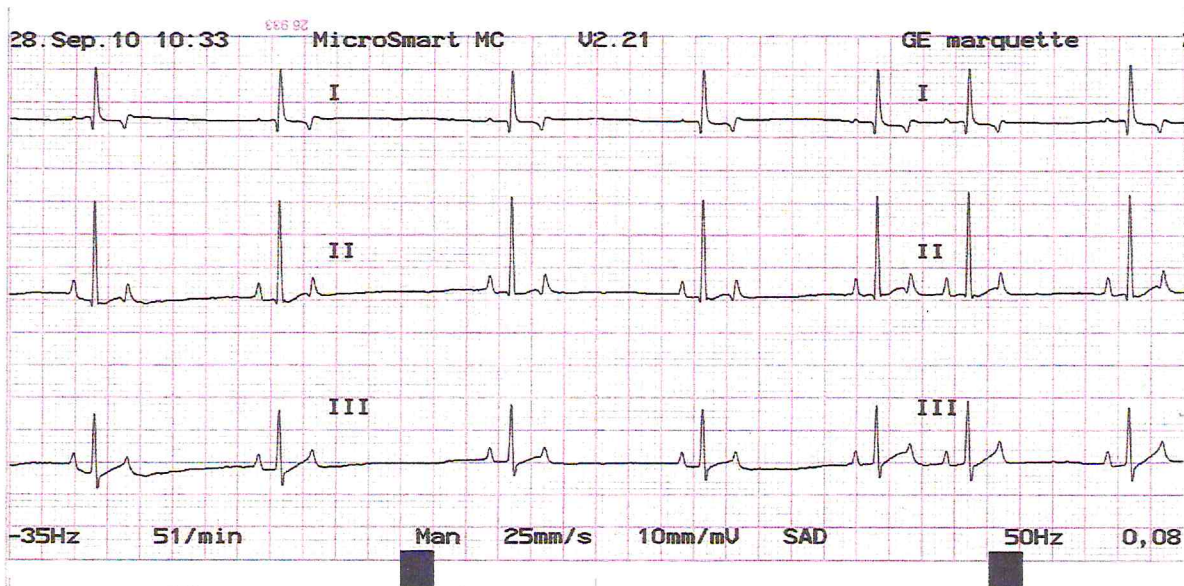


Figure n°22 : Electrocardiogramme de Chien 1 en décubitus latéral droit le 28/09/2010 avant effort en mode Einthoven.

6. Résultats de Test Student t, totalité des valeurs des paramètres cliniques et électrocardiographiques :

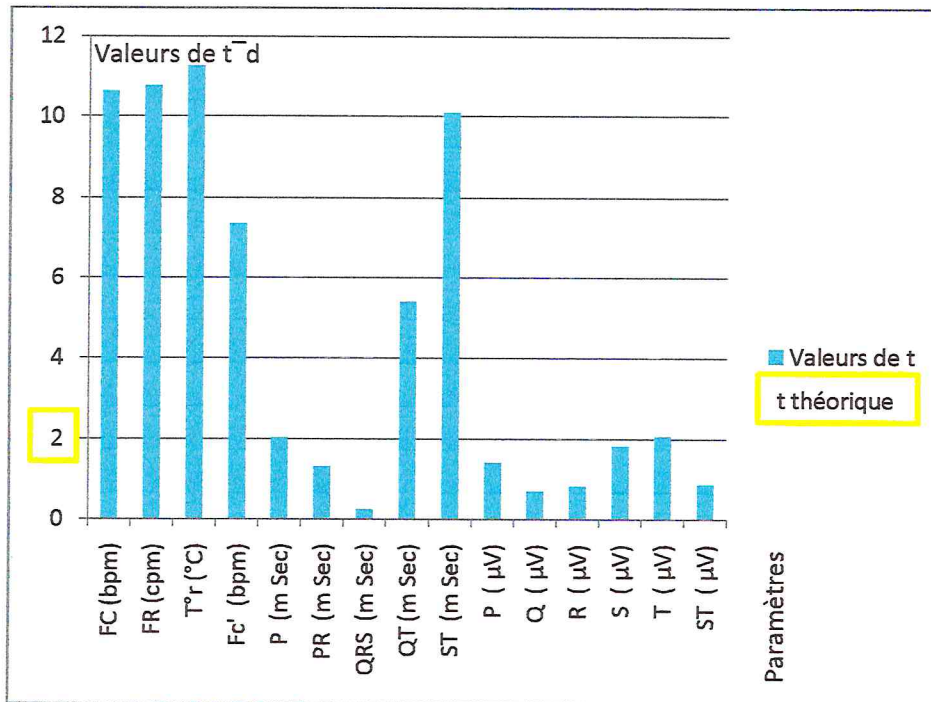


Figure n°23 : Le test T pour échantillon apparié: Détermination des paramètres variables et des paramètres non variables suite à l'exercice physique.

Le taux de signification de la variable de différence de chaque paramètre nous a permis de déterminer les modifications significatives liées à l'effort :

- ✓ L'augmentation de la fréquence cardiaque, de la fréquence respiratoire, la température rectale, est hautement significative.
- ✓ La diminution des durées de l'intervalle QT et de segment ST, est hautement significative.
- ✓ L'allongement des durées de l'onde P et l'augmentation des amplitudes de l'onde T, sont significatives.

7. Résultat de la comparaison des valeurs moyennes :

- ✓ Il ya une différence entre les valeurs moyennes de la FC, FR, T°r, FC [ECG], durées: de l'intervalle QT, du segment ST, avant et après effort chez les six chiens.
- ✓ Il n'y a pas de différences entre les valeurs moyennes des durées de l'onde P, de l'intervalle PR, de complexe QRS avant effort et après chez les chiens.
- ✓ Il n'y a pas de différence entre les valeurs moyennes des amplitudes: des ondes P, Q, R, S, T, et du segment ST avant effort et après chez les chiens.

8. Résultat d'étude de la variable de différence :

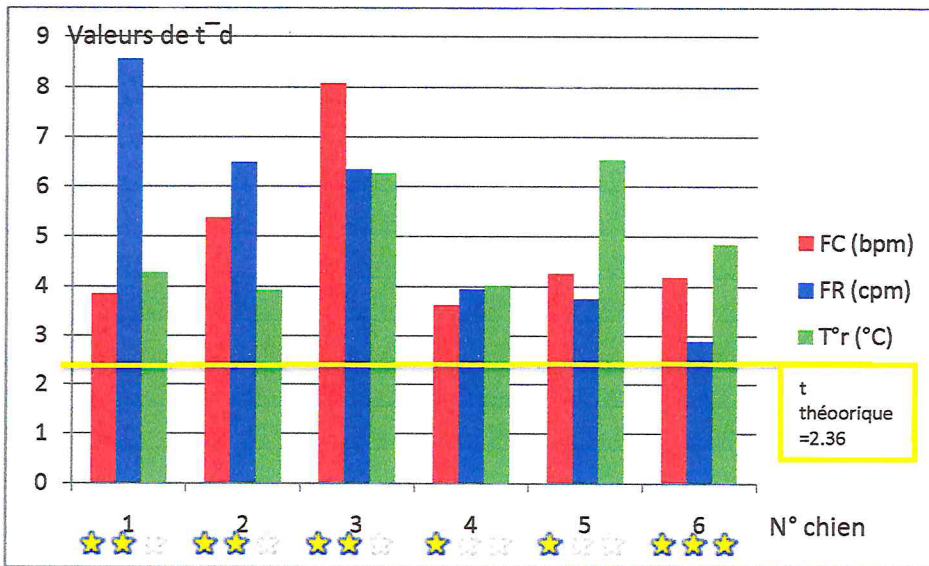


Figure n° 24 : représentation graphique des niveaux de significations statistiques des différences des paramètres cliniques par chien, en indiquant la note de performance.

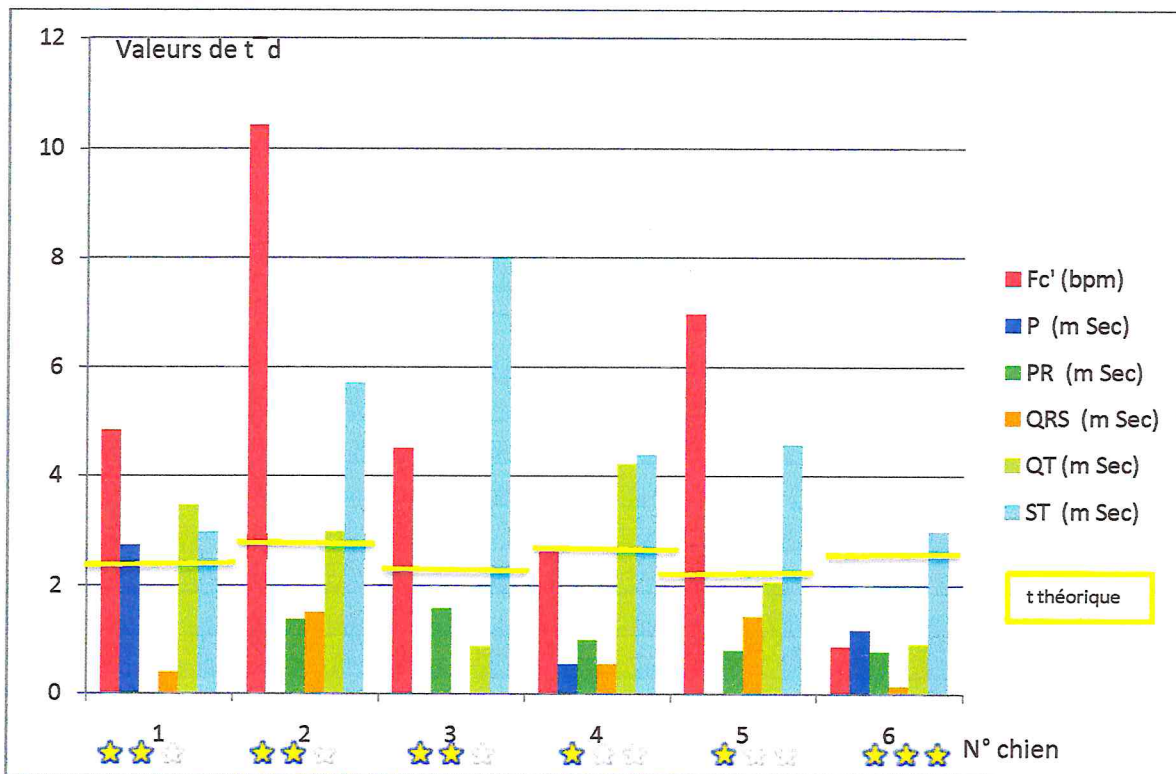


Figure n°25 : représentation graphique des niveaux de significations statistiques des différences des paramètres électro-cardiographiques des durées sur D2 par chien en indiquant leurs notes de performances.

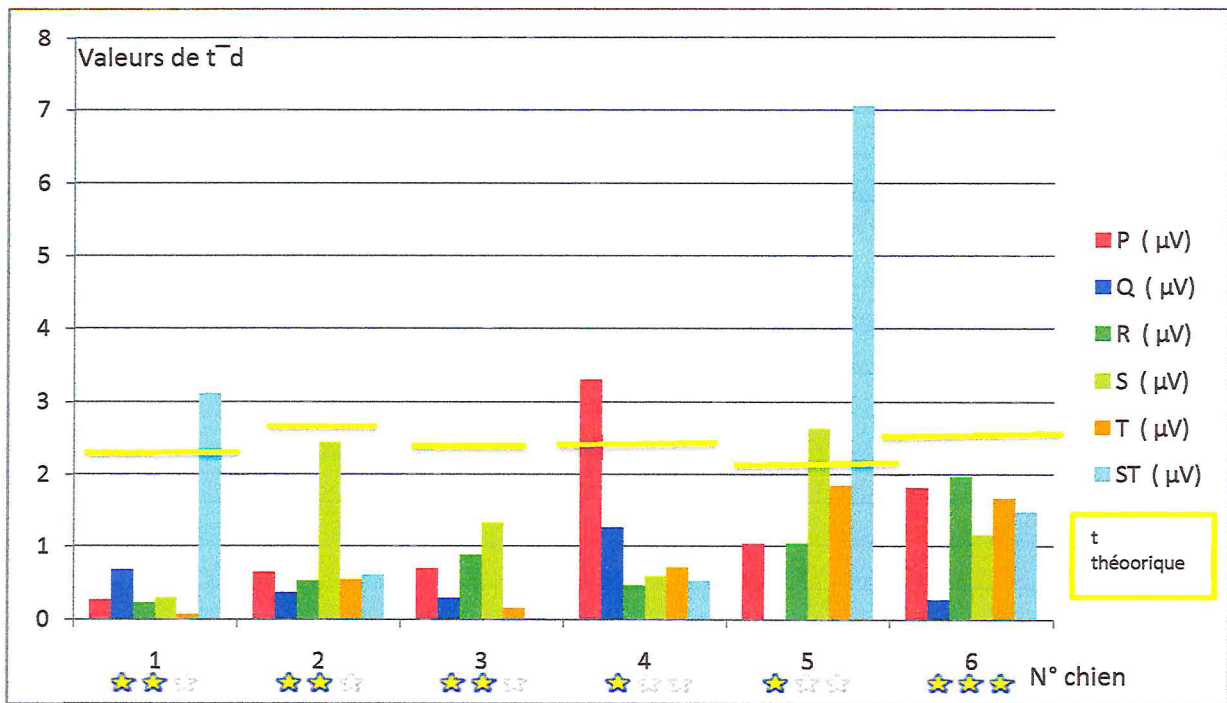


Figure n°26 : représentation graphique des niveaux de significations statistiques des différences des paramètres électro-cardiographique des amplitudes sur D2 par chien en indiquant leurs notes de performances.

- ✓ L'augmentation de la fréquence cardiaque, de la fréquence respiratoire, la température rectale, est significative pour les six chiens.
- ✓ La diminution des durées de l'intervalle QT, est significative chez les chiens n° 1, 2, et 4 uniquement.
- ✓ La diminution des durées du segment ST, est significative chez tous les chiens.
- ✓ L'allongement des durées de l'onde P est significatif chez le chien n°4 uniquement.
- ✓ L'augmentation des amplitudes de l'onde T, n'est pas significative.

9. Caractéristiques électrocardiographiques de notre échantillon :

Tableau n° VIII : paramètres électrocardiographiques (moyenne) mesurés sur le meilleur cycle du D2 pour le chien de travail, comparés aux valeurs des chiens d'autres spécialités.

Paramètres	chien de travail CCGN	Valeurs dans la littérature			
		Chien d'agilité	Traineau	Lévrier	sédentaire
Poids (Kg)	34.33	17.81	23.90	ND	ND
FC repos (bpm)	77.26	96.40	116.9	ND	70-160 (adulte) >180 (petite race)
P voltage (mV)	0.202	0.211	ND	0.330	0.040 (max)
P duration (s)	0.043	0.040	ND	ND	0.040-0.050
Q voltage (mV)	0.142	0.444	0.447	ND	0.500 (max)
R voltage (mV)	1.560	1.422	2.517	2.900	2.500-3.000 (max)
QRS duration (s)	0.061	0.041	0.067	0.050	<0.050-0.060
T voltage (mV)	0.250	0.356	ND	ND	>¼ l'onde R
QT intervalle (s)	0.245	0.196	0.249	0.200	0.150-0.250

ND : Non Déterminé

Partie
EXPERIMENTALE
Discussion

DISCUSSION

Cette étude est effectuée dans le but de déterminer les paramètres caractérisant les performances de chien de travail de CCGN ;

D'après MARTIN. M. et d'autres auteurs (BOUMASSI. E., COLLET. M., MERK. S.) les variations électrolytiques sont les principaux déterminants de l'allure du tracé électrocardiographique, ce dernier est considéré comme le moyen de diagnostic précoce de la dyskaliémie ;

Les résultats des dosages sériques du potassium et du sodium (Voir tableau n° VI) règnent dans l'intervalle physiologique (Voir annexe n°1), nous avons observé une hypokaliémie de 0.2 mEq/l accompagner d'une hyponatrémie de 0.3 mEq/l chez le chien n°4 le moins performant, en consultant les électrocardiogrammes correspondant aux dates des dosages nous n'avons pas observé de signes de l'hypokaliémie, l'aplatissement de l'onde T.

L'observation de la morphologie des tracés électro-cardiographiques nous révèle l'existence de quelques caractéristiques individuelles, concernant essentiellement L'onde T :

- ✓ Le chien le plus performant présente une onde T négative formant une liaison en U avec le segment ST.
- ✓ Les trois chiens présentant la note moyenne de performance montrent une onde T positive, biphasique ou positive avec une amplitude faible, biphasique seulement, respectivement les chiens n° 1, 2, 3.
- ✓ La faible performance est représentée par une onde T biphasique chez le chien n°4, et par l'onde T négative de forte dépression chez le chien n°5.

L'absence de corrélation est nette entre les caractéristiques morphologiques de l'onde T et les performances des chiens, cependant vue la variabilité morphologique de l'onde T nous devons être prudent dans l'interprétation des valeurs numériques surtout les amplitudes de l'onde T et l'élévation et la dénivellation de segment ST. Chez le cheval une onde T négative est un indicateur de bonnes performances physiques [1]

En mesurant les différentes moyennes et les différences des paramètres cliniques, avant effort et après effort nous avons remarqué que :

- ✓ La fréquence cardiaque augmente de 27 bpm suite à l'exercice effectué par les 6 chiens, selon VINCENT. I.C. cité par [21] les variations les plus importantes concernent les chiens sujets au stress et excitables, caractère que nous avons clairement observé chez le chien n°4 faiblement performant, dont il présente la différence la plus élevée 34 bpm, d'autre part la valeur la plus faible 19 bpm correspond au chien n°2 moyennement performant.
- ✓ L'augmentation moyenne de la fréquence respiratoire est de 30 cpm, le chien n°6 le plus performant présente la différence la plus minime (22 cpm) tandis que l'augmentation de la différence est corrélative avec la diminution des performances. La fréquence respiratoire est assez peu étudiée dans les articles, sans doute à cause de ses biais.
- ✓ La température rectale augmente en moyenne de 1°C, nous avons observé une augmentation de 1.5°C chez le chien n°3 (performance moyenne) et chez le chien n°5, ce dernier est caractérisé par une note de performance faible et un halètement supérieur à la normale, ce que nous trouvons logique puisque l'halètement est thermolytique cependant il est bien de rappeler que la température est mesurée dans les 3 premières minutes de la phase de récupération.

En appliquant le test de Student T nous avons confirmé que ces paramètres, fréquence cardiaque, fréquence respiratoire et la température rectale augmentent suite à l'effort.

- ✓ L'augmentation de la fréquence respiratoire est hautement significative dans la performance moyenne, et faiblement significative chez le chien le plus performant. L'insuffisance de sujets d'excellentes performances nous empêche de considérer la faible signification de la différence de la fréquence respiratoire comme caractère recherché dans les performances d'excellence.
- ✓ Les significations de la variation de la fréquence cardiaque et la Température ne caractérisent spécifiquement aucune performance, sont autant variables que notre échantillon.

En mesurant les différentes moyennes et les différences des paramètres Electro-cardiographiques (durées sur la dérivation D2), avant effort et après effort nous avons remarqué que :

- ✓ L'augmentation de La fréquence cardiaque la plus faible concerne le chien le plus performant 5.5 bpm, elle est triplée pour la performance moyenne, et double triplée chez les chien de faibles performances. Donc la récupération suite à l'effort est plus rapide chez les chiens d'excellente performance.
- ✓ La durée de l'onde P prend la valeur la plus faible dans la performance faible pratiquement l'augmentation est nulle (0.89 m Sec), chez les autre chien l'augmentation dépasse largement cette valeur.
- ✓ La durée de l'intervalle PR augmente d'une manière trop intermittente chez la plupart des chiens, cependant elle diminue chez le chien n°4 caractérisé par une faible performance.
- ✓ La durée du complexe QRS présente des augmentations et des diminutions dont elles ne caractérisent aucune performance.
- ✓ La durée de l'intervalle QT diminue suite à l'effort, le chien n°6 les plus performants présents la diminution la moins accrue (7 m Sec).
- ✓ La durée du segment ST diminue de 38 m sec à la moyenne, sa variation ne caractérise aucune performance.
- ✓ Il ya une différence significative entre les durées de l'intervalle QT et du segment ST et de l'onde P avant et après effort.
- ✓ Il n'ya pas de différence entre les duré de l'intervalle PR et le complexe QRS avant et après effort c-a-dire statistiquement la valeur avant effort égale à la valeur mesurée après effort.
- ✓ Les significations de la variation des durées de l'onde P et de l'intervalle QT et du segment ST ne caractérisent spécifiquement aucune performance, sont autant variables que notre

échantillon, cependant il est bien de noter que le chien n° 6 le plus performant présente une seule unique variation significative qui est le rétrécissement du segment ST.

En mesurant les différentes moyennes et les différences des paramètres Electro-cardiographiques (amplitudes sur la dérivation D2), avant effort et après effort nous avons observé :

- ✓ L'amplitude de l'onde P se caractérise par une augmentation moyenne de 12 μV , à l'heure que 2/3 des chiens présentant la performance moyenne présente une diminution.
- ✓ L'amplitude de l'onde Q augmente et diminue en fonction de chien, à la moyenne elle augmente de 5 μV .
- ✓ L'amplitude de l'onde R augmente à la moyenne de 21 μV , présente aussi des diminutions en fonction de chien.
- ✓ Le plus souvent l'amplitude de l'onde S diminue, elle ne caractérise aucune performance.
- ✓ L'amplitude de l'onde T augmente de 47 μV , suite à leurs variations morphologiques les valeurs d'amplitudes nous intéressent peu.
- ✓ Le segment ST présente des dénivellations et des élévations en fonction de chien, à la moyenne il est dénivelé de 21 μV .
- ✓ Il n'y a pas de différence entre tous les amplitudes avant et après effort c-a-dire statistiquement la valeur avant effort ne diffère pas de la valeur mesurée après effort.
- ✓ Les significations de la variable de différence des amplitudes ne caractérisent spécifiquement aucune performance, sont autant variables que notre échantillon, c-a-dire 6 paramètres différant à étudier sur 3 types de performances ce qui augmente le nombre des combinaisons.

Pour déterminer les caractéristiques électro-cardiographiques de chien de travail de CCGN nous avons procédé à la comparaison des valeurs de certains paramètres électro-cardiographiques obtenus au repos à ceux exposés dans la littérature.

MUÑOZ. A. [26] a su mettre en évidence les caractéristiques électro-cardiographique des chiens entraînés pour l'agilité, ils présentent des voltages des ondes P et R inférieurs à ceux obtenus chez d'autres athlètes (chiens de traîneau et Lévrier) de même que des durées du complexe QRS et de l'intervalle QT sont plus courtes alors que la durée de l'intervalle PQ est augmentée ;

Notre échantillon est caractérisé par la fréquence cardiaque et par le voltage de L'onde P et de L'onde Q inférieurs à ceux obtenus chez les autres athlètes, cependant la durée du complexe QRS et de l'intervalle QT côtoie fortement les valeurs du chien de traîneau.

D'après **GRANDJEAN. D. [19]** l'entraînement intensif conduit parfois à l'hypertrophie du cœur, donc La durée du complexe QRS est plus longue, elle reflète la taille des ventricules ;

Les valeurs de tableaux n° VIII élaboré à partir de l'étude effectuée par **MUÑOZ. A [26]** nous approche à déduire que la taille du cœur de chien de travail (notre échantillons) est approximative de celle de chien de traîneau, et elle est supérieure de celle d'autres athlètes ;

La moyenne de L'Indice de **BUCHANAN** de notre échantillon est de 10.66 vertèbres, ce qui dépasse légèrement la valeur de chien sédentaire qui égale 10 ± 0.5 vertèbres, les variations de cette mesure ne caractérise aucune des notes de performance de notre échantillons.

En observant les fiches d'examens cliniques nous constatons que les résultats sont majoritairement physiologiques et dans les valeurs usuelles, à part le chien n°2 qui présente une hypertrophie du cœur gauche (forme de D à la radiographie), aucune toux ou intolérance à l'effort été observés ; et une augmentation hors normes de la CK chez le chien n°4. De ce fait en considère que notre étude étant faite dans un cadre physiologique.

Il été très intéressant d'étudier la variable de différence des lactates plasmatiques, leurs accumulation d'après **GRANDJEAN. D [2]** détermine la fatigabilité des chiens, et selon **BRAUN. J. P., et al [22]** elles reflètent l'oxygénation tissulaire et détermine le seuil d'anaérobie.

COURTIN. S. [20] a étudié les différences des paramètres biochimiques entre les valeurs obtenues avant le début d'un stage d'entraînement (dure 3 mois) et les valeurs obtenues à la fin chez le chien, elle conclu que les lactates restent dans les valeurs usuelles et les variations observées après l'effort ne sont pas significative, de même les variations de la créatinine et de la créatinine-kinase ne sont pas significative.

CONCLUSION

CONCLUSION

Ce travail constitue une introduction à la médecine vétérinaire de chien sportif et d'utilité, Nous avons déterminé les paramètres variables lors de l'effort, qui se traduit par l'augmentation de la fréquence cardiaque, la fréquence respiratoire et de la température rectale, et par la diminution de la durée de segment ST.

Notre échantillon étant de performances très variables, nos résultats sont assez peu précis pour définir une note de performance ou des paramètres caractéristiques.

Les paramètres électro-cardiographique ne sont pas variables suite à l'effort mise a part la durée du segment ST, il est l'unique paramètre qui pourrait prédire une performance, cependant la morphologie de l'onde T au repos, peut être aussi très intéressante.

Les paramètres cliniques par leurs mises en évidences facile sont variables suite à l'effort, la fréquence cardiaque et la fréquence respiratoire présentent une différence corrélatif avec les notes de performances, lorsque ils diminuent les performances augmentent, il est intéressant de définir leurs courbe dans la phase de récupération en fonction des performances des chiens.

Notre échantillon, le chien de travail est caractérisé par une fréquence cardiaque, des voltages des ondes P et Q au repos, inférieur à ceux obtenus chez d'autres athlètes (chiens de traineau et lévrier et d'agilité).

RECOMMANDATIONS

A l'issus de nos résultats nous ne pouvons pas recommander l'introduction d'un test de sélection des chiens d'utilités pour le CFC/GN de Bainem, vue que notre échantillon est de taille réduite et qu'il n'est pas homogènes en qualité des performances.

D'après notre petite expérience dans ce travail nous recommandant aux futurs intéressés à une étude similaire ou semblable :

- 1- D'établir des fiches de notations de performances détaillées.
- 2- De répartir les sujets d'échantillons en lots selon leurs performances bien définies.
- 3- En cas du la non disponibilité du temps il sera préférable d'étudier une seule note de performance c-a-dire un seul lot avec un nombre de sujets important, ne pas rechercher la variabilité des performances entre les individus d'un échantillon réduit.

Et pour obtenir des résultats et tracés de bonne qualité, nous recommandant de réaliser l'examen électro- cardiographique comme nous l'avons indiqué dans la partie matériels et méthodes, cela permettras de réduire les artefacts de mouvement et d'halètement ;

Et mieux, utiliser un électrocardiographe du sportif doté d'un algorithme qui permet d'éliminer tous les artefacts des mouvements des membres et d'halètement.

ANNEXES

ANNEXES :

Annexe n°1 : Valeurs physiologiques

Valeurs usuelles des paramètres biochimiques :

Paramètres	Valeurs	Unité
ENZYMES		
GOT	< 60 , [23-66]	UI/l
CK	< 150, [<30]	UI/l
LDH	[ND]	UI/l
IONS		
Potassium	3.6 - 5.8	mEq/l
Sodium	145 - 160	mEq/l
LACTATE		
Acide lactique	8 - 20	mg/dl

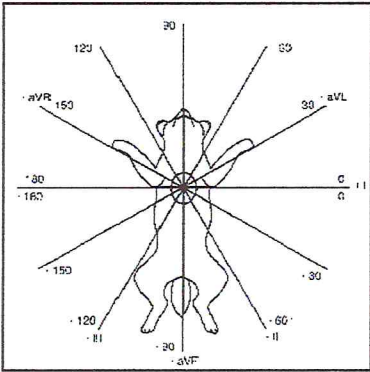
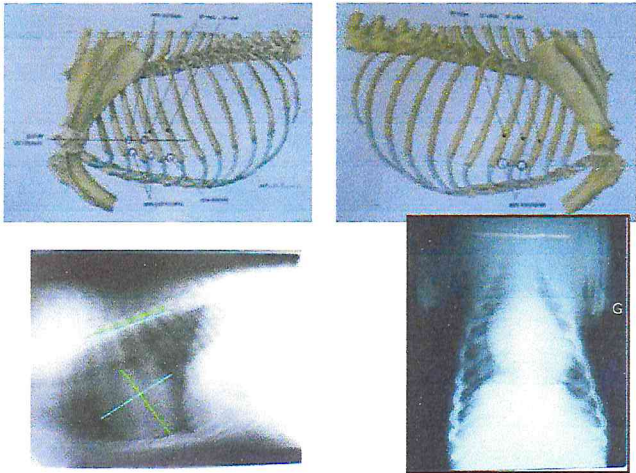
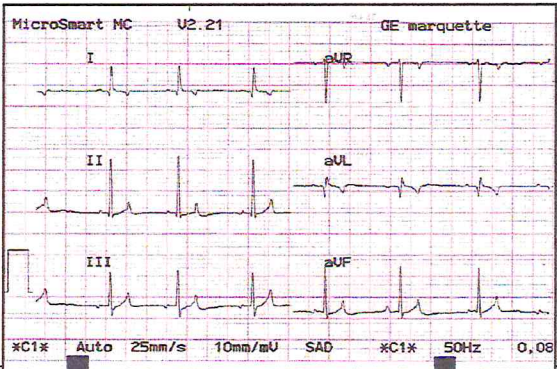
[27], [28], [5]

Valeurs électro-cardiographiques normales pour le Chien :

Paramètre	Valeur
Fréquence	Race moyenne : 70 – 160 bpm
Onde P	Durée <0.04 sec, 0.05 sec chez les races géantes Amplitude < 0.4 mV
Intervalle PR	Duré 0.06 - 0.13 sec
Complexes QRS	Durée 0.05 – 0.06 sec Amplitude : < 2.5 – 3 mV
Segment S-T	Pas de dépression de plus de 0.2 mV, pas d'élévation de plus de 0.15 mV.
Onde T	Peut être positive, négative ou biphasique ne doit pas être supérieure en amplitude à ¼ de l'amplitude de l'onde R.
Intervalle Q-T	Durée : 0.15 – 0.25 sec.
Axe électrique	+40 to + 100

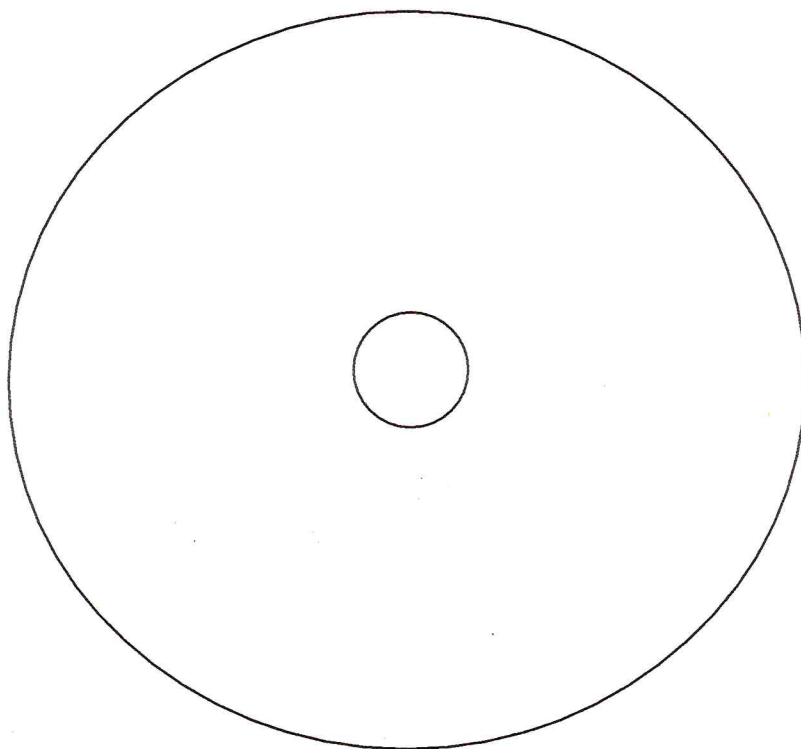
[12]

Fiche d'examen clinique

Chien : 01_RITZ	Race : BA	Âge : 6 ans 10 mois	Sexe : ♂
Performances physiques : ☆☆☆	Poids : 35 kg		
Antécédents chirurgicaux : R.A.S			
Antécédents pathologiques : R.A.S			
Examen générale : muqueuse normale, le temps de recoloration capillaire n'est pas allongé, Fc=82 Bpm, Fr=58 Cpm, T ^{°r} = 39.2 °C, un pouls fémoral synchrone et bien marqué.			
Examen cardiaque :			
Auscultation : l'auscultation cardiopulmonaire ne révèle pas d'anomalie.			
Electrocardiogramme :			
P : 0.04s 0.05mv		P-R : 0.12s	
QRS : 0.05s R : 2.5mv		Q-T : 0.24s	
ST : 0,04s 0mv		T : 0.3mv	
Axe électrique : 60°			
Allure : normale.			
Radiographie :			
Indice de Buchanan=10.4 vertèbres.			
Absence de signes : d'épanchement liquidien, sclérose, mal positionnement.			
Biochimie :			
GOT=25 UI			
CK=128 UI			
LDH=144 UI			
Na=147 mEq/l			
K=4.3 mEq/l			
			
			
Commentaires :			
Tous les paramètres sont parfaits, on remarque une légère hyperthermie qui est momentanée.			

Cette fiche a été développée et modifiée à partir d'un modèle de [23].

Annexe n°3 : CD-Rom



Contenu :

- Les tracés électro-cardiographiques.
- Les images Radiographiques.
- Les tableaux EXCEL des résultats et des calculs.
- Fiches de signalements.
- Fiches d'examens cliniques

Annexe n°4: Etude de la variable de différence des valeurs moy

	moyenne FC (bpm)		
Chien	av	ap	d
1	81,3333333	108,25	26,9166667
2	82,5	101,428571	18,9285714
3	84,2222222	110,75	26,5277778
4	80,8888889	114,75	33,8611111
5	86	112	26
6	85	111	26
\bar{d}	sd	s \bar{d}	t \bar{d}
26,3723545	4,73474624	1,93295206	13,6435637

On accepte H1

	moyenne FR (cpm)		
Chien	av	ap	d
1	55,1111111	77,5	22,3888889
2	49,5	79,8571429	30,3571429
3	50,1111111	85,25	35,1388889
4	47,4444444	85,875	38,4305556
5	60,3	94,6666667	34,3666667
6	48	70	22
\bar{d}	sd	s \bar{d}	t \bar{d}
30,4470238	6,89068655	2,813111	10,8232572

On accepte H1

	moyenne FC [ECG] (bpm)		
Chien	av	ap	d
1	72	99,6666667	27,6666667
2	96,8333333	111,4	14,5666667
3	68,7142857	86,5	17,7857143
4	60,5714286	90,5	29,9285714
5	76,5	110,714286	34,2142857
6	94,3333333	99,8571429	5,52380952
\bar{d}	sd	s \bar{d}	t \bar{d}
21,6142857	10,8420384	4,42624363	4,88321194

On accepte H1

	moyenne Durée P (m Sec)		
Chien	av	ap	d
1	40	50	10
2	50	52	2
3	40,7142857	41,6666667	0,95238095
4	42,8571429	43,3333333	0,47619048
5	46,25	47,1428571	0,89285714
6	41,6666667	45,7142857	4,04761905
\bar{d}	sd	s \bar{d}	t \bar{d}
3,06150794	3,63530509	1,48410709	2,06286188

On accepte HO

	moyenne Durée QRS (m Sec)		
Chien	av	ap	d
1	50	55	5
2	56,6666667	68	11,3333333
3	60	60	0
4	55,7142857	58,3333333	2,61904762
5	68,75	58,5714286	-10,1785714
6	76,6666667	72,8571429	-3,80952381
\bar{d}	sd	s \bar{d}	t \bar{d}
0,82738095	7,40691957	3,02386225	0,27361728

On accepte HO

	moyenne Durée QT (m Sec)		
Chien	av	ap	d
1	248,571429	210	-38,5714286
2	266,666667	224	-42,6666667
3	245,714286	236,666667	-9,04761905
4	242,857143	211,666667	-31,1904762
5	232,5	208,571429	-23,9285714
6	243,333333	235,714286	-7,61904762
\bar{d}	sd	s \bar{d}	t \bar{d}
-25,5039683	14,7703541	6,0299718	-4,22953358

On accepte H1

	moyenne Amplitude P (µV)		
Chien	av	ap	d
1	204,285714	193,333333	-10,952381
2	211,428571	166	-45,4285714
3	161,428571	181,666667	20,2380952
4	225,714286	268,333333	42,6190476
5	231,25	271,428571	40,1785714
6	191,666667	221,428571	29,7619048
\bar{d}	sd	s \bar{d}	t \bar{d}
12,7361111	34,4572515	14,067114	0,90538195

On accepte HO

	moyenne Amplitude Q		
Chien	av	ap	d
1	44,2857143	55	10,7142857
2	68,3333333	64	-4,33333333
3	161,428571	213,333333	51,9047619
4	144,285714	108,333333	-35,952381
5	153,75	147,142857	-6,60714286
6	191,666667	207,142857	15,4761905
\bar{d}	sd	s \bar{d}	t \bar{d}
5,20039683	29,1244013	11,889987	0,43737616

On accepte HO

	moyenne Amplitude S (µV)		
Chien	av	ap	d
1	96,4285714	94,1666667	-2,26190476
2	71,6666667	140	68,3333333
3	82,8571429	125	42,1428571
4	77,1428571	63,3333333	-13,8095238
5	163	157,142857	-5,85714286
6	175	164,285714	-10,7142857
\bar{d}	sd	s \bar{d}	t \bar{d}
12,9722222	34,0021022	13,8813001	0,93451061

On accepte HO

	moyenne Amplitude T (µV)		
Chien	av	ap	d
1	317,142857	328,333333	11,1904762
2	130	160	30
3	171,428571	158,333333	-13,0952381
4	175,714286	213,333333	37,6190476
5	450	614,285714	164,285714
6	208,333333	264,285714	55,952381
\bar{d}	sd	s \bar{d}	t \bar{d}
47,6587302	61,813012	25,2350565	1,88859217

On accepte HO

racine(n)√6 2,44948974

ennes de chaque chien

moyenne T ^r (°C)			
Chien	av	ap	d
1	38,6888889	39,55	0,86111111
2	38,2875	38,9428571	0,65535714
3	38,5888889	40,1	1,51111111
4	39,1777778	39,7875	0,60972222
5	38,49	39,9111111	1,42111111
6	38,65	39,575	0,925
\bar{d}	sd	s \bar{d}	t \bar{d}
0,99723545	0,38328419	0,15647511	6,3731249

On accepte H1

moyenne Durée PR (m Sec)			
Chien	av	ap	d
1	144,285714	146,666667	2,38095238
2	123,333333	140	16,6666667
3	145,714286	156,666667	10,952381
4	171,428571	163,333333	-8,0952381
5	167,5	174,285714	6,78571429
6	160	171,428571	11,4285714
\bar{d}	sd	s \bar{d}	t \bar{d}
6,68650794	8,68718681	3,54652916	1,88536669

On accepte H0

moyenne Durée ST (m Sec)			
Chien	av	ap	d
1	117,142857	83,3333333	-33,8095238
2	110	80	-30
3	102,857143	46,6666667	-56,1904762
4	97,1428571	66,6666667	-30,4761905
5	90	51,4285714	-38,5714286
6	106,666667	65,7142857	-40,952381
\bar{d}	sd	s \bar{d}	t \bar{d}
-38,3333333	9,77177202	3,98930922	-9,6090153

On accepte H1

moyenne Amplitude R			
Chien	av	ap	d
1	1442,85714	1441,66667	-1,19047619
2	916,666667	880	-36,6666667
3	1414,28571	1483,33333	69,047619
4	1307,14286	1750	442,857143
5	2075	1950	-125
6	2125	1907,14286	-217,857143
\bar{d}	sd	s \bar{d}	t \bar{d}
21,8650794	229,108764	93,5332613	0,23376796

On accepte H0

moyenne Amplitude ST (μV)			
Chien	av	ap	d
1	71,4285714	-25	-96,4285714
2	-4,16666667	-20	-15,8333333
3	-160,714286	-100	60,7142857
4	32,1428571	37,5	5,35714286
5	-62,5	-128,571429	-66,0714286
6	-133,333333	-150	-16,6666667
\bar{d}	sd	s \bar{d}	t \bar{d}
-21,4880952	55,0215764	22,4624645	-0,95662234

On accepte H0

Clés:

Av: avant effort

Ap: après effort

n: nombre de différences

d : différence entre la même paire de moyenne

\bar{d} : moyenne des différences

sd : Ecart type des différences

s \bar{d} = sd/racine n

t \bar{d} = $\bar{d}/s\bar{d}$ la variable auxiliaire

Hypothèses:

H0: Il n'y a pas de différence entre les valeurs de ces paramètres avant et après effort chez les chiens

$$\mu_{av} = \mu_{ap}$$

H1: Il y a une différence entre les valeurs de ces paramètres avant et après effort chez les chiens

$$\mu_{av} \neq \mu_{ap}$$

On rejette H0 au seuil $\alpha = 0,05$ si $|td| \geq |t(\alpha/2;u)|$ où $t(\alpha/2;u) = t(0,025;5) = 2.571$ (table t Student)

Décision statistique:

Il ya une différence entre les valeurs moyennes de la FC, FR, T^r, FC [ECG], durées : de l'intervalle QT, du segmentST, avant effort et après chez les chiens.

Il n'y a pas de différences entre les valeurs moyennes de la duré : de l'onde P, de l'intervalle PR, de complexe QRS avant effort et après chez les chiens.

Il n'y a pas de différence entre les valeurs moyennes des amplitudes : des ondes P, Q, R, S, T, et du segment ST avant effort et après chez les chiens.

Annexe n°5 : Confirmation d'analyse statistique.

Bonjour,

La méthode que vous utilisez est la bonne (échantillons appariés). Votre calcul, basé sur les moyennes de chaque chien, est juste. En effet, si on prend au hasard l'exemple FR (résultats examens cliniques), on trouve bien $t = 10,823$ et la différence est hautement significative avant et après effort ($p=0,00017$).

Cependant, je réitère qu'il aurait été plus juste de comparer chaque chien à lui-même (avant et après effort), car faire la moyenne peut estomper des différences, et là, on trouve $t=10,767$ avec $p = 0,0000$. La valeur de t ne change pas beaucoup, mais le p est beaucoup plus petit (pratiquement nul, car au lieu d'avoir 6 mesures, on en a 48). Les conclusions restent les mêmes évidemment.

Les 6 chiens (valeurs moyennes)

T-test for Dependent Samples (Spreadsheet2)								
Marked differences are significant at $p < ,05000$								
Variable	Mean	Std.Dv.	N	Diff.	Std.Dv. Diff.	t	df	p
Var10	82,191	8,422						
Var9	51,744	4,995	6	30,447	6,8907	10,823	5	0,00017

Les 6 chiens (48 valeurs)

T-test for Dependent Samples (Spreadsheet2)								
Marked differences are significant at $p < ,05000$								
Variable	Mean	Std.Dv.	N	Diff.	Std.Dv. Diff.	t	df	p
Var6	82,500	21,528						
Var2	51,854	14,684	48	30,646	19,719	10,767	47	0,000000

Mr : BRAHIM-ERRAHMANI, Chargé de cours de Statistique département de Biologie, Univ-BLIDA.

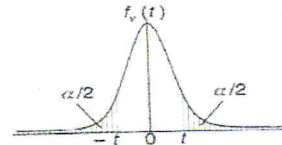
Annexe n°6 : Table de distribution de la loi T de Student

Biomathématiques

2. Table de distribution de T (loi de Student)

$\alpha = P(|T| \geq t)$

v = nombre de degrés de liberté



α v	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,158	0,325	0,510	0,727	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619
2	0,142	0,289	0,445	0,617	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,598
3	0,137	0,277	0,424	0,584	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,929
4	0,134	0,271	0,414	0,569	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,132	0,267	0,408	0,559	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,131	0,265	0,404	0,553	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,130	0,263	0,402	0,549	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,130	0,262	0,399	0,546	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,129	0,261	0,398	0,543	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,129	0,260	0,397	0,542	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,129	0,260	0,396	0,540	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,128	0,259	0,395	0,539	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,128	0,259	0,394	0,538	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,128	0,258	0,393	0,537	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,128	0,258	0,393	0,536	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,128	0,258	0,392	0,535	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,128	0,257	0,392	0,534	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,127	0,257	0,392	0,534	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,127	0,257	0,391	0,533	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,127	0,257	0,391	0,533	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,127	0,257	0,391	0,532	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,127	0,256	0,390	0,532	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,127	0,256	0,390	0,532	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,767
24	0,127	0,256	0,390	0,531	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,127	0,256	0,389	0,531	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,690
28	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,659
30	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,126	0,255	0,388	0,529	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
80	0,126	0,254	0,387	0,526	0,678	0,846	1,043	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639	3,416
120	0,126	0,254	0,386	0,526	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	0,126	0,253	0,385	0,524	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,291

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

BIBLIOGRAPHIE

- [1] TOUTAIN. P. L. (1993) *Electrocardiographie chez les animaux domestiques*. Polycopié. Ecole Vétérinaire de Toulouse, service de Physiologie.29p.
- [2] GRANDJEAN. D., CASSELEUX. G., LE BLEIS. K., et al. *Optimiser les performances de chien de travail*. ©royal canin, 109p. (GRANDJEAN. D., et al)
- [3] Info rédaction. Site Maxisciences [en-ligne], consulté le 21 mars 2011 [http://www.maxisciences.com/chien/france-un-premier-chien-capable-de-detecter-le-cancer-de-la-prostate_art12061.html] : publiée le 25 janvier 2011].
- [4] CONSTANTINESCU.G. M. (2005) *Guide pratique d'anatomie du chien et du chat*. © Med'com, 350p.
- [5] REECE. W.O. (2005) *Functional anatomy and physiology of domestic animals*. 3rd éd. © LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS, 532p.
- [6] MARTIN. M., CORCORAN. B. (2006) *Notes on cardiorespiratory diseases of the dog and cat*. 2nd éd. ©Blackwell publishing, 220p.
- [7] SCHAER. M. (2006) *Médecine clinique du chien et du chat*. © Masson, 575p. (SCHAER. M. 2006)
- [8] TOUTAIN. P. L., LEFEBVRE. H. (1993) *Les bruits physiologiques du cœur chez le cheval et le chien*. Polycopié. Ecole Vétérinaire de Toulouse, service de Physiologie.33p.
- [9] GOMPF. R. E. (1991) Souffles cardiaques. In : RICHARD B. FORD, editors. *Conduite diagnostique en médecine des carnivores domestiques*. ©Les éditions du Point Vétérinaire, 149-167p.
- [10] MORAILLON. R., LEGEAY. Y., FOURRIER. P. et al. (1992) *Dictionnaire pratique de thérapeutique canine et féline*. © Masson, 526p.
- [11] ROUDEBUSH. P. (1991) Toux chronique. In : RICHARD B. FORD, editors. *Conduite diagnostique en médecine des carnivores domestiques*. ©Les éditions du Point Vétérinaire, 201-230p.
- [12] TILLEY. L. P., FRANCIS W.K. SMITH Jr, OYAMA. M. A., SLEEPER. M. M. (2008) *Manual of Canine and Feline Cardiology*. 4th éd. © SAUNDERS, 450p.
- [13] BOUMASSI. E. (2006) *Guide pratique de cardiologie vétérinaire*. © Med'com, 150p.
- [14] MAÏ. W. (2006) *Guide pratique de radiographie canine et féline*. © Med'com, 320p.
- [15] Canisweb. Site Canisweb [en-ligne], consulté le 29 avril 2011 [www.canisweb.fr : mise à jour 2010]
- [16] TILLEY. L. P., BURTNICK. N. L. (1999) *Electrocardiography for the small animal practitioner*. ©Teton New Media, 104p.
- [17] MERK. S. (2011). Site The Merck Veterinary Manual [en ligne], consulté le : 9 mai 2011 [<http://www.merckvetmanual.com/mvm/htm/bc/11205.htm>].

[18] Encyclopédie Universalis. Site Universalis [en-ligne], consulté le 11 Avril 2011 [<http://www.universalis.fr/encyclopedie/effort-physiologie/>].

[19] GRANDJEAN. D., MOQUET. N., PAWLOWIEZ. S., et al. (1999) *Guide pratique du chien de sport & d'utilité*. ©royal canin, 422p.

[20] COURTIN. S. (2009) *Etude des variations des paramètres biologiques lors de l'entraînement des chiens du centre national d'instruction cynophile de la gendarmerie*. Thèse Méd. Vét., Toulouse ; n° 4033, 129p.

[21] GUILLAUME. R., LEMAIRE. E. (2009) *Etude des variations des paramètres clinique lors de l'entraînement des chiens du centre national d'instruction cynophile de la gendarmerie*. Thèse Méd. Vét., Toulouse ; n° 4026, 61p.

[22] BRAUN. J.P., LEFEBVRE H.P., AKTAS M. et al. (2007) *Exploration biochimique du muscle squelettique* © Elsevier Masson, 4p.

[23] CORNET. P. *Précis d'électrocardiographie canine*. ©Les éditions du Point Vétérinaire, 224p.

[24] COLLET. M., LE BOBINNEC. G. (2001) *Electrocardiographie & rythmologie canines*. ©Les éditions du Point Vétérinaire, 245p.

[25] BENAZETH. S., BONIFACE. M., DEMARQUILLY. C., et al. (2007) *Biomathématiques*. ©Elsevier Masson, 460p.

[26] MUÑOZ. A., ROVIRA. S., RIBER. C., et al. (2010) *Fréquence cardiaque, paramètres électrocardiographiques et arythmies lors d'exercices d'agilité chez des chiens à l'entraînement*. Thèse Méd. Vét. [Résumé], Córdoba. Site Web de la Revue de Médecine Vétérinaire [en-ligne], consulté le : 10 Mai 2011 [<http://www.revmedvet.com/artdes-fr.php?id=1816>].

[27] MEDAILLE. C., BRIEND-MARCHAL. A. (2008) *Guide pratique des analyses biologiques vétérinaires*. ©Med'com, 319p.

[28] BELLIER. S. (2010) *Interprétation et valeurs usuelles des paramètres sanguins en biochimie clinique vétérinaire*. REVUE FRANCOPHONE DES LABORATOIRES - MARS 2010 - N°420.