



911THV-1

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITE DE BLIDA 1
Institut des sciences vétérinaire



MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de

DOCTEUR VETERINAIRE

Applications de l'électrocardiographie en cliniques canine et équine

Présenté par

MOUGARI Brahim

Devant le jury :

Président : Mr Lafri M.	Professeur	UB1
Promoteur : Mr BELALA R.	MAA	UB1
Examineur : Mr DJOUDI M.	MAA	UB1
Examineur : Mr AMMI M.	MAA	UB1

Blida, promotion 2014

REMERCIEMENT

Je remercie :

Mon promoteur Dr BELALA. R., de m'avoir confié cette étude, et de son aide précieux le long de mon travail.

Hommage respectueux

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury Mr Lafri, Mr Djoudi et Mr AMMI pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail en acceptant de l'examiner.

Merci beaucoup

Mes frères Dr DJOUDI. M., et Dr ADEL. Dj., et mes sœur Dr ABADA. L., Dr OUAKLI N., Dr SELLALI S., de m'avoir assisté durant l'expérimentation, et pour ses généreux et précieux conseils.

Sincères reconnaissances

Mon frère Dr AMI. M., de m'avoir assisté durant la partie expérimental équine et ses précieux conseils.

Mille mercis

Mes amis OUBADJI. Abd., MERROUCHE R., ISMAIL. Dj., et tous qui m'aide pour finir ce travail.

Merci beaucoup

DEDICACES

A ma mère et mon père

*A mes frères Ahmed, Mohamed, Sidali, Smail,
Hamza et Saïd*

A mes soeurs

*A mes chers amis Bilel, Mahmoud, Abdenour et
Achouak*

Liste des figures et tableaux :

Figure n°01 : La membrane cellulaire cardiaque et ses principaux canaux.....	02
Figure n°02 : phases du potentiel d'action et les mouvements ioniques transmembranaires.....	03
Figure n°03 : Périodes réfractaires.....	03
Figure n°04 : Conduction intraventriculaire.....	04
Figure n°05 : Anatomie du cœur, vue ventral.....	05
Figure n°06 : L'activité électrique du cœur.....	06
Figure n°07 : a ; L'assimilation du cœur à dipôle, b ; la représentation de son champ électrique.....	07
Figure n°08 : Le véctocardiogramme.....	07
Figure n°09 : Les séquences d'activation cardiaque.....	08
Tableau n°01 : Les valeurs usuels des ondes et intervalles des séquences P-QRS-T chez le chien.....	09
Figure n°10 : Aspect caractéristique de l'ECG en dérivation base-apex chez le cheval.....	10
Figure n°11 : Voies d'activation préférentielle dans les oreillettes.....	10
Figure n°12 : de dépolarisation ventriculaire chez les ongulés.....	11
Tableau n°02 : Les valeurs d'analyse morphologique du rythme du base chez le cheval.....	12
Figure n°13 : dérivations du double triaxe de Bailey.....	13
Figure n°14 : le système de dérivation d'Einthoven.....	13
Figure n°15 : Les dérivations bipolaires.....	14
Figure n°16 : l'emplacement des électrodes.....	15
Figure n°17 : L'emplacement des électrodes chez le cheval selon les dérivations du DUBOIS.....	16
Figure n°18 : L'emplacement des électrodes selon le système d'Einthoven.....	17
Figure n°19 : Un rythme sinusal régulier chez un chien.....	19
Figure n°20 : L'annotation des complexes QRS.....	20
Figure n°21 : construction de l'hexa-axe de Bailey.....	21

Figure n°22 : Le calcul de l'axe électrique du cœur.....	22
Tableau n°03 : Les variations physiologiques du rythme chez le chien.....	23
Figure n°23 : Représentation schématique d'une réentrée dans un système de fibres anatomiquement dissociées.....	24
Figure n°24 : les altérations morphologiques du P-QRS-T.....	25
Figure n°25 : un hypovoltage sur les six dérivations standard.....	26
Figure n°26 : Alternance électrique.....	27
Figure n°27 : Ischémie-lésion sur myocardite traumatique.....	28
Figure n°28 : Localisation anatomique des différents étages de blocs.....	29
Figure n°29 : Bloc sino-atrial du 2 ^e degré.....	29
Figure n°30 : Bloc interatrial.....	30
Figure n°31 : Bloc atrio-ventriculaire du 1 ^{er} degré.....	30
Figure n°32 : Bloc Type Mobitz I.....	31
Figure n°33 : Bloc Type Mobitz II.....	31
Figure n°34 : atrio-ventriculaire du 3 ^e me degré.....	32
Figure n°35 : Bloc de branches droit.....	33
Figure n°36 : Bloc de branches gauche.....	33
Figure n°37 : ECG from a 10-year-old Springer spaniel showing a single VPC.....	35
Figure n°38 : Schéma de la formation d'un complexe QRS lors d'une extrasystole ventriculaire gauche et droit.....	35
Figure n°39 : Fibrillation ventriculaire.....	36
Figure n°40 : clinique canine d'institut des sciences vétérinaires de Blida 1.....	38
Figure n°41 : la salle de consultation du clinique canine.....	38
Figure n°42 : le bâtiment d'élevages équins.....	39
Figure n°43 : le premier cas.....	39
Figure n°44 : le 2 ^e me cas.....	40
Figure n°45 : le 3 ^e me cas.....	40

Figure n°46 : le 4^{ème} cas.....	40
Figure n°47 : le 5^{ème} cas.....	41
Figure n°48 : la jument au niveau de la station.....	41
Figure n°49 : l'électrocardiogramme FX-7202.....	42
Figure n°50 : la position couchée chez le chien.....	42
Figure n°51 : la position debout chez le chien.....	43
Figure n°52 : la position debout chez le cheval.....	43
Figure n°53 : l'application de l'ECG pour la jument.....	64

Sommaire

Introduction.....	1
1-Généralité :.....	2
1-1-Excitabilité cellulaire : potentiel seuil et périodes réfractaires	2
1-1-1-L'EXCITABILITE :.....	2
1-1-2-LE SEUIL D'EXCITABILITE DIASTOLIQUE:.....	2
1-1-3-le potentiel d'action(Pa)	2
1-2-Rapport entre Pa et électrocardiogramme :.....	3
2-1-généralités :.....	5
2-2-le rythme cardiaque :.....	5
2-3-Le circuit électrique.....	6
2-4-Automatisme cardiaque et pacemaker sinusal :.....	6
2-4-1-Genèse du tracé :.....	6
2-4-1-1-De l'activation cellulaire à l'électrocardiogramme :.....	6
2-4-1-1-1-Théorie des dipôles :	6
2-4-1-1-2-Vectocardiographie :.....	7
2-4-2-Séquence d'activation cardiaque	8
2-4-3-Particularité d'ECG chez le cheval	10
2-4-3-1-L'onde P	10
2-4-3-2- Dépolarisation ventriculaire.....	11
2-4-3-2-1-Dépolarisation ventriculaire chez les ongulés :	11
2-4-3-3-Onde T.....	12
3-1-Dérivations électro cardiographiques :	13
3-2-Définition :.....	13
3-3-Système standard de dérivations :	13
3-3-1-Le système de dérivation chez le chien.....	13
3-3-1-1- Définition des 03 dérivations bipolaires :	13
3-3-1-2-Définition des 03 dérivations unipolaires :.....	14
3-3-2-Système de dérivations chez le cheval.....	15
4-1-L'enregistrement :	17
4-1-1-Conditions d'un bon enregistrement	17
4-1-1-1-préparation de l'appareil.....	17
4-1-1-2-préparation de l'animal.....	17

4-1-1-3-mise en place des électrodes	17
5-1-Introduction :	19
5-2-Les étapes d'interprétation :	19
5-2-1-Analyse rythmologique	19
5-2-1-1-régularité du rythme	19
5-2-1-2-Examen des complexes QRS.....	19
5-2-1-3-Annotation des complexes QRS	19
5-2-1-4-Description des complexes QRS.....	20
5-2-1-5-Examen des ondes P et de l'intervalle P-Q	20
5-2-1-6-CONCLUSION:	20
5-2-2-Analyse morphologique.....	21
5-2-2-1-CONCLUSION:	21
5-2-3-Détermination de l'axe cardiaque électrique moyen	21
5-2-3-1-Construction de l'axe cardiaque électrique moyen:.....	21
5-2-3-1-1-Construction de l'hexa-axe de Bailey.....	21
5-2-3-1-2-Valeurs normales de l'axe électrique AQRS :	22
6-1-variation physiologiques :	23
6-2- Troubles du rythme cardiaque :	23
6-2-1-Définition :	23
6-2-2-Genèse des troubles du rythme cardiaque :	23
6-2-3-Les rentrées.....	24
6-2-3-1-Notion de rentrée	24
6-3-Les altérations morphologiques de P-QRS-T.....	25
6-3-1-Définition	25
6-3-2-Classification	25
6-3-2-1-1-dilatation atriale (onde P)	25
6-3-2-1-2-cardiomégalies ventriculaires.....	25
1-2-1- cardiomégalie ventriculaire droite.....	25
6-3-2-2-hypovoltages et alternance électrique ;	26
6-3-2-2-1-hypovoltage.....	26
6-3-2-2-1-1-Signification :.....	26
6-3-2-2-2-alternance électrique	26
6-3-2-3-modifications de l'intervalle Q-T, ST et l'onde T ;.....	27
6-3-2-3-1-modification de l'intervalle Q-T	27

6-3-2-3-2-modification du segment ST et de l'onde T.....	27
6-3-2-3-3-Modification d'onde T.....	28
6-4-Les troubles de la conduction / les rythmes d'échappement.....	28
6-4-1-Les anomalies de la conduction :	28
6-4-1-1-Définition	28
6-4-1-1-1-les blocs :	28
6-4-1-1-1-1-Blocs sino-atriaux	29
6-4-1-1-1-2-Blocs interatriaux	29
6-4-1-1-1-3-Blocs atrio-ventriculaires	30
6-4-1-1-1-3-1-BAV 1er degré :	30
6-4-1-1-1-3-BAV 2ème degré :	30
6-4-1-1-1-3-1-Le bloc Type Mobitz I :.....	30
6-4-1-1-1-3-2-Le bloc Type Mobitz II :.....	31
6-4-1-1-1-4-BAV 3ème degré :	31
6-4-1-1-1-5- Blocs de branches	32
6-4-1-1-1-5-1-Bloc de branche droit :	32
6-4-1-1-1-5-1-Bloc de branche gauche :	33
6-5-troubles d'excitabilité :	33
6-5-1-Les troubles du rythme sinusal :.....	33
6-5-2-Les troubles du rythme auriculaire	34
6-5-3-Les troubles du rythme jonctionnel :	34
6-5-4-Les troubles du rythme ventriculaire :.....	34
6-5-4-1-Etude des extrasystoles ventriculaires :.....	34
6-5-4-1-1-Diagnostic électrocardiographique.....	34
6-5-4-2- Etude du tachycardie ventriculaire :.....	35
6-5-4-2-1-Caractéristiques de l'ECG	36
Problématique et objectifs.....	37
1-lieu :	38
1-1-la clinique canine.....	38
1-2- la clinique équine	38
2-Animaux :	39
3-matériel ;	41
ECG Fukuda Denshi cardimax FX-7202.....	41
Principe d'enregistrement de l'électrocardiogramme :	42

Méthodes :.....	42
Décubitus (couché) ;.....	42
Assise (en sphinx).....	43
Différents emplacement d'électrodes :	43
Chez le chien : dérivation d'EINTHOVEN ;.....	43
Chez le cheval : dérivation de Dubois	43
ECG chez le chien :.....	44
Cas n°01 :	44
Cas n°02 :	47
Intérêt pratique de l'axe électrique chez le chien:	49
Cas n°03:	50
Cas n°04 :	53
Cas n°05 :.....	56
ECG de la 1 ^{ère} visite 09-06-14 ;	57
L'évolution électro cardiographique pendant la 1 ^{ère} visite ;	59
L'évolution du cas jusqu'au la 2 ^{ème} visite : (17-06-2014)	62
ECG chez le cheval :.....	64
2- Intérêt de l'ECG dans l'évaluation des performances et contreperformances sportives :	67
conclusion	68

Applications de l'électrocardiographie en cliniques canine et équine

Résumé :

Notre travail consiste en un rapport des cas cliniques suivis en consultation de cardiologie canine et équine pendant la période s'étalant de mars à mai 2014 à la Clinique Vétérinaire de l'ISV de l'université de BLIDA1.

En clinique canine, nous avons rapporté cinq (05) cas sélectionnés sur la base du motif de consultation ou de l'évolution et les complications impliquant la cardiologie.

Le premier cas est dédié à l'étude de l'Arythmie Sinusale Respiratoire (ASR) ainsi que le Wandering Pacemaker (WP) comme particularités physiologiques dans l'interprétation de l'ECG chez le chien. Nous avons signalé à l'occasion la limite entre la physiologie et la pathologie en cas d'ASR et de WP chez cette espèce.

Le deuxième cas est une déviation de l'axe électrique du cœur. Ce cas nous a permis de rappeler cette technique largement utilisée en électrocardiographie humaine, de rapporter ses différentes méthodes de mesure et surtout d'étudier son intérêt et ses limites en électrocardiographie canine.

Le troisième cas chez une vieille femelle Caniche fortement suspecte d'une IRC en fin d'évolution suivie pour évaluer les complications électro cardiographiques.

Le quatrième cas chez un mâle Cane Corso nous a permis d'étudier les signes électro cardiographiques d'une cardiomégalie ventriculaire gauche (CMVG) en absence de signes cliniques d'insuffisance cardiaque.

Le cinquième cas est un cas référé d'une femelle Berger Allemand présentant un tableau clinique avancé d'insuffisance cardiaque. Le premier ECG nous a montré une Tachycardie Paroxystique Ventriculaire (TPV), mais le suivi de ce cas nous a permis d'observer une grande diversification et surtout une aggravation marquée et rapide des signes électro cardiographiques en fin d'évolution de la maladie.

En clinique équine, un seul cas a été reçu en cette période d'étude et dont le motif n'est pas en relation avec à la cardiologie. Cette jument présentée pour des problèmes de reproduction et de locomotion a bénéficié d'un examen électrocardiographique afin de rapporter les particularités d'enregistrement et d'interprétation du tracé ECG ainsi que leurs explications anatomiques et électro physiologiques chez cette espèce. A cette occasion, nous avons également signalé l'intérêt de l'ECG dans le suivi de l'effort et l'évaluation des performances et contreperformances sportives du cheval de sport.

Mot clés : électrocardiographie, cœur, dérivation, rythme, chien, cheval, P-QRS-T, oreillettes, ventricules, électrique, enregistrement, complexe, Einthoven, DUBOIS, axe électrique, onde, amplitude, durée, cardiomégalie, arythmie.

Applications de l'électrocardiographie en cliniques canine et équine

Summary:

Our work lies in an internship in clinical cardiology canine and equine in which the period lasts from March 2014 to May 2014 in the Institute of Clinical Veterinary Blida 1.

In clinical canine, we made selected five (05) cases on the basis of the reason for consultation or the changes and complications involving the cardiology.

The first case is dedicated to the study of Respiratory Sinus Arrhythmia (ASR) and the Wandering Pacemaker (WP) as physiological peculiarities in the interpretation of ECG in dogs. We reported occasionally the boundary between the physiology and pathology if ASR and WP in this species.

The second case is a deviation of the electrical axis of the heart. This event allowed us to remember this technique largely used in human electrocardiography, report its different measurement methods, and especially to study its relevance and its limitations in canine electrocardiography.

The third case in a female old Poodle strongly suspected IRC in late stages followed to assess the electro cardiographic complications.

The fourth case in a male Cane Corso has allowed us to study the electro cardiographic signs of left ventricular cardiomegaly (CMVG) in the absence of clinical signs of heart failure.

The fifth case is referred to a female German Shepherd with advanced heart failure clinical cases. The first ECG showed us Paroxysmal Ventricular Tachycardia (PVT), but monitoring this case we were able to observe a wide diversification and especially a marked worsening of the signs and fast electro cardiographic late in the course of the disease.

For equine clinic: there were no cases of heart disease, however, a case that has reproductive problems and musculoskeletal has been reported to signal electrocardiographic features in this species.

Key words: electrocardiography, heart, lead, rhythm, dog, horse, P-QRS-T, atria, ventricles, electrical, recording, complex, Einthoven, DUBOIS, electrical axis, wave amplitude, duration, cardiomegaly, arrhythmia.

Applications de l'électrocardiographie en cliniques canine et équine

الملخص:

عملنا يتمثل في تقرير حالات بعيادة الأمراض القلبية للكلاب و الأحصنة للمدة الممتدة من مارس 2014 إلى ماي 2014 في عيادة معهد البيطرة بالبيدة 1.

في عيادة الكلاب لقد قمنا باختيار 05 حالات على مبدأ دافع الفحص أو التطور و المضاعفات في أمراض القلب.

الحالة الأولى اختيرت لدراسة عدم انتظام ضربات القلب التنفسي و كذلك شرود ضربات القلب كحالات فيزيولوجية في ترجمة مخطط القلب عند الكلاب, و قمنا بالتنويه بالحدود الموجودة بين الحالات الطبيعية و المرضية في حالة عدم انتظام ضربات القلب التنفسي أو شرود ضربات عند هذا الفرد.

الحالة الثانية هي انحراف في المحور الكهربائي للقلب, هذه الحالة سمحت لنا بالتنكير بشكل أوسع هذه التقنية عند الإنسان, مذكرين بطرق القياس و خاصة الفوائد و الحدود للمخطط القلبي للكلاب.

الحالة الثالثة عند كلبة كنيش كبيرة و التي تعاني من احتمال الإصابة بضعف كلوي مزمن من أجل مضاعفة تطور المضاعفات الكهربائية للقلب.

الحالة الرابعة عند كلب كاتي كورسو سمحت لنا بدراسة الأعراض الكهربائية للقلب لتضخم في البطين الأيسر في غياب الضعف القلبي.

الحالة الخامسة هي لكلبة من فصيلة الراعي الألماني مختارة والتي أظهرت أعراض متقدمة للقصور القلبي, المخطط الأول أظهر لنا تسارع بطيبي لكن المتابعة سمحت لنا بملاحظة تغيرات كبيرة و خاصة تأزم ملحوظ سريع في الأعراض الكهربائية للقلب في نهاية المرض.

في عيادة الأحصنة, قمنا باستقبال حالة وحيدة في فترة الدراسة, مع أن الدافع لم يكن متعلقاً بمرض قلبي, هذه الفرس استقدمت من أجل مشاكل في التكاثر و الحركة والتي استفادت من فحص لمخطط القلب من أجل تقديم خصائص التسجيل و الترجمة لمخطط القلب عند هذا النوع, و بهذه المناسبة, قمنا بالتنويه لفوائد مخطط القلب في متابعة الجهد و تقييم القدرات السلبيه الرياضية لحصان الرياضة.

كلمة مفتاح: تخطيط القلب, قلب, اشتقاق, إيقاع, كلب, حصان, أذنين, بطين, كهربائي, تسجيل, مركب, أينتوفن, دوبوا, محور كهربائي, موجة, سعة, وقت, تضخم القلب, اضطراب قلبي

Applications de l'électrocardiographie en cliniques canine et équine

Introduction :

Un électrocardiographe (ECG), dans sa forme la plus simple, est un voltmètre (ou galvanomètre) qui enregistre le changement d'activité électrique du cœur au moyen d'électrodes positives et négatives. L'électrocardiographie est le processus d'enregistrement de ce changement de différence de potentiel.

Bien qu'une électrode positive (+) et négative (-) peut être placée presque n'importe où sur, ou dans, le corps d'enregistrer les changements électriques, un des méthodes les plus courantes et les plus simples consiste à placer ces électrodes sur les branches de l'animal - dénommé un membre enregistreur de la surface corporelle de l'ECG.

Alors que dans le domaine de la médecine sportive équine, les performances sportives peuvent être évaluées par plusieurs paramètres cliniques et para-cliniques. La fréquence cardiaque est souvent utilisée à cette fin. Cependant, ce paramètre clinique, à lui seul, demeure très limité.

Donc, notre travail était de proposer l'ECG comme un outil fiable d'évaluation des performances sportives du cheval et de détection des contre performances chez le cheval.

Dans la clinique canine, notre travail était de mise en place l'ECG et d'appliquer comme un outil de diagnostiquer et de suivi thérapeutique des cas qui présentent des troubles du rythme cardiaque et même d'observer l'évolution électrocardiographique de telles maladies dans l'institut des sciences vétérinaire de Blida1.

Notre stage pratique dans la clinique de cardiologie canine inclure 05 cas et un seul cas dans la clinique équine.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUES

CHAPITRE 1

BASES ANATOMIQUES ET ELECTROPHYSIOLOGIQUES DE L'ECG

Chapitre I : Bases anatomiques et électro physiologiques de l'ECG

1-Généralité :

Les cellules cardiaques au repos sont polarisées, c.-à-d. qu'il existe une différence de potentiel électrique entre la partie externe de leur membrane qui est chargée positivement, et sa partie interne qui est chargée négativement.

Cette différence de potentiel est liée à l'inégale répartition des ions Na^+ , Ca^{++} et K^+ entre les milieux intra et extracellulaires (1)

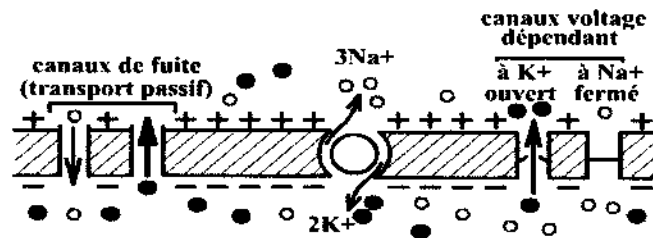


Figure n°01 : La membrane cellulaire cardiaque et ses principaux canaux. (Mouna Masmoudi. Modèle Watermark, Potentiel d'action/ potentiel de repos)

1-1-Excitabilité cellulaire : potentiel seuil et périodes réfractaires

1-1-1-L'EXCITABILITE :

C'est la propriété de la cellule à répondre à un stimulus (physiologiquement électrique) par un potentiel d'action (PA).

1-1-2-LE SEUIL D'EXCITABILITE DIASTOLIQUE:

C'est l'intensité du stimulus (courant) nécessaire et suffisante pour obtenir une réponse sous forme de potentiel d'action (PA).

Cette intensité du courant dépolarisant ramène le potentiel membranaire à une valeur seuil dite : seuil de potentiel (SP) appelée aussi potentiel seuil à partir de laquelle se déclenche un potentiel d'action. (4)

1-1-3-le potentiel d'action(Pa) ; est la caractéristique essentielle des cellules excitables en activité. Un train de PA permet de véhiculer une information spécifique et présente deux propriétés remarquables:

- lorsqu'il se développe, il le fait d'une manière «tout ou rien »;
- lorsqu'il est émis en un point, il se propage sans atténuation. (2)

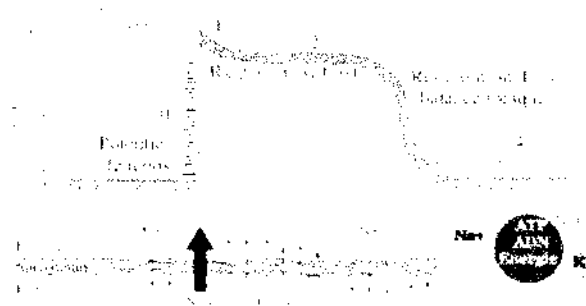


Figure n°02 : Les phases du potentiel d'action et les mouvements ioniques transmembranaires.
(http://www.uvp5.univ-paris5.fr/UV_MED/ECG/DATAS/MODULE1/PotActio.htm)

En électrophysiologie, la période réfractaire est la durée qui succède immédiatement à l'activité d'un nerf ou d'un muscle. Elle est constituée de deux phases. La première phase, pendant laquelle toute stimulation est ignorée, quelle que soit son intensité, par inactivation des canaux sodiques (protéines membranaires) à l'origine de la dépolarisation (phase réfractaire absolue). La deuxième, pendant laquelle le nerf ou le muscle devient hypoexcitable (phase réfractaire relative). Soit PRT la Période Réfractaire Totale, PRA la Période Réfractaire Absolue et PRR la Période Réfractaire Relative, on obtient : $PRT = PRA + PRR$. (5)

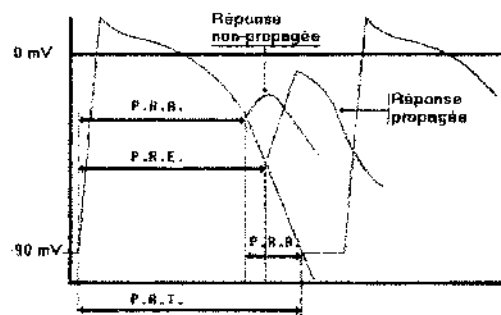


Figure n°03 : Périodes réfractaires.

(http://www.dematice.org/ressources/DCEM1/pharmacologie/D1_phar_02/co/Module_anti_arythmique_18.html).

1-2-Rapport entre Pa et électrocardiogramme :

L'ECG est l'enregistrement périphérique (cutané) d'une courbe qui est voisine de la résultante des Pa des différentes cellules qui participent à l'activité électrique cardiaque.(3)

Chapitre I : Bases anatomiques et électro physiologiques de l'ECG

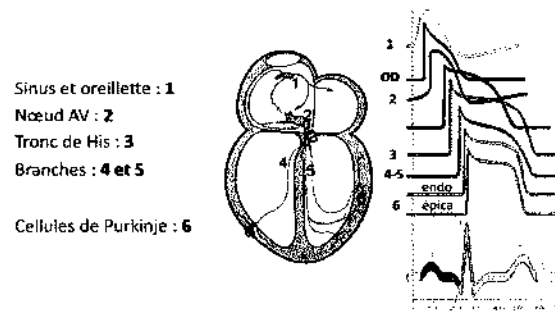


Figure n°04 : Conduction intraventriculaire. (Pierre Taboulet, ECG de A-Z, Vigot-Maloine (Ed. 2010)).

CHAPITRE 2

ACTIVITE CARDIAQUE ET ECG

Chapitre 2 : Activité cardiaque et ECG

2-1-généralités :

Le cœur est une pompe musculaire qui propulse le sang dans les vaisseaux en alternant des phases de contraction, ou systoles, et des phases de relâchement, ou diastoles.

D'un point de vue anatomo-histologique, dans le cœur on distingue trois grands types de tissus :

- le tissu nerveux : les terminaisons nerveuses arrivant jusqu'au cœur, qui sont des fibres post-ganglionnaires du système nerveux autonome
- le tissu musculaire : les fibres musculaires, ou cellules contractiles cardiaques, ou cardiocytes, anastomosées entre elles et constituant le myocarde au sens .
- le tissu nodal qui est le système de conduction du cœur.(8)

Il existe au niveau cardiaque des cellules dites automatiques parce qu'elles n'ont pas besoin d'un stimulus pour être excitées.

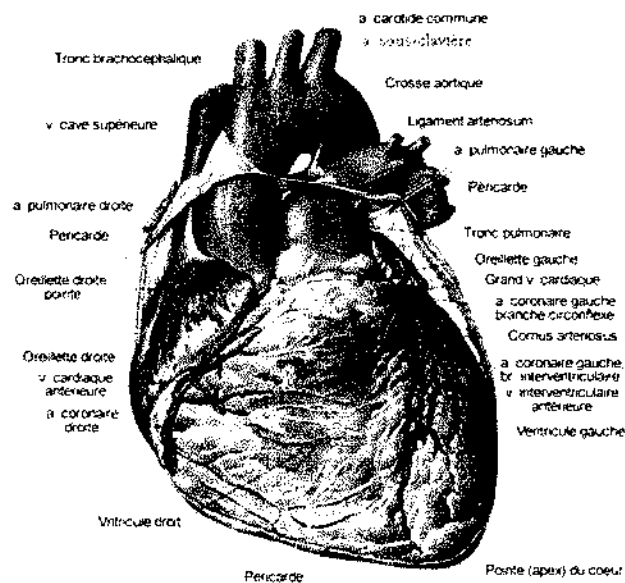


Figure n°05 : Anatomie du cœur, vue ventral. (Adèle Marty, PHYSIOLOGIE CARDIAQUE).

Leur excitation, spontanée et rythmique, enclenche la contraction cardiaque.(7)

2-2-le rythme cardiaque :

Le rythme cardiaque possède deux composantes :

- une **composante mécanique**, le cycle cardiaque, qui est la succession des phases de contraction (systole) éjectant le sang hors du ventricule gauche et des phases de relaxation (diastole) permettant le remplissage de la cavité cardiaque,
- une **composante électrique**, directement responsable de la phase mécanique avec laquelle elle est parfaitement synchronisée.(6)

2-3-Le circuit électrique

Le courant électrique naît en un point précis du cœur (de l'ordre de quelques millimètres de diamètre), appelé nœud sinusal, situé au sommet de l'oreillette droite.

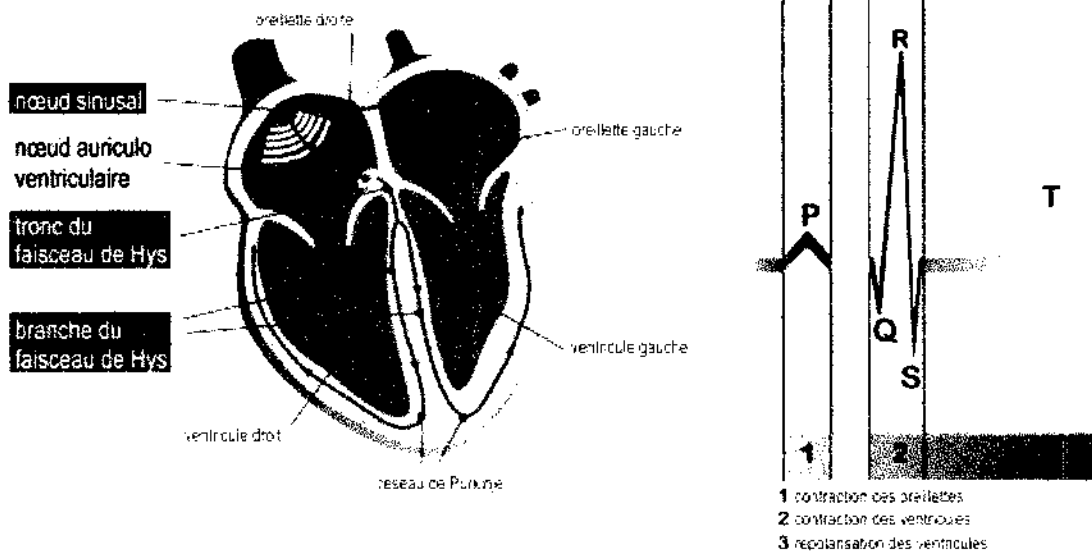


Figure 06 : L'activité électrique du cœur. (M. Fernand Hessel, Le rythme cardiaque)

Cette source est constituée d'un amas de cellules capables de fabriquer un courant électrique de quelques millivolts. Partant du nœud sinusal, le courant se propage en tache d'huile dans le muscle cardiaque. Il circule dans les deux oreillettes jusqu'à leur base, provoquant leur contraction. D'où il converge vers la cloison séparant oreillettes et ventricules, au niveau d'un relais électrique appelé nœud auriculo-ventriculaire (NAV).

A partir du NAV, l'influx progresse dans les deux ventricules, droit et gauche simultanément, empruntant les voies conductrices très rapides que sont le **faisceau de His** et le **réseau de Purkinje**, jusqu'à la pointe du cœur, provoquant alors la contraction des ventricules.(6)

2-4-Automatisme cardiaque et pacemaker sinusal :

2-4-1-Genèse du tracé :

2-4-1-1-De l'activation cellulaire à l'électrocardiogramme :

2-4-1-1-1-Théorie des dipôles :

La surface du cœur, formée d'une mosaïque de cellules, est polarisée de la même façon que chacune de ses cellules constitutives.

Au repos, elle apparaît comme une couche uniforme de dipôles, dont les pôles positifs sont vers l'extérieur.

Chaque dipôle crée autour de lui un champ électrique matérialisable par des lignes de champs et les points qui ont le même potentiel déterminent des lignes équipotentielles perpendiculaires aux lignes de champs.(9)

Chapitre 2 : Activité cardiaque et ECG

On sait qu'une cellule activée est le siège de phénomènes électriques appelés **dépolarisation** et **repolarisation**. Ces phénomènes induisent donc un **champ électrique** ; le cœur étant un ensemble de cellules de ce type génère un champ électrique dont le potentiel des divers points varie avec l'activation cardiaque. (10)

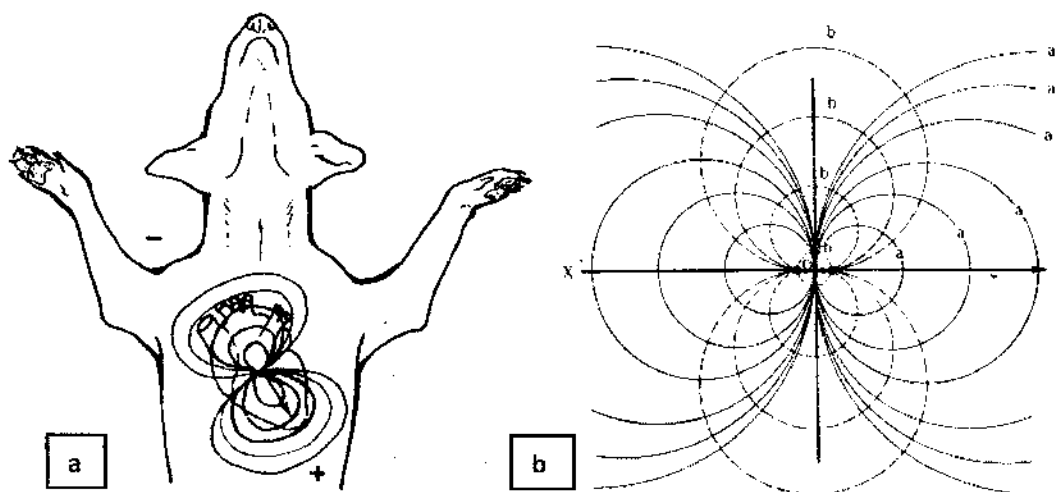


Figure n°07 : a ; L'assimilation du cœur à dipôle, b ; la représentation de son champ électrique. (Philippe cornet, Précis d'électrocardiographie canine P 15-16).

2-4-1-1-2-Vectocardiographie :

Est une Représentation graphique des **vecteurs** du cœur sous forme d'une courbe fermée au cours de l'**activation électrique des ventricules**. Le vectocardiogramme peut se projeter dans un plan quelconque de l'espace frontal, horizontal ou sagittal.

Pour sa construction, on peut utiliser les points synchrones des différentes **déflexions** observées à un instant donné selon deux dérivations perpendiculaires et les projeter dans le **triangle d'Einthoven** pour en déterminer la direction et la grandeur.

La vectocardiographie a considérablement fait progresser la connaissance de l'exploration électrophysiologique.(11)

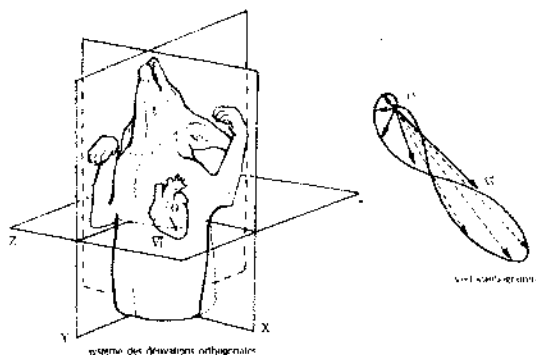


Figure n°08 : Le vectocardiogramme. (Philippe cornet, Précis d'électrocardiographie canine P 15-16).

Chapitre 2 : Activité cardiaque et ECG

2-4-2-Séquence d'activation cardiaque

Le stimulus électrique prend naissance au niveau du NSA et est transmis à tout le cœur par le système spécifique de conduction à partir des cellules atriales jusqu'aux cellules ventriculaires.

Le stimulus sinusal dépolarise les oreillettes en commençant par la partie latérale droite de l'oreillette droite, suivant un parcours anti-horaire en dépolarisant le septum interauriculaire et s'achevant au niveau de l'oreillette gauche. L'onde de dépolarisation auriculaire arrive au niveau du NAV et se propage lentement dans sa portion haute et médiane. Elle accélère ensuite sa conduction dans la partie basse du NAV et au niveau du faisceau de His, continuant à droite par la branche droite et à gauche par la branche gauche. La dépolarisation ventriculaire commence en même temps dans 3 points différents du ventricule gauche. Ces 3 points correspondent aux régions d'insertion des faisceaux supéro-antérieur, inféro-postérieur et des fibres médio-septales de la branche gauche. Une fois cette région initiale dépolarisée, commence la dépolarisation de la grande partie de la masse ventriculaire droite et gauche. La dépolarisation se termine par les régions les moins riches en fibres de Purkinje, à savoir les régions basales et septales hautes. La région sous-endocardique est de manière physiologique moins bien vascularisée réalisant par là une situation d'ischémie physiologique. Ainsi, la repolarisation commence toujours dans les régions myocardiques les mieux irriguées, à savoir au niveau sous-épiscardique.(13)

Cette activité intrinsèque du cœur s'apprécie sur le tracé ECG. L'onde P témoigne de la dépolarisation des deux oreillettes. L'espace PR correspond au temps de conduction de l'influx nerveux entre le nœud sinusal et le nœud auriculo-ventriculaire. Le complexe QRST témoigne de la dépolarisation ventriculaire. L'onde T correspond à la repolarisation du myocarde. Cette onde T normale est asymétrique et positive.(12)

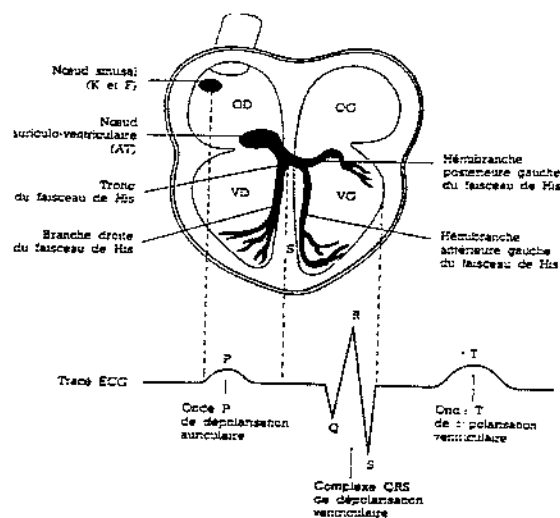


Figure n°09 : Les séquences d'activation cardiaque. (Stephanie PARET - powered by orphanet)

Chapitre 2 : Activité cardiaque et ECG

Tableau n°01 : Les valeurs usuels des ondes et intervalles des séquences P-QRS-T chez le chien.
(Auralie sessa. ENVL 2011. Thèse de doctorat vétérinaire. <http://www3.vetagro-sup.fr/etu/sessa/enregistrement.html>.)

<i>Onde P</i>	<i>Amplitude: 0.15 à 0.4 mV</i> <i>Durée: 0.02 à 0.04 mV (0.05 chez races G)</i>
<i>Intervalle P-R</i>	<i>Durée: 0.06 à 0.13 s</i>
<i>Complexe QRS</i>	<i>Amplitude de R: 1.2 à 2.5 (3 pur races G)</i> <i>Amplitude de Q et S: 0.5 mV</i> <i>Durée: <0.05 s pour races P (0.06 races G)</i> <i>Morphologie de R: fine, symétrique et pointue</i>
<i>Intervalle Q-T</i>	<i>Durée: 0.15 à 0.25 s</i>
<i>Intervalle S-T</i>	<i>Sur-élévation par rapport à la ligne isoélectrique < +0.15 mV</i> <i>Sous-dénivellement par rapport la ligne isoélectrique < -0.20 mV</i>
<i>Onde T</i>	<i>Amplitude < ½ QRS</i> <i>Polarité +, -, nulle ou biphasique</i>

2-4-3-Particularité d'ECG chez le cheval

Il faut être très vigilant pour l'interprétation, et connaître les caractéristiques de base du tracé que l'on doit obtenir en fonction du système de dérivations choisi. C'est pourquoi, sauf mention contraire, nous prendrons l'exemple d'un tracé obtenu grâce au système de dérivations décrit par DUBOIS (DUBOIS, 1961). Dans le cas où un autre système aurait été préféré, il faudra être attentif à la signification des différences observées. Ainsi par exemple, l'utilisation des dérivations de DUBOIS ou d'un système bipolaire type base-apex aura pour caractéristique de fournir un complexe QRS négatif, ce qui ne doit pas être interprété comme une anomalie (dans DURANDO, 2003a).(14)

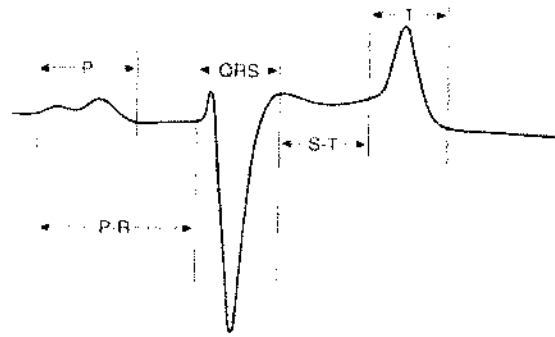


Figure n°10 : Aspect caractéristique de l'ECG en dérivation base-apex chez le cheval (DURANDO, 2003a).

2-4-3-1-L'onde P

Chez le cheval, l'onde P est tjrs bifide (composante I et II). La 1ère composante est en relation avec l'activation de l'oreillette droite (direction cranio-caudale) ; la 2ème traduit le passage de l'activation de l'OD à l'OG (faisceau de BACHMANN, système inter-auriculaire). La dépolarisation de l'OG ne crée pas un vecteur somme suffisant pour être enregistré. Il n'y a pas d'auriculogramme gauche chez le cheval.

Pour une même dérivation, l'onde P présente des morphologies très variables (onde diphasique ++, -+). Cela tient au fait que, selon l'animal, son tonus végétatif, son équilibre humoral, le NS n'est pas tjrs l'entraîneur.

C'est ainsi que chez les chevaux au tonus vagal élevé, l'entraîneur du cœur est souvent localisé dans le sinus coronaire (tiers caudal de l'OD). (15)

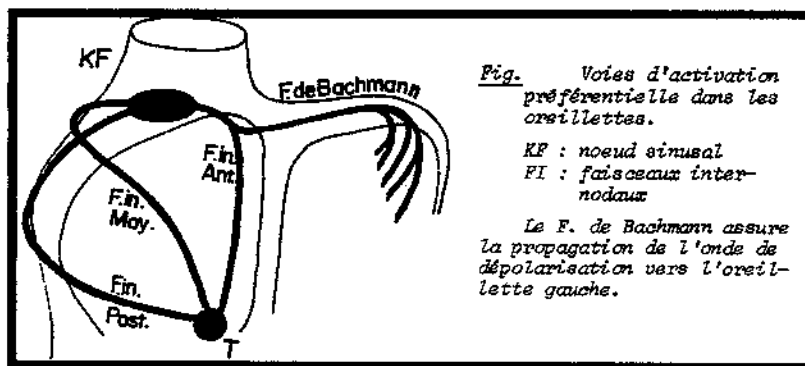


Figure n°11 : Voies d'activation préférentielle dans les oreillettes. () P.L TOUTAIN. *Electrocardiographie chez les animaux domestique. Ecole vétérinaire de Toulouse, service de physiologie)*

Chapitre 2 : Activité cardiaque et ECG

2-4-3-2- Dépolarisation ventriculaire

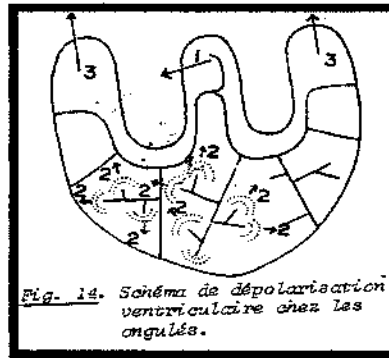


Figure n°12 : Schéma de dépolarisation ventriculaire chez les ongulés. () P.L TOUTAIN. *Electrocardiographie chez les animaux domestique. Ecole vétérinaire de Toulouse, service de physiologie*)

On classe les espèces animales en 02 groupes selon leur schéma de dépolarisation ventriculaire :

- 1) Chien-chat-rongeurs-primates
- 2) Cheval-porc-moutons-bovins

La différence entre les deux groupes repose sur l'existence d'un réseau du Purkinje très développé chez les ongulés.

➤ 2-4-3-2-1-Dépolarisation ventriculaire chez les ongulés :

La dépolarisation du ventricule chez les ongulés présente un caractère spécifique.

Si les vecteurs 1 et 3 sont retrouvés, le 2ème vecteur est nul, cela est du à un réseau du PUKINJE travers complètement la masse ventriculaire et irradiant dans toutes les directions.

La dépolarisation se faisant à partir des extrémités libres du réseau de Purkinje, sans direction préférentielle. Les vecteurs somme sera nul, cela veut dire que la dépolarisation ventriculaire ne participe pas à la fonction du complexe QRS.

Résumé : Le principal vecteur ventriculaire chez les ongulés est celui qui traduit la dépolarisation de la base du cœur (vecteur 3), alors que chez le chien et l'homme, le vecteurs le plus important correspond à la dépolarisation de la masse ventriculaire depuis l'endocarde jusqu'à l'épicarde (vecteur 2). Cela explique que pour un même système de dérivation, les sens de QRS soit différent pour les deux groupes d'animaux.(15)

Chapitre 2 : Activité cardiaque et ECG

2-4-3-3-Onde T

Cette onde T est en général très variable, elle peut être positive, négative ou même biphasique (+/-). Cela semble être dû au fait que, contrairement à ce qui se passe chez l'Homme, la repolarisation du myocarde est dans une certaine mesure aléatoire. C'est pourquoi la valeur diagnostique de modifications de l'onde T est relativement limitée .(14)

➤ Chez le cheval

Après l'exercice (ou encore dans l'hyperthermie, l'hypoxie, conditions électrolytiques défavorables, les émotions), on assiste à une inversion de l'onde T, ç à dire que celle-ci devient de même sens que le complexe QRS. Cette inversion, parfaitement physiologique chez le cheval après l'effort, reste mal expliquée quant à son mécanisme. Elle est l'un des critères utilisés pour apprécier les performances sportives chez le cheval.(15)

Tableau n°02 : Les valeurs d'analyse morphologique du rythme du base chez le cheval.
(L'ELECTROCARDIOGRAMME DU CHEVAL, INTERET ETAPPLICATIONS CLINIQUES, thèse, Lyon 2005 n°124.).

5- analyse morphologique du rythme de base	
<i>formes et amplitudes (dérivations de DUBOIS) : (HAMLIN et al., 1970a) (AYALA et al. 2000)</i> P : P1 et P2 de même polarité : positives en D2, D3 et aVf négatives en aVr et aVl nulles en D1 P1 entre 0,05 et 0,2 mV P2 entre 0,1 et 0,4 mV QRS : QRS fins, négatifs R et P de même sens, opposés à S R ≈ 0,3 mV S ≈ 0,95 mV T : monophasique, symétrique	<i>durées : (DURANDO, 2003a)</i> onde P ≤ 0,16 sec intervalle P-R ≤ 0,5 sec complexe QRS ≤ 0,14 sec intervalle Q-T ≤ 0,6 sec

CHAPITRE 3

SYSTEME DE DERIVATION

Chapitre 3 : système de dérivation

3-1-Dérivations électro cardiographiques :

Un ECGramme est effectué selon différents types de dérivations : les dérivations unipolaires et bipolaires du double triangle de Bailey, les dérivations précordiales, le système de dérivations orthogonales, la dérivation œsophagienne ; enfin une exploration endocavaire et une cartographie épicaudique sont possible.

En pratique vétérinaire courante, seules les dérivations du double triaxe de Bailey sont utilisées et on peut parfois y adjoindre quelques dérivations précordiales. (16)

(PHILIPPE CORNET (1993). *Précis d'électrocardiographie canine*).

3-2-Définition :

Une dérivation est un circuit constitué par deux électrodes appliquées au sujet et reliées à l'appareil (pole + et pole -) par des fils conducteurs. (17)

3-3-Système standard de dérivations :

3-3-1-Le système de dérivation chez le chien

Le nombre et la position des électrodes constituent un système de dérivation. Le système le plus couramment utilisé est appelé système d'Einthoven. C'est la transposition à l'animal des applications de la théorie électrocardiographiques d'Einthoven conçue pour l'homme et comprenant six dérivations standard distales (D1, D2, D3, aVR, aVL, aVF).

(Cat Williams, DVM DACVIM (Cardiology) ECG Interpretation)

Les électrodes sont placées sur les quatre membres à des hauteurs variables. Les potentiels recueillis sur les membres au niveau de leur racine sont identiques à ceux recueillis au niveau de leur extrémité. Les membres se comportant comme des fils conducteurs. Si on utilise des pinces crocodiles, on les placera là où le pli de peau est le plus fin ; pointe des coudes et plis du grasset.(18)

3-3-1-1- Définition des 03 dérivations bipolaires :

Par définition, on nomme DI la dérivation prise entre R et L en plaçant le pole négatif du galvanomètre sur R ; DII la dérivation prise entre R et F en plaçant le pole négatif du galvanomètre en R et DIII la dérivation prise entre L et F avec L pole négatif.

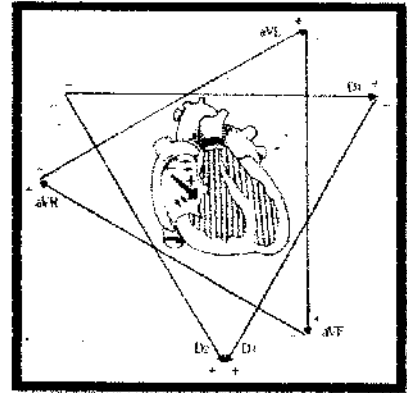


Figure n°13 : dérivations du double triaxe de Bailey.

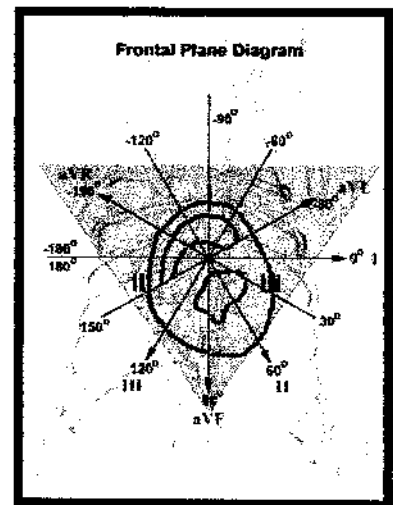


Figure n°14 : le système de dérivation d'Einthoven.

Chapitre 3 : système de dérivation

L'activité du cœur sera donc désormais représentée par un vecteur ayant pour origine le centre de gravité du triangle équilatéral.

On enregistra avec un galvanomètre pour chacune des dérivations précitées une différence de potentiel proportionnel à la projection de ce vecteur sur les cotés du triangle équilatéral.

Pour faciliter la représentation du vecteur, on le projette sur un triaxe obtenu par une simple translation des cotés du triangle. (19)

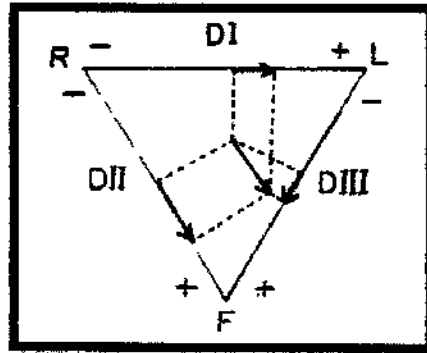


Figure n°15 : Les dérivations bipolaires. (P.L TOUTAIN. *Electrocardiographie chez les animaux domestique*).

3-3-1-2-Définition des 03 dérivations unipolaires :

Dans le but d'objectiver directement le potentiel électrique du cœur au moyen d'une seule électrode, Wilson a inventé les dérivations unipolaires. Celles-ci comprennent une électrode (+) qui est exploratrice, et enregistre les variations de potentiel qui lui font face, et une électrode indifférente (dite négative) où le potentiel est toujours égal à zéro. (20)

Conventionnellement on applique : *l'électrode rouge à l'antérieur droit.

*l'électrode jaune à l'antérieur gauche.

*l'électrode verte au postérieur gauche.

*l'électrode noire au postérieur droit.

Ces quatres électrodes permettent d'enregistrer :

*trois dérivations bipolaires distales :

-D1 entre l'électrode rouge et l'électrode jaune.

-D2 entre l'électrode rouge et l'électrode verte

-D3 entre l'électrode jaune et l'électrode verte.

*trois dérivations unipolaires distales :

Chapitre 3 : système de dérivation

-aVR entre l'électrode rouge et la borne indifférente

-aVL entre l'électrode jaune et la borne indifférente

-aVF entre l'électrode verte et la borne indifférente (21)

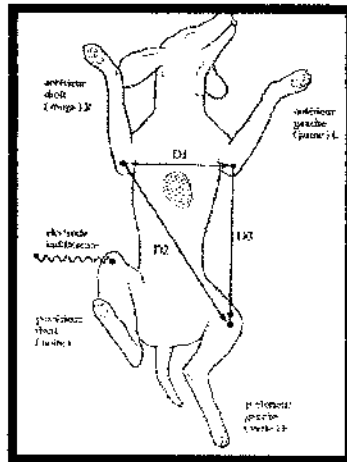


Figure n°16 : l'emplacement des électrodes

(Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canine*)

Les dérivations DII, DIII et VF explorent surtout la paroi inférieure du ventricule gauche et prennent le nom de dérivations inférieures. Les dérivations DI et VL explorent surtout la paroi latérale haute du ventricule gauche et prennent le nom de dérivations latérales hautes. La dérivation VR n'a pas d'intérêt pour l'étude du VG. Néanmoins, cette électrode peut être utile pour le calcul rapide de l'axe des QRS, pour l'étude de la repolarisation entre DI et DII (car -VR est situé à $+30^\circ$) et l'identification d'une **tachycardie ventriculaire**.

Les dérivations frontales sont classiquement représentées sur un ECG par triplets qui sont de haut en bas et de gauche à droite : DI, DII, DIII et VR, VL, VF.(25)

3-3-2-Système de dérivations chez le cheval

Les dérivations utilisées doivent permettre l'obtention de tracés présentant un très grand degré de constance dans les limites compatibles avec les variations anatomiques et physiologiques individuelles.

Our Dubois, si l'on veut mettre en parallèle, sur le plan de l'ECG, l'Homme et les animaux ou les différentes espèces animales entre elles, il faut éviter d'aborder le problème d'un point de vue purement anthropomorphique.

Dubois propose le placement des électrodes au sommet du triangle d'exploration suivant :

- au niveau du bord antérieur de l'épaule à mi-distance du garrot et de la pointe de l'épaule à droite et à gauche

Chapitre 3 : système de dérivation

- au niveau de la zone rétro xiphoïdienne
- électrode indifférente posée indifféremment sur un membre ou sur la base de la queue Ainsi le cœur occupe le centre de l'aire de projection et le plan de celle-ci contient sensiblement l'axe sagittal du cœur.(22)



Figure n°17 : L'emplacement des électrodes chez le cheval selon les dérivations du DUBOIS (photo personnel).

CHAPITRE 4

TECHNIQUES D'ENREGISTREMENT

4-1-L'enregistrement :

L'enregistrement se fait en 04 temps (étapes) ;

4-1-1-Conditions d'un bon enregistrement

4-1-1-1-préparation de l'appareil

L'électrocardiographe doit être placé sur un meuble stable distinct de la table où se situe l'animal. Il faut : le mettre sous tension, vérifier la présence de papier, régler la vitesse de défilement et la sensibilité de l'amplitude, supprimer éventuellement les filtres et enfin tester l'appareil.

4-1-1-2-préparation de l'animal

L'animal est positionné en **décubitus latéral droit** (car les valeurs usuelles ont été établies dans ses conditions). Il doit être détendu, au repos. Il faut essayer de limiter au maximum les tremblements, les mouvements, qui sont sources d'artéfacts. La présence du propriétaire est parfois utile pour calmer l'animal, mais peut avoir l'effet inverse. La contention chimique est à proscrire du fait des modifications engendrées par les tranquillisants.

De plus, il faut assurer l'**isolement électrique de l'animal** en utilisant une table non conductrice ou grâce à un tapis isolant en caoutchouc par exemple et par un contact minimum avec la personne effectuant la contention.

4-1-1-3-mise en place des électrodes

Conventionnellement, le système de dérivation appliqué est le système d'Einthoven.

Si on utilise des pinces crocodiles, on les placera là où le pli de peau est le plus fin : pointes des coudes, plis du grasset. Pour assurer la conduction, il faut imbiber la peau et les poils avec de l'alcool, une solution conductrice ou du gel échographique. Si l'enregistrement dure longtemps (suivi d'anesthésie), il faut préférer le gel échographique qui ne s'évapore pas comme l'alcool. Si on utilise des électrodes autoadhésives, on les place sur les coussinets plantaires centraux.



Figure n°18 : L'emplacement des électrodes selon le système d'Einthoven. (Auralie sessa. ENVL 2011. Thèse de doctorat vétérinaire. <http://www3.vetagro-sup.fr/etu/sessa/enregistrement.html>).

Chapitre 4 : Techniques d'enregistrement :

4-1-1-4-Enregistrement proprement dit

On commence par enregistrer chacune des six dérivation sur dix secondes, puis on revient à la dérivation D2 et on réalise un enregistrement prolongé sur 30 à 60 secondes en fonction des besoins. Si la dérivation D2 ne produit pas un tracé de bonne qualité, on utilise une autre dérivation qui présente des complexes de meilleure qualité (qui sera alors utilisée seulement pour l'analyse rythmologique). Il existe des situations où il est indispensable de modifier le calibrage de l'enregistreur (sur la dérivation D2):

- Si la fréquence cardiaque est rapide, il faut régler la vitesse de déroulement du papier sur 50mm par seconde;
- si les complexes sont très petits, on peut augmenter la sensibilité de l'amplitude à 2 cm/mV;
- si les complexes sont très grands, on peut diminuer la sensibilité de l'amplitude à 0,5 cm/mV;
- si l'artéfact de la ligne de base ne peut être évité et que l'on est à la recherche d'une arythmie, on augmente le niveau du filtre pour réduire cet artéfact et faciliter la lecture de l'ECG.

Enfin, une manœuvre vagale ou paravagale (compression sinocarotidienne ou réflexe oculo-cardiaque) peut être réalisée pour compléter l'enregistrement. Le début et la fin de la manœuvre doivent être signalés sur le tracé. (23)

CHAPITRE 5

INTERPRETATION DE L'ECG

5-1-Introduction :

La lecture d'un tracé électrocardiographique (ECG) requiert une méthodologie rigoureuse afin d'interpréter correctement toutes les informations. Elle aboutit à l'énoncé d'un diagnostic électrocardiographique rythmologique et morphologique.(24) et la détermination de l'axe électrique moyen du QRS.(23)

5-2-Les étapes d'interprétation :

5-2-1-Analyse rythmologique

En électrocardiographie canine, l'analyse rythmologique et le diagnostic qui en découle sont prépondérants par rapport l'analyse et au diagnostic morphologique

5-2-1-1-régularité du rythme

En observant de façon globale le tracé, on peut déterminer si le rythme est régulier ou non, en regardant les intervalles R-R. On regarde aussi si toutes les séquences se ressemblent et si il semble y avoir des accidents (séquences anormales, pauses). (23)



Figure n°19 : Un rythme sinusal régulier chez un chien.(Auralie sessa. ENVL 2011. Thèse de doctorat vétérinaire. <http://www3.vetagro-sup.fr/etu/sessa/enregistrement.html>).

5-2-1-2-Examen des complexes QRS

5-2-1-3-Annotation des complexes QRS

Les différentes parties du complexes QRS sont strictement et arbitrairement nommées comme suit:

- La première déflexion négative est appelé l'onde Q, elle précède toujours l'onde R;
- Toute déflexion positive est appelée onde R; elle peut ou non être précédée d'une onde Q;
- Toute déflexion négative après une onde R est appelée onde S, qu'il existe ou non une onde Q.(23)

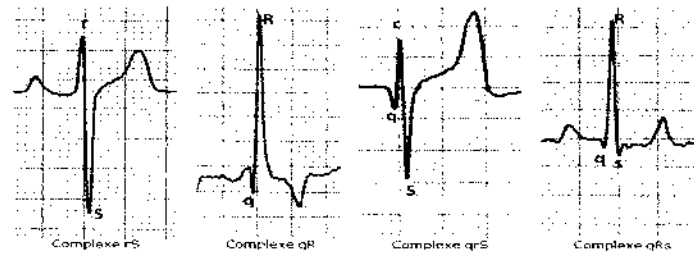


Figure n°20 : L'annotation des complexes QRS. (Aurlie sessa. ENVL 2011. Thèse de doctorat vétérinaire. <http://www3.vetagro-sup.fr/etu/sessa/enregistrement.html>).

5-2-1-4-Description des complexes QRS

On regarde si tout d'abord si les complexes sont fins ou élargis, puis s'ils sont d'amplitude normale ou augmentée, s'il existe des QRS précoces ou tardifs (par rapport au complexe précédent). Si l'on remarque des complexes anormaux, il est important de noter s'ils sont isolés, groupés, fréquents, surviennent de manière régulières.

Les QRS fins attestent que les deux ventricules sont dépolarisés simultanément par un influx d'origine supraventriculaire.

Les QRS élargis (supérieurs à 0,05 seconde) traduisent l'asynchronisme de la dépolarisation des ventricules. Cela peut être un influx provenant d'un foyer ectopique ventriculaire, à un trouble de la conduction intra ventriculaire (bloc de branche droit ou gauche), à une pré-excitation ventriculaire.

5-2-1-5-Examen des ondes P et de l'intervalle P-Q

Les 4 critères sont:

- la présence d'une onde P pour chaque QRS et inversement;
- la polarité et le caractère variable des ondes P;
- la durée constante de l'intervalle P-Q;
- la durée de l'intervalle P-Q (normale, allongée, ou raccourcie).

5-2-1-6-CONCLUSION:

Grâce l'analyse rythmologique, on peut identifier le rythme de base, et, le ou les éventuels éléments surajoutés. Cette étape du diagnostic peut se compléter si nécessaire par une manœuvre vagale (réflexe oculo-cardiaque, compression sinocarotidienne) ou paravagale (test à l'atropine, test à l'ATP.(23)

5-2-2-Analyse morphologique

L'analyse morphologique consiste à mesurer (sur la dérivation D2 uniquement) et apprécier les caractéristiques des ondes, des segments et des intervalles en les comparant aux valeurs usuelles de l'ECG.

Les mesures réalisées sont:

- l'amplitude et durée de l'onde P;
- l'amplitude de l'onde R et durée du complexe QRS;
- l'intervalle P-R: depuis le départ de l'onde P jusqu'au départ du QRS (donc intervalle P-Q);
- l'aspect isoélectrique de l'intervalle S-T;
- l'amplitude de l'onde T.

5-2-2-1-CONCLUSION:

L'analyse morphologique permet de suspecter des modifications anatomiques du cœur et des troubles métaboliques. Il est indispensable d'insister sur la fiabilité relative de l'analyse morphologique d'un électrocardiogramme. Il faut systématiquement relier l'analyse morphologique la clinique.(23)

5-2-3-Détermination de l'axe cardiaque électrique moyen

Axe du champ électrique généré par les cellules cardiaques lors de l'activation bi-ventriculaire.

Il renseigne sur la « force électrique » produite par la résultante des dépolarisations ventriculaires gauche et droite assimilé à un vecteur unique. Il est dirigé physiologiquement vers la gauche, en bas et en arrière. Le symbole utilisé pour « axe des QRS » dans la littérature médicale est $\hat{A}QRS$.(26)

5-2-3-1-Construction de l'axe cardiaque électrique moyen:

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

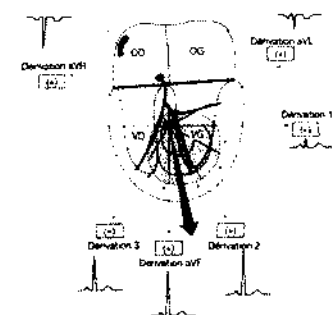
5-2-3-1-1-Construction de l'hexa-axe de Bailey

Il est construit à partir du triangle équilatéral d'Einthoven (dérivations D1, D2, D3) auquel on ajoute les axes des dérivations unipolaires (aVL, aVR et aVF).(23)

Dans le plan frontal, l' $\hat{A}QRS$ peut se calculer de plusieurs façons :

- On mesure la valeur absolue de l'amplitude du QRS en

(Auralie sessa. ENVL 2011. Thèse de doctorat vétérinaire)



Hexa_axe Bailey (d'après M,Martin)

Figure n°21 : construction de l'hexa-axe de Bailey.

Chapitre 5 : Interprétation de l'ECG

millimètres (déflexion positive - déflexion négative) dans deux dérivations frontales; puis on projette ces valeurs sur un schéma triaxial (cf. Triangle d'Einthoven) et on obtient un vecteur résultant qui donne l'axe du cœur.

- On repère la dérivation frontale la plus isoélectrique (amplitude nulle) et on choisit la perpendiculaire dont le QRS est positif (ex. si QRS isoélectrique en DII et positif en DI \rightarrow QRS -30°).

- On peut aussi utiliser l'angle de dérivation avec les deux plus grandes ondes R et définir l'axe par la bissectrice ou encore plus simple mais moins précis, la dérivation avec la plus grande onde R.(26)

Exemple:

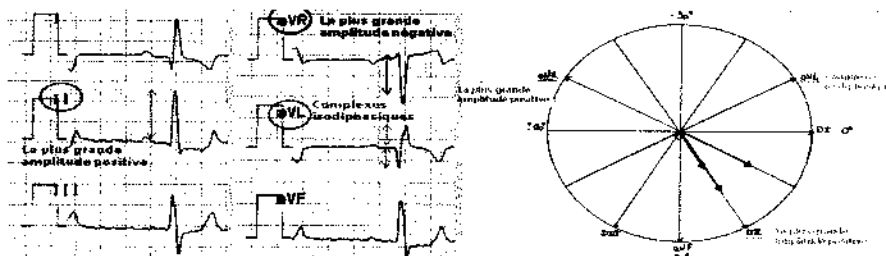


Figure n°22 : Le calcul de l'axe électrique du cœur. (Auralie sessa. ENVL 2011. Thèse de doctorat vétérinaire. <http://www3.vetagro-sup.fr/etu/sessa/enregistrement.html>)

La dérivation sur laquelle le complexe QRS a la plus grande amplitude positive est DII, l'axe est environ de 60° (flèche rouge).

*La dérivation sur laquelle le complexe QRS a la plus grande amplitude négative est aVR, l'axe est d'environ 30° (flèche noire).

*La dérivation isoélectrique est aVL, l'axe y est perpendiculaire, donc de 60° (flèche verte).

On peut donc dire que l'axe cardiaque électrique moyen est compris entre 30° et 60° .(23)

5-2-3-1-2-Valeurs normales de l'axe électrique AQRS :

Chez le chien : $+40$ à $+100^\circ$ (27)

CHAPITRE 6

VARIATIONS PHYSIOLOGIQUES ET PATHOLOGIQUE DU RSR

6-1-variation physiologiques :

Tableau n°03 : Les variations physiologiques du rythme chez le chien. (Selon Fanny MORIZOT, thèse n°45, LYON)

	Caractéristiques électro physiologiques	Circonstances d'apparition
ASR	<ul style="list-style-type: none"> - p-QRS-T de caractère sinusal - alternance régulière de cycles R-R courts et longs 	<ul style="list-style-type: none"> - très fréquente chez l'adulte de grand ou moyen format en l'absence de tachycardie, absente chez le chiot de moins de 7 semaines.
Wandering pacemaker	<ul style="list-style-type: none"> - P-QRS-T de caractère sinusal, mais non identique entres elles. - Durée P-Q variable (tjrs < 0.13s). - Onde P de morphologie souvent modifiée d'un cycle à l'autre (amplitude plus faible quand la fréquence est basse et plus élevée quand la fréquence est rapide). 	<ul style="list-style-type: none"> - Fréquente chez le chien sain en association avec l'ASR. - Disparait au-delà de 150 bpm
Tachycardie sinusale	<ul style="list-style-type: none"> - P-QRS-T de caractère sinusal - Fréquence > 160 bpm (180 chez les races naines) sur tout le tracé. 	<ul style="list-style-type: none"> - Induit par l'effort, la peur, la nervosité - Presque tjrs présenté en cas d'IC chez le chien.
Bradycardie sinusale	<ul style="list-style-type: none"> - P-QRS-T de caractère sinusal - Fréquence < 70 bpm (120 chez races naines) sur tout le tracé. 	<ul style="list-style-type: none"> - Présente au repos - Vagotonisme racial (bradycéphalie).

6-2- Troubles du rythme cardiaque :

6-2-1-Définition :

Les et les dysrythmies sont des termes synonymes, signifient un rythme anormal. Les arythmies inclure l'anomalie en fréquence, anomalies associées avec ectopie et qui associées anomalies de conduction.(28)

Notons enfin qu'en rythmologie, toutes les perturbations sont imaginables et possibles.(29)

6-2-2-Genèse des troubles du rythme cardiaque :

Les troubles du rythme peuvent être dus soit à une ;

*anomalies de la formation des impulsions ; spontanés (accélération ou ralentissement d'un automatisme normal ou acquisition d'un automatisme par une cellule non automatique auparavant)

Ou déclenchés (post-potentiels précoces ou post-potentiels tardifs)

*anomalies de la conduction des impulsions ;défauts de conduction (blocs) ou excès de conduction (pré-excitation)

*anomalies associées de la formation et de la conduction des impulsions ; (30)

6-2-3-Les rentrées

6-2-3-1-Notion de rentrée

Réexcitation d'une région du cœur par un influx qui revient à son origine après avoir réalisé une boucle plus ou moins grande. Ce mécanisme explique la genèse de nombreux troubles du rythme

Le phénomène se produit lorsqu'un influx (a) bloqué transitoirement dans un circuit de conduction en raison d'une légère prolongation de la période réfractaire (b) revient par un circuit détourné ou lent (c) et réactive la région redevenue excitable. Le retour de l'influx est responsable d'une dépolarisation prématurée de la région à l'origine d'un complexe prématuré ou d'une arythmie plus complexe si le phénomène se pérennise.

Il se produit dans des régions inexplorables par l'ECG (micro réentrée) ou des circuits plus grands (macro réentrée). Une micro réentrée explique - par exemple - le bigéminisme et les tachycardies nodales. Une macro réentrée explique le flutter auriculaire, les tachycardies réciproques sur faisceau accessoire et certaines tachycardies ventriculaires (ex. TV de branche à branche, torsades de pointes, flutter ventriculaire).(31)

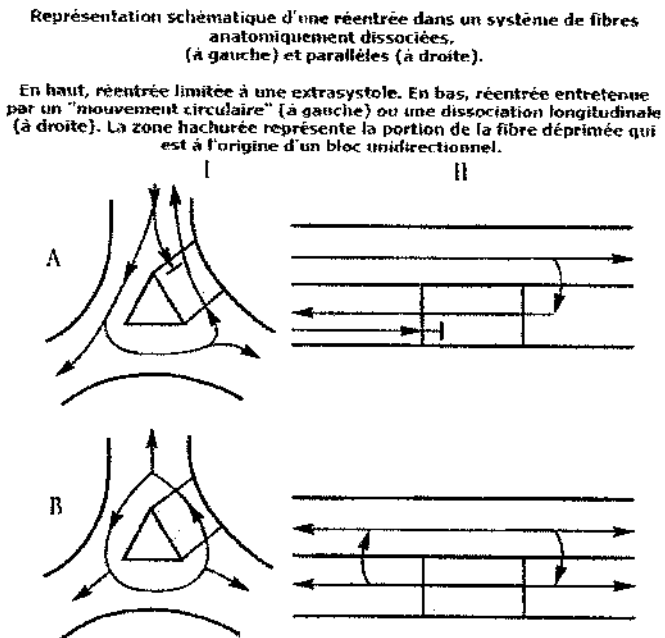


Figure n°23: Représentation schématique d'une réentrée dans un système de fibres anatomiquement dissociées.(www.besancon-cardio.org/multimedia/.../ch29-reentree.htm).

6-3-Les altérations morphologiques de P-QRS-T

6-3-1-Définition

N'importe quel complexe QRS-T qu'a une forme différente (qu'un QRS-T d'un complexe sinusal de cet animal) représente une anomalie. (28)

L'électrocardiographie peut être considérée le meilleur choix pour diagnostiquer les blocs AV, anomalies intra-atrial et de conduction intra-ventriculaire, pré-excitation ventriculaire, la plupart des arythmies cardiaques, l'infarctus du myocarde. Cependant, dans autres cas, comme l'élargissement atrial ou ventriculaire, anomalies secondaires aux maladies des artères coronaires chronique (ischémies, nécroses), des autres anomalies de repolarisation et certaines arythmies.(32)

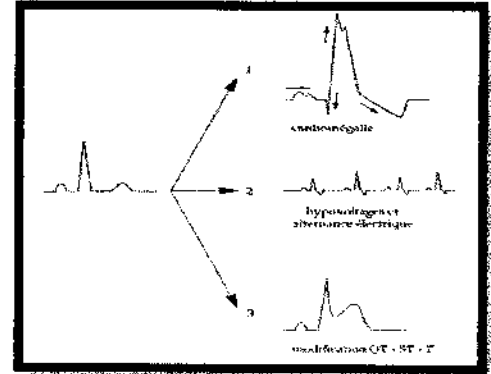


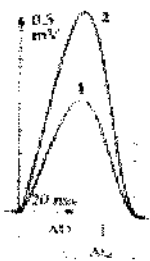
figure n° 24 : les altérations morphologiques du P-QRS-T.

6-3-2-Classification

6-3-2-1-cardiomégalies ;

6-3-2-1-1-dilatation atriale (onde P)

1-1-1-dilatation atriale droite



- P > 0.5 mv
- P pointue
- P de durée normale
- P est dite pulmonaire

1-1-2-dilatation atriale gauche

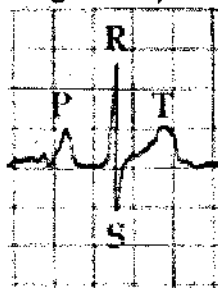


- P d'amplitude normale
- P dédoublé (bifide)
- P > 60 ms
- P est dite mitrale

6-3-2-1-2-cardiomégalies ventriculaires

1-2-1- cardiomégalie ventriculaire droite

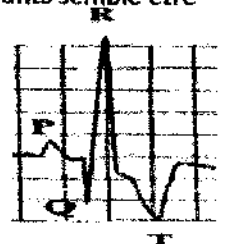
- seule CVD importante sera enregistrable ;
- Elle se caractérise par :
- S de D1 > 0.5 mV
 - S de D2 > 0.35 mV
 - un axe cardiaque > 105°
 - une importante onde S(>0.6 mV) sur les précordiales V2 (CV6LL) et V4 (CV6LU)



1-2-2-cardiomégalie ventriculaire gauche

L'association des cinq critères suivants semble être fiable pour le diagnostic de CVG :

- Durée de QRS > 0.06 s
- Amplitude de R en D2 ou aVF > 3 mV
- Amplitude de R en D1 + amplitude de R en aVF > 4 mV
- Amplitude de R en CV6LL > 3 mV
- Amplitude de R en CV6LU > 3 mV



6-3-2-2-hypovoltages et alternance électrique ;

6-3-2-2-1-hypovoltage

L'ECG montre une diminution de tout les complexes P-QRS-T sur les dérivation frontales et horizontales. Dans le chien, ça signifie qu'il n'y a pas des complexes supérieurs à 0.7 mV sur les deux plans de dérivation horizontal et frontal.

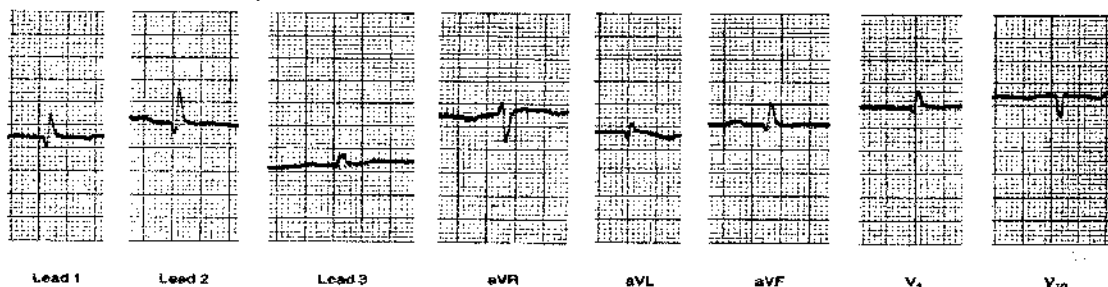


Figure n°25 : un hypovoltage sur les six dérivation standard. (S.J. Ettinger D.V.M ECG Recognition Booklet for the veterinarian)

6-3-2-2-1-1-Signification :

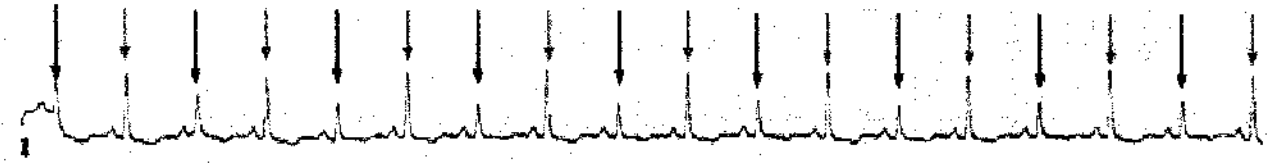
Une diminution d'amplitude suggère une perturbation dans la conduction électrique due à une augmentation de la densité dans l'espace péricardique ou pleural, écoulement pleural ou péricardique, hernie diaphragmatique, néoplasme pulmonaire et cardiaque et une péricardite restrictive faut la mettre en considération. (33)

6-3-2-2-2-alternance électrique

L'alternance électrique est reconnu par alternatif d'amplitudes des complexes QRS sur tout les dérivation. Chaque complexe QRS autres a réduit alternance amplitude avec une amplitude accrue. Le plus souvent, il est observé dans les dérivation précordiales où l'amplitude du complexe QRS est supérieure.

La cause la plus fréquente d'alternance électriques est un épanchement péricardique.(34)

En général, l'alternance électrique n'est pas très rare, et elle est spécialement observée dans les blocs AV et intraventriculaire. L'alternance peut aussi affecter la formation d'impulsion ou de repolarisation, induisant l'alternance de segment ST, onde T, ou bien onde U. (35)



Figures n°26 : Alternance électrique. (S.J. Ettinger D.V.M *ECG Recognition Booklet for the veterinarian*)

6-3-2-3-modifications de l'intervalle Q-T, ST et l'onde T ;

6-3-2-3-1-modification de l'intervalle Q-T

Chez le chien, Q-T est compris entre 0.15 et 0.23 s, de fait de sa variabilité chez le chien, il est souvent délicat de décider si Q-T est normal sur un tracé donné.(36)

- Intervalles Q-T peuvent être prolongées dans:
 - ✓ Hypocalcémie
 - ✓ Hypokaliémie
 - ✓ Hypothermie
 - ✓ Quinidine
 - ✓ Empoisonnement de glycol d'éthylène.
- Raccourci intervalle Q-T peut être vu dans:
 - ✓ hyperkaliémie
 - ✓ hypercalcémie
 - ✓ digitale
 - ✓ atropine
 - ✓ les bêta-bloquants et les antagonistes des canaux calciques.(37)

6-3-2-3-2-modification du segment ST et de l'onde T

Le décalage du segment ST qui correspond à l'image de lésion est causé par une différence de potentiel existant, aussi bien au repos que durant la phase d'activation, entre la zone lésée, en hypoxie aiguë, et le tissu sain adjacent.(39)

Le segment ST est situé entre la fin du complexe QRS et le début de l'onde T. il représente la phase initiale de la repolarisation ventriculaire. Ce segment doit être situé au même niveau que PR.

On parle de surélévation du segment ST lorsqu'il existe une élévation de 0.15 mV en DI, DII, DIII, aVR, aVL, aVF et de 0.3 mV en CV6LL et CV6LU.

Dans l'infarctus du myocarde, les modifications sont observées dans les précordiales en regard de la lésion. Cette modification du tracé s'observe également lors d'hypoxie du myocarde, de péricardite, de myocardite et d'hypercalcémie. Donc il faut favoriser l'oxygénation du myocarde par diverses substances. (38)

On parle de sous-décalage du segment ST lorsqu'il existe un déplacement de la ligne isoélectrique supérieure à -0.2 mV en D2 et D3 et supérieure à -0.3 mV en CV6LL.(38)

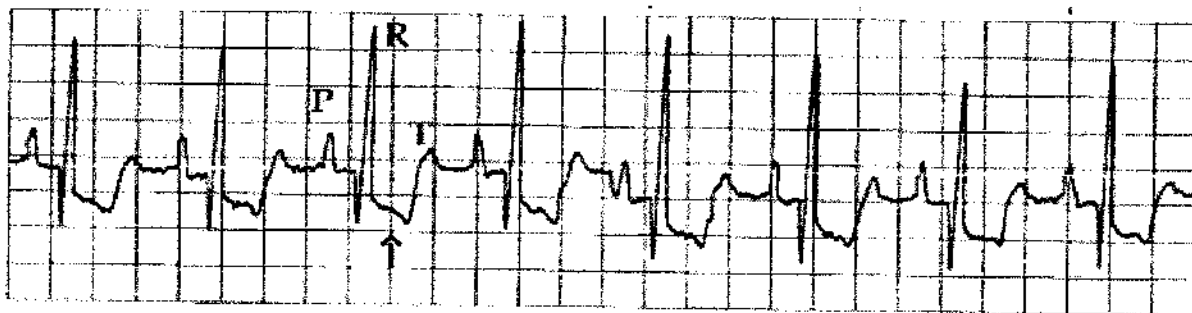


Figure n°27 : Ischémie-lésion sur myocardite traumatique. (Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN: 2-86326-161-4)

Etiologie :

- ✓ l'intoxication Digitaliques et l'hypokaliémie secondaire.
- ✓ L'hyperkaliémie et l'hypokaliémie.
- ✓ L'hypertrophie ventriculaire gauche.
- ✓ L'ischémie de myocarde (trouble de la circulation myocardique).
- ✓ L'infarctus myocardique aigu sous-endocardique.(38)

6-3-2-3-3-Modification d'onde T

La morphologie de l'onde T chez les petits animaux est très variable et la valeur diagnostique de l'évolution de l'onde T est très limitée par rapport avec celle de l'homme. (37)

6-4-Les troubles de la conduction / les rythmes d'échappement

6-4-1-Les anomalies de la conduction :

6-4-1-1-Définition

Des anomalies dans le système de conduction sont associés à des défauts dans ; soit la génération de l'impulsion à partir du nœud SA ou des anomalies en conduction à travers le tissu de conduction spécialisé vers Nœud AV, faisceau de His et Purkinje système. (40)

6-4-1-1-1-les blocs :

C'est l'échec de l'onde de dépolarisation de mener normalement à travers le nœud auriculo-ventriculaire; le terme correct est donc un bloc AV. le bloc est souvent utilisé comme un terme synonyme de bloc auriculo-ventriculaire. Bloc auriculo-ventriculaire peut être partielle (première ou deuxième bloc de degré) ou complète (troisième degré).(41)

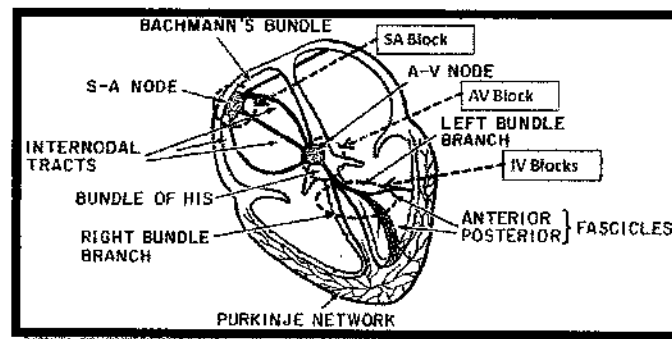


Figure n°28 : Localisation anatomique des différents étages de blocs.(
<http://ecg.utah.edu/lesson/2>)

6-4-1-1-1-Blocs sino-atriaux

Interférences ou de retard dans la production ou la propagation des impulsions du résultat de nœud sino-auriculaire dans une pause sur l'ECG. Chez certains chiens (particulièrement les brachycéphales), il n'est pas habituel de voir une telle arythmie sinusale exagérée en raison de tonus vagal élevé. Lorsque l'intervalle P-P dépasse 2 ou plusieurs intervalles P-P normales, un pause SA est présent.(42)

Selon la gravité du trouble de la conduction, peut distinguer :

*le BSA du 1^{er} degré ; simple ralentissement de la conduction entre le NS et les atriums.

*le BSA du 2^{ème} degré ; blocage intermittent de la conduction de l'influx sinusal.(43)

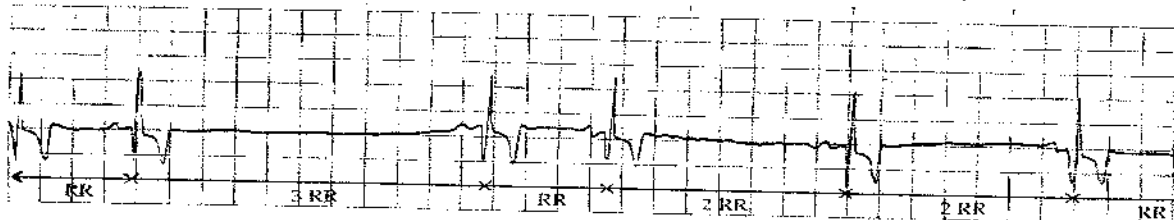


Figure n°29 : Bloc sino-atrial du 2^o degré.(Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001)
Electrocardiographie et rythmologie canines. Livre ISBN: 2-86326-161-4).

*le BSA du 3^{ème} degré ; blocage permanent de la conduction de l'influx sinusal.

6-4-1-1-2-Blocs interatriaux

Il s'agit de bloc entre les oreillettes droite et gauche dans la zone de faisceau de Bachmann et peuvent être de premier degré (partiel), lorsque la stimulation passer à travers le Bachmann ensemble, mais avec retard, troisième degré (niveau avancé), lorsque le stimulus est bloqué dans la zone de faisceau de Bachmann, Au deuxième degré, BIA est un modèle transitoire de partielle ou avancé BIA, une forme une aberration auriculaire.(44)

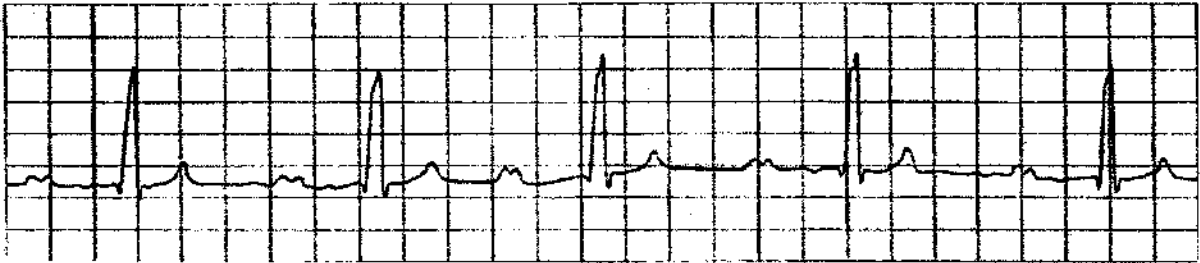


Figure n°30 : Bloc interatrial. (Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN: 2-86326-161-4).

6-4-1-1-3-Blocs atrio-ventriculaires

Les BAV se définissent comme des retards ou des absences de conduction, transitoire ou permanente, entre les atriums et les ventricules.

Les BAV sont classés en degrés selon l'importance du trouble conductif :

6-4-1-1-3-1-BAV 1^{er} degré : est un simple retard de conduction AV, repose sur 03 critères ;

-les ondes P sinusales sont tjrs suivies d'un complexe QRS.

-l'intervalle P-Q est >0.13s.

-la durée de P-Q est fixe pour une fréquence atriale déterminée.(45)

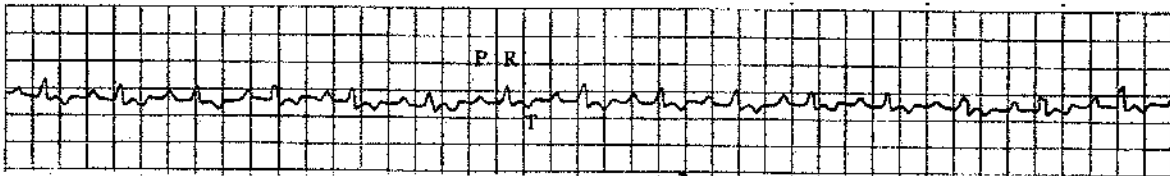


Figure n°31 : Bloc atrio-ventriculaire du 1^{er} degré. (Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN: 2-86326-161-4)

6-4-1-1-3-BAV 2^{ème} degré : a été classé par Mobitz en bloc type I et de type II.

6-4-1-1-3-1-Le bloc Type Mobitz I :

est caractérisé par un allongement progressif de l'intervalle PR jusqu'à ce que la défaillance d'une réponse ventriculaire se produit (périodes Wenckebach), tandis que le bloc de type II est caractérisé par une chute soudaine des battements sans antécédent, l'allongement de l'intervalle P-R dans l'électrocardiogramme (ECG). Bloc de type I est facile à produire expérimentalement dans des conditions normales des cœurs de mammifères, y compris chez l'homme, par rapide stimulation auriculaire, et est considéré comme une propriété fonctionnelle normale du cœur.

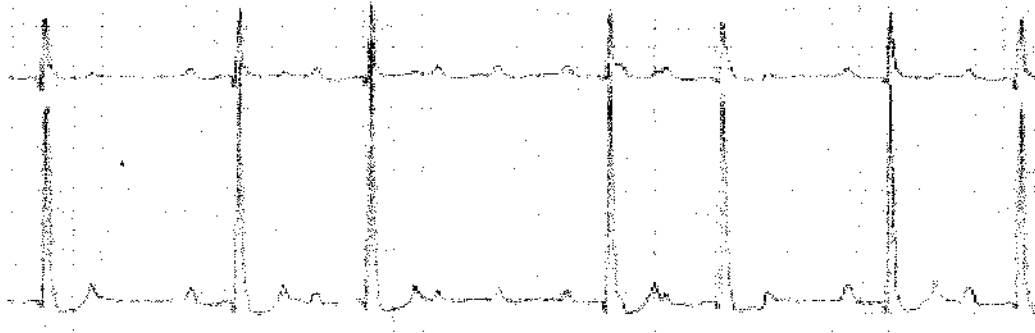


Figure n°32: Bloc Type Mobitz I. (Cat Williams, DVM DACVIM (Cardiology), ECG Interprétation)

6-4-1-1-3-2-Le bloc Type Mobitz II :

est caractérisé par une intervalle P-R constant avec une chute soudaine des battements. Chez l'homme, ce type de bloc du second degré est généralement associé à un modèle de bloc de branche. Dans les cas cliniques de bloc type II chez l'homme dans lequel le faisceau de HIS a été obtenu, le site de l'échec de conduction a souvent été rapporté pour être en dessous de l'ensemble de son à l'intérieur de la Système de conduction ventriculaire spécialisé.(46)

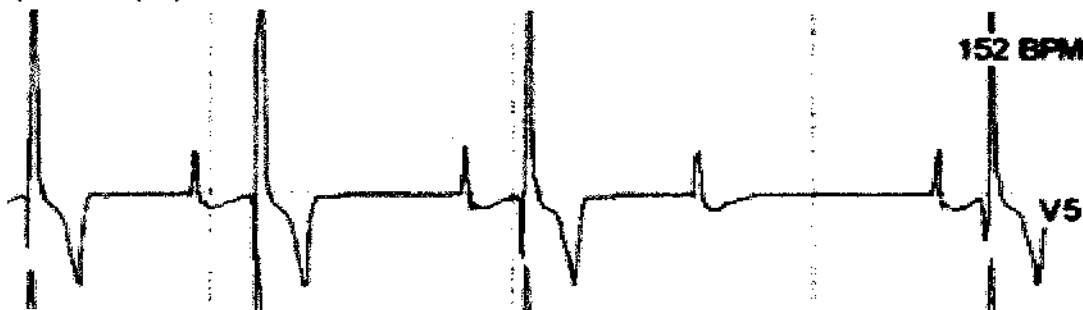


Figure n°33: Bloc Type Mobitz II. (Cat Williams, DVM DACVIM (Cardiology), ECG Interprétation)

6-4-1-1-4-BAV 3^{ème} degré :

est un type de bloc cardiaque impliquant dépréciation de la conduction entre les oreillettes et les ventricules. Il implique généralement le nœud auriculo-ventriculaire, mais peut impliquer d'autres structures.

Bloc auriculo-ventriculaire du troisième degré, également connu sous le nom de bloc cardiaque complet, est un défaut du système électrique du cœur, dans lequel l'impulsion générée dans l'oreillette (généralement le nœud SA) ne se propage pas vers les ventricules.

Étant donné que le mouvement est bloqué, un stimulateur cardiaque accessoire au-dessous du niveau du bloc est généralement activé les ventricules. Ceci est connu comme un rythme d'échappement.

Quand le cœur n'est pas le remplissage et de pompage correctement du sang, il ne fournit pas suffisamment d'oxygène pour le corps et, par conséquent, provoque la léthargie ou un manque d'endurance lors de l'exercice.(47)

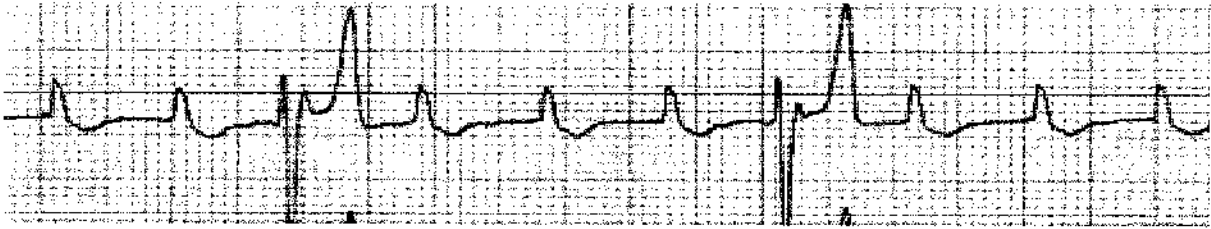


Figure n°34: Bloc atrio-ventriculaire du 3ème degré. (Cat Williams, DVM DACVIM (Cardiology), ECG Interprétation)

6-4-1-1-1-5- Blocs de branches

Le faisceau de His se divise en faisceaux de branches droit et gauche, en fournissant le ventricule gauche et droit respectivement.

Le bloc de branche gauche encore se divise en fascicules antérieur et postérieur. En plus d'un bloc de conduction se produit dans le nœud AV, un bloc de conduction peut se produire dans de l'impulsion électrique à travers l'un ou plusieurs de ces voies de conduction.

chez les chiens:

Bloc de branche droit (BBD)

Bloc de branche gauche (BBG)

Il en résulte des modèles de dépolarisation anormale car il y aura un retard dans la partie de dépolarisation des ventricules fournis par le tissu de conduction concerné. Ceci est également désigné comme aberration ventriculaire.

6-4-1-1-1-5-1-Bloc de branche droit :

se produit en raison de l'échec / retard de conduction de l'influx à travers le RBB. Dépolarisation du ventricule gauche se produit normalement, mais la dépolarisation ventriculaire de masse droite se produit à travers le tissu des cellules du myocarde résultant des complexe très prolongée.

Caractéristiques de l'ECG ;

La durée de QRS est prolongée (> 0,07 secondes). Le complexe QRS a une onde S profondes et souvent empatée dans les dérivations I, II, III et aVF et est positif dans aVR et aVL. L'AQRS est à droite.

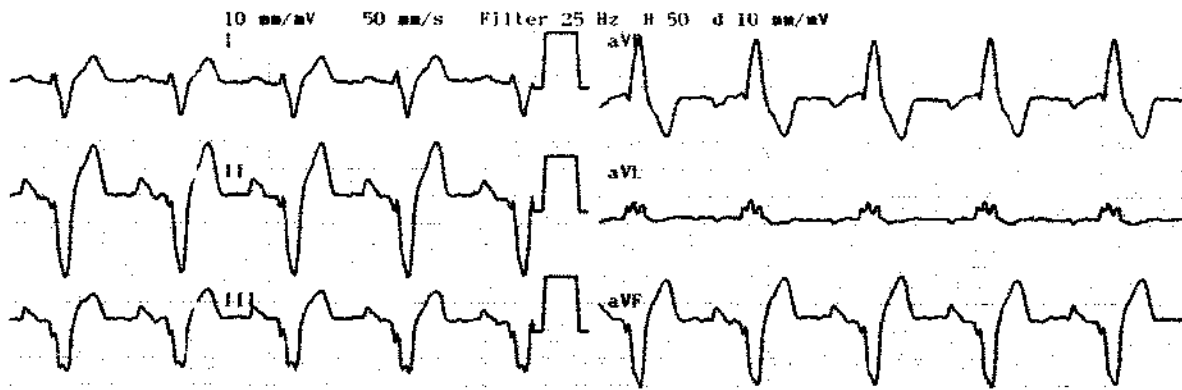


Figure n°35: Bloc de branches droit. (Cat Williams, DVM DACVIM (Cardiology), ECG Interpretation)

6-4-1-1-5-1-Bloc de branche gauche :

est due à l'échec de conduction à travers le faisceau de branche gauche. La dépolarisation du ventricule droit se produit normalement mais une dépolarisation du ventricule gauche est retardée et se produit à travers le tissu des cellules du myocarde résultant en un complexe très prolongée.

La durée de QRS est très prolongée (> 0,07 secondes). il y a des complexes positifs dans les dérivation I, II, III et aVF et négatifs dans aVR et aVL. (48)

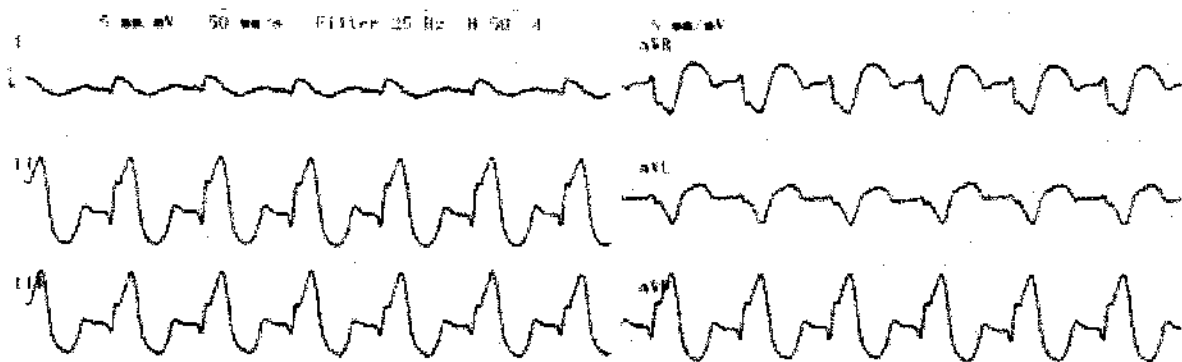


Figure n°36: Bloc de branches gauche. (Cat Williams, DVM DACVIM (Cardiology), ECG Interpretation)

6-5-TROUBLES D'EXCITABILITE :

Les troubles de l'excitabilité sont des troubles du rythme actifs ou hyperkinétiques par hyperexcitabilité encore désignés sous le terme général de dysrythmies.(49)

Les troubles du rythmes peuvent être classés selon l'étage de leur origine : sinusal, auriculaire, jonctionnel ou ventriculaire.

6-5-1-Les troubles du rythme sinusal : naissent au niveau du nœud sinusal de Keith et Flack, et comportent :

- ✓ La tachycardie sinusale

- ✓ La bradycardie sinusale
- ✓ L'arythmie sinusale

6-5-2-Les troubles du rythme auriculaire : naissent au niveau du myocarde auriculaire droit et gauche, et comporte :

- ✓ Les extrasystoles auriculaires
- ✓ Les tachycardies auriculaires
- ✓ Le flutter auriculaire
- ✓ La fibrillation auriculaire

6-5-3-Les troubles du rythme jonctionnel : naissent au niveau du nœud d'Aschoff-Tawara, de la région juxta-nodale ou du tronc commun du faisceau de HIS jusqu'à sa bifurcation, et comportent :

- ✓ Les extrasystoles jonctionnelles
- ✓ La tachycardie paroxystique ou non

6-5-4-Les troubles du rythme ventriculaire : naissent au niveau des branches droit et gauches du faisceau de HIS, tissu de Purkinje, et comportent :

- ✓ Les extrasystoles ventriculaires
- ✓ Les tachycardies ventriculaires
- ✓ Le flutter ventriculaire
- ✓ La fibrillation ventriculaire
- ✓ Les torsades de pointe
- ✓ Les rythmes idioventriculaires accélérés. (50)

6-5-4-1-Etude des extrasystoles ventriculaires :

Les extrasystoles ventriculaires sont des contractions prématurées et anormales dont l'influx prend naissance dans un foyer ventriculaire ectopique. Cet influx n'emprunte pas les voies de conduction normales mais parcourt le muscle cardiaque lui-même, donc avec retard de propagation, d'où une forme élargie et atypique des complexes QRS.

Les extrasystoles peuvent être uniques ; lorsque deux ES se suivent, on parle de paire, trois on parle de salve, quatre ou plus constituent déjà une tachycardie ventriculaire.

Lorsque les ES sont toutes identiques on est en présence d'ES monomorphes ou unifocales ; lorsque les ventriculogrammes diffèrent elles sont polymorphes ou multifocales.

6-5-4-1-1-Diagnostic électrocardiographique

La FR cardiaque et normale.

Le rythme est interrompu par des complexes QRS prématurés et anormaux (extrasystoles ventriculaires), généralement suivi par une pause compensatoire.



Figure n°37: ECG from a 10-year-old Springer spaniel showing a single VPC.) Martin. Small Animal ECGs. An introductory guide. Second Edition.

Il n'y a pas d'onde P précédant les extrasystoles.

Il existe une onde P normale avant chaque QRS normal et un espace PR de longueur normale.

Les ventriculogrammes des extrasystoles sont très altérés.(51)

L'ESV droite a un aspect de retard gauche. L'ESV gauche a un aspect de retard droit.

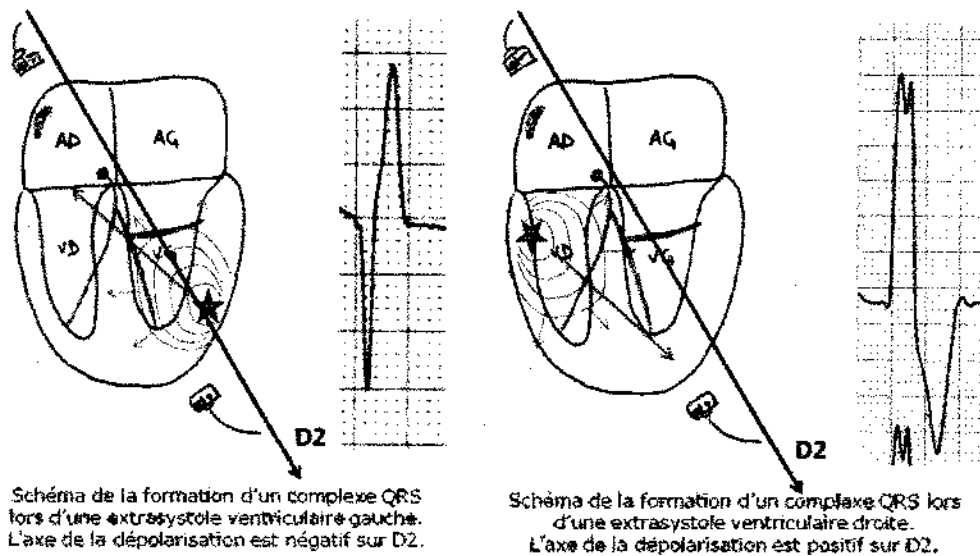


Figure n°38 : Schéma de la formation d'un complexe QRS lors d'une extrasystole ventriculaire gauche et droit.) Martin. Small Animal ECGs. An introductory guide. Second Edition.

L'ESV haute, hissienne ou septale donne un complexe QRS prématuré peu élargi (peu d'asynchronisme ventriculaire) avec onde T variable (biphasique ou inverse des QRS).(52)

6-5-4-2- Etude du tachycardie ventriculaire :

Est trois ou plusieurs ESV consécutives résultant de la stimulation d'un foyer ventriculaire ectopique.

Une tachycardie ventriculaire peuvent être intermittents (paroxystique) ou soutenue.

L'arythmie potentiellement mortelle, ce qui signifie généralement une maladie du myocarde importante ou dérangement du métabolisme.

Des effets directs sont sur le système cardio-vasculaire, avec des effets secondaires sur les autres systèmes en raison de la mauvaise perfusion.

6-5-4-2-1- Caractéristiques de l'ECG

- La fréquence ventriculaire > 150 bpm avec un rythme régulier. Une tachycardie ventriculaire entre 60 – 100 bpm est activée un rythme idioventriculaire.
- Des complexes QRS sont larges et bizarre, une fusion ventriculaire et la capture se produisent fréquemment avec tachycardie ventriculaire. – Il n'y a pas de relation entre les complexes QRS et l'onde P. l'onde P peut précéder, être caché, ou suivre les complexes QRS. (52)

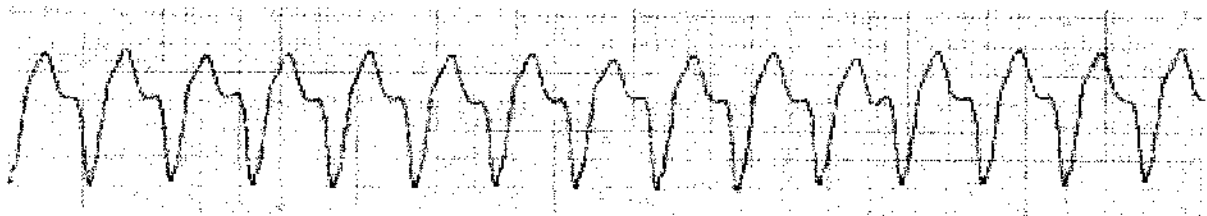


Figure n°39 : Fibrillation ventriculaire. (Cat Williams, DVM DACVIM (Cardiology), ECG Interpretation).

PROBLEMATIQUE

Problématique et objectifs

Problématique et objectifs

Avant l'achat d'ECG, la consultation des cas de cardiopathies était limitée sur l'examen clinique.

Et après l'acquisition de cette appareil, notre objectif était de mettre en évidence l'intérêt et la mise en charge d'application de l'électrocardiographie dans l'institut des sciences vétérinaire de Blida¹ pour le diagnostic des cas de cardiologies ou dans les cas qui implique la cardiologie ou bien les cas non cardiologiques mais qui se manifestent par des modifications électrocardiographiques tel que les intoxication, les troubles électrolytiques ou dans le cas d'anesthésie autrement dit le monitoring.

Je précise que notre travail n'était pas un case report mais plutôt en un rapport de cas cliniques suivi en consultation de cardiologie canine et équine dans l'ISV de Blida.

En clinique canine, nous avons rapporté cinq (05) cas sélectionnés sur la base du motif de consultation ou de l'évolution et les complications impliquant la cardiologie.

En clinique équine, un seul cas a été reçu en cette période d'étude et dont le motif n'est pas en relation avec à la cardiologie, mais afin de rapporter les particularités d'enregistrement et d'interprétation du tracé ECG ainsi que leurs explications anatomiques et électro physiologiques chez cette espèce. Et signalé l'intérêt de l'ECG dans le suivi de l'effort et l'évaluation des performances et contreperformances sportives du cheval de sport.

MATERIELS ET METHODES

1-lieu :

On a réalisé notre travail en 02 endroit dans l'institut des sciences vétérinaire de Blida1 ;

1-1-la clinique canine



Figure n°40 : la clinique canine d'institut des sciences vétérinaires de Blida 1.

Là où les médecins de la clinique reçoivent les cas dans le cadre pédagogique et qui se dispose d'une salle de consultation, une salle de chirurgie, matériel de laboratoire, d'échographe et un ECG.

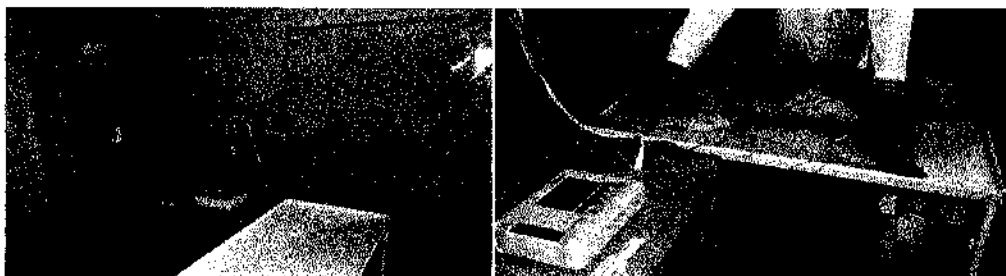


Figure n°41 : la salle de consultation du clinique canine.

1-2- la clinique équine

Au niveau de la station expérimentale, dans le bâtiment d'élevage des équidés où les médecins reçoivent les chevaux pour les soignés.



Figure n°42 : le bâtiment d'élevages équins.

2-Animaux :

Notre étude est effectuée sur les chiens sélectionnés sur la base du motifs du consultation ou l'évolution et les complications impliquant la cardiologie.

Donc on a rapportés les cinq cas suivants :

- Le 1^{er} cas ; pour un American Staffordshire de 03 ans qui admis à la consultation pour les complications d'un abcès cutané, et qui présente une fatigabilité de temps en temps, et on a lui passé un ECG afin de signalé les variations physiologiques du rythme chez le chien (ASR et WP).

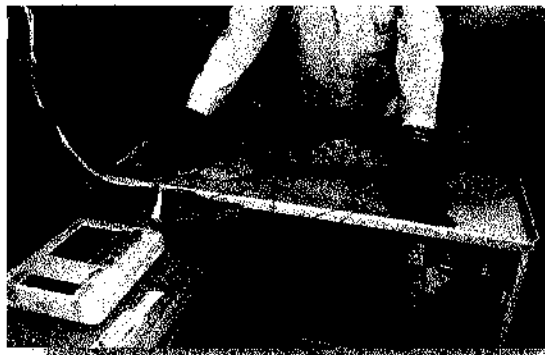


Figure n°43 : le premier cas

- Le 2^{ème} cas ; pour un berger allemand de 04 ans qui admis a la clinique pour le motif d'un amaigrissement et une anorexie.

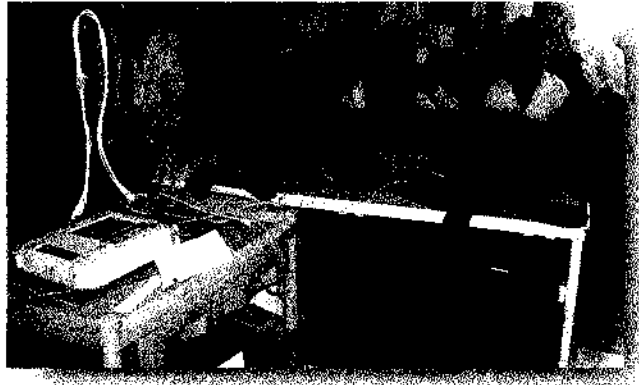


Figure n°44 : le 2^{ème} cas

- Le 3^{ème} cas ; est pour un caniche de 14 ans qui présent une polyurie polydipsie, avec un bilan hématologique qui figure un taux de créatinine et d'urée élevés.

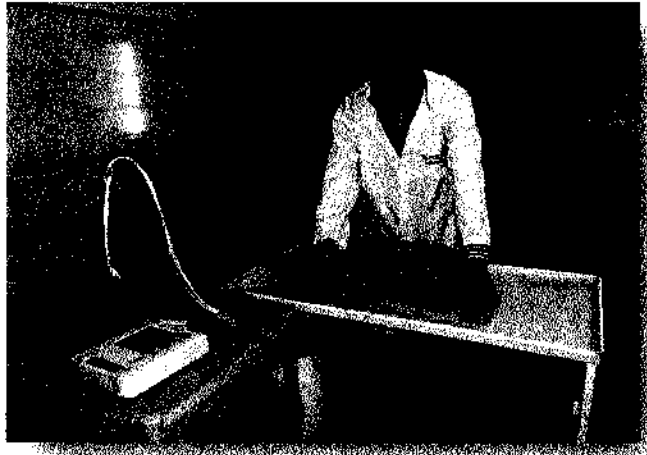


Figure n°45 : le 3^{ème} cas

- Le 4^{ème} cas pour un cani corso d'un an qui présente un amaigrissement, fatigabilité et une anorexie.



Figure n°46 : le 4^{ème} cas

- Le 5^{ème} cas qui a été suivi pendant deux visites, pour une chienne berger allemand de trois ans et demi avec une fatigabilité et une dyspnée modérés. Et qui figure plusieurs arythmies lors l'auscultation.

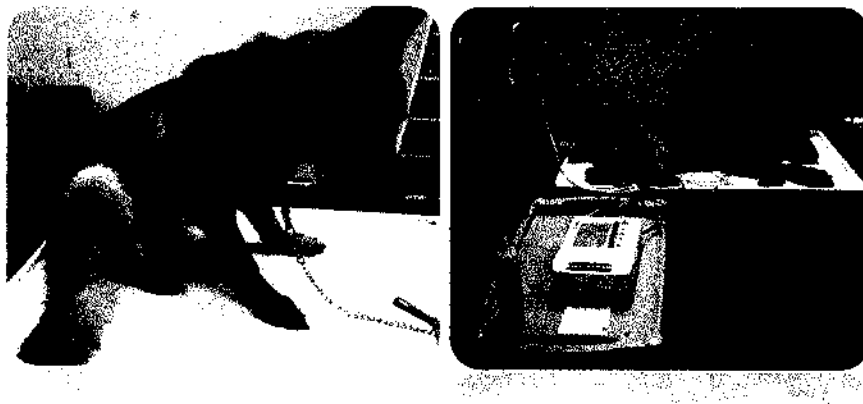


Figure n°47 : le 5^{ème} cas

Pour la clinique équine, un seul cas a été reçue et dont le motif n'a pas une relation avec la cardiologie mais qui présente des problèmes de reproduction (pneumo-vagin) et de locomotions suite à une chute qui la provoquée des blessures aux niveaux des membres antérieures.



Figure n°48 : la jument au niveau de la station.

3-matériel ;

- ECG Fukuda Denshi cardimax FX-7202

Une nouvelle génération d'ECG portable !

Le Cardimax FX-7202 est un ECG 3/6 pistes très léger (poids 2.4 kg) doté d'un écran LCD pour

l'affichage des paramètres et d'un clavier alphanumérique à touches tactiles sur l'écran.

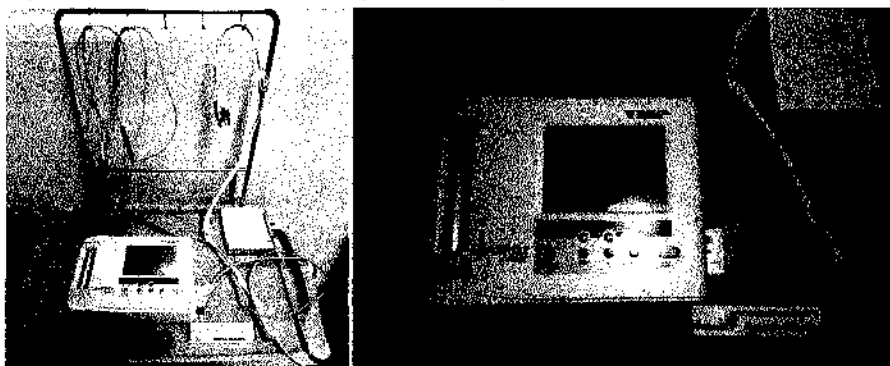


Figure n°49 : l'électrocardiogramme FX-7202

Principe d'enregistrement de l'électrocardiogramme :

Les appareils d'enregistrement inscrivent le tracé sur du papier, de plus en plus, les enregistrements sont digitalisés, le courant électrique généré par le cœur est conduit à travers les câbles de l'appareil d'enregistrement qui possède un amplificateur de signaux transmis et d'un galvanomètre qui fait bouger une aiguille qui se déplace selon la grandeur du signal électrique généré par le patient et inscrit une déflexion positive, négative ou biphasique.

- **Gel** : On a utilisé un gel échographique pour faciliter la conduction électrique sur la peau.
- **Chariot médical** : pour déplacer l'ECG, et qui assure l'isolation électrique de l'animal.

Méthodes :

Différentes positions d'enregistrement ;

- Décubitus (couché) ;



Figure n°50 : la position couchée chez le chien

On a préféré la position couchée parce qu'elle est une position de repos pour le chien par laquelle on maintient les quatre pattes par les mains, le corps et la tête à l'aide des avant-bras, ont

obtient une immobilisation complète au bout de quelque minute. Le seul problème avec cette position est des anomalies dues aux mouvements respiratoires.

- Assise (en sphinx)



Figure n°51 : la position debout chez le chien.

Cette position a été difficile à réaliser à cause des mouvements de l'animal, ce qui donne des tracés de mauvaises qualités.

- Différents emplacements d'électrodes :
 - Chez le chien : dérivation d'EINTHOVEN ;

On a placé les électrodes sur les quatre membres à des hauteurs variables et où la peau est la plus fine pour réaliser la théorie d'Einthoven, en utilisant le gel échographique pour faciliter la conduction électrique peau-électrode.

- Chez le cheval : dérivation de Dubois

Au niveau de la station des équidés, on a préparé un box propre et isolé électriquement pour passer l'ECG chez la jument.

Après avoir ramené l'ECG, on a nettoyé le lieu de mettre les électrodes en utilisant de l'alcool, et après contentionner la jument par licol, on a mis les électrodes selon DUBOIS.



Figure n°52 : la position debout chez le cheval.

DISCUSSION ET RESULTATS

Discussion et résultats

1. ECG chez le chien :

✓ Recueil de cas cliniques :

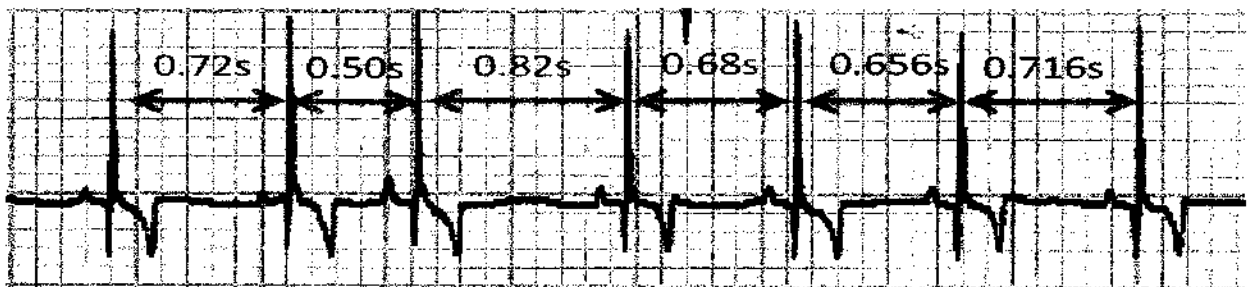
Pendant la période de notre stage pratique en clinique canine d'ISV, on a reçu les cas suivants :

• Cas n°01 :



D2 : 25mm/s 5mm/mV

Le rythme est il régulier ?



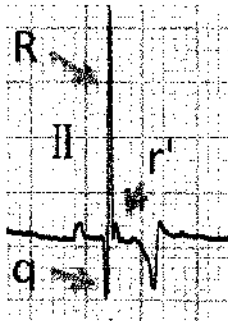
Les espaces R-R sont pas constants, donc le rythme est irrégulier (synchrone avec les mvts respiratoire), c'est un rythme irrégulièrement régulier.

La fréquence cardiaque est de 89 bpm qui est physiologique un chien de son âge.

Discussion et résultats

Analyse rythmologique:

Examen des complexes QRS



Les ventriculogrammes sont de type qRr' , d'aspect fins < 0.06 s (activation synchrone des deux ventricules), sous commande sinusale avec une fréquence de 89 bpm.

L'onde r' correspond le plus souvent à un bloc de branche (intra ventriculaire) focal ou distal qui est caractérisé par ce genre des empâtements d'onde R.

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



Les ondes P (flèches bleues) sont clairement visibles, et suivi d'un complexe QRS.

L'intervalle P-Q est d'une durée normale (<0.13s) et constant.

Conclusion de l'analyse rythmologique:

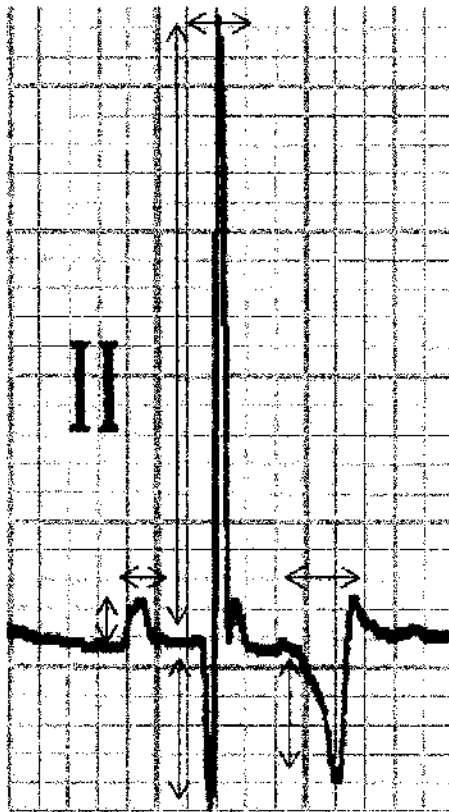
Les espaces P-R sont constants, bien qu'il y ait une onde P précédente chaque complexe QRS.

Et l'intervalle R-R régulièrement irrégulier (synchronisation avec les mvts respiratoire)

On en conclut que le chien présente une arythmie sinusale respiratoire.

Analyse morphologique:

Discussion et résultats



P : 0.16 mV et 0.06 s

R : 2.17 mV

Complexe QRS : 0.07 s

Segment S-T : isoélectrique (0 mV)

Segment Q-T : 0.248 s

T : -0.53 mV (inversé).

Q : -0.59 mV

Conclusion :

Le chien présente une séquence P-QRS-T du caractère sinusale avec un léger allongement d'onde P.

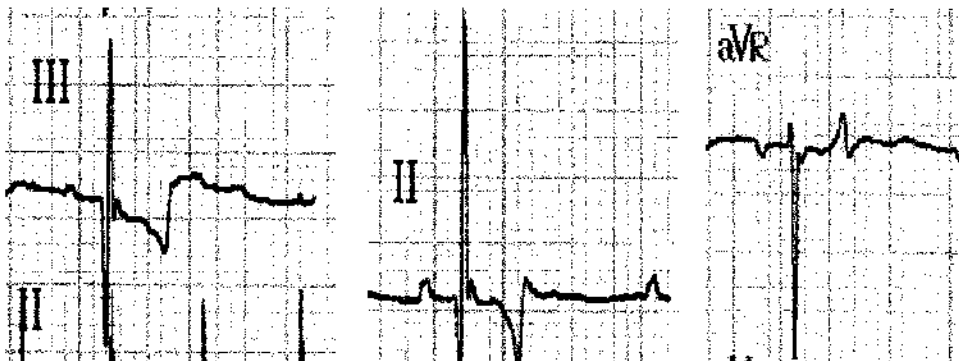
Avec variabilité d'amplitude d'onde P.

Alors, ce chien présente un wandering pacemaker (variabilité d'onde P)

Calcul d'axe électrique moyen:

On remarque que le QRS en DIII est géométriquement nulle, on déduit que le vecteur de l'AQRS est perpendiculaire au DIII.

Don il est égale au 30° .



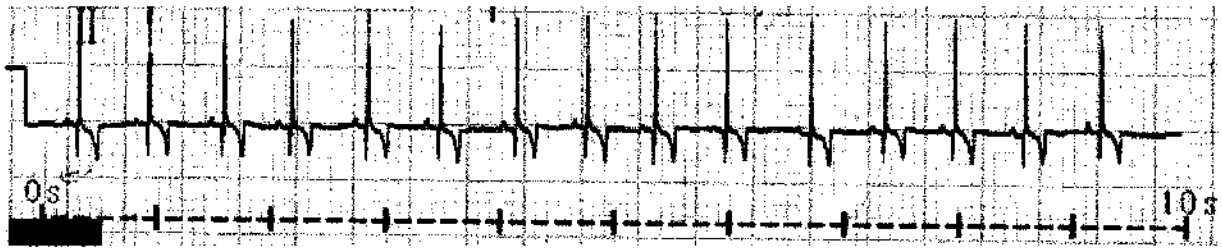
Discussion:

Ce chien présente une ASR associé à un wandering pacemaker (association fréquente) qui est un rythme physiologique et fréquent chez le chien, avec un bloc de branche distal qui se traduit par empâtement d'onde R qui traduit un bloc intra ventriculaire focal.

Le traitement médical n'est pas nécessaire car le chien ne présente aucun signe clinique.

Discussion et résultats

Cas n°02 :



D2 : 10mm/s, 5mm/mV.

Le rythme est-il régulier ?

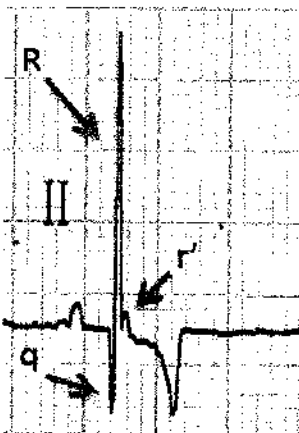


Les espaces R-R sont +/- réguliers, donc le rythme est légèrement irrégulier

La fréquence cardiaque est 94 bpm qui reste physiologique.

Analyse rythmologique:

Examen des complexes QRS



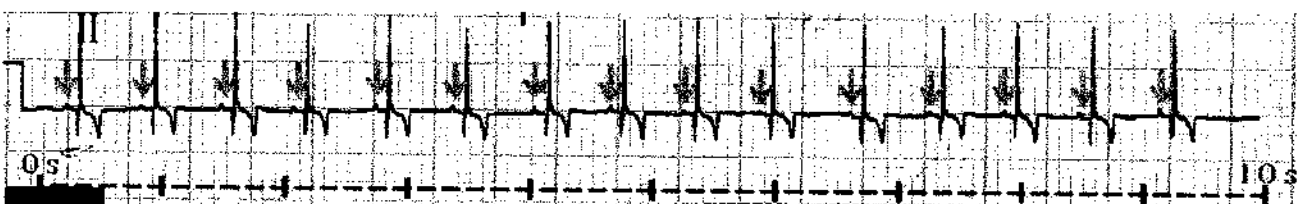
Conclusion de l'analyse rythmologique:

Les espaces P-R sont constants, bien qu'il y ait une onde P précédente chaque complexe QRS.

Et l'intervalle R-R régulièrement irrégulier (synchronisation avec les mvts respiratoire)

On en conclut que le chien présente une arythmie sinusal respiratoire.

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



Les ondes P (flèches bleues) sont clairement visibles, et suivies d'un complexe QRS.

Discussion et résultats

L'intervalle P-Q est d'une durée normale ($<0.13s$) et constant. Seul les intervalles P-Q de 10.12 et 15^{ème} ont une durée $>0.13s$.

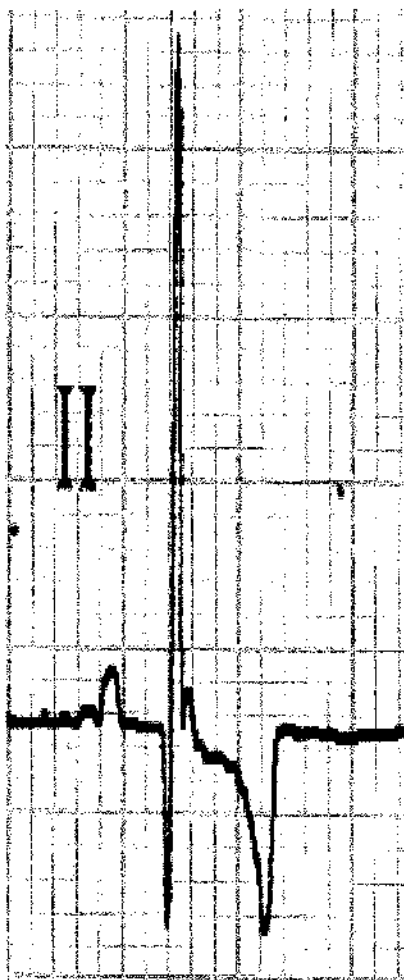
Conclusion de l'analyse rythmologique:

Les espaces P-R sont constants sauf sur les derniers complexes, bien qu'il y ait une onde P précédente chaque complexe QRS.

Et l'intervalle R-R est légèrement irrégulier (synchronisation avec les mvts respiratoire)

On en conclut que le chien présente une légère arythmie sinusale respiratoire.

Analyse morphologique:



P : 0.13 mV et 0.064 s

R : 2.10 mV

Complexe QRS : 0.072 s

Segment S-T : -0.09 mV

Segment Q-T : 0.246s

T : -0.57 mV (inversé).

Q : -0.61 mV

Conclusion :

Le chien présente une séquence P-QRS-T du caractère sinusale avec un léger allongement d'onde P.

Avec variabilité d'amplitude d'onde P.

Alors, ce chien présente un wandering pacemaker (variabilité d'onde P).

Ou bien il peut présenter une ESA (10ème complexe).

Le chien présente une onde Q $> 0.5mV$ en D2, qui est un signe d'hypoxie ou bien d'ischémie sans répercussion clinique

Calcul d'axe électrique moyen

Après calcul d'AQRS moyen, on trouve qu'il égale à 27° , qui signifie une déviation à gauche.

On demande au propriétaire de lui faire un cliché radiographique du thorax et un échocœur, pour confirmer cette hypothèse de déviation.

Discussion et résultats

Intérêt pratique de l'axe électrique chez le chien:

Dans la pratique, l'intérêt de l'axe électrique chez le CN est bien moindre que son intérêt théorique.

En effet, l'anatomie du chien minimise l'intérêt de l'axe électrique chez cette espèce, alors qu'il garde tous ses avantages chez l'homme. Les raisons en sont les suivantes:

- Les dérivations standard appliquées au chien ne réalisent pas un triangle équilatéral, mais plutôt un triangle isocèle très pointu; l'utilisation du triaxe de Bailey (qui dérive du triangle équilatéral) est donc un non sens;
- Pour que l'axe électrique ainsi construit rende compte des masses relatives des 2 ventricules, il faut que le plan de ses dérivation prépondérantes (vers le ventricule droit ou vers le ventricule gauche) soit le même que le plan du triaxe; autrement dit, il faut que l'exploration cardiaque par les dérivations standards soit frontales (plan du triangle perpendiculaire au septum cardiaque); or ces condition ne sont absolument pas réunies chez le chien où les variations prépondérantes de l'axe électrique sont plutôt perpendiculaires au plan du triangle d'exploration; cela explique qu'on observe fréquemment des axes électriques normaux sur des cœurs du chiens très déformés radiologiquement.

En conclusion, l'axe électrique chez le chien et son interprétation ont un intérêt limité.

Discussion et résultats

- Cas n°03:

Un caniche de 14 ans, présente une polyurie polydipsie;

-T° 39.1°C / FR : 34

-muqueuse oculaire: rose pale.

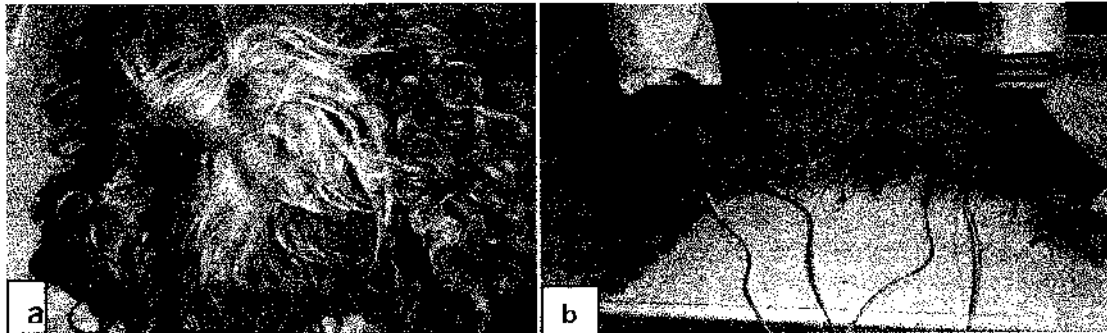
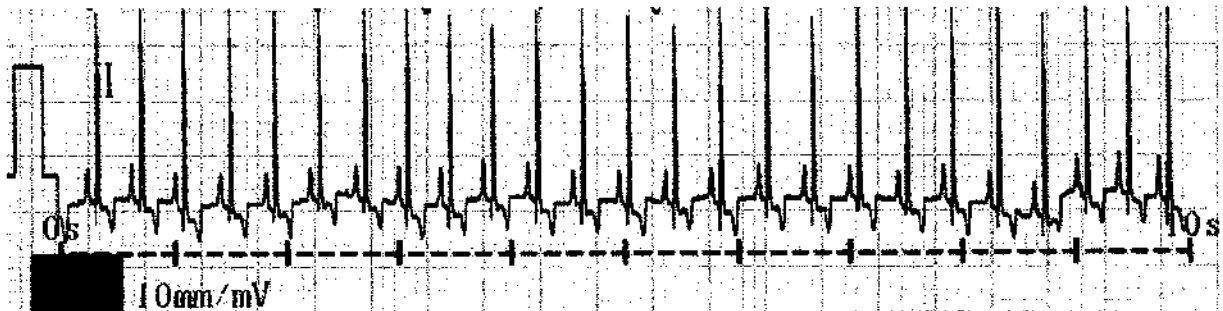
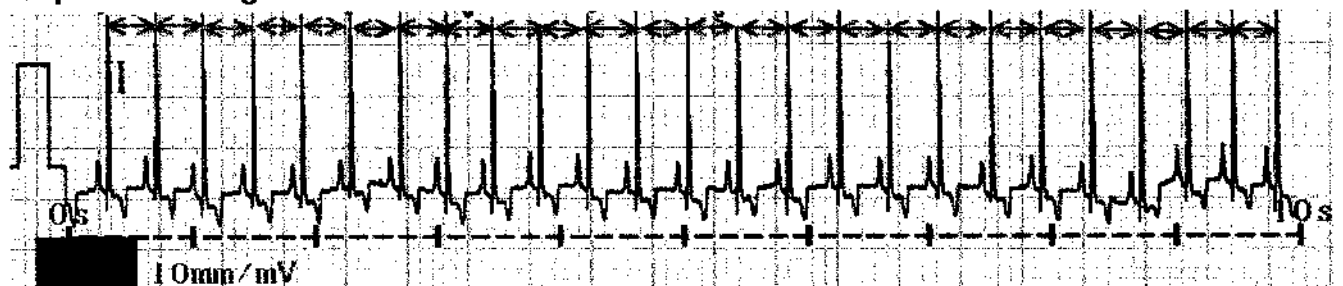


Figure n°53 : a ; le muqueuse oculaire pale, b ; la mise en place des électrodes.



D2 : 10mm/s 10mm/mV

Le rythme est il régulier ?



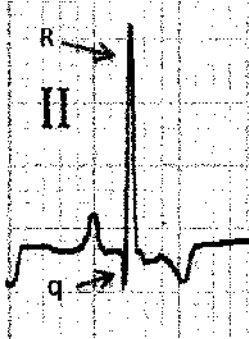
L'espace R-R est régulier (= 0.38 s +/- 0.02s)

Donc le rythme est régulier.

La fréquence cardiaque est 151 bpm (Tachycardie sinusal).

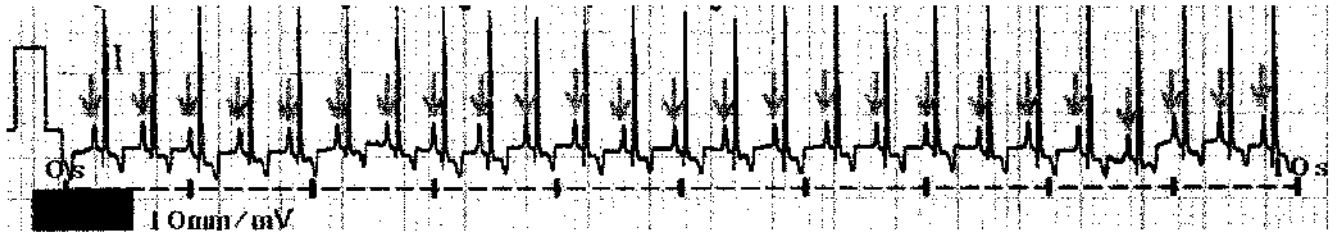
Analyse rythmologique:

Examen des complexes QRS



Les ventriculogrammes sont de type qR, d'aspect fins < 0.06 s (activation synchrone des deux ventricules), sous commande sinusale avec une fréquence de 151 bpm.

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



Les ondes P (flèches bleues) sont clairement visibles, et suivi d'un complexe QRS.

L'intervalle P-Q est d'une durée normale = 0.09 s (< 0.13 s) et constant.

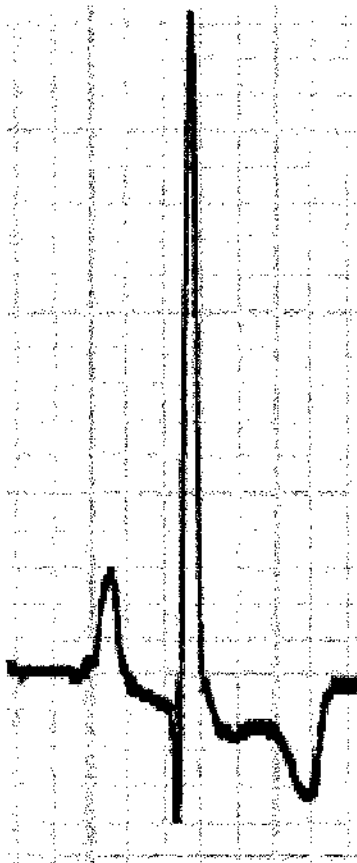
Conclusion de l'analyse rythmologique:

Les espaces P-R sont constants, bien qu'il y ait une onde P précédente chaque complexe QRS.

Et l'intervalle R-R est régulier. On en conclut que le chien présente un rythme sinusal régulier.

Discussion et résultats

Analyse morphologique:



P : 0.30 mV et 0.078 s

R : 1.68 mV

Complexe QRS : 0.068 s

Segment S-T : -0.08 mV

Segment Q-T : 0.198 s

T : -0.27 mV (inversé).

Q : -0.31 mV

Conclusion :

Le chien présente une séquence P-QRS-T du caractère sinusale avec un léger allongement d'onde P.

Cet allongement est possible lié à une dilatation atriale gauche qui nécessite une confirmation par l'écho-cœur.

Le sous décalage du segment S-T est physiologique et ne dépasse pas les limites de la normale (0.15mv).

Calcul d'axe électrique moyen:

On remarque que l'amplitude la plus grande du R est en DII et DIII, (R en DII > R en DIII), donc l'axe électrique est entre le 60 et le 120° (72° d'après l'appareil).

L'axe électrique de 72° est normal chez le chien (entre le 40 et 100°).



Discussion:

Ce chien présente un RSR avec un sous décalage physiologique du segment S-T.

Après avoir les résultats biochimiques, il a été confirmé que ce caniche avait taux de créatinine et d'urée très élevés, alors que l'animal meurt dans les jours suivantes.

Discussion et résultats

- Cas n°04 :

Un cani corso d'01 an qui présente ;

-anorexie / fatigabilité / amaigrissement

-T° : 38.9°C / FR : 36 mvts/mn.

-TRC : normal / muqueuse buccale et oculaire : normal



D2 : 10mm/s 5mm/mV

Le rythme est il régulier ?



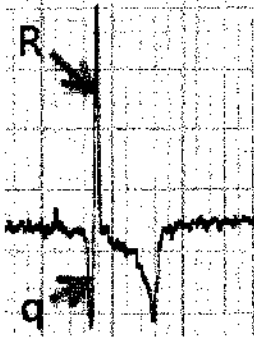
Les espaces R-R sont constants, donc le rythme est irrégulièrement régulier (synchrone des mvts respiratoires)

La fréquence cardiaque est 108 bpm qui est physiologique.

Analyse rythmologique :

Examen des complexes QRS

Discussion et résultats



Les ventriculogrammes sont de type qR, d'aspect large > 0.06s (=0.083s) qui signifie une activation asynchrone des deux ventricules.

Cette activation est sous commande sinusale avec une fréquence de 108 bpm.

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



Les ondes P (flèches bleues) sont clairement visibles, et suivi d'un complexe QRS.

L'intervalle P-Q est d'une durée normale (<0.13s) et constant = 0.104s.

Conclusion de l'analyse rythmologique :

Les espaces P-R sont constants, bien qu'il y ait une onde P précédente chaque complexe QRS.

Et l'intervalle R-R régulièrement irrégulier (synchronisation avec les mvts respiratoire)

On en conclut que le chien présente une arythmie sinusale respiratoire.

Discussion et résultats

Analyse morphologique :



P : 0.15 mv et 0.78 s / R : 2.10 mv / Complexe QRS : 0.90 s

Segment S-T : isoélectrique (0 mv) / Segment Q-T : 0.248 s

T : -0.53 mv (inversé) / Q : -0.59 mv

Conclusion :

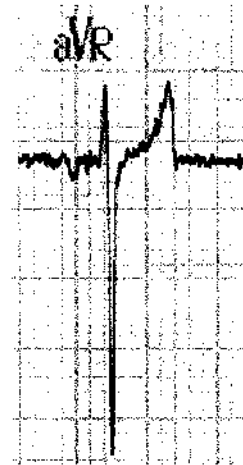
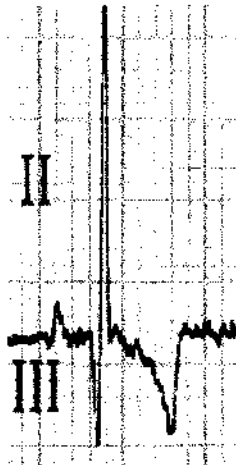
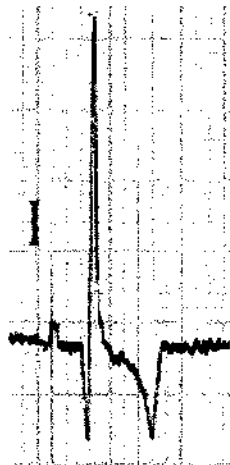
Le chien présente une séquence P-QRS-T du caractère sinusale avec un allongement d'onde P > 0.04s.

Le complexe QRS a un aspect large > 0.06s avec une onde T inversé et > ¼ R.

Alors ce chien probablement a une cardiomégalie ventriculaire gauche.

Calcul d'axe électrique moyen :

On remarque que le QRS est de grande amplitude en DI, et qu'il est plus négatif en aVR, donc l'axe électrique est entre le 0 et le 30°. (21° d'après l'appareil).



Discussion :

Ce chien présente une forte suspicion d'avoir une CMVG car il avait une onde P mitrale et un QRS élargis avec une déviation de l'axe électrique vers la gauche, qui peut être à l'origine d'une insuffisance cardiaque gauche (sans signes cliniques apparents).

Il a été demandé au propriétaire d'effectuer à son animal une radiographie thoracique et éventuellement une échocardiographie pour confirmer ou infirmer cette hypothèse électrocardiographie, mais malheureusement cela n'a pu être obtenu car le propriétaire n'est plus revenu à la clinique.

Discussion et résultats

Cas n05 :

Une chienne berger allemand de 03 ans et demi qu'a était présentée à la consultation pour une fatigabilité et une anorexie. (02 visites)

1-Anamnèse :

- Une fatigabilité + faiblesse.
- Intolérance à l'effort.
- Pas d'une toux marquée
- Une dyspnée modérée
- Pas de syncopes
- Une distension abdominale
- Perte progressive du poids.
- Ecoulement nasal
- Antécédent thérapeutique : une injection par un autre vétérinaire privé (vit D3)
- Saillies répétées négatives.
- Pas de convulsions

2-Examen général :

- T° = 39.6°C
- FC = 131 bpm
- FR = 44 mvts/min
- TRC : normal
- Muqueuse oculaire et buccale : jaunâtre
- Faible déshydratation + amaigrissement
- Distension abdominal
- Pas d'érythèmes (absence d'embolisation par des microfilaires)
- Pas des signes nerveux
- Pas de signes cutanés
- Etat de poil normal

3-Examen respiratoire et cardiaque :

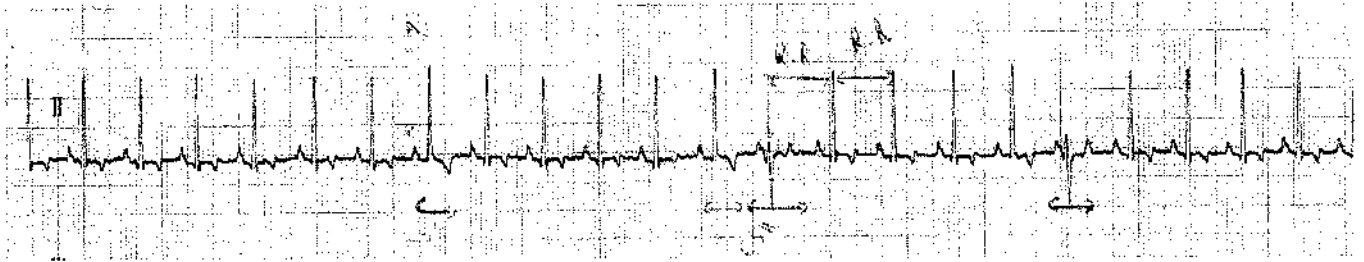
- Un souffle holosystolique de pointe
- A irradiation axillaire
- Une atténuation de B1
- L'intensité du souffle ne se modifie pas quelle que soit la durée de la diastole précédente.
- Un bruit de galop
- Une dyspnée
- Une arythmie très marquée

Discussion et résultats

Examen électro cardiographique :

ECG de la 1^{ère} visite 09-06-14 ;

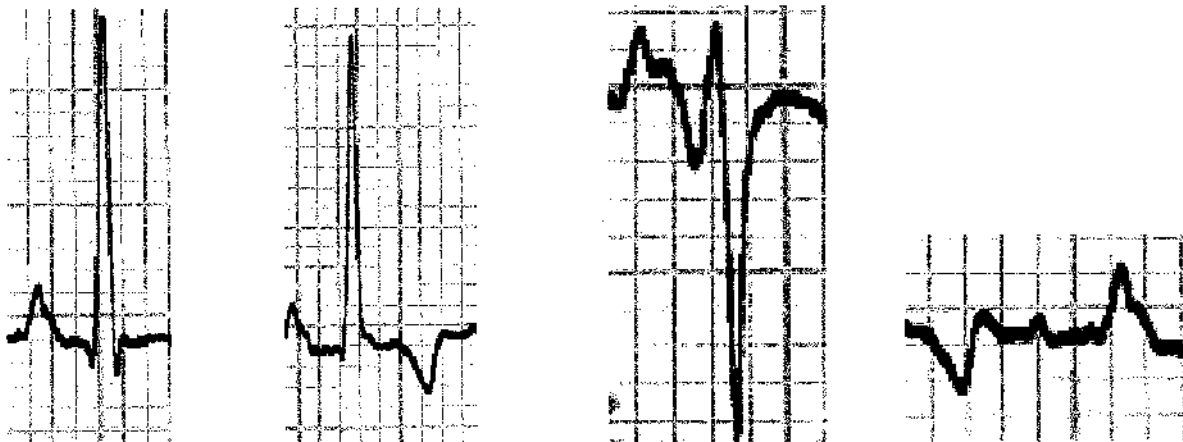
La chienne durant la 1^{ère} consultation présente le tracé suivant ;



Le rythme de cette chienne est régulier sous commande sinusal (rythme de base) avec une fréquence cardiaque de 129 bpm.

Analyse rythmologique :

Examen des complexes QRS.



1-Les premiers ventriculogrammes sont de type qRs, d'aspect fin <math><0.06\text{ s}</math>.

2 les deuxièmes complexes sont anormaux, peu élargi et précédés d'une onde P, c'est un *complexe de fusion* entre un QRS sinusal et un ESV haute.

3-le troisième complexe QRS est faiblement élargi du fait du faible asynchronisme entre les ventricules droit et gauche, et a un aspect variable selon sa position dans le septum (position haute ; aspect proche de l'aspect normal).

Discussion et résultats

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

on remarque qu'il existe une onde P avant chaque complexe QRS, et que l'intervalle P-Q est d'une durée < 0.13 s et constant.

Conclusion de l'examen rythmologique :

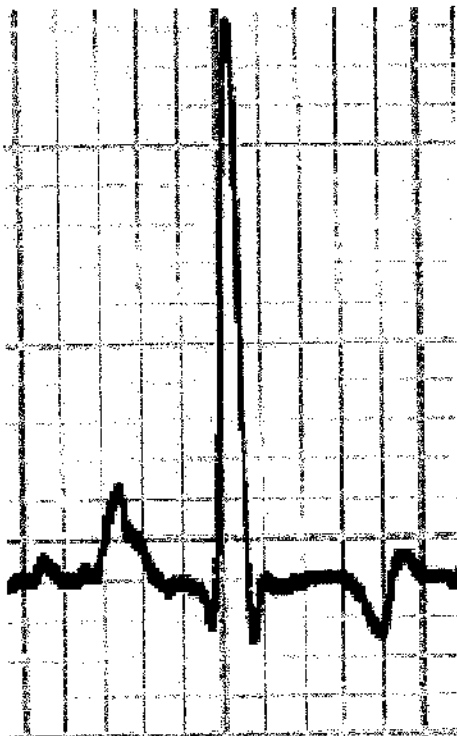
Les espaces P-R constants, bien qu'il y ait une onde P précédente chaque complexe QRS.

Et l'intervalle R-R est régulier sous commande sinusal, avec l'existence des extrasystoles isolés hissiennes et de fusion.

Et on l'existence d'une petite onde après l'onde T, c'est l'onde « U » qui est une onde variable, pas constante et qu'on la trouve pas chez tout les chiens.

Donc la chienne présente un rythme de base, avec des extrasystoles polymorphes.

Analyse morphologique :



P : 0.6 mV et 0.08 s

R : 2.8 mV

Complexe QRS : 0.06 s

Segment S-T : isoélectrique (0 mV)

Segment Q-T : 0.248 s

T : -0.53/+0.1 mV (biphasique).

Q : -0.2 mV

Conclusion :

Le chien présente une séquence P-QRS-T du caractère sinusal avec une onde mitrale et pulmonaire. Ce que signifie que cette chienne présente une dilatation bilatérale des deux atriums.

Avec une onde T biphasique physiologique.

Calcul de l'axe électrique :

on remarque que l'onde R en DII est majoritaire avec une égalité d'amplitude en DI et DIII, on déduit donc que l'axe électrique est compris entre le DIII et DI est proche de DII (55°) qui reste normal chez le chien.

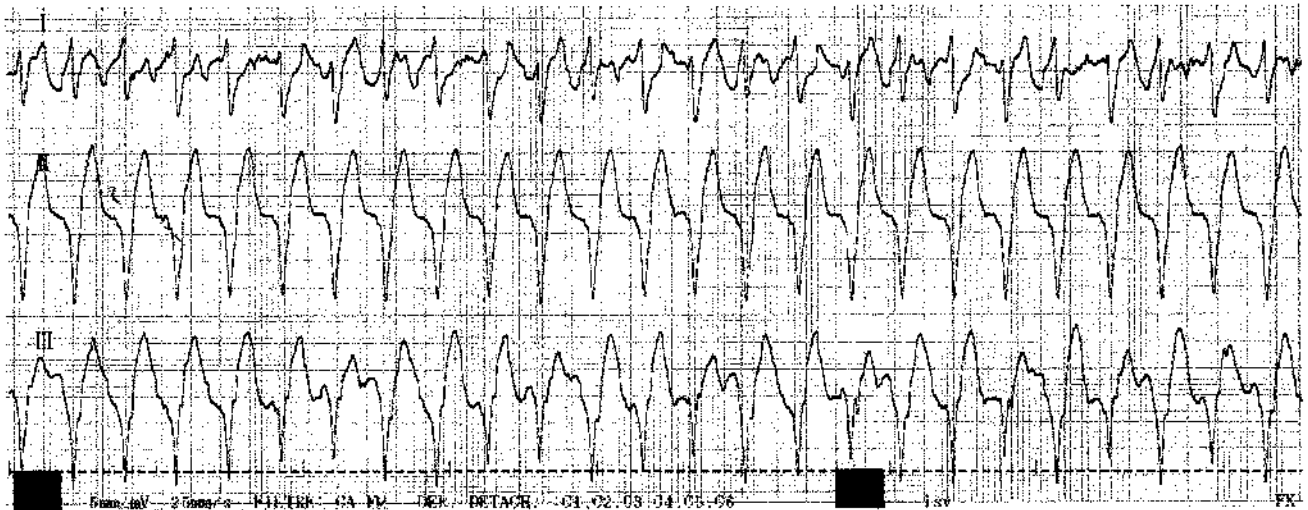
Discussion et résultats

Conclusion :

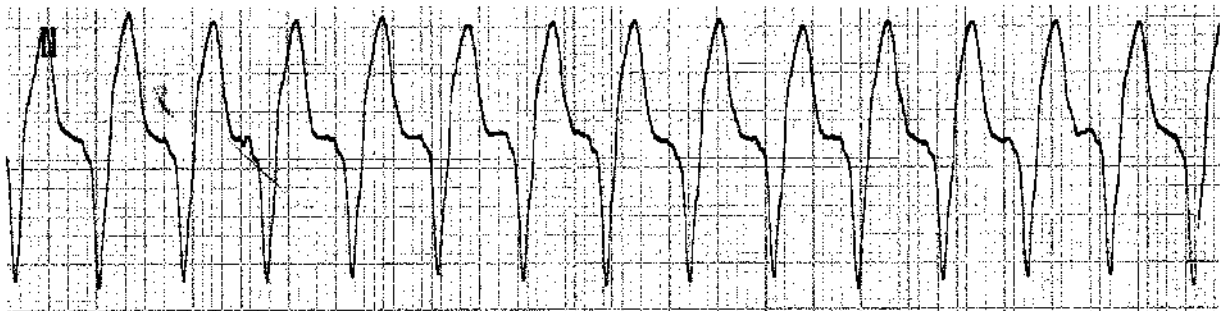
Cette chienne présente un rythme de base sinusal régulier interrompu parfois par des ES polymorphes isolés avec une onde P mitral et pulmonaire qui est un signe d'une dilatation bilatérale des 02 oreillettes.

L'onde P mitral peut être un BIA qui allonge la durée de P (A confirmer ou infirmer par radiographie).

L'évolution électrocardiographique pendant la 1^{ère} visite ;



Après un rythme sinusal interrompu par des ES isolés, parfois apparitions de plusieurs ESG, la chienne a développée une tachycardie ventriculaire paroxystique gauche, avec une fréquence de 140 à 173 bpm qui persiste plusieurs minutes.



Tachycardie ventriculaire gauche

D II ; 5 mm/mV 25 mm/s.

La prédominance négative des QRS indique que le foyer ectopique est situé dans ventricule gauche.

Remarque ; la dissociation AV n'étant pas apparente sur ce tracé (absence de capture, de fusion et d'onde P clairement visible).

Et lorsque l'onde P existe, l'espace PR est de longueur variable.

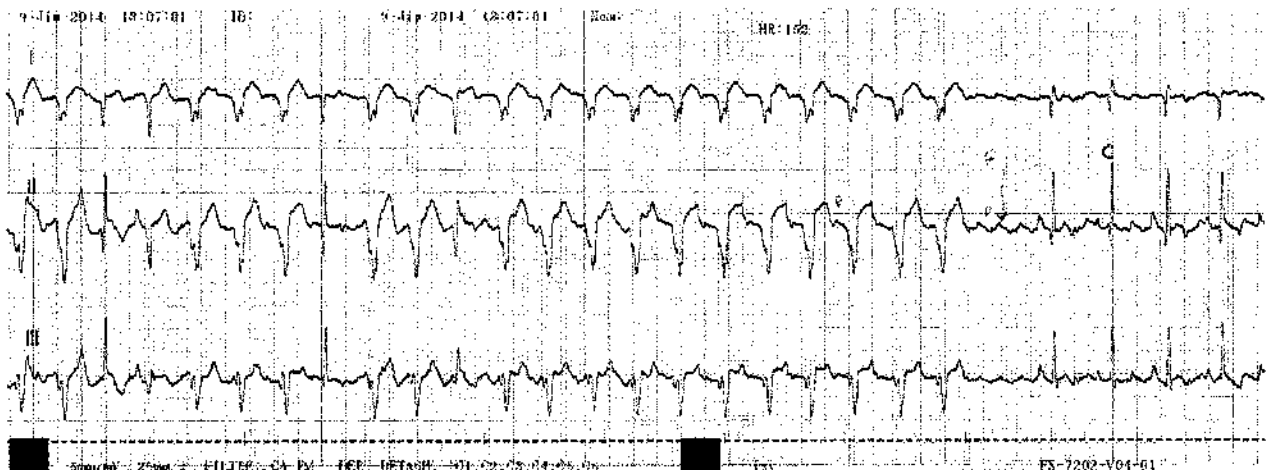
Discussion et résultats

- Attitude thérapeutique :

Contrairement au cas des ESV, la gravité des TV impose presque tjrs un traitement anti-arythmique immédiat associé au traitement étiologique. De fait, le traitement majeur sera anti-arythmique, avec une phase d'attaque et une phase d'entretien.

- ✓ Le TRT d'attaque comporte :
 - Pour les TV mal supportées ou bidirectionnelle, des anti-arythmiques ventriculaires injectables (lidocaïne), ou mieux un choc électrique externe.
 - Pour les TV bien supportées, des anti-arythmiques ventriculaires *per os*.
- ✓ Le TRT d'entretien, après réduction de la TV, est basé sur les anti-arythmiques ventriculaires *per os* à dose réduite.
- Diagnostic différentiel :
 - ✓ La TV est dans l'immense des majoritaires des cas, non modifiée par la CSC (pas d'innervation vagale des ventricules).
 - ✓ Une CSC peut ralentir une FA + BB, alors qu'elle n'a aucun effet sur un TV.

Après cette TVPG, le tracé ECG a changé encore une fois ;



D II: 5mm/mV 25mm /s.

Le tracé montre une tachycardie ventriculaire typique.

Ce tracé est caractéristique d'une TV. On y trouve en effet :

- Une succession de complexes QRS élargis, d'allure extrasystolique, à une fréquence rapide (152/min).
- Ça et là des complexes de capture ©, de caractère sinusal.
- Ça et là des complexes de fusion (F), de morphologie variable, mais précédés d'une onde P.
- Ça et là des ondes P (P) dissociées des QRS.

Discussion et résultats

Les QRS de capture : sont fins ($<0.07s$) et précédés d'une onde P normale avec un P-Q normal (séquence P-QRS-T) de caractère sinusal par capture des voies de conduction ventriculaire par une onde P intercalée dans les périodes réfractaires ventriculaires).

Les QRS de fusion : sont des QRS de morphologie intermédiaire entre les QRS sinusaux et les QRS ectopiques, et précédés d'une onde P normale. Ici, il y a activation ventriculaire simultanée, à partir de l'influx sinusal normal d'une part, et de l'influx ectopique d'autre part, conduisant à une fusion des deux morphologies des ventriculogrammes.

Discussion et résultat :

D'après les tracés qu'on a enregistré, on a conclut que la chienne avait des troubles de morphologie au niveau atrial (atriogramme) et des troubles d'excitabilités sur les ventricules (ventriculogramme) ;

➤ Sur l'atriogramme ;

- Une dilatation atriale bilatérale ; cette morphologie de P est associée à tous les cas de dilatation cavitaire importante (insuffisance cardiaque globale évoluée des insuffisances valvulaires acquises et des cardiomyopathies dilatées).
- Des blocs interatriaux peuvent être l'origine de décalage d'activation entre l'atrium droit et l'atrium gauche qui se traduit par un allongement de la durée de l'onde P ($>0.04 s$) qui prend un aspect bifide marqué.

➤ Sur le ventriculogramme ;

- L'étiologie des troubles d'excitabilités ventriculaires ;
 - ✓ Cardiogénique :
 - ✦ Dysrythmies raciales :
 - TV (berger allemand).
 - ✦ Dysrythmies acquises (secondaire) :
 - ESVG de la sténose sous aortique du boxer
 - Endocardite valvulaire : ESV polymorphes
 - Cardiomyopathies dilatées
 - Tumeurs cardiaques : ESV, TV
 - Compression ou irritation cardiaque directe
 - ❖ Masses thoraciques : ESV
 - ❖ Traumatismes cardiaques : ESV, TV
 - ❖ Cathéter intracardiaque
 - ✓ Non cardiogéniques :
 - ✦ Dysendocrinies :
 - Hypothyroïdie : parasystolie
 - Hyperthyroïdie : tachycardie
 - Phéochromocytome : TV

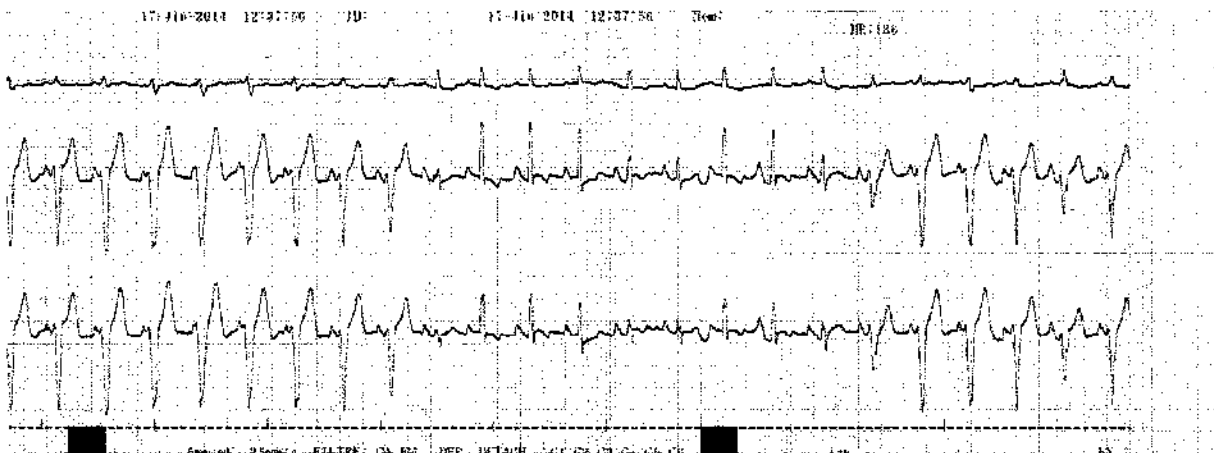
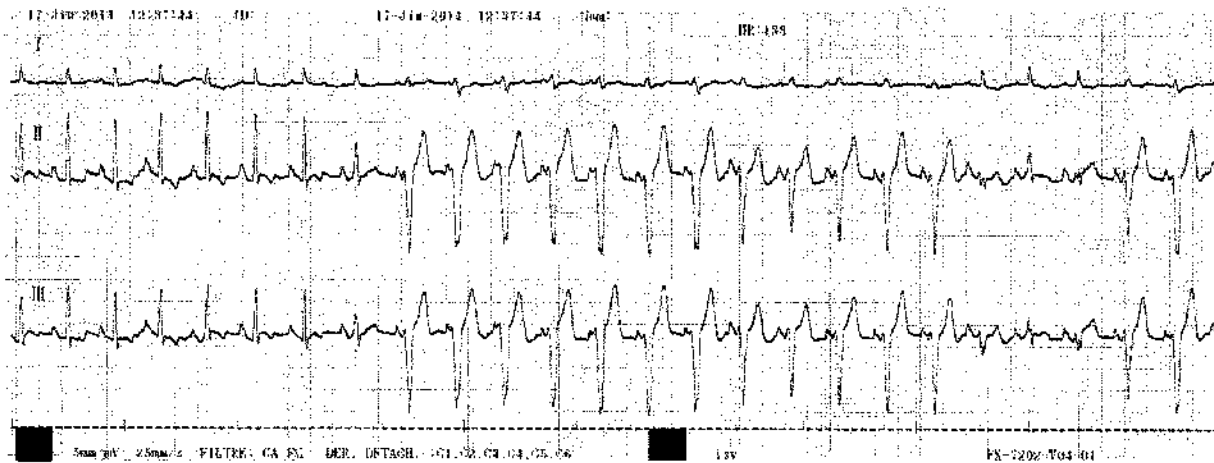
Discussion et résultats

- Diabète : ESV
- Hypocorticisme ou maladie d'Addison : TV
- ✚ Perturbation métabolique :
 - Hypoxie : ESV
 - Hypokaliémie : TV
 - Radicaux libres et choc : ESV, TV
- ✚ Iatrogène : (toxique)
 - Digitaliques : ESV
 - Anti-arythmique : dysrythmie variées

L'évolution du cas jusqu'au la 2^{ème} visite : (17-06-2014)

Une semaine plus tard (sans traitement), la chienne a revenu après avoir développée les symptômes précédents (surtout le souffle cardiaque et respiratoire, qui devenu plus audible avec une fatigabilité et une dyspnée au repos).

- L'examen électrocardiographique :



D II : 5 mm/mV 25 mm/s

Discussion et résultats

On peut remarquer clairement que l'état s'aggrave et que les extrasystoles devenues nombreuses, polymorphes et en salve, et qui manifeste sur le contexte clinique.



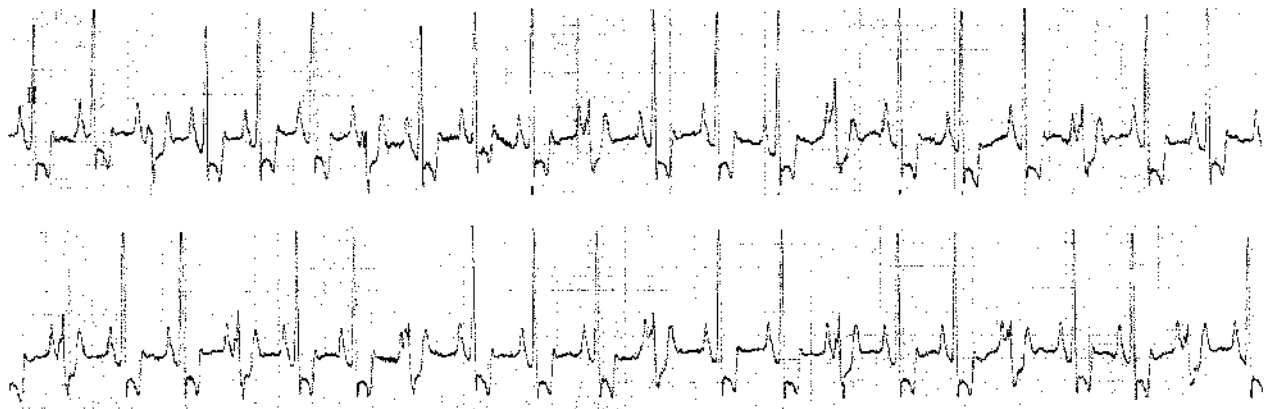
D II : 5 mm/mV 25 mm/s

Les QRS ont un aspect large et fragmentés qui indique l'existence des pathologies au niveau ventriculaire (signe d'ischémie).

Cet aspect d'ECG, on le trouve lors des micro-infarctus intra muraux (MIMI).

On l'appelle le **signe de Cabrera**, qui est un signe d'infarctus du myocarde.

Après une période de repos de 30 min (pour que la chienne récupérée) on a fait un ECG pour une dernière fois et on avait le tracé suivant ;



D II : 5 mm/mV 25 mm/s

Donc il s'agit d'un sous-décalage important du segment ST (-0.8 mV).

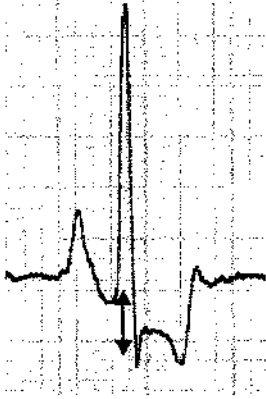
La fréquence auriculaire et ventriculaire est normale, alors que la morphologie est très altérée ;



- l'onde P atteinte 1.2 mV et 0.08 s (dite pulmonaire et mitrale) qui signifie une dilatation bilatérale des 2 oreillettes.

- une fibrillation auriculaire à petites mailles ; qui signifie une altération auriculaire marquée.

Discussion et résultats



- une onde R qui dépasse les 5 mV en DII, 4 mV en DIII, avec inversement d'onde T qui sont les signes d'une hypertrophie ventriculaire gauche.
- le sous-décalage du segment ST est le plus souvent due à une :
 - ischémie du myocarde (trouble de la circulation myocardique)
 - l'infarctus myocardique aigu sous-endocardique.

- **diagnostic :**

D'après le tableau symptomatique observé (surtout le bruit holosystolique et la dyspnée) et après faire l'examen électrocardiographique, on avait la suspicion d'une insuffisance mitrale (une dilatation atriale bilatérale avec une hypertrophie ventriculaire gauche et un OAP) (alors que le diagnostic n'est pas confirmé à cause d'insuffisance des examens complémentaires tels que la radiologie et l'échographie du cœur).

2. ECG chez le cheval :

Pour apprécier les particularités électrocardiographiques chez le cheval, on a ramené pour la consultation le cas suivant.

- **Cas clinique :**

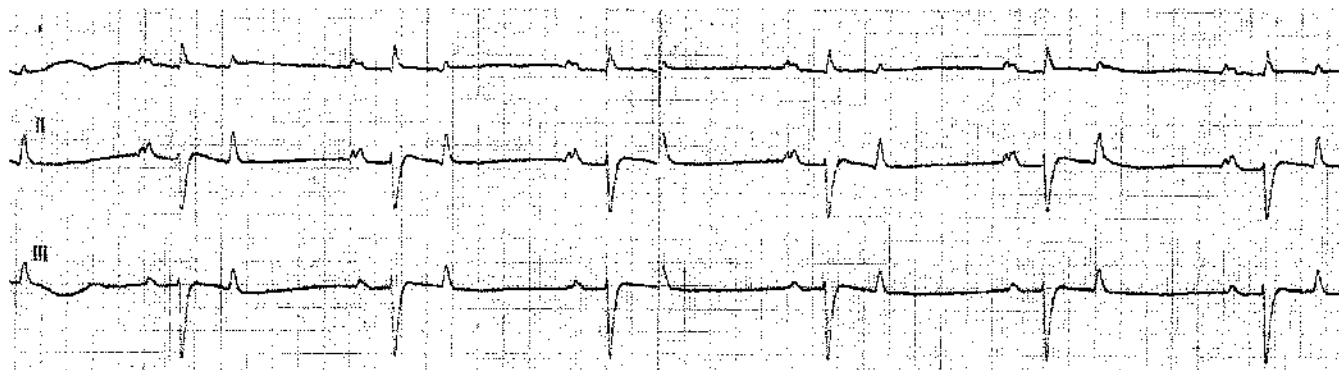
Une jument de 11 ans qui vient à la consultation pour un problème de reproduction (pneumo-vagin) et des problèmes locomoteurs suite à une chute qui a provoqué des blessures aux niveaux des membres antérieurs.



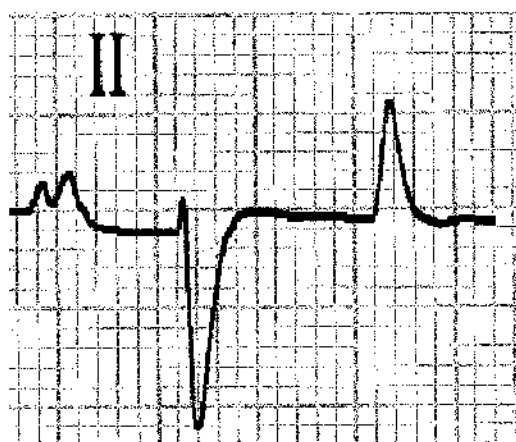
Figure n°54 : l'application de l'ECG pour la jument.

Discussion et résultats

Et pour apprécier les particularités d'ECG chez les équidés, on a passé un ECG en utilisant les dérivations du Dubois, et les résultats sont les suivantes :



DII: 10 mm/mV 25 mm/s.



- 1- Une onde P bifide ; P1 et P2
- 2- Négativité du complexe QRS ;
- 3- Positivité instable d'onde T ;

- L'interprétation du tracé :

Comme on a déjà vu, l'ECG chez le cheval (ongulé) a ses particularités par rapport aux chiens qui sont liés essentiellement à la répartition spécifique du réseau de PURKINJE chez ce dernier.

Donc, sur le tracé, on a l'onde P bifide (p1 et p2). Cette onde p2 traduit l'influx nerveux de l'activation de l'oreillette droite.

L'inversement du complexe QRS est lié à la pénétration profonde du réseau de Purkinje dans l'endocarde.

Enfin, la polarité instable d'onde T reste mal expliquée.

Discussion et résultats

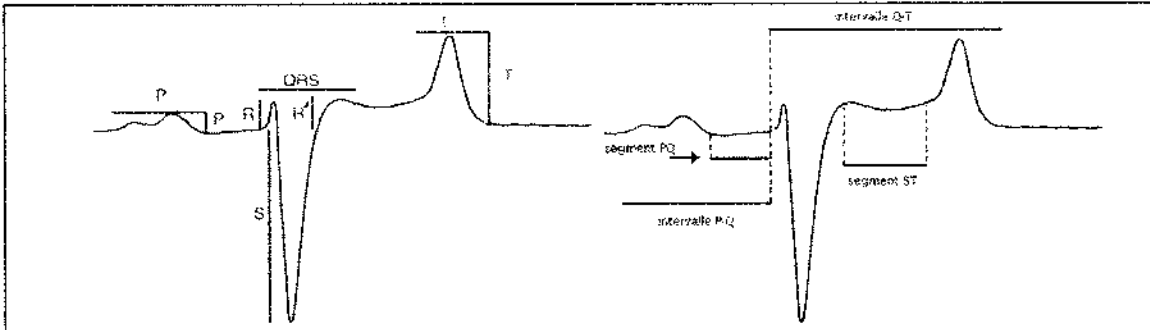
INTERPRETER UN TRACÉ

1 - Aspect général du tracé

Rythme régulier / ~~irrégulier~~
 Fréquence cardiaque : .36...
 Rythme sinusal / ~~non sinusal~~

Constance des différents intervalles oui ~~non~~

2 - Analyse des différents évènements



	Amplitude	Valeur usuelle	Durée	Valeur usuelle	Polarité / morphologie
P			0.0565 s	≤ 0,16 s	bifide
P1	0.17 mV	0,05 - 0,2 mV			
P2	0.28 mV	0,1 - 0,4 mV			
QRS			0.108s	≤ 0,14 s	inversé
R	0.19 mV	0,3 mV			positif
S	-0.99 mV	0,95 mV			négatif
T					positif
P-Q			0.31 s	≤ 0,5 s	
Q-T			0.504 s	≤ 0,6 s	

3 - Caractéristiques des accidents

Fréquence : 36 bpm
 Origine : sinusal

Morphologie constante / ~~variable~~

4 - Conclusions

On conclut que cette jument a un rythme sinusal régulier, des intervalles constants avec une fréquence cardiaque de 36 bpm qui est physiologique.

Les séquences P-QRS-T sont de caractère sinusal (dans les limites de la normal) avec une morphologie constante.

Donc cette jument n'a aucun problème cardiaque.

Discussion et résultats

2- Intérêt de l'ECG dans l'évaluation des performances et contreperformances sportives :

Selon Francis Lescure, la fréquence cardiaque n'est pas le paramètre le plus significatif pour évaluer la performance et la repolarisation ventriculaire est plus indicatif ; *si elle s'inverse, elle est prédictive d'une mauvaise performance.*

Son objet était l'étude de l'électrocardiogramme << en tant que critère objectif de l'équilibre physiologique, autrement dit, de la forme de l'animal >>, qui lui permet de réaliser ses performances maximales.

Pour tester son hypothèse, notre confrère a réalisé de nombreux ECG, avant et après l'effort, sur des chevaux aux bonnes et aux mauvaises performances.

- *Inversion de l'onde P1*

Sur le tracé ECG d'un cheval normal, les deux parties de l'onde P, P1 et P2, ont la même direction, P1 peut être invisible, notamment chez les foals.

<< L'inversion de l'onde P1 est un phénomène très fréquent chez le cheval de sport >>.

Le Pr Lescure précise qu'<< elle paraît influencer sur les performances du cheval >> avec des performances médiocres ou nulles lorsque l'inversion est permanente ou très fréquente.

L'onde QRS est << la partie la plus stable de l'ECG >> et varie peu au cours de la vie de l'animal.

- *Positivité instable d'onde T*

Les variations de l'onde T de repolarisation ventriculaire méritent, selon notre confrère, une attention particulière puisque l'exercice peut la modifier instantanément. Avec l'entraînement, l'onde T passe du négatif au positif mais cette positivité est très instable et varie en fonction de l'état de l'animal.

En conclusion, il estime que l'examen ECG de routine optimise la surveillance médicale des chevaux à l'entraînement. << À travers les variations de l'onde T, l'ECG constitue un test global de la forme >>.

Il conclut sur l'intérêt, sous certaines conditions d'utilisation, de l'ECG en tant qu'outil complémentaire pour orienter sur le choix d'un cheval selon que le cheval travaille bien ou mal et, en parallèle, repolarise bien ou mal.

CONCLUSION

Conclusion

L'électrocardiographie est un examen complémentaire incontournable dans l'approche des troubles fréquents du rythme cardiaque.

Dans le domaine de la cardiologie équine, l'électrocardiographie est une technique qui offre beaucoup plus de précision et de fiabilité dans l'évaluation des performances et la détection des signes de contre-performance d'origine cardiaque chez le cheval.

Alors que dans la cardiologie canine, l'objectif de notre travail était de proposer un outil facile d'utilisation voué à aider les praticiens dans le diagnostic et le suivi thérapeutique des chiens présentant des troubles du rythme cardiaque, et de montrer qu'il n'est pas toujours indispensable d'avoir un échographe pour faire de la bonne cardiologie.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN : 2-86326-161-4 pages 1.
- (2) Neurosciences et comportements. 2^{ème} partie : neurobiologie moléculaire. *L'HYPOTHESE SODIQUE DU POTENTIEL D'ACTION NERVEUX*. Chapitre 5. Pages 176.
- (3) GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN : 2-86326-161-4 pages 3.
- (4) Dr SOUALMI.D.Y. *ELECTROPHYSIOLOGIE CARDIAQUE*. Pages 8.
- (5) Période réfractaire (physiologie). Site, publié le 23 septembre 2013. [http://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9riode_r%C3%A9fractaire_\(physiologie\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9riode_r%C3%A9fractaire_(physiologie)).
- (6) l'activité électrique du cœur (rythme cardiaque). <http://www.fedecardio.org/votre-coeur/anatomie/lactivite-electrique-du-coeur>.
- (7) Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN : 2-86326-161-4 pages 6.
- (8) *L'ELECTROCARDIOGRAMME DU CHEVAL, INTERET ETAPPLICATIONS CLINIQUES*, thèse, Lyon 2005 n°124.
- (9) PHILIPPE CORNET (1993). *Précis d'électrocardiographie canine*. Ecole vétérinaire d'Alfort. Pages 14.
- (10) Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN : 2-86326-161-4 pages 10.
- (11) [1] Brohet C (1998). [2] Vacheron A (1999). [3] Hoffman I (1980). http://www.ecdiogram.com/ecg-lexique_theme.php?id_th=2&id_lex=464.
- (12) Dr DASSIER P, HEGP 2008. *RAPPEL PHYSIOLOGIQUE et MONITORAGE ECG*. Version 08/10/13.
- (13) Juan Sztajzel. *Introduction à l'ECG*. Service de Cardiologie. Séquence d'activation cardiaque pages 5-6.
- (14) *L'ELECTROCARDIOGRAMME DU CHEVAL, INTERET ETAPPLICATIONS CLINIQUES*, thèse, Lyon 2005 n°124.
- (15) P.L TOUTAIN. *Electrocardiographie chez les animaux domestique*. Ecole vétérinaire de Toulouse, service de physiologie. Pages 14-15.
- (16) PHILIPPE CORNET (1993). *Précis d'électrocardiographie canine*. Ecole vétérinaire d'Alfort. Pages 32.
- (17) Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN : 2-86326-161-4 pages 27.
- (18) Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN : 2-86326-161-4 pages 27.

BIBLIOGRAPHIE

- (19) P.L TOUTAIN. *Electrocardiographie chez les animaux domestique. Ecole vétérinaire de Toulouse, service de physiologie. Pages 8.*
- (20) Jean GAY. Michel DESNOS. Patrice BENOIT. *L'électrocardiogramme savoir l'interpréter (1990) I.S.B.N (OPU). 9961.0.0059.5. Page 15.*
- (21) Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN : 2-86326-161-4 pages 21.
- (22) *L'ELECTROCARDIOGRAMME DU CHEVAL, INTERET ETAPPLICATIONS CLINIQUES*, thèse, Lyon 2005 n°124. Pages 43-45.
- (23) Auralie sessa. ENVL 2011. Thèse de doctorat vétérinaire. <http://www3.vetagro-sup.fr/etu/sessa/enregistrement.html>.
- (24) Le nouveau praticien. Gestes et gestion vétérinaire canines-féline. Volume 12. N°54 Juin 2013 p7.
- (25) Kligfield P (2007). Dérivations frontales (ou standards). http://www.e-cardiogram.com/ecg-lexique_theme.php?id_th=2&id_lex=127.
- (26) Pierre Taboulet. L'ECG A-Z. publié chez Vigot-Maloine (Ed.2010). http://www.e-cardiogram.com/ecg-lexique_alpha.php?terme_lex=a&id_lex=32&PHPSESSID=3917cf6a966a782a45729296191da193.
- (27) Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN: 2-86326-161-4 pages 30.
- (28) Mike Martin. Small Animal ECGs. An introductory guide. Second Edition. Recognising and understanding ectopia. P 15.
- (29) Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN: 2-86326-161-4 pages 45.
- (30) Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN: 2-86326-161-4 pages 45-46.
- (31). Pierre Taboulet. L'ECG de A à Z. ISBN : 978-2-224-03101-5. Publié chez Vigot-Maloine (Ed. 2010). http://www.e-cardiogram.com/ecg-lexique_theme.php?id_th=1&id_lex=342.
- (32) Antoni Bayés de Luna, Velislav N, Batchvarov and Marek Malik. *The morphology of the électiocardiogram*. Bayés de Luna A. *clinical électrocardiography: a text book 2nd edn, 1999. New York, future.*
- (33) S.J. Ettinger D.V.M *ECG Recognition Booklet for the veterinarian. P 18.*
- (34) Author Jordan M Prutkin, MD, MHS, FHRS. ECG tutorial: Miscellaneous diagnoses. Electrical alternans. Gami AS, Holly TA, Rosenthal JE. Electrocardiographic poor R-wave progression: analysis of multiple criteria reveals little usefulness. Am Heart J 2004; 148:80. <http://www.uptodate.com/contents/ecg-tutorial-miscellaneous-diagnoses>.

BIBLIOGRAPHIE

- (35) MARC GERTSCH. Forword by Christopher P.CANON. *The ECG: a two step approach to diagnosis*. ISBN 3-540-00869-1-3. P 570.
- (36) Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN: 2-86326-161-4 pages 70.
- (37) Martin. *Small Animal ECGs. An introductory guide. Second Edition. 7- Changes in the PQRST morphology.*
- (38) PHILIPPE CORNET (1993). *Précis d'électrocardiographie canine. Ecole vétérinaire d'Alfort. Pages 129.*
- (39) ISCHEMIE ET INFARCTUS DU MYOCARDE.
http://archive.cme.mcgill.ca/html/videos/hrt_org_ekg/bro981107R6.html.
- (40) Martin. *Small Animal ECGs. An introductory guide. Second Edition. Abnormalities in the conduction system.*
- (41) Martin. *Small Animal ECGs. An introductory guide. Second Edition. Sinus arrest and block.*
- (42) J. Ettinger D.V.M *ECG Recognition Booklet for the veterinarian. P 54.*
- (43) Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN: 2-86326-161-4 pages 166.
- (44) A. Bayés de Luna. *The Long Journey to Interatrial Block Discovery. Electrocardiology 2014 - Proceedings of the 41st International Congress on Electrocardiology.*
- (45) Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN: 2-86326-161-4 pages 168.
- (46) JOSEPH F. SPEAR and E. NEIL MOORE. *Electrophysiologic Studies on Mobitz Type II Second-Degree Heart Block. 1971;44:1087-1095 Circulation. Print ISSN: 0009-7322. Online ISSN: 1524-4539.*
- (47) Richard Woolley BVetMed DipECVIM-CA (Cardiology) MRCVS. *Third Degree Atrioventricular (AV) Block. Cardio Respiratory Pet Referrals Pty Ltd ABN: 44377192069.*
- (48) Martin. *Small Animal ECGs. An introductory guide. Second Edition. 10 Intraventricular conduction defects.*
- (49) Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN: 2-86326-161-4 pages 113.
- (50) Jean GAY. Michel DESNOS. Patrice BENOIT. *L'électrocardiogramme savoir l'interpréter (1990) I.S.B.N (OPU). 9961.0.0059.5. Page 232.*
- (51) PHILIPPE CORNET (1993). *Précis d'électrocardiographie canine. Ecole vétérinaire d'Alfort. Pages 101-103.*
- (52) Michel collet. GERARD LE BOBINEC (2001) *Electrocardiographie et rythmologie canines*. Livre ISBN: 2-86326-161-4 pages 148.