

# **ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON**

Année 2004 - Thèse n° 89

## ***ELABORATION D'UN CD-ROM D'AIDE A L'AUSCULTATION CARDIAQUE CHEZ LE CHEVAL***

# **THESE**

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I  
(Médecine - Pharmacie)  
et soutenue publiquement le 17 septembre 2004  
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

**CLEMENT Maryline**  
Née le 5 septembre 1978  
à Oullins (69)



# **ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON**

Année 2004 - Thèse n° 89

## ***ELABORATION D'UN CD-ROM D'AIDE A L'AUSCULTATION CARDIAQUE CHEZ LE CHEVAL***

# **THESE**

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I  
(Médecine - Pharmacie)  
et soutenue publiquement le 17 septembre 2004  
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

**CLEMENT Maryline**  
Née le 5 septembre 1978  
à Oullins (69)



**DÉPARTEMENTS ET CORPS ENSEIGNANT DE L'ÉCOLE NATIONALE VÉTÉINAIRE DE LYON**  
 Directeur : Professeur J.-F. CHARY

Le 01 Décembre 2003

DÉPARTEMENT	SEXE	PSI	MS	ME	Command. Ancien & D'AC	AMC	Chargé de conférences et d'enseignement	
<b>DÉPART. SAINT-PHILIPPE VÉTÉINAIRE</b> Microbiologie, Immunologie, Pathologie Générale		Y. RICHARD		Y. GIBRIN PATRIER 80 % A. BODD D. GAZILL 80 % J. VALLARD				
Pathologie Infectieuse			A. LACHERRIE M. AITOUS					
Pathologie & Maladies parasitaires		C. CHALVE	D. BOUDOUSSEAU	NP CALLAT CARDINAL L. ZENNER	S. GONZALEZ	SPV		
Qualité et Sécurité des Aliments		D. GRANTZBERG	F. DEBOUT C. VERNOY	A. GONZIER				
Législation & Jurisprudence			A. LACHERRIE					
Bio-Médicaments				F. SABATIER M.L. BELLOUETTE 80 % E. CHALVES ADONIKAY				
<b>DÉPART. DES ANIMAUX DE COMPAGNIE</b>								
Assurance		E. CHATELAIN	T. BOGER D. PAU E. VERIER D. BÉRY	S. SAWAYA	R. DA BOCCA CARADO S. ENOT E. PORTIER C. BROUSSIN-ENOT	MCC MCC MCC MCC	C. CARADO BOUSSOUYANER R. (90 %) G. GRASSET A. MARTEL I. GIBELAINEN	
Chirurgie et Anatomologie		J.P. MANDON		T. MARCHEL	D. WATTELLOT VERIER F. BÉLLI D. PH	MCC MCA MCA		
Assistance pédagogique/Préventive/Conseil				L. CHAMAYNE	E. BURELAY M. BUDONNARD	MCA MCC		
Maladies internes		C. FROCHET	J.L. CADORE		F. DUBREUX (90 %)	MCC	F. FROCHE C. BROUSSIN	
Biogéologie médicale							L. BÉRELOT (80 %) F. DUBREUX (90 %)	
<b>DÉPART. DES PRODUCTIONS ANIMALES</b> Zootechnie, Pathologie & Economie rurale								
Nutrition et Alimentation		M. FRANCK		LETIBRE P. D. GRANTZBERG L. ALVÉS DE OLIVEIRA G. EBDON-MORAND S. BÉRY F. GIBRIN S. MAETSHOT E. MERCHA M.A. ARCANGOLI D. LE GRAND			L. MORNIER	N. ORBALD F. DEBOUT D. LAIBERT
Soif & Fais de la Reproduction		F. BACQUARD	M. BAUCAL-BERTIN		D. LAIBERT (90 %)	MCA		
Prato Animaux de Production		P. BEZILLE	T. ALONSO-ROVIA					
<b>DÉPART. SCIENCES BIOLÓGIQUES</b> Physiologie/Immunologie				J.L. THÉBAULT J.M. BONNET-GADIN 80 % T. BRIDONZOSSE V. LAUBERT				
Biophysique/Neurobiologie		E. BOTTIN						
Chimie et Biologie moléculaire		F. GARNIER	R. BRUNET F. GRANI P. JALISSAID P. BÉRY					
Pathologie/ Toxicologie/ Législation de Médicaments		G. KOCK						
Langues					C. FAUBER E. SILLIVAR	D'AC D'AC		
<b>DÉPART. ÉPIZOOTIE</b> Pathologie équine Chirurgie équine Épizootie équine		G. LEFÈVRE	J.L. CADORE C. RABRY	A. LEBLANC A. DEVAUD-SABATIER E. GUYEN				

A Monsieur le Professeur GHARIB  
Professeur à la Faculté de Médecine de Lyon,  
Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.  
Hommages respectueux.

A Monsieur le Professeur CADORE  
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon,  
Qui nous encadré et guidé dans la réalisation de ce travail,  
Pour sa disponibilité, sa générosité et son soutien,  
Sincère reconnaissance.

A Madame le Professeur BONNET  
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon,  
Qui a très aimablement accepté de faire partie de notre jury de thèse,  
Sincères remerciements.

A Mehdi MIDOUM  
Pour la réalisation informatique, sa gentillesse et son enthousiasme,  
Sincères remerciements.

**A ma mère,**

**A mon frère et ma sœur, Nicolas et Julie,**

**A ma famille,**

**A mes amis.**

**A Laurent.**

**« The ability to hear, to see, to feel, and to smell is paramount,  
and all mechanical aids to diagnosis are subordinate to it. »  
(Davenport 1957)**

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
<b>PARTIE I: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....</b>	<b>7</b>
<i>PREMIER CHAPITRE : COMPREHENSION DE L'AUSCULTATION.....</i>	<i>9</i>
<i>I. Le fonctionnement du cœur.....</i>	<i>11</i>
<i>A- La révolution cardiaque .....</i>	<i>11</i>
<i>1- La pompe cardiaque.....</i>	<i>11</i>
<i>2- Le cycle cardiaque .....</i>	<i>11</i>
<i>B- Phénomènes mécaniques .....</i>	<i>12</i>
<i>1- Hémodynamique intracardiaque .....</i>	<i>12</i>
<i>2- Fonctionnement des valves.....</i>	<i>13</i>
<i>C- Tissu nodal et phénomènes électriques.....</i>	<i>14</i>
<i>1- Le tissu nodal.....</i>	<i>14</i>
<i>2- Nœud sinusal, « pacemaker » .....</i>	<i>15</i>
<i>3- Transmission de l'influx.....</i>	<i>16</i>
<i>D- Régulation : influence du système nerveux autonome .....</i>	<i>17</i>
<i>E- Adaptation cardiaque .....</i>	<i>18</i>
<i>1- Effets de l'exercice .....</i>	<i>18</i>
<i>2- Effets de l'entraînement.....</i>	<i>19</i>
<i>II. Les bruits du cœur sain.....</i>	<i>20</i>
<i>A- Notions d'acoustique .....</i>	<i>20</i>
<i>1- Définition d'un son.....</i>	<i>20</i>
<i>2- Captation d'un son.....</i>	<i>20</i>
<i>3- Caractéristiques d'un son.....</i>	<i>20</i>
<i>B- Acoustique des bruits cardiaques .....</i>	<i>20</i>
<i>1- Origine des bruits cardiaques.....</i>	<i>20</i>
<i>2- Fréquence.....</i>	<i>21</i>
<i>3- Intervalle entre deux sons .....</i>	<i>21</i>
<i>C- Les différents bruits cardiaques.....</i>	<i>22</i>
<i>1- B1, le premier bruit .....</i>	<i>22</i>
<i>2- B2, le deuxième bruit.....</i>	<i>22</i>
<i>3- B3, le troisième bruit .....</i>	<i>23</i>
<i>4- B4, le quatrième bruit .....</i>	<i>23</i>
<i>5- Relation entre phénomènes électriques et bruits cardiaques .....</i>	<i>24</i>
<i>III. Les facteurs de modifications des bruits.....</i>	<i>25</i>
<i>A- Débit sanguin .....</i>	<i>25</i>
<i>B- Traversée des orifices .....</i>	<i>26</i>
<i>C- Viscosité sanguine .....</i>	<i>26</i>
<i>D- Autres facteurs .....</i>	<i>26</i>
<i>IV. Variations physiologiques des bruits.....</i>	<i>27</i>
<i>A- Concernant les bruits .....</i>	<i>27</i>
<i>1- Intensité.....</i>	<i>27</i>
<i>2- Nombre de bruits audibles .....</i>	<i>27</i>
<i>3- Bruit de galop par sommation.....</i>	<i>28</i>
<i>B- Variation de fréquence .....</i>	<i>28</i>
<i>1- Norme .....</i>	<i>28</i>

2-	Facteurs de variation.....	28
C-	Variation de rythme : arythmies physiologiques .....	29
1-	Le rythme sinusal.....	29
2-	Caractéristiques communes des arythmies physiologiques.....	29
3-	Types.....	30
D-	<i>Souffles physiologiques</i> .....	31
1-	Chez le poulain : canal artériel perméable.....	32
2-	Chez l'adulte.....	32
V.	<i>Anomalies détectables à l'auscultation</i> .....	35
A-	<i>Modifications des bruits normaux</i> .....	35
1-	Timbre.....	35
2-	Intensité.....	35
3-	Nombre .....	37
B-	<i>Modification de fréquence des bruits</i> .....	37
1-	Tachycardie.....	37
2-	Bradycardie.....	38
C-	<i>Troubles du rythme</i> .....	39
1-	Extrasystoles.....	39
2-	Blocs .....	41
3-	Fibrillation atriale .....	41
D-	<i>Souffles pathologiques</i> .....	43
1-	Souffles congénitaux .....	43
2-	Souffles acquis : les souffles de régurgitations valvulaires .....	45
3-	Anémie, hyperthermie .....	50
4-	Chevaux présentant des signes de colique.....	50
E-	<i>Autres bruits surajoutés</i> .....	51
1-	Bruit de friction péricardique.....	51
2-	Click systolique .....	51
<i>DEUXIEME CHAPITRE : CONDUITE DE L'EXAMEN EN CARDIOLOGIE ET PLACE DE</i>		
<i>L'AUSCULTATION</i> .....		53
I.	<i>Etapes précédant l'auscultation du cœur</i> .....	55
A-	<i>Démarche diagnostique classique</i> .....	55
B-	<i>Conduite de l'examen</i> .....	55
1-	Interrogatoire au propriétaire.....	55
2-	Inspection.....	56
3-	Palpation.....	61
4-	Percussion du thorax.....	65
5-	Auscultation pulmonaire.....	65
II.	<i>Réalisation de l'auscultation cardiaque</i> .....	65
A-	<i>Position anatomique du cœur</i> .....	66
1-	Rappels anatomiques .....	66
2-	Zone de projection du cœur ou aire cardiaque.....	68
3-	Topographie anatomique des valves .....	69
B-	<i>Méthodologie de l'auscultation</i> .....	69
1-	Conditions de l'auscultation .....	69
2-	Auscultation des deux côtés.....	71
3-	Libérer l'aire d'auscultation cardiaque .....	71
4-	Au repos et après exercice .....	72
5-	Etapes.....	72
C-	<i>Topographie auscultatoire</i> .....	73



1-	Les différentes aires .....	73
2-	Le point d'intensité maximale .....	75
D-	<i>Relation avec l'appareil vasculaire</i> .....	75
III.	<i>Paramètres fournis par l'auscultation cardiaque</i> .....	75
A-	<i>La fréquence cardiaque</i> .....	75
B-	<i>Le rythme cardiaque</i> .....	76
C-	<i>Le nombre et les caractéristiques des bruits</i> .....	76
1-	Identification de B1 et B2 .....	76
2-	Identification de B3 .....	77
3-	Identification de B4 .....	77
D-	<i>Présence de bruits surajoutés</i> .....	78
1-	Définition d'un souffle .....	78
2-	Qualification d'un souffle .....	78
IV.	<i>Auscultation cardiaque après exercice</i> .....	82
A-	<i>Les effets de l'exercice</i> .....	82
1-	Arythmies .....	82
2-	Souffles .....	83
3-	Fréquence cardiaque .....	83
B-	<i>Modalités</i> .....	84
V.	<i>Contextes particuliers de l'auscultation cardiaque</i> .....	84
A-	<i>Examen général</i> .....	84
1-	Transaction commerciale .....	84
2-	Examen du nouveau-né .....	84
B-	<i>Recherche de maladies cardiaques ou extra cardiaques avec retentissements sur l'appareil cardio-vasculaire</i> .....	85
1-	En compétition ; exemple : inspection vétérinaire lors de course d'endurance .....	85
2-	Péri-opératoire et situation critique .....	86
3-	Historique de baisse de performance .....	86
C-	<i>Suivi ou suspicion de maladie cardiaque</i> .....	87
<b>TROISIEME CHAPITRE : PLACE DE L'AUSCULTATION CARDIAQUE DANS LA DEMARCHE DIAGNOSTIQUE</b> .....		89
I.	<i>Intérêts de l'auscultation du cœur</i> .....	91
A-	<i>Facilité d'auscultation du cœur du cheval</i> .....	91
1-	Taille du cœur .....	91
2-	Fréquence cardiaque basse .....	91
B-	<i>Détection d'anomalies à l'auscultation</i> .....	91
1-	Arythmies .....	91
2-	Souffles .....	93
3-	Choix d'examen complémentaire .....	94
C-	<i>Suivi d'affection cardiaque</i> .....	94
1-	Evolution en cours de traitement .....	94
2-	Evolution à long terme .....	95
D-	<i>Suivi de maladie extra-cardiaque</i> .....	95
1-	FC : paramètre d'évaluation de la douleur, et du système nerveux autonome .....	95
2-	Dysrythmies et troubles électrolytiques .....	96
II.	<i>Limites de l'auscultation</i> .....	96
A-	<i>Difficultés de l'auscultation du cœur</i> .....	96
1-	Position du cœur .....	96
2-	Race .....	96
3-	Bruits parasites .....	97

B-	<i>Difficultés d'interprétation</i> .....	98
1-	Distinction bruits pathologiques et bruits physiologiques .....	98
2-	Diagnostic différentiel des arythmies .....	98
3-	Diagnostic précis de la lésion .....	98
4-	Pronostic des affections cardiaques .....	99
C-	<i>Examen cardiaque à l'effort</i> .....	100
1-	Evolution du trouble cardiaque à l'effort.....	100
2-	Arythmies paroxystiques .....	100
III.	<i>Examens complémentaires utiles</i> .....	101
A-	<i>Phonocardiographie</i> .....	101
B-	<i>Radiographie</i> .....	101
C-	<i>ECG en cas de troubles rythmologiques</i> .....	101
1-	ECG de repos.....	101
2-	ECG d'effort ou sous stimulation adrénergique .....	102
3-	Holter : enregistrement de l'ECG pendant 24 heures .....	102
D-	<i>Echocardiographie si troubles auscultatoires</i> .....	102
1-	Echocardiographie bi-dimensionnelle .....	102
2-	Echographie temps-mouvement (mode TM).....	103
3-	Echographie doppler.....	103
E-	<i>Analyses de laboratoire</i> .....	103
1-	Numération-formule sanguine, dosage du fibrinogène .....	104
2-	Dosage des iso-enzymes cardiaques .....	104
3-	Dosages d'électrolytes.....	104
4-	Hémoculture .....	104

**PARTIE II : UTILITE D'UN CD-ROM D'AIDE A L'AUSCULTATION CARDIAQUE CHEZ LE CHEVAL..... 105**

I.	<i>Elaboration du CD-ROM</i> .....	107
A-	<i>Public visé</i> .....	107
B-	<i>Recueil des bruits</i> .....	107
1-	Matériel employé.....	107
2-	Méthodologie du recueil des bruits.....	108
3-	Difficultés rencontrées .....	109
II.	<i>Intérêt du CD-ROM</i> .....	109

**CONCLUSION..... 111**

**ANNEXES ..... 113**

**ANNEXE 1 : FICHE TECHNIQUE DU STETHOSCOPE NUMERIQUE UTILISE. 115**

**ANNEXE 2 : FEUILLE D'EXAMEN DE L'APPAREIL CARDIOVASCULAIRE.... 119**

**TABLE DES ILLUSTRATIONS ..... 123**

**BIBLIOGRAPHIE ..... 129**

# **INTRODUCTION**

Les affections cardiaques sont rares dans l'espèce équine. Cependant, l'utilisation du cheval à des fins sportives fait de l'appareil cardio-vasculaire un élément-clé en pathologie équine. Quand elles ne mettent pas en jeu le pronostic vital, des perturbations de la fonction cardiaque, aussi faibles soient-elles, peuvent entraîner une diminution significative des capacités sportives de l'animal. D'autre part, de nombreuses maladies extra-cardiaques ont des répercussions sur le cœur.

L'évaluation de la fonction cardiaque occupe donc une place majeure et incontournable dans tout examen clinique chez cette espèce, et l'auscultation en constitue l'étape fondamentale.

Celle-ci demeure un outil diagnostique précieux pour l'essentiel des affections cardiaques, si elle est réalisée systématiquement et avec rigueur par un praticien expérimenté. Elle permet d'étudier les bruits cardiaques normaux, leurs modifications et éventuellement la présence de bruits surajoutés. Les souffles et les arythmies sont couramment rencontrés dans l'espèce équine, la difficulté de leur interprétation consistant à déterminer leur signification clinique.

Après avoir étudié leur genèse, nous présenterons les bruits cardiaques, normaux et pathologiques, puis les spécificités de l'examen du cœur chez le cheval et la conduite détaillée de l'auscultation. Enfin, nous envisagerons les apports et les limites de l'auscultation dans l'évaluation de la fonction cardiaque et du cheval.



**PARTIE I :**

**ETUDE  
BIBLIOGRAPHIQUE**



Premier chapitre :

***COMPREHENSION DE  
L'AUSCULTATION***





## I. Le fonctionnement du cœur

*Le fonctionnement du cœur et ses interactions avec les systèmes nerveux et hormonal sont complexes. Seuls quelques notions en physiologie cardiaque sont abordées brièvement dans cette partie. En effet, pour comprendre les modifications du pouls, de l'auscultation et les altérations hémodynamiques engendrées par une maladie du cœur, le clinicien doit maîtriser les aspects élémentaires du fonctionnement normal de cet organe.*

### A- La révolution cardiaque

#### 1- *La pompe cardiaque*

Organe moteur de la circulation, le cœur est une portion contractile différenciée de l'appareil circulatoire fonctionnant comme une pompe foulante [dans 21] : la circulation du sang est entretenue par les contractions continues du cœur qui mettent le sang sous pression et le propulsent [61].

Il existe un système de clapets dont la fermeture et l'ouverture sont passives, les valves atrio-ventriculaires entre les *atria* et les ventricules et les valves sigmoïdes au départ des gros vaisseaux [85].

La circulation du sang est permise par l'alternance de contractions et de relâchements des différentes cavités du cœur et le jeu passif des valves.

#### 2- *Le cycle cardiaque*

Le cœur a un fonctionnement périodique. Il présente alternativement des phases de repos (diastoles), pendant lesquelles il se remplit de sang, et des phases de contractions (systoles), qui propulsent son contenu dans les artères [21]. Mais la contraction des *atria* et des ventricules n'est pas simultanée et la révolution cardiaque peut être divisée en 3 périodes distinctes [25,59] :

1-Systole atriale : elle correspond à la fin du remplissage des ventricules grâce à une contraction des *atria*. Le sang est chassé des *atria* dans les ventricules *via* les valves atrio-ventriculaires ouvertes. Cette étape est brève.

2-Systole ventriculaire : la contraction des ventricules entraîne l'expulsion du sang dans les artères pulmonaires et l'aorte. C'est une période assez courte.

3-Diastole : elle correspond au relâchement du cœur avec un remplissage atrial puis ventriculaire. Cette phase est la plus longue du cycle.

Au repos, deux tiers à trois quart du cycle cardiaque se passe en diastole et uniquement un tiers à un quart en systole [59].

*En clinique, les termes de systole et de diastole sont utilisés pour désigner respectivement la systole ventriculaire et la diastole ventriculaire. Le terme de présystole est employé pour définir la systole atriale.*

*A l'auscultation, le praticien distinguera essentiellement deux phases : la systole et la diastole.*

## **B- Phénomènes mécaniques**

### ***1- Hémodynamique intracardiaque***

La circulation du sang dans le système cardio-vasculaire est soumise à diverses lois générales, relatives à la pression sanguine et à la vitesse de déplacement. Le sang suit les lois de la dynamique des fluides et se déplace toujours en direction des zones de pressions plus basses que celles où il se trouve [25]. L'énergie des contractions ventriculaires surtout et le jeu des valves permettent le maintien du gradient de pression et la circulation dans l'appareil circulatoire [21].

La révolution cardiaque peut être analysée de façon précise par la mesure des variations de pression et de volume dans les différentes cavités du cœur [10,85] (voir figure 1) :

- Au début de la systole ventriculaire, les ventricules remplis de sang se contractent alors que les valves atrio-ventriculaires et sigmoïdes sont fermées (1). C'est la contraction isovolumique (1-2). En revanche, la pression augmente fortement.

- Quand la pression est suffisamment élevée, supérieure à la pression artérielle, les valves sigmoïdes s'ouvrent (2), ce qui entraîne l'éjection du sang. C'est l'éjection systolique ventriculaire (2-3). Les ventricules continuent de se contracter, le sang est éjecté à pression quasiment constante, c'est la contraction isotonique.

- Ensuite, les ventricules se relâchent brutalement, ce qui entraîne une chute de pression. Les valves sigmoïdes se ferment quand la pression intraventriculaire est inférieure à la pression artérielle (3).

- La relaxation ventriculaire (3-4) se poursuit puis, lorsque la pression intraventriculaire devient inférieure à la pression dans l'*atrium* gauche, les valves atrio-ventriculaires s'ouvrent (4). Le remplissage du sang se fait sans modification notable de pression. Les ventricules se dilatent, le volume ventriculaire augmente (4-5).

- Puis survient la systole atriale (5-1') qui finit de remplir les ventricules et entraîne une légère augmentation de pression dans les ventricules.

- Ensuite, les valves atrio-ventriculaires se ferment (1') et le cycle recommence.

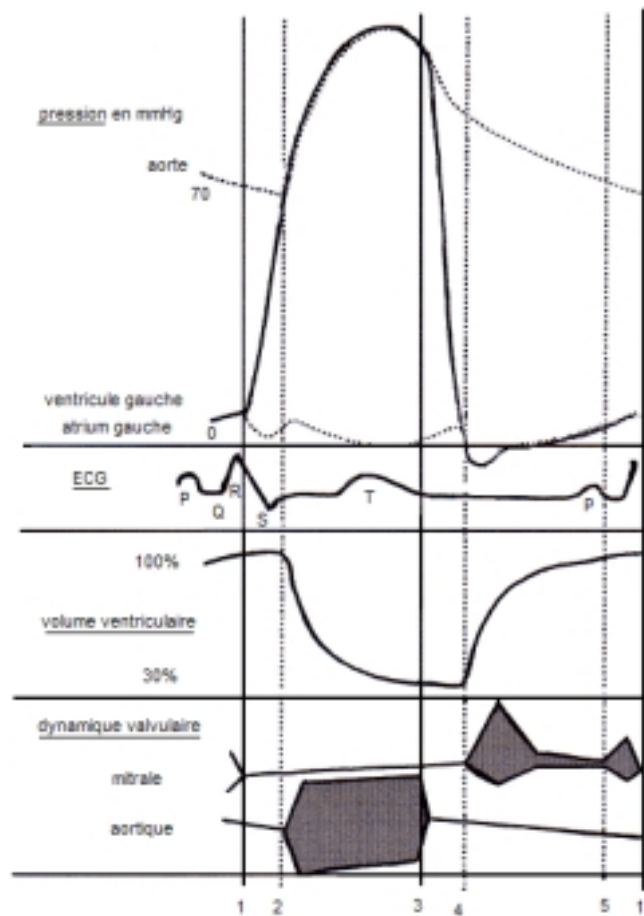


Figure 1: Représentation schématique des variations de pression et de volume des différentes cavités du cœur et du fonctionnement des valves.  
 (d'après Physiologie cardio-vasculaire. Serrousi,E ; Richalet,JP. Rec.Méd.vét. 1975,151(11))

## 2- Fonctionnement des valves

Les valves sont des clapets qui fonctionnent sous la poussée sanguine ; l'ouverture et la fermeture des valves sont dues uniquement à une différence de pression de part et d'autre de ces clapets [25].

Quand la pression en amont est supérieure à la pression en aval, il y a ouverture passive des valves. Inversement, quand la pression en amont est inférieure à la pression en aval, les valves se ferment passivement [85].

Ainsi le cycle cardiaque se déroule en deux grandes étapes, la systole et la diastole, elles-mêmes scindées en plusieurs phases (voir figure 2) :

- Systole : 1-contraction isovolumique  
 2-éjection systolique ventriculaire.  
 Diastole : 1- relaxation isovolumique  
 2-remplissage ventriculaire rapide  
 3-remplissage ventriculaire lent  
 4-systole atriale

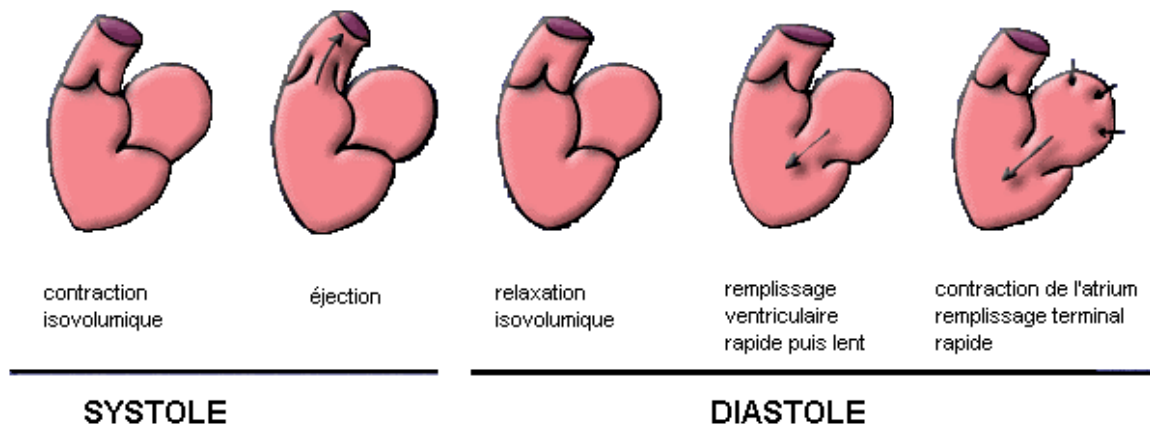


Figure 2: Illustration du cycle cardiaque et du mouvement des valves.  
(d'après Equine Exercise Physiology. Marlin,D ;Nankervis,K.2002)

*Les phénomènes mécaniques résultent de phénomènes électriques, initiateurs du cycle cardiaque.*

### **C- Tissu nodal et phénomènes électriques**

Les événements électriques précèdent les événements mécaniques du cycle. Ces événements électriques sont générés par la présence d'un tissu particulier, le tissu nodal [25].

Toutes les cellules myocardiques sont des cellules excitables et conductrices. Quand l'excitation dépasse un certain seuil, elles répondent par une dépolarisation suivie sur le plan mécanique par une contraction. Le potentiel de repos d'une fibre myocardique banale est stable et le reste tant qu'un stimulus efficace n'est pas appliqué à cette fibre [21,61].

Cependant, il existe parmi les cellules myocardiques, quelques cellules spécialisées, appelées cellules nodales, regroupées en des formations très localisées au sein du cœur, qui constituent le tissu nodal [25,47].

#### ***1- Le tissu nodal***

Les cellules nodales ont un potentiel de repos instable et peuvent se dépolariser spontanément, à l'origine de l'automatisme cardiaque. On observe au repos une dépolarisation spontanée et progressive (dépolarisation lente diastolique) jusqu'au seuil critique d'excitation où apparaît une dépolarisation rapide caractéristique du potentiel d'action [22,61] (voir figure 3). La dépolarisation spontanée est due à des variations de perméabilité sélective de la membrane vis-à-vis notamment des ions  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  et  $\text{Ca}^{2+}$ , engendrant des mouvements ioniques précis [21].

D'autre part, la conductivité des cellules nodales est bien supérieure à celles des cellules myocardiques banales [61].

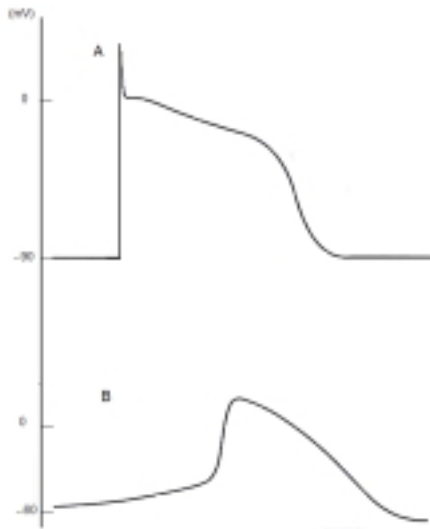


Figure 3 : Comparaison entre un potentiel d'action d'une cellule myocardique banale (A) et celui d'une cellule nodale automatique (B).  
(d'après Cardiology of the horse, Marr,C.Saunders.1999)

Le tissu nodal a donc deux fonctions essentielles :

- créer la dépolarisation du fait d'un potentiel de repos instable des cellules qui le constituent,
- permettre la transmission rapide de l'influx nerveux à l'ensemble des cellules cardiaques [25].

## 2- Nœud sinusal, « pacemaker »

Le point de départ de l'activité électrique du cœur est une formation nodulaire appartenant au tissu nodal, appelé nœud sinusal et situé dans la paroi de l'*atrium* droit [dans 85] (voir figure 4).

Tout le tissu nodal est doué d'automatisme mais, à l'état normal, le nœud sinusal ayant la fréquence de dépolarisation la plus élevée, impose sa cadence aux autres centres, d'où la terminologie habituelle de « pacemaker » (centre de stimulation) [21,61].

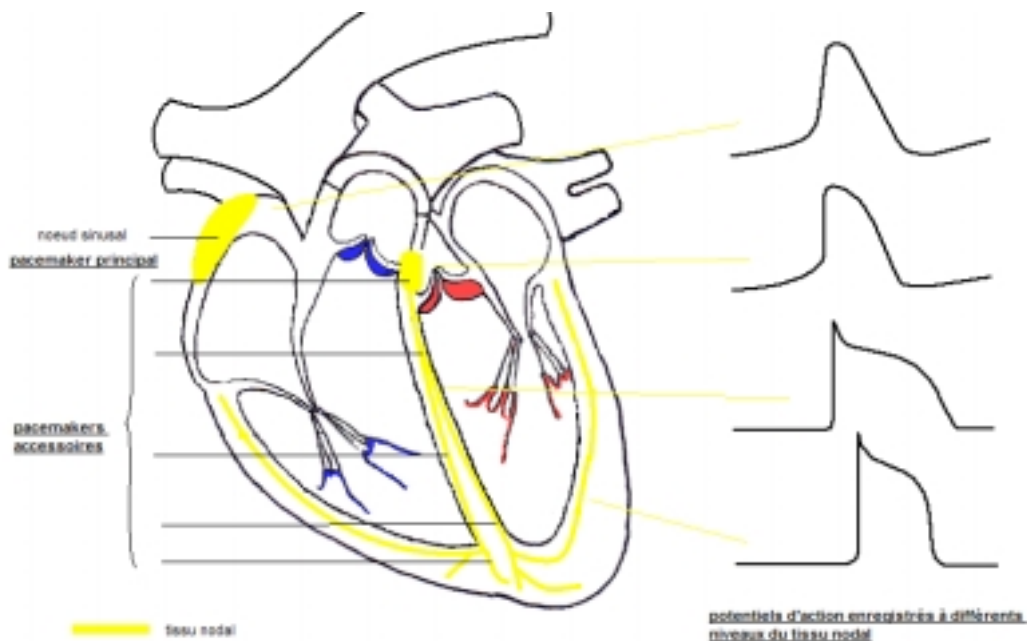


Figure 4 : Localisation schématique du nœud sinusal ; notion de pacemaker.

### 3- Transmission de l'influx

La dépolarisation est initiée et coordonnée par le nœud sinusal. L'influx passe de proche en proche dans la totalité de la paroi de l'*atrium* droit et de l'*atrium* gauche [25]. Il traverse ensuite le nœud atrio-ventriculaire, logé dans la cloison inter-atriale et chemine ensuite le long du septum inter-ventriculaire, par le faisceau de His qui se divise en deux branches et se ramifie pour former enfin le réseau de Purkinje, réparti dans le myocarde [21,59,85] (voir figure 5).

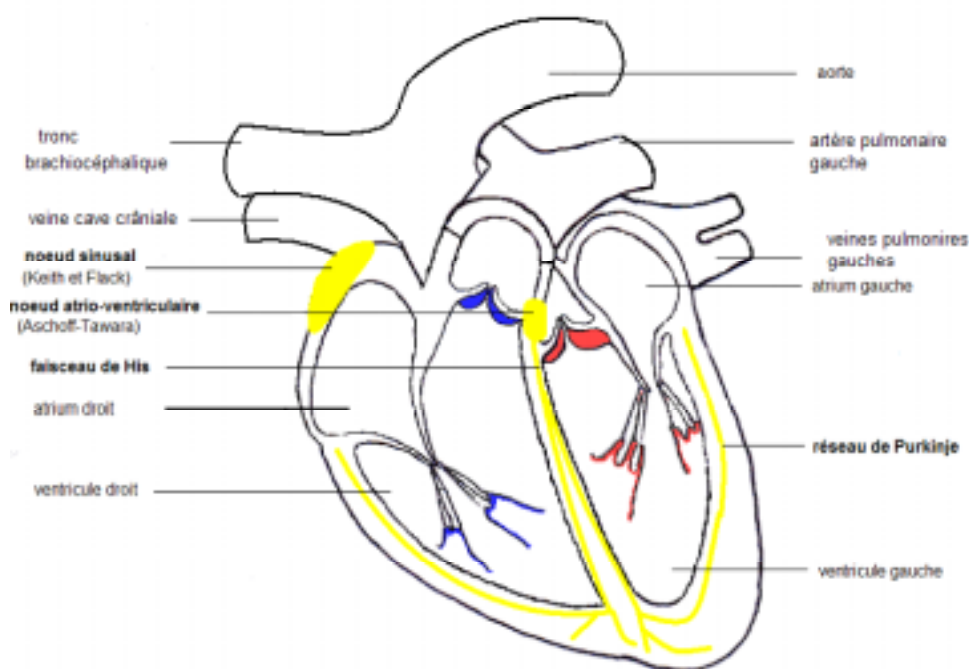


Figure 5 : Disposition du tissu nodal.

Le nœud sinusal est le « chef d'orchestre de la stimulation électrique » : il crée l'influx nerveux et impose sa cadence au reste du tissu nodal.

La disposition du tissu nodal et la propagation de l'influx nerveux suivant ce réseau permettent une contraction successive des *atria* et des ventricules.

A la surface du corps, les phases successives d'activation myocardique se traduisent, par des variations de potentiel électrique qui, enregistrées, constituent l'électrocardiogramme [61]. Les ondes sont identifiées par des lettres de l'alphabet. Sur un tracé d'électrocardiogramme (ECG), l'onde P correspond à la dépolarisation des cellules myocardiques des *atria* et le complexe QRS à celle des cellules myocardiques des ventricules. L'onde T représente la repolarisation des ventricules [9,62] (voir figure 6).



Figure 6 : Schéma d'un tracé d'ECG  
(avec P : auriculogramme, QRS : ventriculogramme et T : repolarisation des ventricules)

#### D- Régulation : influence du système nerveux autonome

Dans l'organisme, le cœur est sous le contrôle du système nerveux central par l'intermédiaire de fibres orthosympathiques et parasympathiques [21,61].

Il existe un système cardio-modérateur représenté par le système nerveux parasympathique et un système cardio-accélérateur constitué par le système nerveux orthosympathique, qui agissent sur la fréquence cardiaque et la force de contraction du cœur. Ils contribuent à modifier le rythme cardiaque et constituent le système cardio-régulateur. Leur rôle est d'adapter le fonctionnement du cœur aux besoins des organes [21].

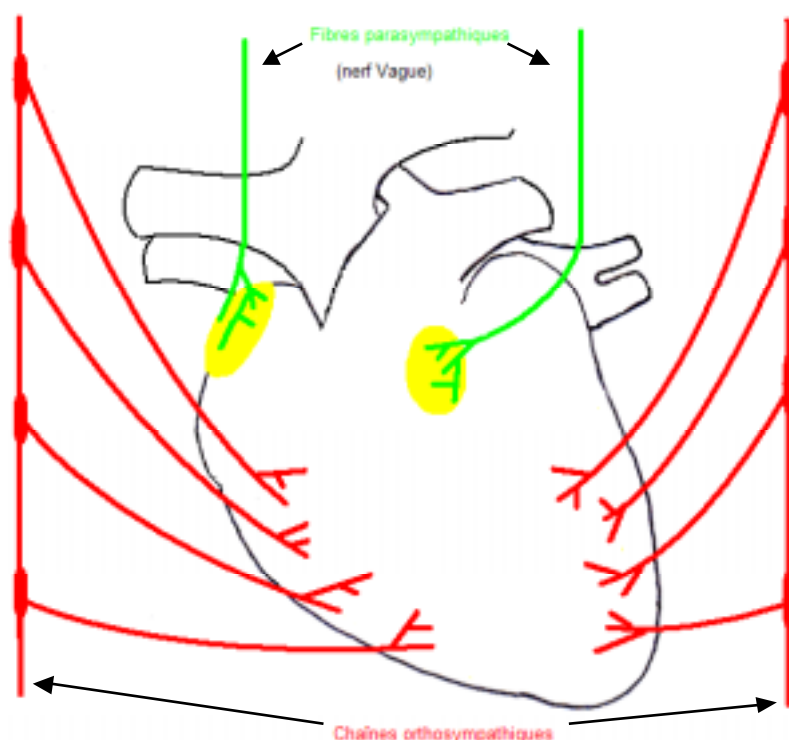


Figure 7: Représentation schématique de la répartition cardiaque des fibres orthosympathiques et parasympathiques.  
(d'après Guyton A.C. Textbook of Medical Physiology . 4<sup>ed</sup>.W.B.Saunders Co. Philadelphia. 1971.)

Chez le cheval, au repos, l'activité du système nerveux parasympathique est intense et prédomine [61]. La fréquence cardiaque normale (40 battements par minute) est très inférieure à la fréquence propre du nœud sinusal. Le nœud sinusal est freiné en permanence. Le système cardio-modérateur agit, par l'intermédiaire du nerf vague, sur le nœud sinusal, en abaissant son rythme de dépolarisation [25]. Il existe donc un tonus parasympathique permanent appelé tonus vagal. Celui-ci contribue à maintenir une fréquence cardiaque particulièrement basse chez le cheval, comparativement aux autres espèces animales de même taille [39].

Lorsque ce tonus vagal est très fort, peuvent apparaître des arythmies cardiaques physiologiques dont les plus fréquentes sont les blocs atrio-ventriculaires de 2<sup>ème</sup> degré. On

parle alors d'hypervagotonie. Il existe aussi un tonus orthosympathique basal, mais celui-ci est faible chez le cheval [61].

Chez le cheval au repos, l'activité du système cardio-modérateur prédomine et entraîne :

- une fréquence cardiaque basse
- la présence d'arythmie physiologique.

### ***E- Adaptation cardiaque***

La réponse de l'appareil cardio-vasculaire à l'exercice est important à connaître chez un animal utilisé pour le sport comme le cheval. En effet, le souci principal du praticien équin en cardiologie est de connaître l'effet d'une affection cardiaque souvent minime sur les performances du cheval.

Durant un effort vigoureux, le cheval est capable d'accroître sa capacité d'oxygénation de 35 fois par rapport à celle de repos. Cette remarquable adaptation est permise par des changements qui s'opèrent dans le fonctionnement du système cardiovasculaire [1,92].

#### ***1- Effets de l'exercice***

Pendant l'exercice, le système orthosympathique est activé tandis que les décharges du système parasympathique sont réduites voire absentes.

Un cheval normal développe une tachycardie sinusale. La fréquence cardiaque maximale atteinte dépend du niveau de l'exercice entrepris. Dès le début de l'exercice, la fréquence cardiaque augmente puis se stabilise en 1 à 3 minutes, à un niveau approprié au type de travail demandé [61]. A titre d'exemple, une fréquence cardiaque de 70-120 bpm est normale au trot, de 120-150 bpm au petit galop, de 150-180 bpm au galop et plus de 180 bpm au grand galop [9]. La fréquence cardiaque maximale peut atteindre 210 à 240 bpm pendant un exercice [1,28,59].

<b>Exercice</b>	<b>Fréquence cardiaque (en bpm)</b>
Repos	24-40
Trot	70-120
Petit galop	120-150
Galop	150-180
Grand galop	>180
FC maximale	210-240

Tableau 1: Fréquence cardiaque en fonction de la vitesse [9].

Une relation linéaire existe entre la fréquence cardiaque et la vitesse ou la force de l'exercice quand la fréquence cardiaque est située entre 120 et 210 bpm [1,61,67]. A des vitesses plus élevées, l'augmentation de la vitesse n'est pas accompagnée par une augmentation de la fréquence cardiaque, l'enregistrement de celle-ci forme un plateau (voir figure 8). Le cheval a alors atteint sa fréquence cardiaque maximale [59,61]. Lors d'exercices de faible intensité, des facteurs environnementaux influent sur la fréquence cardiaque [1,61].



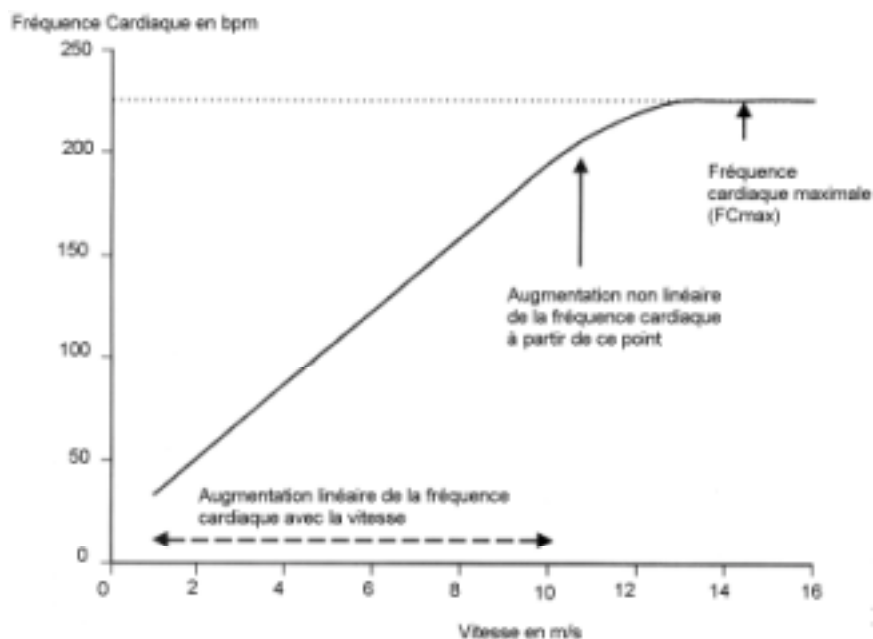


Figure 8: Variation de la fréquence cardiaque en fonction de la vitesse.  
(d'après Exercice Equine Physiology .2002.Oxford.Blackwess Science)

Durant des exercices intenses et prolongés, à rythme constant, peut se produire une augmentation graduelle de la fréquence cardiaque. La réponse de la fréquence cardiaque durant un exercice prolongé dépend probablement de l'état d'hydratation et des conditions environnementales. La déshydratation entraîne une augmentation de la fréquence cardiaque pendant et après un exercice submaximal [61].

Au cours d'un effort, l'augmentation de la fréquence cardiaque entraîne une élévation du débit cardiaque. La capacité d'accroissement du débit cardiaque est énorme chez le cheval puisque la valeur de repos peut être multipliée par six pendant un exercice [59,61].

## 2- Effets de l'entraînement

L'entraînement consiste en des séances répétées d'exercice physique pour améliorer la condition physique ou accroître les performances du cheval. Les effets de l'entraînement sur l'appareil cardiovasculaire ont été étudiés chez le cheval [61]; quelques constatations ont été faites :

### ✓ Fréquence cardiaque :

La fréquence cardiaque au repos ou après un entraînement est inchangée, contrairement aux athlètes humains. Ceci est dû probablement à l'intense tonus vagal qui existe chez tous les chevaux au repos. En revanche, il semble que la fréquence cardiaque chez un cheval entraîné, est plus basse pour un même exercice et qu'elle diminue plus rapidement après un effort [1,59,61,92].

### ✓ Volume d'éjection :

Chez un cheval entraîné, le volume d'éjection est augmenté par rapport à un cheval non entraîné [61,92].

### ✓ Muscle cardiaque :

L'entraînement engendre une hypertrophie du muscle cardiaque : les chevaux entraînés ont une masse cardiaque légèrement augmentée [59,61,65,92].

-La capacité d'accroissement du débit cardiaque considérable du cheval confère à celui-ci de bonnes aptitudes à l'effort.  
-L'énorme réserve cardiaque entraîne une manifestation tardive des affections cardiaques.

*Cet aperçu succinct de la physiologie cardiaque du cheval, en rappelant le déroulement du cycle cardiaque et l'impact du système nerveux autonome sur le cœur, a permis de poser les bases indispensables à la compréhension de l'auscultation cardiaque.*

*Le cœur produit, au cours de son fonctionnement, des sons, étudiés en détail dans les parties suivantes, que le clinicien peut exploiter à l'occasion de l'examen d'un cheval.*

## **II. Les bruits du cœur sain**

### **A- Notions d'acoustique**

#### **1- Définition d'un son**

Les sons sont émis par des corps animés d'un mouvement vibratoire et se propagent sous forme d'ondes mécaniques dans les différents milieux solides, liquides et gazeux. L'énergie engendrée par la propagation de l'onde sonore crée un accroissement local de pression appelée pression acoustique [15].

#### **2- Captation d'un son**

Une membrane souple peut être déformée par une vibration acoustique et ainsi transmettre des variations de pression acoustique. On peut donc capter les sons en disposant sur le trajet de l'onde sonore, une membrane fixée à sa périphérie [15].

#### **3- Caractéristiques d'un son**

Un son est essentiellement caractérisé par sa hauteur (liée à sa fréquence), son intensité (liée à l'amplitude des vibrations sonores) et son timbre, qui dépend des intensités relatives des différents sons harmoniques qui le composent [15].

### **B- Acoustique des bruits cardiaques**

#### **1- Origine des bruits cardiaques**

Des ondes sonores prennent naissance dans les cavités du cœur en raison de la vitesse d'écoulement variable du sang dans le cœur et les vaisseaux [35]. Les irrégularités de la paroi du cœur et des vaisseaux font obstacle à l'écoulement du sang. L'accélération et la décélération du sang au cours du cycle cardiaque, sous l'effet des contractions cardiaques, provoquent, à proximité des obstacles à l'écoulement, des turbulences périodiques à l'origine

des bruits cardiaques [61]. Les ondes sonores sont transmises aux tissus environnants et aux parois thoraciques [91].

## 2- Fréquence

Les bruits générés par l'appareil cardio-vasculaire ont des fréquences basses comprises entre 20 et 500 Hz [64,67].

Chez l'homme, le domaine de fréquences audibles s'étend de 16 à 20 000 Hz avec une zone de sensibilité optimale de 1 000 à 3 500 Hz [15] (voir figure 9).

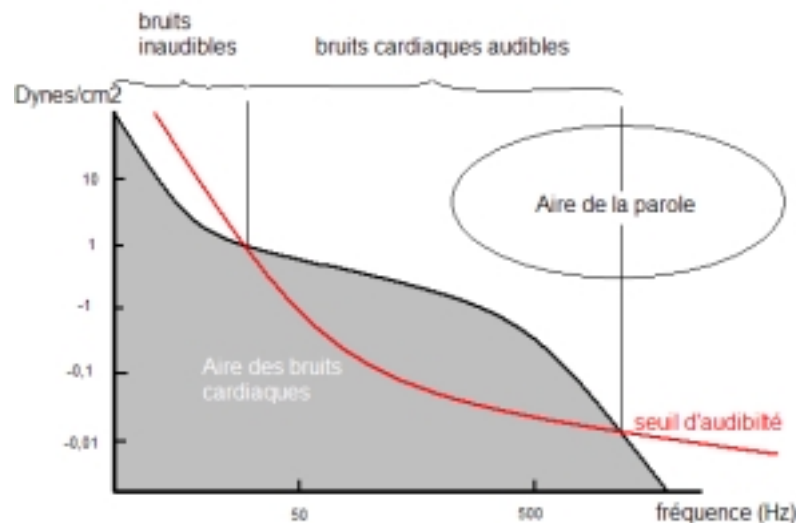


Figure 9: Seuil d'audibilité des bruits cardiaques.

(d'après Cardiac rhythms : a systematic approach to interpretation, ed. 3, Philadelphia, 1990, WB Saunders)

Les bruits cardiaques sont donc difficilement détectés par l'homme, adapté à l'audition de sons de plus haute fréquence [64].

Ceci a des conséquences directes sur la détection d'anomalies à l'auscultation. En effet, les sons aigus, en particulier ceux avec un timbre métallique ou musical, sont facilement entendus mais ont souvent une signification clinique faible. En revanche, les sons de basse fréquence peuvent être à peine audibles et ont souvent une grande signification clinique [19]. Ils doivent être relativement intenses pour être aisément détectés et sont facilement oubliés.

## 3- Intervalle entre deux sons

Deux bruits consécutifs ne peuvent être distingués par l'oreille humaine que s'ils sont séparés d'un intervalle minimum de 0,02 à 0,03 seconde. Si l'intervalle entre deux bruits est moindre, l'homme ne percevra qu'un son unique [15].

- Les bruits cardiaques sont produits par la vitesse d'écoulement variable du sang au cours du cycle cardiaque.
- L'homme perçoit difficilement les bruits cardiaques et ne différencie deux bruits consécutifs que s'ils sont séparés d'un intervalle minimum de 30 ms.

## ***C- Les différents bruits cardiaques***

L'activité cardiaque produit au cours de sa révolution, dans les conditions normales, quatre bruits [12,13,55,66,67]. Le premier bruit est appelé B1, le second, B2, le troisième, B3, et le quatrième, B4 ou bruit atrial, A.

Le cycle cardiaque est composé d'une succession des quatre bruits : B4B1-B2B3

Chez tous les chevaux, il est possible d'entendre facilement B1 et B2. Chez certains chevaux, B4 peut également être entendu ainsi que, plus rarement, B3 [87]. Cependant, B3 et B4 ne sont généralement audibles que dans une zone localisée de l'aire d'auscultation cardiaque [3,12,13].

Pour se repérer facilement dans le cycle, il faut connaître les caractéristiques des bruits cardiaques normaux et leur correspondance avec la séquence des événements cardiaques [3].

### ***1- B1, le premier bruit***

#### **a- Phonocardiogramme**

C'est un son de basse fréquence, sourd, mat et prolongé [87,91]. Il est fort et est traduit oralement par « boum », « toum », ou « lub » chez les anglo-saxons. Il est audible le plus facilement dans la région de l'apex cardiaque, dans la région mitrale à gauche et tricuspide à droite [28,46,61,66,95].

#### **b- Signification**

Il marque le début de la systole ventriculaire. Il est associé à la fermeture des valves atrio-ventriculaires, au mouvement des parois ventriculaires (mise sous tension isovolumique des ventricules) et à la turbulence du sang lors de son éjection dans les grosses artères (artère pulmonaire et aorte), au début de la phase d'éjection ventriculaire [12,13,61].

### ***2- B2, le deuxième bruit***

#### **a- Phonocardiogramme**

C'est un son de fréquence plus élevée et de durée plus courte que B1[91]. Il est sec, claquant. Oralement, on l'imite par « ta » ou « dub ». Il est le mieux perçu dans la région basale du cœur [9,67,87]. Il est normalement dédoublé en deux composantes asynchrones : aortique et pulmonaire mais est souvent perçu comme un son unique [28,33,61,66,95].

#### **b- Signification**

Il correspond à la fin de la systole ventriculaire. Il est consécutif à l'inversion du flux sanguin en début de diastole ce qui provoque la fermeture des valves sigmoïdes [12,13,61,95].

### 3- B3, le troisième bruit

#### a- Phonocardiogramme

C'est un bruit de fréquence basse, il est grave, mat et de courte durée. Son intensité n'est pas uniforme, elle est variable selon l'individu mais également d'un battement cardiaque à l'autre. B3 est le plus audible en région mitrale, juste en dessous du site où B1 est maximal, c'est à dire dans une zone légèrement caudale et dorsale à l'aire d'auscultation de l'apex du cœur [61]. Il se produit immédiatement après le second bruit cardiaque [28,33,61,66,87,95].

#### b- Signification

Il est consécutif au remplissage rapide des ventricules après l'ouverture des valves atrio-ventriculaires en début de diastole [12]. Il est produit par la vibration des parois ventriculaires, des muscles papillaires et des cordages tendineux [33,61,66].

### 4- B4, le quatrième bruit

#### a- phonocardiogramme

Son intensité varie beaucoup d'un cheval à l'autre et B4 peut parfois être fort [9]. Il est généralement de basse fréquence [12].

Il se produit à la fin de la diastole, juste avant B1, lorsque le remplissage ventriculaire rapide est terminé. Il est audible dans l'aire pulmonaire [33,61,66,87,95].

#### b- signification

Il correspond aux vibrations causées par l'accélération du sang lors de la systole atriale [12,66].

En résumé (voir figure 10) :

- Un petit silence sépare les deux bruits B1 et B2, un grand silence succède à B2.
- ✓ B1 et B2 séparés par le petit silence correspondent à la systole ventriculaire.
- ✓ B2 et B1 séparés par le grand silence forment la diastole ventriculaire.

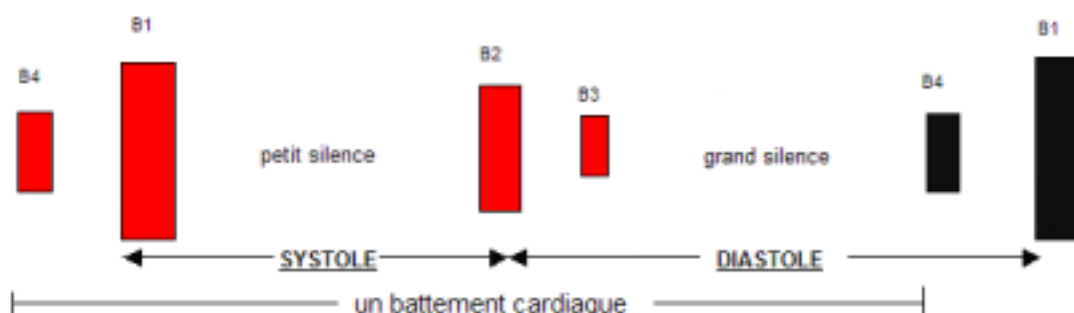


Figure 10: Représentation schématique des bruits cardiaques entendus pendant un cycle.

Lorsque la fréquence cardiaque augmente, c'est essentiellement la durée du grand silence, donc de la diastole, qui diminue [59,47] (voir figure 11).

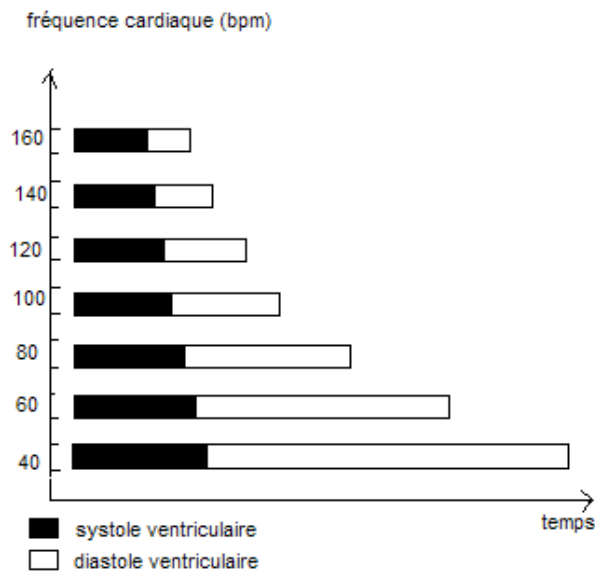


Figure 11: Durée relative de la systole et de la diastole en fonction de la fréquence cardiaque (d'après Physiologie des animaux domestiques. Kolb,E.1965)

### 5- Relation entre phénomènes électriques et bruits cardiaques

- Le bruit atrial ou B4 est entendu après l'onde P.
- Le premier bruit B1, et le second bruit B2, encadrent la systole, indiquant la présence du complexe QRS.

Un bruit atrial B4 distinct est absent lors d'arythmie telle que la fibrillation atriale.

Des variations de l'intervalle PR engendrent des modifications de l'intervalle B4-B1. Celles-ci sont normales chez un cheval au repos [47]. L'absence de complexe QRS, qui se produit lors de bloc atrio-ventriculaire de 2<sup>ème</sup> degré, provoque une pause pendant laquelle B1 et B2 sont absents [58,66].

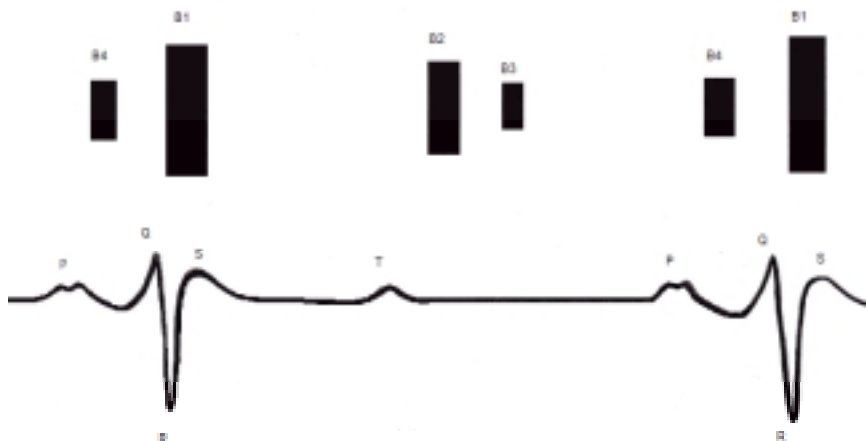


Figure 12: Correspondance bruits cardiaques-phénomènes électriques

### III. Les facteurs de modifications des bruits

Le sang est assimilé à un fluide visqueux. L'écoulement de sang dans le système cardiovasculaire est globalement laminaire et donc inaudible. En effet, en régime laminaire, le sang se comporte comme s'il était formé de fines couches concentriques, cylindriques qui se déplacent à des vitesses croissantes de la périphérie vers le centre du conduit. Au contact de la paroi, la vitesse est nulle. Il n'y a pas de vibrations des parois donc pas de création de son.

A l'opposé des bruits normaux, les souffles résultent de turbulences marquées dans le courant sanguin. Les turbulences apparaissent lorsque cet écoulement est perturbé. Le régime d'écoulement turbulent se caractérise par un écoulement désordonné des molécules de liquide, c'est à dire qu'à l'écoulement général selon l'axe du tube se superpose un mouvement latéral d'agitation intense des molécules. Le sang frappe la paroi du tube [61].

Un facteur sans dimension caractérise l'écoulement : il dépend de la vitesse du fluide  $V$ , de sa densité  $d$ , de sa viscosité  $\mu$  et du rayon du conduit  $r$ . C'est le nombre de Reynolds ( $R$ ) [12,57] :

$$R = (V \cdot d \cdot r) / \mu$$

Si  $R < 2000$ , le régime est laminaire ; si  $R > 2000$ , le régime est turbulent.

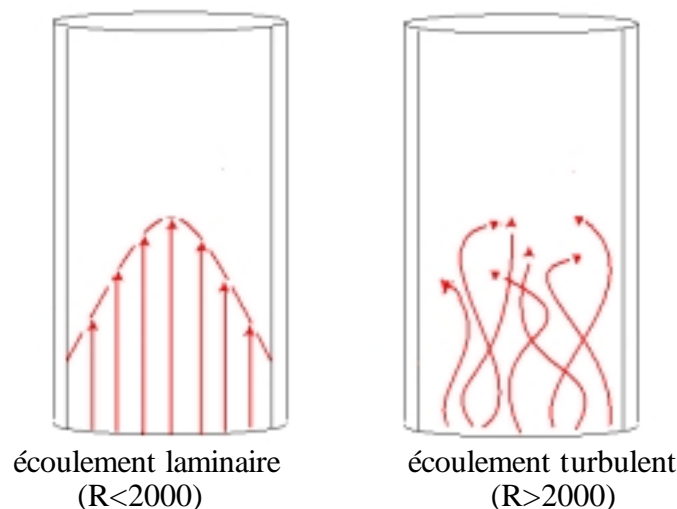


Figure 13: Régimes d'écoulement.  
(d'après Cardiovascular Physiology, ed. 9, St Louis, 1996, Mosby)

Le sang ayant une densité constante, son régime d'écoulement va dépendre des trois autres facteurs.

#### A- Débit sanguin

Si la vitesse du courant sanguin augmente au delà d'une vitesse critique, le régime d'écoulement sanguin change pour devenir progressivement turbulent [37].

En pratique, ceci peut expliquer les souffles d'éjection systolique, physiologiques, qui apparaissent lorsque la vitesse du flux sanguin au début de la phase d'éjection est très rapide ; mais également le souffle de remplissage rapide des ventricules au début de la diastole [61].

Ou encore, lors d'anémie, il y a élévation de la vitesse circulatoire par augmentation du débit cardiaque. Ceci contribue à augmenter le nombre de Reynolds et ainsi à créer un régime turbulent pouvant engendrer un souffle.

### **B- Traversée des orifices**

Au passage d'un orifice, la vitesse d'écoulement augmente. En effet, dans un conduit cylindrique dont la surface de section  $S$  varie, la vitesse moyenne de courant  $V$ , le débit  $Q$  et la surface de section sont unis par la relation :  $Q=S*V$ . Dans un tube à régime stationnaire à débit constant, la vitesse moyenne est d'autant plus grande que la surface de section est petite.

Ainsi, la vitesse augmentant lorsque le calibre d'un orifice est rétréci, il se produit des turbulences engendrant des vibrations audibles. Ceci explique le souffle produit lors de sténose valvulaire mais aussi lors de régurgitation orificielle.

De plus, des turbulences apparaissent également, lorsque la surface de section s'agrandit brutalement [37]. Lors du passage du sang des *atria* dans les chambres ventriculaires lors de la diastole, peuvent se produire des turbulences à l'écoulement. Ceci pourrait expliquer les souffles physiologiques diastoliques [61].

### **C- Viscosité sanguine**

La viscosité du sang est de l'ordre de 3 à 4 fois celle de l'eau pour un hémocrite de 45%. La viscosité du sang diminue quand la vitesse ou la température augmente, et elle augmente avec l'hémocrite.

Des turbulences apparaissent lorsque la viscosité du sang diminue [37]. Ainsi, lors d'anémie ou d'hyperthermie peut apparaître un souffle sans support lésionnel appelé souffle anorganique. Ce souffle est appelé selon le cas, souffle « d'anémie » ou souffle « d'hyperthermie » [61].

Des souffles peuvent également être perçus lorsque la viscosité du sang augmente, par exemple lors de déshydratation.

### **D- Autres facteurs**

L'audition des bruits cardiaques est modifiée par d'autres facteurs. Elle est plus ou moins facilitée selon la conformation du thorax, l'épaisseur de la paroi thoracique, la présence ou non d'obstacle entre le cœur et la paroi thoracique tel que des épanchements ou des masses thoraciques [3].

L'audition des sons cardiaques sera favorisée chez un cheval mince à thorax étroit comme un cheval de course alors qu'elle sera difficile chez un cheval obèse, au thorax large comme un cheval de trait.

Les turbulences dans le courant sanguin apparaissent donc quand le nombre de Reynolds excèdent environ 2000 ; ceci se produit essentiellement à haut débit sanguin et / ou lorsque la viscosité sanguine est faible.



## **IV. Variations physiologiques des bruits**

### ***A- Concernant les bruits***

#### ***1- Intensité***

L'intensité des bruits cardiaques est variable selon le cheval. Elle est influencée par la conformation thoracique et l'état d'engraissement [35,66]. Les bruits cardiaques sont aisément audibles chez les chevaux fins et les poulains alors qu'ils sont faibles chez les poneys obèses au thorax large [3].

L'intensité des bruits est aussi proportionnelle à la variation de pression : à épaisseur de paroi thoracique égale, un cœur se contractant fortement s'entend mieux, par exemple durant un exercice [61].

#### ***2- Nombre de bruits audibles***

Deux, trois ou quatre bruits cardiaques sont entendus chez le cheval [3,61,66]. Les deux premiers bruits B1 et B2 marquant le début et la fin de la systole sont audibles chez tous les chevaux. Chez certains chevaux, B3 et B4 sont audibles en diastole mais sont localisés [3,61,66].

La séquence produite lorsque les 4 bruits sont présents est : B4-B1-B2-B3-pause et les variations possibles lorsque B4 et/ou B3 sont inaudibles, sont B1-B2-pause, B4-B1-B2-pause et B1-B2-B3-pause.

Contrairement aux autres espèces, B3 et B4 sont des bruits cardiaques normaux et n'indiquent pas une anomalie [7,66].

B3 et B4 sont fréquemment entendus chez les chevaux Pur-Sang. Le B4 est plus rarement audible chez les poneys [61].

Parfois, des dédoublements de bruits cardiaques sont perçus à l'auscultation [35]. Un son cardiaque dédoublé traduit la présence des deux composantes d'un bruit cardiaque complexe. Généralement, les événements mécaniques des parties droite et gauche du cœur se produisent presque simultanément. Souvent, l'intervalle est si court qu'il ne peut être détecté que par phonocardiographie [66]. Cependant, il existe des situations où l'intervalle est assez long pour pouvoir être décelé à l'auscultation. Si l'intervalle entre les événements du côté gauche et du côté droit est suffisamment long (supérieur à 30 ms), le bruit cardiaque peut être dédoublé [61].

#### **a- Dédoublément de B1 :**

Un dédoublement de B1 est rarement entendu chez le cheval [3,61,66]. Il est parfois relié à un processus pathologique. Un dédoublement de B1 est plus aisément détecté lors de fibrillation atriale, et en l'absence de B4 [61,66]. Il est possible de le confondre avec une séquence B4-B1 courte [3,9,28].

### **b- Dédoubllement de B2 :**

Un dédoublement de B2 est communément perçu chez des chevaux normaux [28,61]. Il peut varier avec le rythme cardiaque et la respiration [9,96]. Il peut résulter de nombreuses raisons, dont certaines sont pathologiques comme une hypertension pulmonaire [3,33,35,61].

Il existe donc chez le cheval une grande variabilité du nombre de bruits audibles. B1 et B2 sont toujours audibles, B3 et B4 ou des dédoublements de B1 et B2 le sont plus rarement. B3 et B4 sont généralement localisés.

### **3- Bruit de galop par sommation**

Le bruit de galop résulte, lors de tachycardie, de la superposition du 3<sup>ème</sup> et du 4<sup>ème</sup> bruits, ce qui produit un son plus intense, perçu au milieu de la diastole [3]. A l'auscultation, on entend alors une succession de trois bruits d'intensité similaire et à une fréquence élevée : B1-B2-(B3+B4) (voir figure 14).

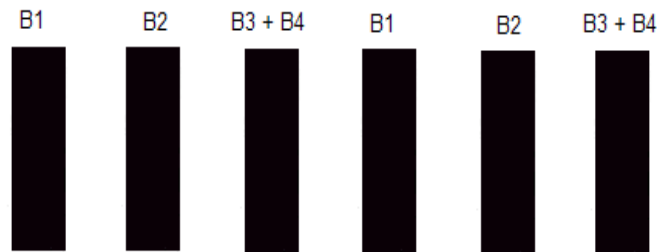


Figure 14: Schématisation d'un bruit de galop par sommation

La séquence des trois bruits évoque le galop d'un cheval, d'où la terminologie de bruit de galop.

Chez le cheval, il n'est pas associé à une affection cardiaque [25,46] et est normal lors de fréquence cardiaque élevée (80-100 bpm) [2].

Le bruit de galop par sommation, dû à la superposition de B3 et B4, apparaît lors de fréquence cardiaque est élevée et n'est pas pathologique chez le cheval.

### **B- Variation de fréquence**

La fréquence cardiaque représente le nombre de cycles cardiaques par minute.

#### **1- Norme**

Chez le cheval, la fréquence cardiaque normale varie de 24 à 40 battements par minute chez l'adulte et de 60 à 110 battements par minute chez le jeune poulain [9,66].

#### **2- Facteurs de variation**

La fréquence cardiaque varie selon les individus, la condition physique, l'âge et le statut physiologique (gestation par exemple), l'excitation et l'exercice [9]. A l'effort, la fréquence cardiaque maximale peut atteindre environ 240 battements par minute [61,66].

## **C- Variation de rythme : arythmies physiologiques**

### **1- *Le rythme sinusal***

Le rythme cardiaque normal au repos est nommé rythme sinusal car le nœud sinusal agit comme un « pacemaker » principal. A l'auscultation, les bruits cardiaques peuvent être entendus à un rythme régulier, et le rythme normal se décompose en trois temps, décrits par « boum-ta-pause ».

Toutefois, le cheval semble prédisposé à présenter des arythmies physiologiques au repos [65]. Un tiers des chevaux au repos auraient des rythmes irréguliers non pathologiques. Ceci peut être expliqué par l'impact du système nerveux autonome sur le nœud sinusal [61].

### **2- *Caractéristiques communes des arythmies physiologiques***

Les arythmies physiologiques sont très fréquentes chez le cheval au repos, en particulier les blocs atrio-ventriculaires de 2<sup>ème</sup> degré [9,58]. Le clinicien doit savoir les différencier des arythmies associées à des processus pathologiques.

Les arythmies physiologiques ont des caractéristiques communes aidant à leur identification [75].

#### **a- Tonus vagal élevé au repos**

Ces arythmies physiologiques sont dues à un tonus vagal particulièrement élevé chez le cheval, ce qui permet de maintenir une fréquence cardiaque (FC) basse au repos [61]. Les chevaux présentant ces arythmies ont souvent une FC basse au repos.

#### **b- Abolition avec exercice ou excitation**

Pendant un exercice ou lorsque l'animal est excité, l'inhibition du système nerveux parasympathique sur le nœud sinusal est abolie et le système orthosympathique est activé. Ainsi, les arythmies dues au tonus vagal disparaissent à l'effort [9,30,58].

Le même résultat peut être obtenu par injection d'une substance parasympatholytique telle que l'atropine ou le glycopyrrolate [9].

#### **c- Induction par médicaments**

De nombreux médicaments utilisés régulièrement en pratique vétérinaire, affectent l'activité des centres nerveux qui contrôlent le système cardiovasculaire.

Des sédatifs tels que les  $\alpha_2$ -agonistes (détomidine, xylazine, romifidine) entraînent une augmentation du tonus vagal sur le cœur et une diminution du tonus orthosympathique sur les vaisseaux sanguins. Quelques minutes après l'injection, la pression sanguine artérielle s'élève en réponse à une vasoconstriction transitoire puis est suivie par l'instauration d'une bradycardie très souvent accompagnée de blocs atrio-ventriculaires et associée à une vasodilatation [61].



*Enregistrement du cœur avant et après tranquillisation avec un  $\alpha_2$ -agoniste.*

### 3- Types

#### a- Bloc atrio-ventriculaire de premier degré

Le bloc atrio-ventriculaire de 1<sup>er</sup> degré est dû à un retard de conduction de l'impulsion sinusale au nœud atrio-ventriculaire. L'auscultation révèle un intervalle B4-B1 prolongé. Il est cependant difficilement décelable à l'auscultation [35].

#### b- Bloc atrio-ventriculaire de deuxième degré

✓ Epidémiologie :

Le bloc atrio-ventriculaire de 2<sup>ème</sup> degré (BAV2) est l'arythmie la plus fréquemment rencontrée chez le cheval [61,66,77]. Cette arythmie est présente chez plus de 30% des chevaux au repos [61,66]. Elle est plus fréquente chez les chevaux de course entraînés. Le BAV2 est associé à une fréquence cardiaque basse [37].

Un BAV2 est parfois observé lorsque la fréquence cardiaque diminue après l'exercice

✓ Auscultation :

L'auscultation révèle un rythme de base régulier interrompu par des pauses pendant lesquelles peut être entendu un B4 non suivi de B1 et B2 (voir figure 15). Le B4 est parfois plus audible à droite [61,66].

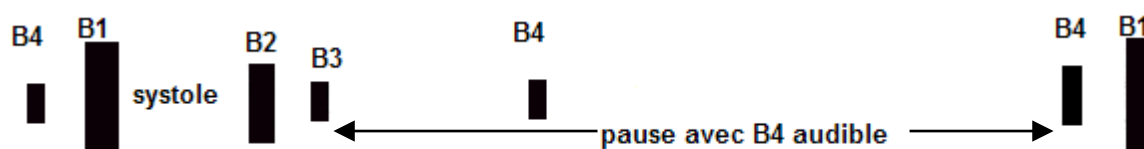


Figure 15 : Bruits audibles à l'auscultation lors de BAV 2

Le rythme est régulièrement irrégulier, c'est à dire que les blocs se produisent à des intervalles réguliers, habituellement tous les trois, quatre ou cinq cycles.



Enregistrement BAV2.

#### c- Arythmie sinusale

✓ Epidémiologie :

L'arythmie sinusale est une augmentation et une diminution périodiques de la fréquence cardiaque associées à un changement du tonus vagal.

Elle est rare au repos et peut être reliée à la respiration [37]. Par contre, elle est fréquente pendant la période de récupération après un exercice léger, on parle alors d'arythmie sinusale transitoire post-exercice [66].

✓ Auscultation :

L'auscultation révèle une irrégularité cyclique du rythme. Le rythme présente des phases d'accélération et de ralentissement [9].

Elle peut être associée à un BAV2 [61].

#### **d- Pause sinusale**

✓ Epidémiologie :

La pause sinusale est une arythmie moins fréquente que les blocs atrio-ventriculaires mais n'est pas rare.

Elle est due à l'absence périodique de décharge du nœud sinusal [75].

✓ Auscultation :

Le rythme de base est régulier et est entrecoupé de pauses « silencieuses », c'est à dire que B4 n'est pas audible pendant ces pauses [66]. Il n'y a pas de contraction atriale. Les pauses ont une durée plus petite ou identique à la durée de l'intervalle B1-B1 [61] (voir figure 16).



*Enregistrement pause sinusale*



Figure 16 : Bruits audibles lors de pause sinusale  
(pause avec B4 absent)

Les arythmies physiologiques témoignent d'un tonus vagal élevé chez le cheval au repos. Elles sont fréquentes et le BAV2 est la plus fréquente d'entre elles.

Ces arythmies ont des caractéristiques communes :

- induites par un tonus vagal élevé, donc souvent associées à une fréquence cardiaque basse.
- disparition lorsque l'activité orthosympathique augmente.
- absence de signification pathologique.

#### **D- Souffles physiologiques**

L'espèce équine semble prédisposée à développer, dans des conditions physiologiques, des flux cardiaques turbulents, donc à présenter des souffles. Ce phénomène pourrait être dû à la grande taille des vaisseaux et des chambres cardiaques ainsi qu'au volume d'éjection systolique important [91]. La présence d'un souffle physiologique a été rapporté chez 60 à 70% de chevaux sains en bonne condition physique [61,66].

*Pour caractériser les souffles, des termes expliqués dans la deuxième partie sont employés. Il est donc conseillé de s'y référer.*

## 1- Chez le poulain : canal artériel perméable

### ✓ Epidémiologie :

Un souffle est très fréquemment entendu chez le poulain de quelques jours [35].

### ✓ Souffle :

C'est un souffle continu dont le point d'intensité maximale est basal et crânial sur la paroi thoracique gauche. Si le stéthoscope est placé suffisamment haut sur la base du cœur, sous la masse du triceps brachial, ce souffle ressemble à un bruit de machine à laver : il croît et décroît avec l'inspiration et l'expiration [61,66] (voir figure 17).

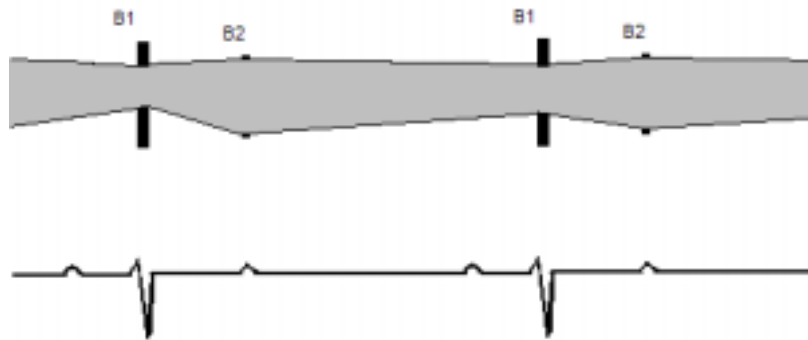


Figure 17: Représentation schématique d'un souffle continu dû à une perméabilité du canal artériel.

Quand le stéthoscope est déplacé plus crânialement, sur l'aire d'auscultation pulmonaire, seule la composante systolique de ce souffle est audible [64].



Enregistrement souffle chez poulain nouveau-né : composante systolique.

### ✓ Etiologie :

L'origine de ce souffle n'est pas clairement établie, mais une persistance physiologique du canal artériel pendant les premiers jours de vie semble la raison la plus probable [64,66]. Le canal artériel est un vaisseau fœtal, dérivé du sixième arc aortique gauche, qui permet de court-circuiter la circulation pulmonaire, depuis l'artère pulmonaire jusqu'à l'aorte chez le fœtus. A la naissance, le canal artériel se resserre, en réponse à un accroissement local de la pression en oxygène et à une inhibition des prostaglandines. Chez la plupart des poulains, il se ferme 72 heures après la naissance [35].

## 2- Chez l'adulte

### a- Souffles d'éjection

### ✓ Epidémiologie :

Les souffles d'éjection systolique sont les souffles les plus fréquemment rencontrés dans l'espèce équine [48]. Ils sont présents chez plus de 60% des chevaux [53]. Ils peuvent exister

dans toutes les races et types de chevaux mais sont souvent plus forts chez les chevaux athlétiques et les poulains [64].

✓ **Etiologie :**

Leur présence n'est généralement pas pathologique. Ils sont produits par la force du flux sanguin pendant la phase d'éjection [9,12,53].

✓ **Souffle :**

C'est un souffle systolique, qui apparaît tôt en systole, de faible durée, et classiquement décrit comme crescendo-decrescendo cependant, la phase crescendo peut être camouflée par B1 (voir figure 18). Chez quelques chevaux, le souffle ressemble à un B1 un peu plus long et plus sourd. Dans tous les cas, les souffles d'éjection se terminent bien avant B2. Ce sont des sons de fréquence moyenne à haute, plus audibles à la base du cœur, et localisés [64]. Leur intensité est variable, généralement de grade II à III/VI [35] et ne sont jamais associés à la palpation d'un thrill [57]. Leur intensité varie avec le tonus orthosympathique, aussi ils ont tendance à apparaître et disparaître dans le temps [57]. Ils sont le plus souvent entendus du côté gauche du thorax mais peuvent être perçus du côté droit [61,64,66].



*Enregistrement souffle d'éjection systolique*

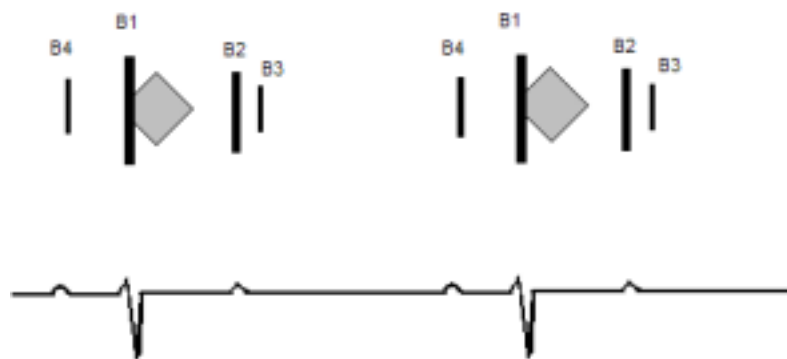


Figure 18: Illustration schématique d'un souffle d'éjection systolique.

### **b- Remplissage ventriculaire rapide**

✓ **Epidémiologie :**

Il est le plus souvent présent chez des animaux jeunes [35] et fins mais il peut être trouvé chez des chevaux de tout âge [64].

Il est plus audible à des fréquences cardiaques légèrement augmentées [9], c'est pourquoi il peut être entendu chez des chevaux après exercice alors qu'au repos il était absent.

✓ **Etiologie :**

La raison de ce souffle n'est pas très claire. Il pourrait être causé par le flux de remplissage diastolique rapide ou à un léger reflux aortique lors de la fermeture des valves [36]. Il n'a pas habituellement, de signification pathologique [3].

✓ Souffle :

C'est un souffle protodiastolique. Il est aigu et musical. On le traduit oralement par « whoop » [61,66]. Il est plus fréquemment audible à droite, mais peut être perçu sur l'hémithorax gauche ou des deux côtés, à la base du cœur, ou des aires des valves atrio-ventriculaires. Il est localisé et d'intensité faible à modérée (grade I-III/VI) [61,66].

On le distingue des souffles diastoliques pathologiques par sa durée très courte, étant produit entre B2 et B3 [9] (voir figure 19).

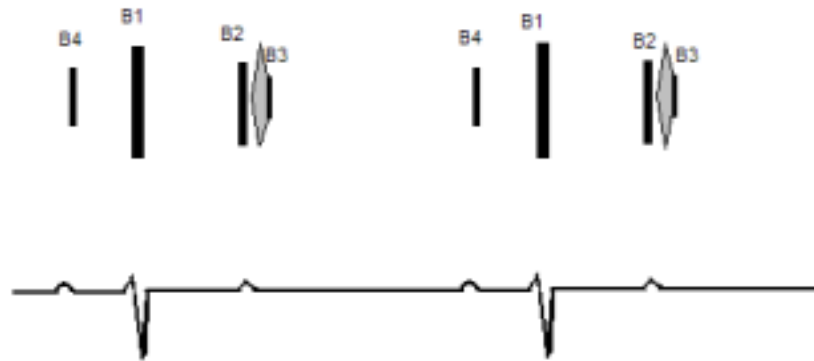


Figure 19: Représentation schématique d'un souffle protodiastolique dû à un remplissage ventriculaire rapide.

### c- Souffle pré-systolique

✓ Etiologie :

L'origine de ce souffle n'est pas complètement élucidée [48].

✓ Souffle :

Il est audible tardivement en diastole [35], en phase de présystole (voir figure 20). La phase de présystole se produit entre la systole atriale et la systole ventriculaire. Du fait de la brièveté de cette période, le souffle est difficile à distinguer de B4 et de B1. Le souffle est court, grave et grinçant et peut être entendu de chaque côté du thorax. Il ressemble au bruit d'un roulement ou d'un frottement. Il peut être confondu avec un souffle systolique précoce ou un râle de friction [9].

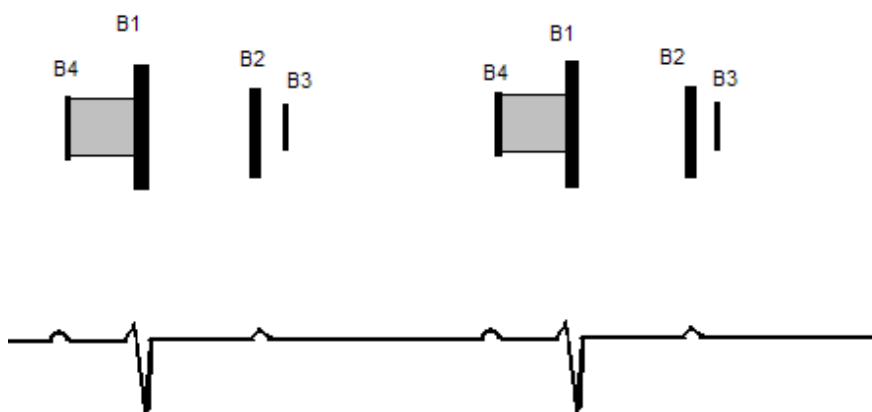


Figure 20: Représentation schématique d'un souffle pré-systolique.



Les souffles physiologiques sont communément rencontrés chez le cheval.  
Le plus fréquent est le souffle d'éjection systolique produit par la vélocité du flux sanguin en début de systole.  
Les souffles physiologiques sont généralement de faible intensité et localisés.

*Nous avons vu que les variations physiologiques des bruits sont très nombreuses chez le cheval puisque les bruits du cœur sain peuvent varier en intensité, en nombre, en rythme et des bruits peuvent se surajouter.*

*Le challenge du praticien équin sera de différencier ces variations physiologiques avec des anomalies pathologiques des bruits cardiaques. Ces troubles auscultatoires sont décrits dans la prochaine partie.*

## **V. Anomalies détectables à l'auscultation**

### ***A- Modifications des bruits normaux***

#### ***1- Timbre***

Dans certaines conditions, les bruits cardiaques paraissent avoir un timbre modifié.

##### **✓ Sons plus clairs**

Les bruits cardiaques semblent être plus clairs, plus aigus, lorsque l'intensité des bruits augmente. Ils paraissent plus clairs lors de tachycardie par exemple.

##### **✓ Sons plus mats**

Des sons plus mats, plus graves, accompagnent généralement une diminution de l'intensité des bruits cardiaques. Ces modifications du timbre se rencontrent lors d'épanchement péricardique ou de myocardite par exemple.

#### ***2- Intensité***

L'intensité des bruits cardiaques dépend de la force des battements cardiaques, de l'épaisseur de la paroi thoracique ou de la présence de n'importe quel facteur qui interfère avec ou qui augmente la transmission des sons du cœur vers le stéthoscope [61].

##### **a- Hétérogénéité de l'intensité :**

L'intensité des bruits cardiaques est uniforme quand le rythme cardiaque est régulier. Des variations de l'intensité des bruits cardiaques apparaissent lors d'arythmie, entraînant un remplissage irrégulier du cœur, et lors de surcharge ventriculaire [9].

Par exemple, lors de fibrillation atriale, l'auscultation révèle une variation caractéristique de l'intensité des bruits cardiaques d'un battement à l'autre. Une variation

d'intensité des bruits notamment de B1 se rencontre également lors de bloc atrio-ventriculaire, d'extrasytrole ou de tachycardie ventriculaire [61].

### **b- Diminution de l'intensité :**

#### i- De l'ensemble des bruits

L'étouffement des sons cardiaques suggère un épaissement des tissus ou une augmentation de liquide entre le cœur et le diaphragme du stéthoscope [66]. Ainsi, les bruits cardiaques sont amoindris lors d'épanchement péricardique ou d'interposition d'une masse (tumeur, abcès...) entre la cavité thoracique et le cœur [9]. Chez les chevaux affectés, l'assourdissement des bruits peut n'être présent que d'un seul côté du thorax [3].

L'intensité des bruits peut également être plus faible par diminution de la force des contractions cardiaques, lors d'insuffisance cardiaque terminale ou lors de choc par exemple [66].

#### ii- De B1

Une diminution de l'intensité de B1 peut être associée à une diminution de la contractilité du myocarde lors de myocardite par exemple, mais peut exister également lors de bloc atrio-ventriculaire de 1<sup>er</sup> degré marqué [61,66].

#### iii- De B2

Le deuxième bruit cardiaque peut être très faible ou inaudible après un battement prématuré ou lors de fibrillation atriale. Une diminution de l'intensité de B2 peut également être associée à une sévère régurgitation mitrale ou à une insuffisance myocardique [61,66].

### **c- Augmentation de l'intensité**

#### i- De l'ensemble des bruits

L'accentuation des bruits cardiaques se produit lorsque l'activité orthosympathique est marquée. Ainsi, les bruits sont plus forts quand la fréquence cardiaque est augmentée par exemple chez un animal en exercice, excité, anémié ou présentant une hyperthermie [9]. D'autre part, lors d'épanchement pleural, les bruits cardiaques sont paradoxalement clairement audibles et irradient dorsalement ; ceci est probablement associé à une absence des bruits respiratoires en regard du thorax ventral du fait de l'épanchement [3,47].

#### ii- De B1

B1 varie après une diastole prolongée et souvent devient plus fort (mais parfois plus faible)[9]. Une augmentation de l'intensité de B1 peut être liée à une hypertension ou à une affection chronique et progressive de la valve mitrale.

### iii- De B2

Un B2 très fort peut être entendu chez des animaux atteints d'hypertension pulmonaire [3].

### iv- De B3

Un B3 plus marqué est souvent présent lors de dilatation ventriculaire, de surcharge ventriculaire, par exemple lors d'insuffisance cardiaque [9].

### v- De B4

Un B4 plus bruyant peut indiquer une atteinte atriale [9].

## **3- Nombre**

B4 est absent lors de fibrillation atriale. Un dédoublement de B1 prononcé peut indiquer une activation électrique anormale du ventricule ou une extra-systole ventriculaire. Un dédoublement de B2 est fréquemment perçu chez les chevaux sains. Toutefois, si la composante pulmonaire prend une tonalité tympanique, devenant d'intensité identique voire plus élevée que la composante aortique de B2, le clinicien peut suspecter une hypertension pulmonaire [9].

## **B- Modification de fréquence des bruits**

Une fréquence cardiaque anormale est fréquemment rencontrée en pratique, mais chez les chevaux, elle indique rarement une affection cardiaque primaire. Si l'anomalie est constante, il faut réfléchir sur la signification de ce trouble [91].

Le mécanisme immédiat influençant la fréquence cardiaque est la fréquence des potentiels d'action spontanés émis par le tissu nodal du pacemaker. Ceci est contrôlé directement par l'activité du système nerveux autonome, des facteurs humoraux et la température du corps [39].

### **1- Tachycardie**

✓ Etiologie :

Une fréquence cardiaque supérieure à 60 battements par minute peut être considérée comme une tachycardie [9]. La tachycardie sinusale est une réponse normale permettant une augmentation du débit cardiaque. Elle se produit souvent lors de douleur, de peur, d'excitation ou d'exercice. Au repos, elle est présente chez un animal insuffisant cardiaque, lors d'hémorragie, de choc, d'hyperthermie ou d'anémie.

- ✓ Auscultation :

L'auscultation révèle un rythme rapide et régulier. L'intensité des bruits cardiaques peut être augmentée.

## 2- Bradycardie

La bradycardie peut être une bradycardie sinusale ou être causée par un bloc atrio-ventriculaire du 3<sup>ème</sup> degré.

- ✓ Bradycardie sinusale :

- Etiologie :

La bradycardie sinusale est une fréquence cardiaque anormalement basse (< 24 bpm) due à une décharge sinusale peu fréquente mais régulière.

Elle peut être associée à un tonus vagal élevé, une dépression du myocarde, des déséquilibres électrolytiques ou une pression intracrânienne élevée. Elle se rencontre très rarement chez les adultes et occasionnellement chez les poulains par exemple chez les poulains hypoglycémiques. Une stimulation vagale engendrant une bradycardie peut se produire lors de manipulations chirurgicales du tronc vago-sympathique et occasionnellement après une injection accidentelle de produits irritants en péri-jugulaire.

- Auscultation

L'auscultation révèle un rythme cardiaque bas et régulier.

 Enregistrement d'une bradycardie.

- ✓ Bradydysrythmie :

- Etiologie :

Une bradydysrythmie se produit lors de bloc atrio-ventriculaire de 3<sup>ème</sup> degré (BAV3), quand le nœud atrio-ventriculaire ne conduit pas les impulsions du nœud sinusal.

- Auscultation :

L'auscultation cardiaque révèle une bradycardie [47], avec une contraction ventriculaire régulière à un rythme ventriculaire de 12 ou 16 battements par minute et des bruits atriaux, B4, audibles pendant la diastole ventriculaire mais sans relation fixe avec B1 et B2 [28] voir figure 21).



Figure 21: Représentation schématique des bruits entendus à l'auscultation lors de BAV3.

- Signes cliniques :

Le pouls veineux jugulaire peut être visible à la fréquence des *atria*.

Le BAV 3 est toujours dû à un processus pathologique. Les chevaux atteints peuvent perdre connaissance et s'effondrer [91].

### C- Troubles du rythme

Les arythmies cardiaques sont dues à des troubles de l'excitation ou à des troubles de la conduction de l'excitation. Elles peuvent être causées par des processus pathologiques tels que des affections du myocarde, des déséquilibres électrolytiques, ou une toxémie. Parfois la cause reste inconnue [81].

Les arythmies peuvent être permanentes ou intermittentes.

#### 1- Extrasystoles

Les extrasystoles sont des contractions anticipées venant perturber momentanément le rythme cardiaque [37]. Elles résultent de dépolarisations anormales provoquées par des foyers ectopiques. Ces extrasystoles peuvent être atriales ou ventriculaires, selon la localisation du ou des foyers de dépolarisation [61,66].

Ces contractions étant anticipées, elles ont lieu alors que le remplissage du cœur est imparfait.

##### a- Extrasystoles atriales (ESA)

- ✓ Etiologie :

Les ESA sont des contractions cardiaques prématurées et ectopiques prenant naissance dans le tissu atrial. Ce sont des arythmies rarement rencontrées chez le cheval [28,61].

- ✓ Auscultation :

À l'auscultation, une séquence entière des bruits cardiaques correspondant à un cycle complet, se surajoute au rythme de base. Le battement cardiaque prématuré n'est généralement pas suivi d'un repos compensateur [9,61,66].

On entend donc la séquence :

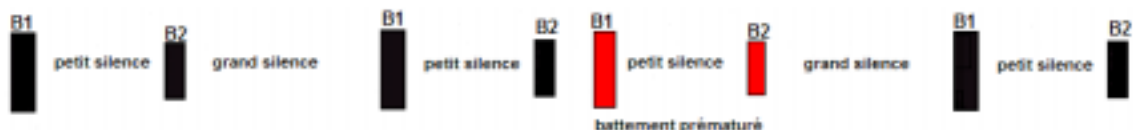


Figure 22: Représentation schématique des bruits cardiaques audibles lors d'ESA



*Simulation d'une ESA*

L'intensité des bruits cardiaques est la plupart du temps inchangée mais parfois lorsque le battement prématuré se produit très prématurément, B1 paraît plus fort et B2 plus silencieux [61,66].

- ✓ Signes cliniques :

A la palpation du pouls artériel, un pouls faible ou un déficit de pouls est noté [61,66].

### b- Extrasystoles ventriculaires (ESV)

- ✓ Etiologie :

Les ESV sont des contractions cardiaques prématurées et ectopiques prenant naissance dans le tissu ventriculaire [61,66].

- ✓ Auscultation :

L'auscultation révèle des bruits cardiaques B1 et B2 surajoutés au rythme de base, et suivis d'une pause diastolique compensatrice, plus longue que normalement [9,76]. On a alors la séquence :

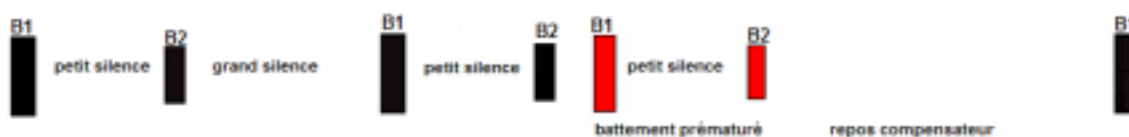


Figure 23: Représentation schématique des bruits cardiaques audibles à l'auscultation lors d'ESV

B1 du battement prématuré est souvent perçu plus clairement et B2 semble souvent peu sonore [33].



*Simulation d'une ESV*

- ✓ Signes cliniques :

Le battement prématuré n'est généralement pas suivi d'une onde de pouls [9].

Il est souvent difficile de différencier à l'auscultation le type d'extrasystole. L'utilisation de l'électrocardiogramme permet d'identifier l'arythmie.

Des extrasystoles isolées peuvent exister chez des chevaux normaux [61]. Cependant, lorsqu'elles sont fréquentes ou qu'elles apparaissent à l'effort, les extrasystoles sont souvent associées à un processus pathologique. On les rencontre généralement lors d'affection du myocarde, de déséquilibres électrolytiques, d'affection gastro-intestinales [28] mais aussi lors d'atteintes valvulaires chroniques [61,66,79].

### c- Tachycardies supra-ventriculaire et ventriculaire

- ✓ Définition :

Le terme de tachycardie est utilisé en présence d'extrasystoles, lorsque quatre extrasystoles ou plus se succèdent. Quatre ESA constituent une tachycardie supraventriculaire, quatre ESV une tachycardie ventriculaire [58]

Ces tachycardies peuvent être paroxystiques ou prolongées. Si elles sont paroxystiques, elles commencent et se terminent généralement brutalement [58,61,66].

✓ Auscultation :

Une tachycardie supraventriculaire continue est caractérisée par un rythme rapide et régulier et une fréquence à 120-170 battements par minute [28]. On la distingue d'une tachycardie sinusale car la fréquence cardiaque est généralement inappropriée à la situation. Elle peut être associée à un BAV2, dans ce cas, le rythme sera rapide et irrégulier.

Lors de tachycardie ventriculaire durable, l'auscultation révèle un rythme régulier, rapide à 60-70 battements par minute. La tachycardie ventriculaire est moins commune que les dysrythmies supra-ventriculaires chez le cheval et est généralement indicatrice d'une affection cardiaque sous-jacente [93].

A l'auscultation, il est généralement difficile d'identifier les différents types de tachycardie, en particulier lorsque celles-ci sont prolongées. Il faut rechercher, dans tous les cas, une affection sous-jacente.

## **2- Blocs**

✓ Etiologie :

Les blocs atrio-ventriculaires sont des absences de conduction atrio-ventriculaire après certaines impulsions sinusales. La majorité de ces blocs sont physiologiques et disparaissent lors d'une stimulation du système orthosympathique [61,66].

En revanche, les blocs atrio-ventriculaires de 2<sup>ème</sup> degré avancés et les blocs atrio-ventriculaires de 3<sup>ème</sup> degré (BAV 3) sont toujours pathologiques. Ils peuvent être dus à des lésions inflammatoires ou de fibrose du nœud atrio-ventriculaire. La cause est toutefois rarement identifiée [61]. Des formes avancées de blocs atrio-ventriculaires peuvent accompagner des déséquilibres électrolytiques, en particulier une hyperkaliémie, pouvant se produire durant une anesthésie à l'halothane [28,61].

✓ Epidémiologie :

C'est une arythmie fréquemment rencontrée chez le poulain présentant un uropéritoine.

## **3- Fibrillation atriale**

✓ Etiologie :

La fibrillation atriale est une arythmie cardiaque caractérisée par des foyers de dépolarisation atriale nombreux et indépendants les uns des autres, qui se propagent à travers les *atria* de façon continue et anarchique. Il n'y a plus de contraction organisée des *atria*, et la stimulation du nœud atrio-ventriculaire se fait de façon irrégulière et aléatoire [9,28].

La fibrillation atriale peut être paroxystique et se résoudre spontanément. Cela survient généralement pendant l'exercice et le rythme sinusal se rétablit dans les 24 heures [45].

La fibrillation atriale peut être organique. Dans ce cas, elle est causée par une dilatation des *atria* suite à une atteinte du myocarde atrial, à une régurgitation atrio-ventriculaire ou à une insuffisance ventriculaire. C'est le cas le plus fréquemment rencontré chez le cheval [28,61].

La fibrillation atriale peut aussi être fonctionnelle. Dans ce cas, elle peut faire suite à un trouble de l'équilibre du système nerveux autonome, à des désordres électrolytiques ou acido-basiques [28].

✓ Epidémiologie :

Le cheval est prédisposé à développer une fibrillation atriale au sein d'un tissu atrial normal. Ceci serait dû à la grande taille des *atria* et à l'impact du tonus vagal qui produit une relative variabilité de durée des périodes réfractaires [6,26,28,61,62].

La fibrillation atriale est la plus fréquente des arythmies ayant des conséquences sur les performances des chevaux [26].

✓ Tableau clinique :

○ Auscultation

L'auscultation révèle un rythme cardiaque irrégulièrement irrégulier. Il n'y a pas de rythme de base dans la fibrillation atriale [28,61,66] (voir figure 24).



Figure 24: Représentation schématique des bruits entendus lors de fibrillation atriale : noter le rythme irrégulier (B1-B1 variable) et l'absence de B4.



*Enregistrement d'une fibrillation atriale*

La fréquence cardiaque peut être ralentie, normale ou accélérée. B4 est absent [28]. L'intensité et le timbre des bruits sont variables d'un battement à l'autre ainsi que l'amplitude du pouls palpé [52].

○ Diagnostic différentiel

Il est important de la reconnaître et de la distinguer du BAV2, car de longues pauses peuvent se produire dans ces deux arythmies [9].

○ Signes cliniques

Elle peut être découverte fortuitement, en particulier chez les chevaux non sportifs ou se manifester cliniquement par de mauvaises performances, des épistaxis, une tachypnée et une ataxie [9,26,28,61,66].

Avant de traiter un cheval présentant une fibrillation atriale, il faut vérifier qu'il n'existe pas d'affection cardiaque sous-jacente [2,28].

Les troubles du rythme sont fréquemment rencontrés dans l'espèce équine mais leur signification clinique n'est pas toujours aisée à déterminer.

La fibrillation atriale est l'arythmie pathologique la plus fréquente et est souvent responsable d'intolérance à l'effort.



## ***D- Souffles pathologiques***

Un souffle est la traduction de vibrations audibles se produisant pendant une période normalement silencieuse du cycle [9].

Chez le cheval, les souffles pathologiques sont associés à des anomalies congénitales ou à des régurgitations valvulaires.

### ***1- Souffles congénitaux***

Les anomalies cardiaques sont rares chez le cheval [34]. Leur prévalence serait de l'ordre de moins de 5% [28]. Ces anomalies peuvent être isolées ou plus souvent combinées [61,66].

Elles sont généralement à l'origine de souffles [5] qu'il faudra distinguer, chez le jeune poulain âgé de moins d'une semaine, du souffle physiologique dû à une perméabilité du canal artériel persistante pendant les premiers jours de vie [28].

De façon générale, un souffle qui irradie très largement dans le thorax gauche et droit, qui est de grade plus sévère que III/VI et qui persiste au delà d'une semaine sera suspect et méritera une investigation approfondie.

#### **a- Communication inter-ventriculaire**

##### ✓ Epidémiologie :

La communication interventriculaire est l'anomalie congénitale la plus courante chez le cheval [5,9,28]. Le défaut est généralement situé à la base du septum interventriculaire dans sa portion membraneuse ou semi-membraneuse, juste en dessous du départ de l'aorte. Il représente un développement incomplet du septum interventriculaire [34]. D'autres localisations sont possibles [29,94].

La communication interventriculaire peut être rencontrée seule ou, plus souvent, faire partie d'une anomalie complexe [9,5,28].

En l'absence d'autre anomalie, la communication interventriculaire résulte en un shunt du ventricule gauche vers le ventricule droit, ce qui entraîne une augmentation de la circulation dans le réseau pulmonaire et une surcharge volumique du ventricule gauche [9,34].

##### ✓ Tableau clinique :

###### ○ Souffle :

Le défaut de septum interventriculaire dans sa partie membraneuse est généralement associé à un souffle holosystolique, bruyant, rude et en plateau [5]. Le point d'intensité maximale de ce souffle est situé à droite, juste au-dessus du sternum, dans l'aire d'auscultation de l'apex cardiaque. Le souffle peut être audible à gauche [64]. Il peut être confondu avec un souffle de régurgitation tricuspидienne mais il s'avère être généralement plus fort, plus rude et légèrement plus ventral que celui-ci [58].

Parfois, lorsque le shunt gauche-droite est significatif, un souffle de type souffle d'éjection systolique peut être perçu à gauche, à la base du cœur, dans l'aire d'auscultation

pulmonaire [64]. Ce souffle est produit par la surcharge volumique et la vitesse de passage du flux sanguin dans l'artère pulmonaire [9].

L'intensité du souffle n'est pas proportionnelle à la gravité. Bien au contraire, une communication de petite taille, dont la gravité est réduite, engendre souvent des turbulences plus importantes qu'une grande ouverture et peut induire un souffle d'intensité très élevée [28,61,66].



*Enregistrement souffle de CIV.*

- Signes cliniques :

Un thrill est généralement palpable [34].

Les signes cliniques sont fonction des effets hémodynamiques de la lésion. Mais nombreux sont les chevaux qui sont détectés tardivement, bien souvent lors de la mise au travail, ou accidentellement lors d'une visite d'achat. Fréquemment, le souffle caractéristique de la CIV est le seul signe présent [2,28,29].

## **b- Persistance du canal artériel**

- ✓ Epidémiologie :

La persistance du canal artériel isolée est une anomalie cardiaque rare chez le poulain, elle est détectée la plupart du temps en association avec d'autres défauts anatomiques cardiaques congénitaux [28,61,66].

Le canal artériel s'obturant généralement dans les 72 heures après la naissance chez la majorité des poulains, si celui-ci ne se referme pas, un shunt gauche-droite, depuis l'aorte jusqu'à l'artère pulmonaire, se met en place [34].

Les poulains prématurés, les poulains atteints d'hypertension pulmonaire et les poulains dont les mères ont reçu des inhibiteurs de prostaglandine seraient plus susceptibles de développer une persistance de canal artériel [28].

- ✓ Tableau clinique :

- Souffle :

A l'auscultation, on entend un souffle continu, de machinerie, bruyant (grade II à VI/VI), dont l'intensité est généralement maximale dans l'aire pulmonaire [28,34]. Il irradie sur une large zone et est audible à gauche et à droite. Ce souffle est caractéristique car il varie en intensité au cours du cycle cardiaque, ce qui lui vaut la dénomination de « souffle de locomotive ». Son intensité augmente généralement lorsque le rythme cardiaque s'accélère, par exemple lors d'une excitation ou d'un exercice [61,66,88].

Parfois, la persistance du canal artériel ne se manifeste que par un souffle holosystolique parce que la composante diastolique du souffle est plus discrète et est plus difficilement détectable.

- Signes cliniques :

Un thrill est le plus souvent palpable [61]. A la palpation du pouls artériel, on note un pouls bondissant [28,34,88].

### c- Malformations complexes

✓ Epidémiologie :

La tétralogie de Fallot est une anomalie cardiaque congénitale complexe rare. Elle consiste en un défaut de septum interventriculaire, une sténose pulmonaire, une dextro-position de l'aorte et une hypertrophie secondaire du ventricule droit [28].

Chez quelques chevaux, est associé une persistance du canal artériel, on parle alors de pentalogie de Fallot.

✓ Tableau clinique :

○ Souffle :

L'auscultation révèle généralement un souffle holosystolique très intense, maximum à gauche dans l'aire pulmonaire, et un doux souffle d'intensité faible sur l'hémithorax droit [61,66].

○ Signes cliniques :

L'augmentation importante de résistance à l'écoulement du flux sanguin vers l'artère pulmonaire résulte généralement en un shunt droite-gauche [28].

Cliniquement, la tétralogie de Fallot se manifeste à un très jeune âge et entraîne le plus souvent la mort. Les poulains atteints sont plus petits, léthargiques, et intolérants à l'exercice. La cyanose est plus évidente après exercice, car parfois au repos elle n'est pas visible. Un thrill est fréquemment palpable [28,61,66].

D'autres anomalies cardiaques congénitales sont à l'origine de souffle chez le cheval, mais elles sont beaucoup plus rares.

La communication inter-ventriculaire est l'anomalie cardiaque congénitale la plus fréquemment rencontrée chez le cheval. Sa manifestation clinique est souvent tardive, généralement lors de la mise au travail. Le souffle associé est systolique, grave, plus fort à droite et est souvent associé à un thrill.

Les autres anomalies cardiaques congénitales sont plus rares et responsables de signes cliniques parfois fatales et souvent précoces.

### 2- Souffles acquis : les souffles de régurgitations valvulaires

Les valves cardiaques normales maintiennent un flux antégrade dans le cœur et empêchent la régurgitation du sang des compartiments à haute pression dans les chambres à pression basse. Les atteintes des valves cardiaques qui induisent soit une sténose soit une incompetence valvulaire, altèrent le flux normal de sang et entraînent un travail supplémentaire du cœur [37].

Contrairement aux sténoses valvulaires qui sont extrêmement rares et la plupart du temps congénitales, les insuffisances valvulaires sont couramment diagnostiquées chez les chevaux [28,58]. Les affections des valves sont généralement de nature dégénérative et se rencontrent essentiellement chez les chevaux âgés.

Certaines lésions, en particulier les endocardites bactériennes, produisent des incompétences valvulaires [46].

D'autre part, toute dilatation cardiaque, quelle qu'en soit la cause, peut entraîner une rupture des cordages tendineux avec développement d'une insuffisance valvulaire secondaire [44].

Les insuffisances valvulaires de type dégénératif et les endocardites bactériennes sont les affections des valves les plus couramment rencontrées par le praticien équin [58].

La manifestation clinique la plus constante (mais pas automatique) d'une atteinte valvulaire est l'apparition d'un souffle cardiaque. Outre ce souffle cardiaque, les animaux souffrant d'une affection valvulaire à un stade avancé, montrent des signes d'intolérance à l'effort puis d'insuffisance cardiaque congestive [58].

Dans les cas d'endocardite, de la fièvre récurrente, de l'asthénie et de l'amaigrissement sont le plus souvent notés [61,66].

Chez le cheval, les valves les plus souvent affectées sont les valves mitrales et aortiques [64,66].

### **a- Souffles systoliques**

Les souffles de régurgitation systolique résultent du reflux systolique d'une cavité à forte pression vers une cavité à plus faible pression. Ils débutent précocement dans la systole, ils sont maximaux d'emblée et constants durant toute la systole. Ils n'augmentent pas après une diastole longue.

#### **i- Insuffisance mitrale**

L'insuffisance mitrale résulte d'un épaissement des valves, de la présence de nodules, d'une rupture des cordages tendineux ou encore d'un léger prolapsus [66].

##### **✓ Epidémiologie :**

L'insuffisance mitrale est l'insuffisance valvulaire la plus fréquemment associée à de l'intolérance à l'effort et la plus susceptible d'évoluer en insuffisance cardiaque congestive (ICC).

Elle existe surtout chez les chevaux d'âge moyen à avancé, parfois chez des jeunes chevaux [58,61,66].

##### **✓ Tableau clinique :**

###### **○ Souffle :**

Lors de régurgitation mitrale, l'auscultation révèle généralement un souffle systolique [64], de durée longue (holosystolique à pansystolique), étendu jusqu'au second bruit, en plateau et de grade II à VI/VI [28] (voir figure 25).



*Enregistrement souffle holosystolique*

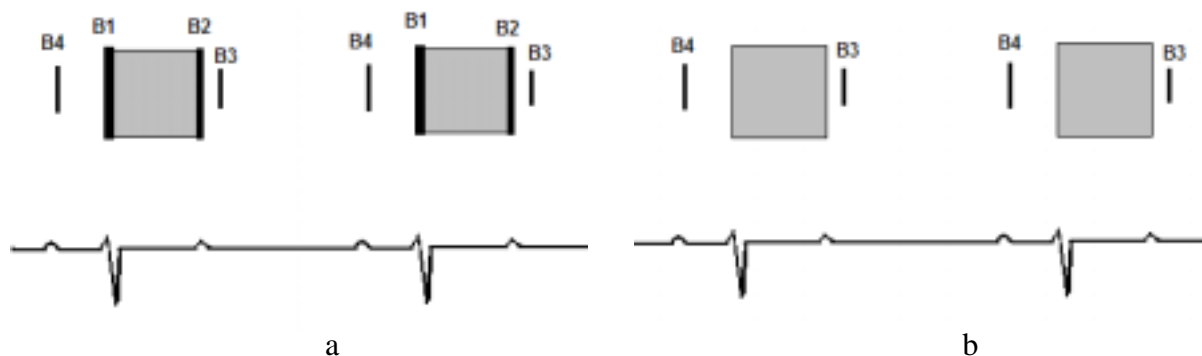


Figure 25: Représentation schématique d'un souffle holosystolique (a) et d'un souffle pansystolique (b).

Le souffle est le plus intense à gauche, sur l'aire d'auscultation mitrale [64]. Il irradie toujours dorsalement et crânialement et parfois un peu de tous les côtés. Il peut aussi être projeté crânialement et caudalement à l'aire d'auscultation aortique. Ceci est probablement dû à la proximité de la valvule septale de la valve mitrale et de la valve aortique ou à la projection crâniale de la régurgitation [28,66].

Certains souffles modérés à forts peuvent être perçus sur la paroi thoracique droite bien que leur intensité soit plus faible [64]. Toutefois, les chevaux présentent régulièrement une régurgitation tricuspéidienne associée à la régurgitation mitrale [28]. Le diagnostic différentiel ne pourra se faire que par échocardiographie.

Par ailleurs, les insuffisances mitrales donnent un son assez clair au départ puis, quand l'affection s'aggrave, le souffle devient souvent de moins en moins audible.

Le troisième bruit est souvent bruyant, indiquant une surcharge du ventricule ou une augmentation de la pression diastolique du ventricule gauche.

Une variante du souffle de régurgitation mitrale est un souffle méso- à télésystolique crescendo, pouvant être causé par rupture mineure des cordages tendineux ou d'autres raisons entraînant un prolapsus de la valve mitrale [77].



#### *Enregistrement souffle mésosystolique*

- Autre anomalie à l'auscultation :

L'apparition d'une fibrillation atriale est classique chez les chevaux présentant une régurgitation mitrale modérée à sévère et une dilatation de l'*atrium* gauche. La détection d'ESA peut précéder le développement d'une fibrillation chez les chevaux ayant une dilatation atriale [28].



#### *Enregistrement fibrillation atriale associée à un souffle systolique mitrale*

- Signes cliniques :

L'insuffisance mitrale peut être totalement asymptomatique si ce n'est la présence d'un souffle à l'auscultation cardiaque. Si elle se manifeste cliniquement, les signes associés sont

habituellement des symptômes d'atteinte pulmonaire mais ceux-ci sont souvent discrets. Elle peut ensuite évoluer à une vitesse variable en insuffisance cardiaque congestive gauche et droite [66]. Nombreux sont les chevaux présentés au vétérinaire une fois les signes d'insuffisance cardiaque droite apparus [28].

## ii- Insuffisance tricuspидienne

### ✓ Epidémiologie :

C'est une insuffisance valvulaire que l'on rencontre fréquemment chez les jeunes chevaux Pur-Sang à l'entraînement ne présentant pas de signes d'intolérance à l'effort [28,66].

Elle est rarement rencontrée chez les autres chevaux, chez qui elle aurait plus souvent une signification pathologique et évoluerait en insuffisance cardiaque congestive (ICC) gauche [66].

### ✓ Tableau clinique :

#### ○ Souffle :

Le souffle dû à une régurgitation tricuspидienne est typiquement holosystolique à pansystolique, en plateau. C'est un souffle la plupart du temps doux. Quand il s'avère être de qualité rude, l'atteinte valvulaire est souvent primaire [28,61,66].

Son point d'intensité maximal se trouve sur la paroi thoracique droite, dans la région de la valve tricuspide et son irradiation est dorsale et crâniale. Chez quelques chevaux présentant une régurgitation tricuspидienne, le souffle peut être entendu à gauche crânialement et un peu plus bas à la région de la valve mitrale [28,66].



### *Enregistrement souffle tricuspидien*

#### ○ Signes cliniques

Lorsque l'insuffisance tricuspидienne est modérée à sévère, elle peut entraîner de l'intolérance à l'effort et est souvent associée à un pouls jugulaire rétrograde marqué.

## **b- Souffles diastoliques**

Les souffles de régurgitation diastolique résultent d'un reflux diastolique de sang des gros vaisseaux, zones à haute pression, vers les ventricules, à ce moment du cycle, cavités de plus basse pression. Ils débutent dès le début de la diastole et sont maximaux d'emblée. Le gradient de pression à travers les valves sigmoïdes décroît progressivement pendant la diastole.

## i- Insuffisance aortique

### ✓ Epidémiologie :

La régurgitation aortique fait partie des insuffisances valvulaires classiques. Une affection dégénérative de la valve est la cause la plus commune de régurgitation aortique [31]. C'est l'insuffisance valvulaire la plus fréquemment rencontrée chez les chevaux âgés. Elle touche généralement les chevaux de plus de dix ans [58,91]

### ✓ Tableau clinique :

#### ○ Souffle :

L'insuffisance aortique produit un souffle caractéristique car il est souvent fort, hodiastolique à pandiastolique, decrescendo et très musical [28,66] (voir figure 26).

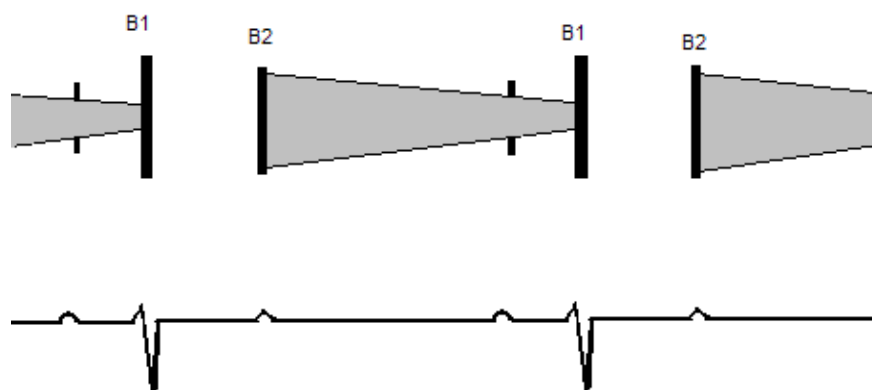


Figure 26: Représentation schématique d'un souffle typique de régurgitation aortique.

Son point d'intensité maximale est à la base du cœur à gauche, en région aortique et irradie vers l'apex. La valve aortique ayant une position centrale dans le cœur, un souffle aortique est couramment entendu à droite avec une intensité un peu plus faible [28,64].



### *Enregistrement souffle aortique*

L'intensité est variable. Dans les cas peu sévères, un souffle léger tel un soupir peut être difficilement audible. Dans d'autres cas, le souffle peut être musical, ou rude et ronflant et chez certains animaux, il est très fort [9].

Parfois, en plus, un souffle de type éjection systolique peut être entendu. Ce souffle semble être présent lors de régurgitation aortique sévère, provoquant un volume d'éjection important et un flux de sang turbulent et rapide à travers la valve aortique [28].

#### ○ Signes cliniques

Les signes cliniques sont la plupart du temps discrets [91] et l'insuffisance aortique est rarement associée à de l'intolérance à l'effort [55,58,66]. Elle semble par contre prédisposer à développer des arythmies telles que des blocs atrio-ventriculaires [3].

## ii- Insuffisance pulmonaire

### ✓ Epidémiologie :

L'insuffisance pulmonaire apparaît très rarement de façon isolée chez les chevaux, mais presque toujours à la suite d'une insuffisance cardiaque gauche [28].

### ✓ Souffle :

Les souffles de régurgitation pulmonaire sont difficiles à diagnostiquer, car ils sont le plus souvent faibles et peu audibles, le gradient de pression à travers la valve pulmonaire étant souvent bas [3].

Le souffle est holodiastolique à pandiastolique et son point d'intensité maximale est en région pulmonaire [28].

Enfin, des souffles cardiaques, accompagnés par de la fièvre, de l'anémie et une leucocytose doivent faire envisager l'hypothèse d'endocardite bactérienne [78,82]. Souvent, la qualité du souffle change pendant la maladie. Les lésions touchent le plus souvent la valve aortique chez le cheval [82].

Les sténoses valvulaires sont très rares chez le cheval.

Les souffles de régurgitation valvulaire sont les souffles pathologiques les plus fréquemment rencontrés dans l'espèce équine. Les lésions valvulaires sont généralement de type dégénératif et concernent essentiellement les chevaux adultes à âgés.

Les valves les plus fréquemment atteintes sont les valves mitrales et aortiques. Tandis qu'une insuffisance mitrale évolue communément vers une insuffisance cardiaque congestive, une insuffisance aortique a rarement de répercussions cliniques graves.

Les endocardites bactériennes sont la deuxième cause la plus fréquente d'insuffisance valvulaire chez le cheval. La valve aortique est la plus souvent atteinte. Une endocardite bactérienne est souvent associée à de l'hyperthermie, de l'asthénie et des anomalies hématologiques.

### ***3- Anémie, hyperthermie***

L'apparition d'un souffle chez un cheval anémié ou en hyperthermie est due à la diminution de la viscosité sanguine et à une augmentation de la vitesse d'écoulement du sang [66]. Lors d'anémie, il est présent généralement lorsque l'hématocrite est inférieur à 20%.

Le souffle créé est protosystolique et est le mieux perçu à la base du cœur. Il est souvent d'intensité faible mais peut parfois être fort et devenir holosystolique.



*Enregistrement souffle d'anémie*

### ***4- Chevaux présentant des signes de colique***

Il est très fréquent de déceler un souffle systolique à l'auscultation d'un cheval présentant des signes de colique. Il est généralement transitoire et disparaît après la résolution des troubles [9].



La raison de ce souffle n'est pas complètement élucidé mais ce souffle pourrait être dû à une augmentation du débit cardiaque causée par une augmentation du tonus orthosympathique [57]. De plus, un cheval en colique présente souvent de l'hypovolémie ; il en résulte une vasoconstriction pour maintenir la pression artérielle. Il y a donc augmentation de la fréquence cardiaque et éjection du sang dans les vaisseaux rigides, ce qui favorise la création de turbulences à l'écoulement du sang.



*Enregistrement cœur avant et après un épisode de colique*

### **E- Autres bruits surajoutés**

#### ***1- Bruit de friction péricardique***

Les affections du péricarde sont rares chez le cheval et sont habituellement associées à un épanchement péricardique et une péricardite fibrineuse [40].

A l'examen clinique, en plus des signes d'insuffisance cardiaque droite, d'une tachycardie et des bruits cardiaques d'intensité amoindrie peuvent s'ajouter des bruits de friction péricardique [9,27,78].

Les bruits de friction péricardique sont rarement entendus dans l'espèce équine [66]. Ils se manifestent sous forme d'un bruit très rude, synchrone aux battements cardiaques. Ils sont produits lorsque le cœur bouge dans le péricarde, par le frottement du péricarde et de l'épicarde couverts d'exsudat fibrineux [61,77].

Ils peuvent être entendus à divers moment du cycle, lors de la contraction des *atria* (entre B4 et B1) ou des ventricules (entre B1 et B2), ou encore pendant la relaxation ventriculaire (entre B2 et B3) [9]. Aussi, les bruits de friction péricardiques peuvent être mono-, bi-, ou tri-phasique [77]. Ils sont à distinguer des bruits de friction pleural ou des bruits respiratoires, ceux-ci pouvant être associés, occasionnellement, au cycle cardiaque. Les râles pleuraux ou respiratoires sont entendus pendant une ou deux phases du cycle cardiaque seulement, et ne peuvent être corrélés étroitement au cycle [9,61,66,77].

Les bruits de friction péricardique ne sont pas indicateurs de la sévérité de l'affection du péricarde [66].

#### ***2- Click systolique***

Les clicks systoliques se produisent peu communément chez le cheval par rapport aux autres espèces [9].

Un click systolique est un bruit aigu et bref entendu entre B1 et B2, au milieu de la systole [61,66].

Ce bruit n'a généralement pas de signification pathologique. Le click systolique semblerait associé à des anomalies mineures des cordages tendineux ou à un prolapsus d'une des valves atrio-ventriculaires [3,35,61,66].

*Après avoir passé en revue l'ensemble des bruits audibles à l'auscultation du cœur sain et du cœur pathologique, nous allons à présent développer le déroulement de l'examen de l'appareil cardiovasculaire chez le cheval et plus particulièrement l'auscultation cardiaque.*

*Une feuille d'examen de l'appareil cardiovasculaire est disponible en annexe.*

Deuxième chapitre :

***CONDUITE DE L'EXAMEN  
EN CARDIOLOGIE ET  
PLACE DE  
L'AUSCULTATION***



*L'évaluation du système cardio-vasculaire chez le cheval doit toujours faire partie intégrante de tout examen général [68]. En effet, si les affections cardio-vasculaires primaires sont relativement rares chez le cheval, en revanche les dysfonctionnements cardio-vasculaires secondaires à d'autres affections, comme des perturbations hydro-électrolytiques, des coliques, de l'endotoxémie... , sont elles très fréquentes.*

## **I. Etapes précédant l'auscultation du cœur**

### **A- Démarche diagnostique classique**

L'examen clinique commence toujours par l'interrogatoire du propriétaire. Il ne faut pas le négliger, il est souvent fondamental [3]. Il permet de récolter les commémoratifs et les données de l'anamnèse. Ensuite il faut réaliser un examen clinique complet en s'intéressant plus particulièrement à l'appareil cardiovasculaire [66]. Il comporte les étapes classiques de l'examen clinique à savoir, l'inspection, la palpation, la percussion et enfin l'auscultation qui sera développée ultérieurement [35].

### **B- Conduite de l'examen**

#### ***1- Interrogatoire au propriétaire***

##### **a- Commémoratifs :**

###### **i- Age :**

Les anomalies cardiaques congénitales affectent généralement les jeunes chevaux [66] mais peuvent ne pas se manifester jusqu'à la mise au travail. L'incidence des endocardites est plus élevée chez les jeunes dans l'espèce équine [3,61,89].

A l'opposé, les phénomènes dégénératifs valvulaires sont plus fréquemment rencontrés chez les chevaux âgés [3,66].

###### **ii- Race :**

L'incidence de certaines affections cardiaques semble plus élevée dans certaines races équines [3].

Ainsi, la fibrillation atriale apparaît comme plus fréquemment diagnostiquée chez les pur-sang trotteurs et galopeurs et chez les chevaux de race lourde. Tandis que les pur-sang Arabes semblent prédisposés à développer des anomalies cardiaques congénitales complexes [3,66,77].

Cependant, l'influence de la race sur les affections cardiaques semble nettement moins marquée dans l'espèce équine que dans l'espèce canine [66].

###### **iii- Utilisation de l'animal :**

Certaines affections cardiaques parfois majeures ne se manifesteront cliniquement que chez des chevaux ayant une activité sportive importante. Les conclusions issues de l'examen cardiaque dépendent souvent des attentes du propriétaire concernant les performances du cheval [3,66].

## **b- Anamnèse :**

Avant tout examen, une description précise et complète de l'anomalie (mode d'apparition, mode d'évolution, durée...) doit être obtenue [3,35,64]. Les chevaux sont souvent présentés pour intolérance à l'effort ou dyspnée.

Le propriétaire devra définir les anomalies détectées. Le clinicien recherchera en particulier, outre l'intolérance à l'effort, des modifications transitoires ou permanentes du psychisme ou de l'état de conscience, de la fièvre, la présence d'œdèmes périphériques ou d'un pouls jugulaire rétrograde, de l'amaigrissement, ou encore de la diarrhée, de la toux, de la polypnée ou de la dyspnée [3].

Si un traitement a été instauré, il est nécessaire d'interroger le propriétaire sur la réponse à ce traitement [3,33].

Que l'anamnèse nous oriente vers une affection cardiaque ou non, un examen général est essentiel. Il doit être réalisé avant toute tranquillisation, en évaluant tous les systèmes, mais en s'attardant plus particulièrement sur le système cardiovasculaire.

## **2- Inspection**

### **a- Inspection générale :**

Pendant l'inspection générale du cheval, certains détails sont particulièrement importants dans l'évaluation du système cardiovasculaire et peuvent orienter le vétérinaire vers un problème cardiaque [3].

#### **i- L'attitude et l'état général :**

Une modification de l'attitude du cheval peut orienter vers une atteinte systémique pouvant secondairement entraîner une affection cardiaque [91]. Lors d'endocardite bactérienne, de la dépression est souvent notée [35,89]. Une modification du psychisme et un mauvais état général peuvent accompagner une affection cardiaque sévère avec insuffisance cardiaque congestive [3,61,66].

#### **ii- Degré d'anxiété ou d'excitation :**

Il est essentiel à évaluer afin d'interpréter les valeurs de fréquence cardiaque qui sont notées à l'examen clinique [3,66].

#### **iii- Respiration :**

Les caractéristiques et la fréquence de la respiration sont évaluées [68]. Une détresse respiratoire peut être associée à une insuffisance mitrale sévère, ou chez les poulains et les jeunes, avec une anomalie cardiaque congénitale.

#### **iv- Présence d'œdèmes ou d'ascite :**

Les œdèmes déclives peuvent avoir de nombreuses causes, dont l'hypoalbuminémie, un obstacle local à la circulation et l'insuffisance cardiaque congestive (ICC) [3,34,77].

Les œdèmes déclives dus à une ICC s'étendent généralement sur la face inférieure du corps c'est-à-dire en région sous-sternale et sous-ventrale et dans la région du fourreau chez le mâle [3,35,66]. Ils peuvent atteindre également les quatre membres uniquement quand

l'insuffisance cardiaque est avancée [34]. Les membres et la face inférieure du corps doivent être palpés, car si l'œdème est discret ou si le poil est long, il peut passer inaperçu à l'inspection de ces régions [3].

L'examen des veines jugulaires fournit des indications valables sur le cœur droit du cheval [68]. Il y a deux points à examiner :

- ✓ Le degré de remplissage jugulaire
- ✓ Le pouls veineux jugulaire

#### **b- Etat de réplétion des veines de retour, en particulier les veines jugulaires :**

Les veines jugulaires ne sont normalement pas distendues et se remplissent rapidement en amont et se vident en aval lorsqu'on les comprime [68,80].



#### *Film test de compression jugulaire*

Une distension des veines jugulaires reflète une élévation de la pression veineuse centrale. La pression veineuse centrale peut être augmentée par insuffisance de retour veineux au cœur, lors d'insuffisance cardiaque congestive, ou par obstruction des veines de retour, par exemple en cas de masse ou d'épanchement intra-thoracique ou péricardique[3,35,66].



Photo 1 : Dilatation des veines jugulaires chez un cheval atteint d'insuffisance cardiaque

Le clinicien doit examiner l'état des jugulaires des deux côtés [35] et vérifier qu'il n'existe pas d'induration des veines ou de thrombophlébite.

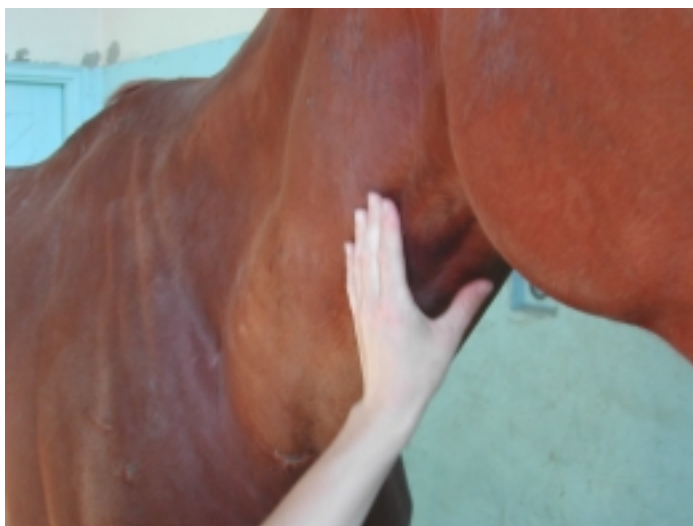


Photo 2 : Inspection de la gouttière jugulaire

### c- Etude du pouls veineux jugulaire :

#### i- Pouls veineux rétrograde

Chez le cheval, l'évaluation du pouls veineux doit se faire avec la tête dans une position normale [66,68]. Les variations de la pression veineuse centrale pendant le cycle cardiaque entraînent des variations de la pression dans les veines jugulaires à l'entrée de la poitrine . Il en résulte des pulsations visibles des jugulaires [77]. Cependant, le pouls veineux ne doit pas remonter à plus du tiers de la hauteur de l'encolure. Dans le cas contraire, on parle de pouls veineux rétrograde et celui-ci est pathologique [3,66].

#### *Film pouls veineux rétrograde*

Il faut distinguer le pouls veineux, d'un pouls dû à la transmission des pulsations de la carotide placée sous la veine jugulaire.

#### ✓ Pouls veineux jugulaire « vrai » :

Le pouls veineux est dit « vrai » s'il persiste en aval d'une compression de la jugulaire [3,61,66].

#### ✓ Pouls veineux jugulaire « faux » :

Le pouls veineux est « faux » s'il disparaît en aval d'une compression de la jugulaire ; il est alors associé à une transmission de l'onde de pouls artériel carotidien sur une veine jugulaire dilatée et accompagne le plus souvent une augmentation de la pression veineuse centrale [3,61,66].

Un pouls veineux rétrograde associé à une distension des veines jugulaires peut alerter le clinicien sur la possibilité d'une ICC [91].



## ii- Variations du pouls veineux jugulaire

Les variations du pouls veineux jugulaire reflètent les événements du cycle cardiaque. Ces variations sont aisément visibles chez le cheval, car la fréquence cardiaque est basse [68].

### ✓ Variations normales

L'onde qui résulte de la systole atriale est appelé onde « a ». La pente « x » qui suit immédiatement l'onde « a », résulte de la relaxation atriale. Une petite onde « c » est souvent présente et se produit simultanément au pouls artériel de la carotide mais est créé lors de la fermeture de la valve tricuspide. La pente « x' » est due aux mouvements dirigés vers le bas de l'anneau tricuspide au début de la systole ventriculaire lorsque le ventricule commence à se contracter. Le remplissage de l'*atrium* droit, à la fin de la systole ventriculaire, produit une onde « v ». Celle-ci est suivi d'une pente « y » due à la chute de la pression intra-atriale, lors de l'ouverture de la valve tricuspide [30,68] (voir figure 27).

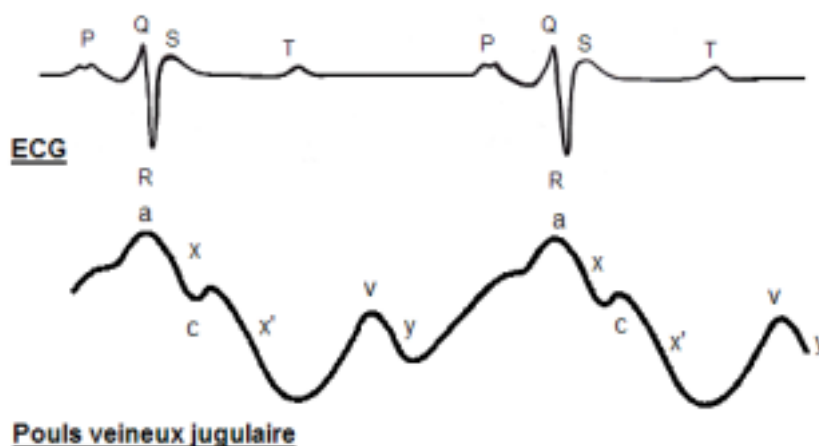


Figure 27: Variations normales du pouls veineux jugulaire résultant d'évènements hémodynamiques dans le cœur droit.  
(d'après Textbook of Canine and Feline Cardiology,  
Fox,PR;Sisson,D;Moise,NS.Saunders.1999)

L'origine des pulsations des veines jugulaires peut être déterminée en observant les variations simultanément à une auscultation du cœur [80].

### ✓ Variations pathologiques

Les variations du pouls veineux peuvent orienter sur l'étiologie du désordre cardio-vasculaire.

- Pouls jugulaire rétrograde présystolique :

*D'origine respiratoire :*

Des soubresauts importants sont observés lors de dyspnée avec expiration forcée. Ce pouls jugulaire rétrograde concorde avec la respiration.

*D'origine cardiaque :*

Une onde « a » anormalement proéminente est observée lors de péricardite, de myocardite avec stase veineuse, de rétrécissement tricuspide ou de sténose pulmonaire [30,47].

- Pouls jugulaire rétrograde systolique :  
Des ondes « v » ou « cv » (fusion des ondes « c » et « v » en absence de pente « x ») augmentées sont présentes lors d'insuffisance tricuspidiennne.

-Pouls rétrograde lors de bloc atrio-ventriculaire de 3<sup>ème</sup> degré :  
Un pouls veineux jugulaire bondissant par intermittence se produit quand des perturbations du rythme cardiaque engendre une contraction de l'*atrium* droit alors que les valves atrio-ventriculaires sont fermées, entraînant un déplacement rétrograde du sang dans les veines jugulaires lors de bloc atrio-ventriculaire de 3<sup>ème</sup> degré par exemple.

#### d- Examen des muqueuses

Il faut apprécier leur couleur et le temps de remplissage capillaire.

##### i- Couleur :

La couleur des muqueuses renseigne sur l'oxygénation des tissus et la perfusion périphérique.

Différentes muqueuses peuvent être examinées : les muqueuses buccale, nasale, oculaire et chez la jument, la muqueuse vulvaire [3]. La muqueuse buccale est la plus accessible et sa couleur normale est rose pâle. La muqueuse nasale peut être examinée à son site le plus rostral et est légèrement plus foncée que la muqueuse buccale [68].



Photo 3 : Muqueuse buccale



Photo 4 : Muqueuse nasale

Une modification de la couleur est observée si la perfusion périphérique est sévèrement compromise et/ou les échanges gazeux très modifiées.

Une couleur congestive (rouge foncé) apparaît chez des chevaux avec des troubles hydro-électrolytiques, lors de déshydratation, de septicémie ou de toxémie.

Une teinte cyanosée est rarement rencontrée lors de maladie cardiaque. Elle peut exister lors d'insuffisance cardiaque gauche ou d'anomalie cardiaque congénitale grave [35].

Les muqueuses peuvent être rose pâle lors d'anémie.

## ii- Temps de remplissage capillaire :

Le temps de remplissage capillaire (TRC) peut aider le clinicien à évaluer la perfusion périphérique [68].

On mesure le TRC en faisant pâlir la muqueuse par une légère pression du doigt. Le TRC est généralement de 1,5-2,5 secondes mais son appréciation est assez subjective [68].



### *Film réalisation du TRC*

Une augmentation du TRC peut indiquer une diminution de la circulation périphérique [3,61,66]. Cependant, il faut être prudent sur l'interprétation du TRC car il dépend du débit cardiaque et de facteurs locaux influant sur la répartition du sang. Lors de septicémie ou de toxémie, une dilatation des artéoles pouvant se produire, le TRC peut être normal malgré une réduction de la perfusion périphérique [91].

## **3- Palpation**

### **a- Température des extrémités**

La température des extrémités s'évalue le plus souvent au toucher des oreilles, et des extrémités digitées [3].

Une diminution de la température des extrémités correspond à une réduction de la perfusion périphérique. Ce signe est particulièrement important lors de dysfonctionnement cardiovasculaire induit par une endotoxémie ou un choc septique [91].

### **b- Evaluation du pouls artériel périphérique**

#### i- Réalisation :

Le pouls peut être apprécié par palpation de l'artère faciale, de l'artère transverse de la face, et de l'artère brachiale [3,35,66]. Le pouls est le plus facilement palpable sur l'artère faciale, juste avant que celle-ci ne contourne la mandibule. L'artère transverse de la face, en arrière et sous le canthus latéral de l'œil peut également être palpée [4].

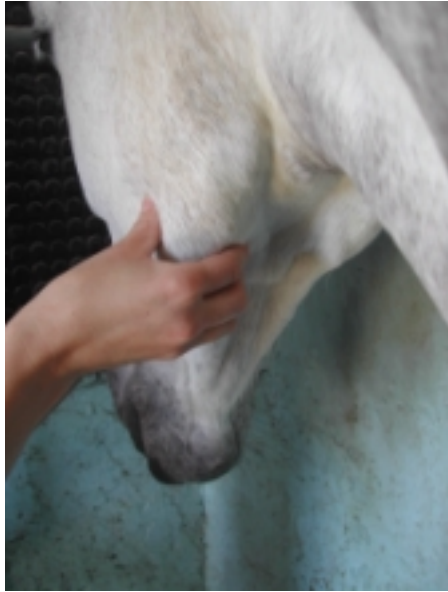


Photo 5 : Palpation du pouls artériel sur l'artère faciale.

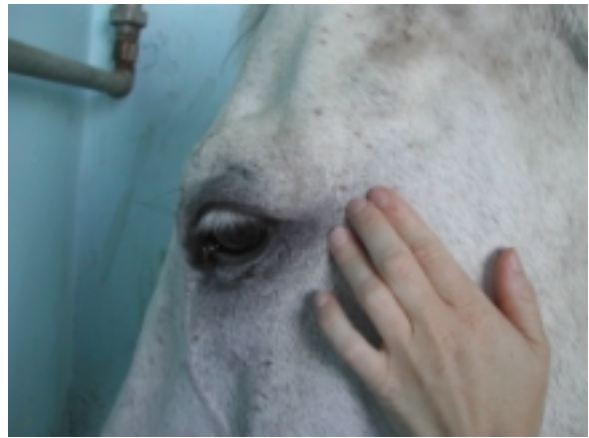


Photo 6 : Palpation du pouls artériel sur l'artère transverse de la face.

L'artère brachiale, parcourant la face interne des membres antérieurs, est plus difficilement palpable car plus profonde. Toutefois, la détection du pouls à ce niveau permet une auscultation cardiaque simultanée utile pour identifier les différents bruits cardiaques ou repérer le moment d'apparition d'un souffle [66].



Photo 7 : Palpation du pouls artériel sur l'artère brachiale .



Photo 8 : Auscultation cardiaque simultanée à la palpation du pouls artériel.

L'évaluation du pouls périphérique peut également se faire par fouille transrectale avec palpation de l'artère mésentérique crâniale ou de l'artère iliaque externe, dans la zone de la quadrifurcation de l'aorte [47].

## ii- Paramètres évalués :

La fréquence, le rythme, l'amplitude et la régularité du pouls sont à évaluer :

### ✓ Fréquence

La fréquence est particulièrement importante à considérer. Le pouls artériel peut être normal, rapide ou lent. Lors d'affection cardiaque, une tachycardie est souvent notée [3].

### ✓ Rythme

Le rythme du pouls pourra orienter le clinicien vers un dysfonctionnement cardiaque notamment lors d'arythmie. Le pouls est régulier ou irrégulier [3].

### ✓ Amplitude

L'amplitude du pouls dépend de la taille du vaisseau, de la distance de celui-ci par rapport au cœur, et enfin de la pression de pulsation (différence entre pression systolique et diastolique régnant dans ce vaisseau). Le pouls est qualifié de normal, faible ou fort (voir figure 28).

Une augmentation de l'amplitude du pouls se rencontre fréquemment lors d'insuffisance aortique [35,77]. Un tel pouls bondissant constitue un indicateur de pronostic défavorable dans cette affection [3,66].

Une diminution de l'amplitude du pouls correspond à une réduction de la pression de pulsation [3]. Le pouls est alors faible et filant chez les animaux dont le débit cardiaque est diminué comme dans l'insuffisance cardiaque congestive due à une insuffisance mitrale ou à une myocardite grave [35].

Une amplitude de pouls variable d'un battement cardiaque à l'autre, peut être indicatrice d'une fibrillation atriale [3].

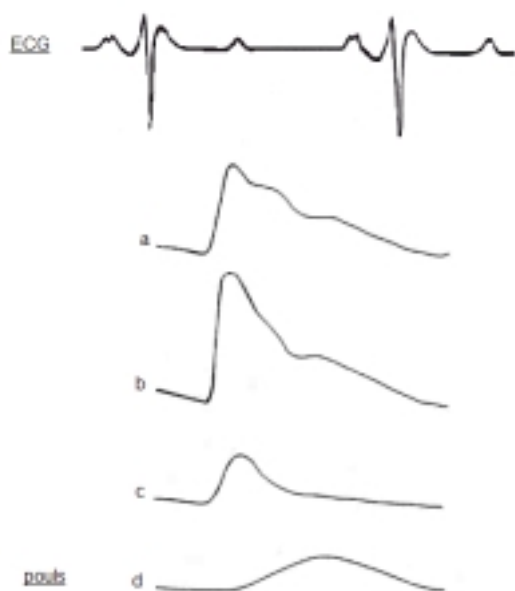


Figure 28 : Représentation des amplitudes de pouls avec a : pouls normal, b : pouls bondissant, c : pouls faible, d : pouls prolongé (circulation collatérale) (d'après Equine Medicine and Surgery. Physick-Sheard, PW. 2004)

## c- Palpation du thorax : appréciation du choc précordial

Le choc précordial représente la vibration de basse fréquence produite durant la contraction et la rotation du cœur, tôt en systole, détectée sur la paroi thoracique [68].

Habituellement, il est synchrone avec le B1 bien que parfois, un B2, particulièrement fort peut être palpé [67]. Ceci n'est pas nécessairement anormal.

i- Réalisation :

Le choc précordial peut être senti chez la plupart des chevaux en plaçant sa main sur le thorax gauche dans la région cardiaque, c'est à dire entre le 3<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> espaces intercostales dans le tiers inférieur du thorax, juste en arrière de la pointe du coude [9,35,64,68] et il est plus fort en regard du 4<sup>ème</sup> espace intercostal.



Photo 9 : Palpation du choc précordial

ii- Facteurs de variation :

La perception du choc précordial dépend de la conformation du thorax, de l'épaisseur de la paroi thoracique et de la quantité de graisse sous-cutanée. Il est facilement palpable chez les chevaux maigres, ceux avec un thorax étroit, et chez les chevaux de course en condition. Alors qu'il est difficilement palpable chez les poneys obèses et au thorax large [3,68].

L'intensité du choc précordial dépend également étroitement du débit cardiaque [3,66]. Elle est donc augmentée pendant un effort, lorsque le cheval est excité ou après une arythmie à laquelle est associée une pause compensatrice [3,33].

Chez la plupart des chevaux, le choc précordial est difficilement palpable sur la paroi thoracique droite [3,67].

iii- Valeur diagnostique :

La valeur diagnostique est limitée chez le cheval ; cependant, si les battements cardiaques sont palpables sur une plus grande zone ou si la localisation est anormale, une dilatation cardiaque ou la présence d'une masse intra thoracique peuvent être suspectées respectivement [3,68]. Mais l'aire cardiaque dépendant de la conformation du thorax, ceci n'est interprétable que si les modifications sont très importantes [3].

Le choc précordial peut être faible en cas de myocardite ou d'épanchement péricardique ou pleural, ou de masse intra thoracique [66].

iv- Thrill :

Le clinicien peut lors de cette palpation, ressentir un frémissement vibratoire appelé « thrill » . C'est un des composants de basse fréquence du souffle généré par des turbulences

dans le cœur et les grands vaisseaux [3,19,67]. Un thrill précordial doit être distingué d'un choc précordial proéminent [67].

#### *Film visualisation d'un choc précordial*

Un thrill est associé à des souffles d'intensité élevée (grade > IV/VI) [3], sa présence ou son absence fait partie des critères de classification des souffles. Son point d'intensité maximale est le même que le point d'intensité maximale du souffle. [68]

Un thrill est souvent présent lors d'anomalie sévère. Sa palpation est fonction de la conformation du thorax [3]. Chez les jeunes chevaux atteints d'une anomalie cardiaque congénitale, la palpation d'un thrill est fréquemment associée au souffle cardiaque [3,68].

#### **4- Percussion du thorax**

La zone de submatité cardiaque est plus facilement identifiable sur le thorax gauche. Il faut tirer l'antérieur gauche vers l'avant. La percussion de la paroi thoracique est pratiquée de la 3<sup>ème</sup> à la 6<sup>ème</sup> côte au moyen d'un plessimètre et d'une cuvette plessimétrique en direction verticale et horizontale [3,89].

La percussion est supposée renseigner sur la taille du cœur [89] mais elle est insuffisamment précise. Seules les modifications très importantes peuvent être décelées [47]. Un élargissement de cette zone peut correspondre à une dilatation ventriculaire, un épanchement péricardique, un épanchement pleural ou une consolidation de la partie ventrale du poumon [3,6,33].

#### **5- Auscultation pulmonaire**

L'auscultation pulmonaire doit être réalisée lors de tout examen clinique [28]. Des râles humides, des craquements sont rarement audibles chez des chevaux présentant un œdème pulmonaire et une insuffisance cardiaque gauche. Au lieu de cela, de la tachypnée associée à des bruits de respiration broncho-vésiculaire se rencontrent couramment car les chevaux présentant une insuffisance cardiaque gauche semble développer préférentiellement un œdème pulmonaire interstitiel plutôt qu'un œdème pulmonaire alvéolaire [3]. Lorsque l'œdème alvéolaire se développe, la détresse respiratoire devient sévère, et des râles humides sont entendus à l'auscultation de la trachée [9,66].

## **II. Réalisation de l'auscultation cardiaque**

L'auscultation cardiaque est le temps le plus important de l'examen clinique du cœur [3,35,66]. Cependant elle ne doit être effectuée qu'après la prise de l'anamnèse et un examen général complet [66]. L'auscultation est fondamentale pour le diagnostic des cardiopathies et il faut y recourir avant d'envisager d'utiliser d'autres techniques de diagnostic [80]. En effet, le cœur manifeste son activité par des signes perceptibles aux sens, qu'il faut savoir exploiter. Une auscultation efficace demande une maîtrise de l'anatomie et de la physiologie du cœur et une compréhension des sons entendus [9].

## **A- Position anatomique du cœur**

Il est essentiel de connaître l'anatomie du cœur pour réaliser une auscultation cardiaque satisfaisante.

### ***1- Rappels anatomiques***

#### **a- Disposition**

Le cœur est logé dans le thorax, dans le médiastin moyen, et occupe la fosse cardiaque ménagée entre les poumons [80]. Ses faces gauche et droite répondent aux faces médiales et ventrales du poumon, échancré à ce niveau par l'échancrure cardiaque [22].

Vu de l'extérieur, le cœur est situé dans un cadre limité par les 3<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> côtes [54,89], le sternum et une ligne horizontale passant à mi-hauteur du thorax [80].

#### **b- Orientation**

Le cœur a la forme d'un cône irrégulier, relativement incliné, avec une base dorso-crâniale et un sommet ventro-caudal. Son bord caudal forme avec l'axe du sternum un angle d'environ 90° chez le cheval [80]. La base est fixée par son attachement avec les gros vaisseaux, veines et artères. L'apex est libre de bouger à l'intérieur du sac péricardique.

Le cœur subit une rotation vers la gauche de telle sorte que le cœur droit est crânial et est en contact avec la paroi thoracique des deux côtés du thorax tandis que le cœur gauche est caudal et ne touche que la partie gauche de la paroi thoracique [9], l'artère pulmonaire est centrale, voire légèrement à gauche [4].

Le cœur a une position asymétrique [80]. Les 2/5 de la masse cardiaque se trouvent à droite du plan médian, les 3/5 à gauche. Le cœur est plus rapproché de la paroi costale gauche [68].

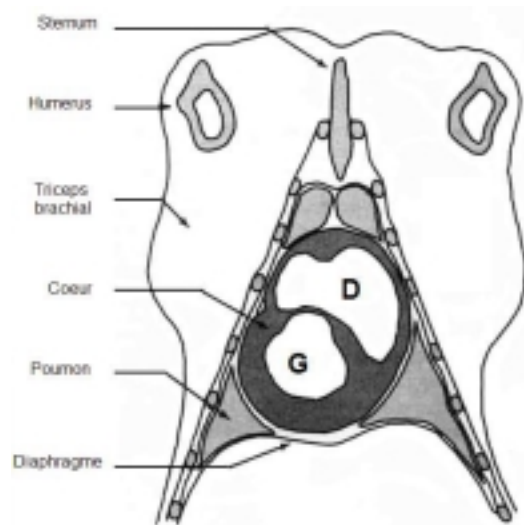


Figure 29: Représentation schématique d'une section transversale du thorax d'un cheval.  
(d'après Equine Medicine and Surgery, volume 1, 1999)



La surface gauche du cœur est en relation avec le tiers ventral de la paroi thoracique entre la 3<sup>ème</sup> côte et la 6<sup>ème</sup> côte, tandis que la surface droite du cœur touche la paroi thoracique uniquement depuis la 3<sup>ème</sup> côte jusqu'au 4<sup>ème</sup> espace intercostal [80]. L'échancrure cardiaque du poumon gauche étant d'autre part plus importante, l'auscultation du cœur se pratique de préférence du côté gauche [22].

### c- Conformation

#### ✓ Conformation externe

La région crânio-dorsale est appelée base du cœur, la pointe du cœur constitue l'apex [4]. La masse atriale dorsale recouvre la masse ventriculaire dont elle est séparée par un sillon coronaire [54]. Chacune de ces deux masses représente respectivement un cinquième et quatre cinquièmes du cœur [4].

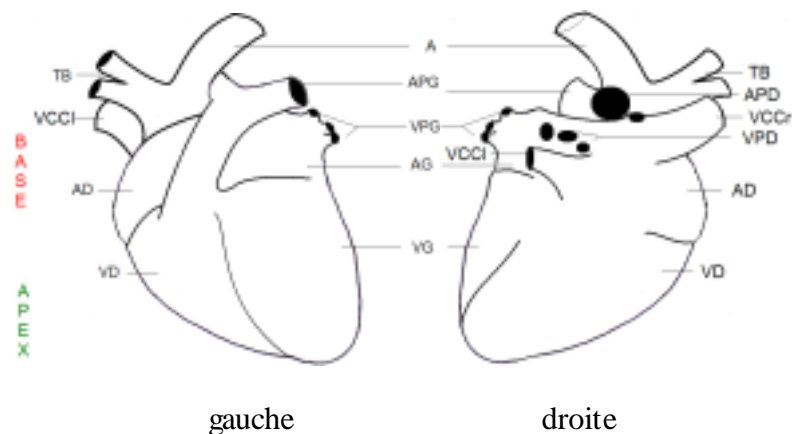


Figure 30: Vues schématiques du cœur depuis les côtés gauche et droit du thorax avec A : aorte, AD : atrium droit, AG : atrium gauche, APD : artère pulmonaire droite, APG : artère pulmonaire gauche, VCCr : veine cave crâniale, VCCI : veine cave caudale, VD : ventricule droit, VG : ventricule gauche, VPD : veines pulmonaires droites, VPG : veines pulmonaires gauches.

(d'après Reed, SM; Bayly, WM; Sellon, DC. Equine Medicine and Surgery. Volume I. Ed 5. 1999. Mosby.)

#### ✓ Conformation interne

Le cœur est composé de 4 cavités : 2 chambres d'admission, les *atria* et 2 chambres d'expulsion, les ventricules, groupées par paire de part et d'autre du septum cardiaque formant un cœur droit et un cœur gauche. Le cœur gauche, le plus puissant, assure la circulation systémique, tandis que le cœur droit, dont la paroi est plus fine assure la circulation pulmonaire.

Le sang arrive au cœur dans les *atria* par des veines. Les veines caves crâniale et caudale débouchent dans l'*atrium* droit, les veines pulmonaires dans l'*atrium* gauche. Des ventricules, partent les artères. L'artère pulmonaire achemine le sang jusqu'au poumon, depuis le ventricule droit. L'aorte prend son origine dans le ventricule gauche.

Des valves séparent entre elles les différentes cavités du cœur : valves atrio-ventriculaires entre les *atria* et les ventricules (valve mitrale à gauche, valve tricuspide à droite) et valves sigmoïdes entre chaque ventricule et son artère (valve aortique et valve pulmonaire).

Des muscles papillaires insérés dans la paroi des ventricules, sont reliés aux valvules atrio-ventriculaires par les cordages tendineux [4].

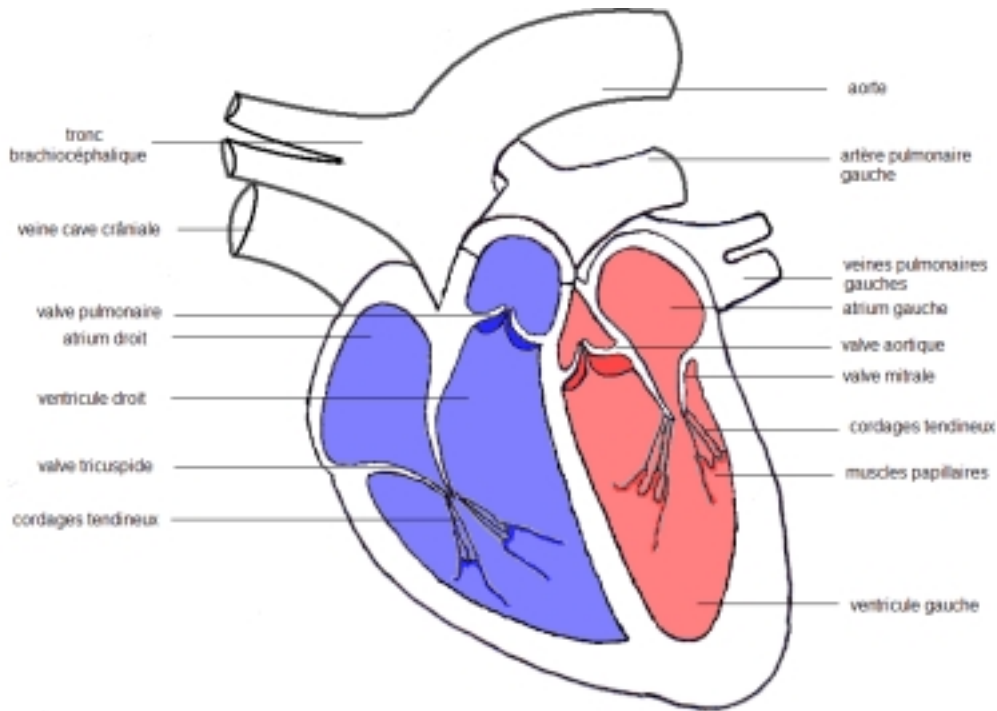


Figure 31: Représentation schématique de la conformation interne du cœur

## 2- Zone de projection du cœur ou aire cardiaque

Le bord crânial du cœur atteint le bord crânial de la 3<sup>ème</sup> côte. Le bord caudal atteint la 6<sup>ème</sup> côte. La base du cœur s'étend de la 3<sup>ème</sup> à la 5<sup>ème</sup> côte selon une ligne passant à la limite 1/3 moyen et 1/3 supérieur de la hauteur totale du thorax [22].



Photo 10 : Représentation de l'aire cardiaque sur le thorax gauche d'un cheval

L'aire d'exploration du cœur, à travers le volet costal latéral est partiellement recouverte par la masse du muscle triceps brachial [55]. Le bord caudal de ce muscle ou ligne tricipitale, longeant le 4<sup>e</sup> ou le 5<sup>e</sup> espace intercostal, le membre thoracique doit donc être repoussé vers l'avant pour dégager l'aire cardiaque [91].

### **3- Topographie anatomique des valves**

Les valves sont situées approximativement sur une horizontale passant juste sous la pointe de l'épaule. A gauche, les valves mitrale, aortique et pulmonaire se trouvent respectivement en regard du 5<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> espace intercostal. A droite, se situe la valve tricuspide en regard du 4<sup>ème</sup> espace intercostal [89].



#### hémithorax gauche

#### hémithorax droit

(M : valve mitrale, T : valve tricuspide, A : valve aortique, P : valve pulmonaire)

Figure 32: Topographie anatomique des valves.  
(d'après Equine Medicine and Surgery. Volume 1. Ed 5. Mosby)

### **B- Méthodologie de l'auscultation**

L'auscultation demande une rigueur d'exécution pour en tirer le maximum d'informations et éventuellement s'orienter vers un diagnostic.

#### **1- Conditions de l'auscultation**

##### **a- Ambiance sonore :**

Le clinicien doit se mettre dans un environnement convenable pour pratiquer une auscultation cardiaque. C'est à dire qu'il doit trouver un lieu silencieux et à l'abri du vent. Les

bruits extérieurs peuvent rendre très difficile la détection d'un souffle léger à modéré [3,9,64,66,47].

L'auscultation est un temps privilégié pour le clinicien car, loin des bavardages de ses clients, il peut, outre se concentrer sur son acte, intégrer tous les éléments recueillis durant les étapes précédant l'auscultation [15].

#### **b- Temps nécessaire :**

L'opérateur doit être calme et prendre le temps d'ausculter. L'animal doit également être calme et détendu mais ne pas être sous l'influence de sédatif [3,66]. Le vétérinaire doit laisser à l'animal le temps de s'habituer à sa présence et au contact du stéthoscope [91].

Une durée assez longue est absolument nécessaire pour un recueil de tous les paramètres avec un minimum de biais. Pour cela, l'auscultation cardiaque doit toujours être complète et réalisée de façon minutieuse.

#### **c- Qualités du stéthoscope :**

Il faut utiliser de préférence toujours le même stéthoscope. Un stéthoscope de bonne qualité est essentiel [64,47].

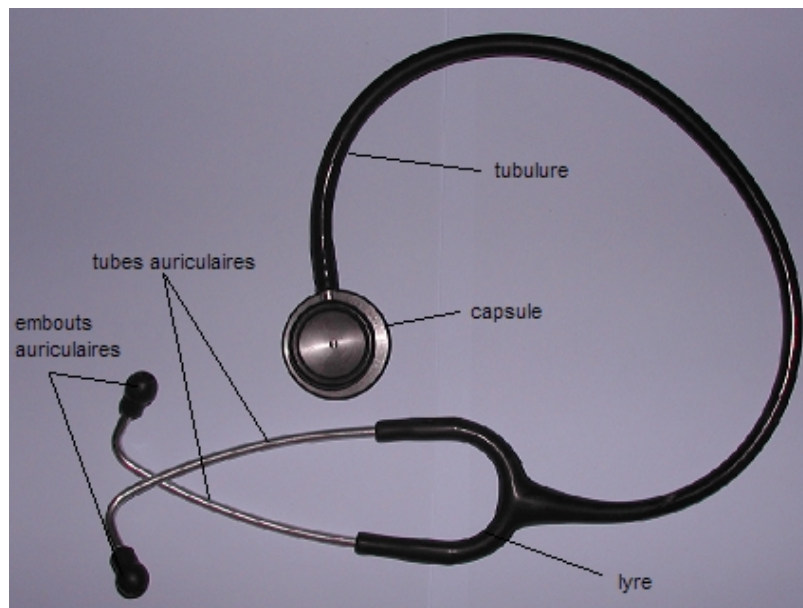


Photo 11: Stéthoscope

Le mieux est de disposer à la fois d'un pavillon sans membrane et d'un pavillon avec membrane [37], le premier pour entendre les sons graves et le second pour les sons de fréquence élevée [3,15,66,77].



Photo 12: Membrane du stéthoscope



Photo 13 : Cloche du stéthoscope

Un pavillon relativement plat est utile pour pouvoir glisser le pavillon en avant sous les muscles de l'épaule, afin d'ausculter l'ensemble de l'aire cardiaque [91]. La transmission des sons est diminuée, si la longueur des tubulures dépasse 35 cm [61]. Les tubulures doubles transmettent légèrement mieux les sons mais elles doivent être réunies pour éviter des artefacts liés à leurs déplacements [47].

Les progrès de l'électronique couplés à la miniaturisation croissante des composants ont permis la mise au point des stéthoscope dits électroniques ou amplifiés [15].

## ***2- Auscultation des deux côtés***

Les deux côtés du thorax doivent être auscultés, en effet, la plupart du temps les souffles ne sont audibles que d'un seul côté [3,37,68,77].

## ***3- Libérer l'aire d'auscultation cardiaque***

Afin d'accéder à l'ensemble de l'aire cardiaque, il est judicieux de tirer le membre antérieur gauche vers l'avant [55,68,89].



Photo 14: Position du cheval pour l'auscultation cardiaque

Ce geste améliorera le confort du clinicien mais également celui du cheval qui n'apprécie pas toujours l'insertion du pavillon sous l'épaule. Encore faut-il que celui-ci tolère cette position...

#### **4- Au repos et après exercice**

L'auscultation est souvent pratiquée lorsque le cheval est au repos. Toutefois, une auscultation après effort s'avère parfois nécessaire pour le diagnostic, notamment lors de baisse de performance ou d'intolérance à l'effort [37,58].

#### **5- Etapes**

##### **a- Auscultation initiale :**

###### **i- Conduite :**

L'auscultation est généralement débutée à gauche, dans l'aire de l'apex cardiaque [64,47,91]. Celle-ci est située en arrière du triceps à l'intersection d'une verticale suivant le 5<sup>ème</sup> espace intercostal et d'une horizontale passant environ au milieu du tiers inférieur du thorax, c'est à dire juste en arrière de la pointe du coude [64].



Photo 15 : Représentation de la zone d'auscultation de l'apex cardiaque

C'est généralement sur cette zone que le choc précordial est le mieux palpé, ce qui peut servir de point de repère initial [3,64,66].

###### **ii- Objectifs :**

Cette première auscultation réalisée pendant une à deux minutes, donne une idée générale des différents paramètres [3,91]: fréquence cardiaque, rythme, intensité des bruits cardiaques.

Elle peut permettre éventuellement de détecter des sons cardiaques anormaux ou un souffle. Cependant, dans la plupart des cas, il faudra ausculter plus longtemps pour détecter des modifications plus subtiles [3].

### **b- Auscultation détaillée :**

Le clinicien ausculte ensuite chaque région cardiaque successivement [91]. La grande taille du cœur du cheval permet de situer les bruits en fonction de la position des valves cardiaques [3,33,77].

A cette étape, il faut avoir en mémoire la disposition anatomique de chaque valve ainsi que les bruits cardiaques normaux et les événements auxquels ils correspondent.

## **C- Topographie auscultatoire**

### ***1- Les différentes aires***

Le clinicien doit connaître les aires d'auscultation cardiaque [3,59]. La localisation des aires d'auscultation des valves cardiaques peut être identifiée par différentes méthodes : soit l'opérateur utilise les repères anatomiques, soit il se dirige en fonction de l'intensité des bruits cardiaques entendus.

#### **a- Hémithorax gauche**

##### **i- Aire mitrale :**

L'aire mitrale se trouve sur l'hémithorax gauche, à l'intersection du 5<sup>e</sup> espace intercostal et d'une horizontale passant par le milieu de l'humérus [80]. En fait, la capsule du stéthoscope est placée généralement en arrière du coude [61].

Le premier bruit du cœur est perçu avec le maximum d'intensité à cet endroit sur la paroi thoracique gauche [9,64]. Quand il est présent, le troisième bruit produit par le remplissage des ventricules devrait être plus fort autour de l'apex [64].

Les souffles générés par une régurgitation mitrale sont les plus audibles dans cette zone [3].

##### **ii- Aire aortique :**

L'aire aortique se trouve en regard du 4<sup>ème</sup> espace intercostal sur une ligne horizontale passant par la pointe de l'épaule [80], c'est à dire légèrement en avant de la précédente, un à deux espaces intercostaux plus crânialement, et un peu plus haut [61].

Le deuxième bruit est le plus fort à ce niveau [64].

Les souffles aortiques sont les plus audibles sur cette aire [3].

##### **iii- Aire pulmonaire :**

L'aire pulmonaire se trouve plus loin vers l'avant, à l'intersection du 3<sup>e</sup> espace intercostal et d'une ligne horizontale passant par le milieu de l'humérus [80], donc légèrement en avant de l'aire aortique (un espace intercostal crânialement); pour la rechercher, le membre antérieur doit être déplacé le plus possible vers l'avant [61].

La composante pulmonaire de B2 est maximale en ce point [3].

La principale artère pulmonaire est dorsale à la valve pulmonaire, très haut sur la base du cœur. Les souffles dus à une régurgitation pulmonaire sont les plus audibles dans cette aire [9].

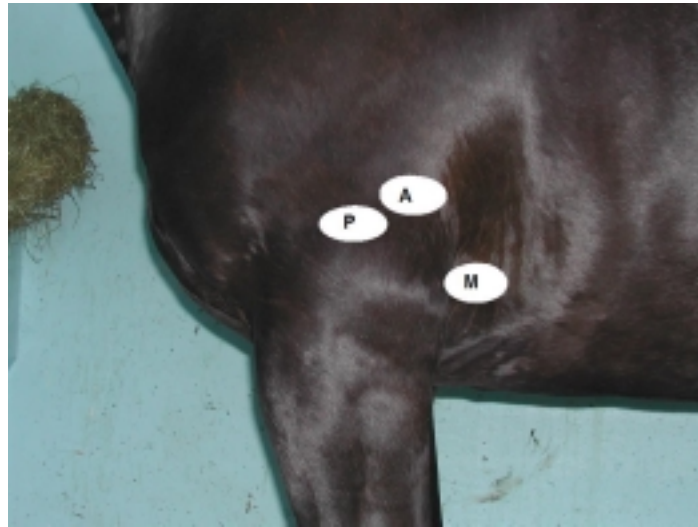


Photo 16 : Représentation de la zone d'auscultation des valves mitrale (M), aortique (A) et pulmonaire (P) sur le thorax gauche d'un cheval

#### **b- Hémi-thorax droit :**

##### **i- Aire tricuspide :**

L'aire tricuspidiennne est localisée sur une large aire de l'hémi-thorax droit, à l'intersection du 3<sup>e</sup> ou du 4<sup>e</sup> espace intercostal et d'une horizontale passant par le milieu de l'humérus [80], c'est à dire dorsale au sternum et légèrement crâniale à l'aire mitrale [9].

Sur la paroi thoracique droite, B1 est le plus audible en cette zone [3].

Les bruits et les souffles provenant de la valve tricuspide ont leur point d'intensité maximale sur la paroi thoracique droite à cette localisation [61].

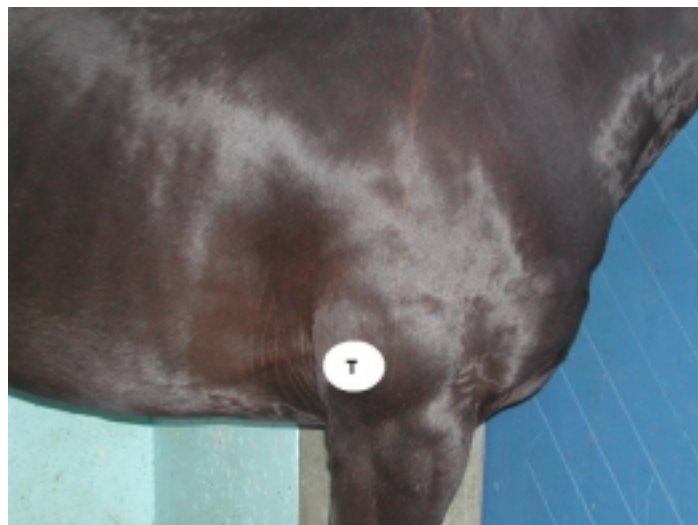


Photo 17 : Représentation de la zone d'auscultation de la valvule tricuspide sur le thorax gauche d'un cheval



Le clinicien peut se baser sur les bruits cardiaques qu'il entend le mieux dans une zone donnée pour situer les régions d'auscultation des valves cardiaques. Ainsi, B1 sera mieux audible que B2 dans la région mitrale alors que B2 est nettement plus audible que B1 dans la région aortique ou pulmonaire. B3, s' il est audible, sera perçu légèrement dorsalement et caudalement à la région de l'apex cardiaque. B4 sera le plus audible en région basale [3,33,61,66].

## ***2- Le point d'intensité maximale***

Le point d'intensité maximale, ou *punctum optimum*, est la zone auscultatoire qui donne la meilleure audition d'un bruit cardiaque anormal. La position du point d'intensité maximale dépend de l'origine de ce bruit et des structures impliquées dans sa genèse [61,66,77].

### ***D- Relation avec l'appareil vasculaire***

Le clinicien s'attache généralement à palper le pouls artériel en même temps qu'il pratique l'auscultation [15]. Ce geste peut aider à identifier les bruits cardiaques et à situer un souffle par rapport au cycle cardiaque. Toutefois, il existe un léger délai entre la systole ventriculaire et la perception d'un pouls artériel. Le pouls est palpable juste après B1 [77].

La palpation du pouls concomitante à l'auscultation cardiaque permet également d'apprécier l'efficacité des contractions cardiaques, par exemple lors d'extrasytrole, les bruits cardiaques ne sont pas toujours suivis d'une onde de pouls [61].

## **III. Paramètres fournis par l'auscultation cardiaque**

### ***A- La fréquence cardiaque***

Elle est facilement appréciable à l'auscultation. Elle est déterminée en comptant le nombre de battements par unité de temps, habituellement 1 minute, aboutissant à une mesure en battements par minute (bpm). Ainsi le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>nd</sup> bruits, et chez certains chevaux le 3<sup>ème</sup> et le 4<sup>ème</sup> bruits, constituent un battement cardiaque [47].

La fréquence cardiaque normale au repos se situe entre 24 et 40 bpm [9,35]. Une fréquence cardiaque au repos supérieure à 45 bpm doit être considérée comme anormale et il faut essayer d'en identifier la cause .

En cas d'élévation de la fréquence cardiaque, Le clinicien essaie d'abord d'éliminer les autres causes de tachycardie. L'excitation est la cause la plus fréquente. Il est donc important d'être patient et de laisser au cheval le temps de se calmer et de s'habituer au contact du stéthoscope en auscultant suffisamment longtemps. Chez la plupart des chevaux, la fréquence cardiaque est initialement élevée puis revient à la normale dans la première minute qui suit le début de l'auscultation. Il est nécessaire de noter l'attitude du cheval, car une mesure précise de la fréquence cardiaque est utile et doit être interprétée en fonction du contexte. Il est intéressant d'obtenir une valeur réelle de la fréquence cardiaque au repos. En effet, la tachycardie est l'un des premiers signes d'affection cardiaque grave. Les autre causes de

tachycardie sont nombreuses, par exemple, la douleur, la fièvre, les toxémies et l'anémie [61,66].

### ***B- Le rythme cardiaque***

L'auscultation permet d'évaluer la distribution chronologique et périodique des bruits cardiaques issus de l'activité du cœur. Il est essentiel qu'un temps assez long soit consacré à l'évaluation du rythme cardiaque car certaines arythmies significatives sont intermittentes. De plus, en présence d'arythmie cardiaque, il faut s'appliquer à caractériser cette arythmie précisément, afin de différencier les arythmies physiologiques des pathologiques [58].

### ***C- Le nombre et les caractéristiques des bruits***

Les bruits cardiaques étant liés aux événements électriques et mécaniques du cycle, il est utile de les identifier. Ils fournissent des informations sur le déroulement du cycle et sur la présence ou non de certains des événements. De plus, l'identification des bruits cardiaques aide à situer un souffle cardiaque au sein du cycle [64].

Le clinicien doit s'attacher à percevoir les bruits cardiaques, leurs caractéristiques et leur régularité.

#### ***1- Identification de B1 et B2***

Bien que B1 et B2 aient des traductions phoniques différents, il est difficile de les différencier uniquement par leurs caractéristiques. Certaines « astuces » peuvent aider à les distinguer :

- Au repos, la systole dure 1/3 du cycle cardiaque tandis que la diastole correspond à 2/3 de celui-ci [64]. La systole est donc plus courte que la diastole. B1 marque le début de la systole et B2 annonce la diastole.

Cependant, lors d'arythmie ou lorsque la fréquence cardiaque est élevée, il n'est pas toujours facile de distinguer B1 de B2 car la durée de la systole et de la diastole est similaire. D'autre part, des souffles systoliques forts peuvent donner l'impression d'un intervalle B1-B2 plus long qu'il n'est en réalité.

- B1 est le plus audible dans l'aire d'auscultation des valves atrio-ventriculaires et B2 en région basale.
- La palpation du choc précordial, concomitant à B1, peut aider dans certains cas à l'identifier [31].
- B1 est directement suivi de l'onde de pression à la palpation du pouls, une auscultation cardiaque simultanée à la palpation du pouls peut s'avérer utile.

<p>La palpation du pouls concomitante à l'auscultation semble être la technique la plus fiable et la plus aisément réalisable, sauf lors de pouls faible ou de déficit de pouls.</p>
--

## 2- Identification de B3

Il est entendu juste après B2 et est le mieux perçu en région mitrale.

Etant donné que B3 est audible immédiatement après B2, il est fréquemment identifié comme un dédoublement de B2 [37]. Il est possible de les différencier en fonction de la localisation et du moment d'apparition : le dédoublement de B2 est le mieux audible dans la région pulmonaire et ses deux composantes sont très proches et de même fréquence. Tandis que B3 est audible dans l'aire d'auscultation de l'apex cardiaque, est plus nettement séparé de B2 et de plus basse fréquence [61].

Toutefois, B3 est rarement audible. Il est surtout détectable chez des chevaux athlétiques de type pur-sang ou chez des animaux souffrant d'insuffisance mitrale avec surcharge ventriculaire gauche [61].

## 3- Identification de B4

B4 précède B1 et est le plus audible dans l'aire pulmonaire. B4 peut-être confondu avec un dédoublement de B1 mais celui-ci est mieux perçu dans la région de l'apex du cœur [58].

Le B4 est aisément identifié lors de blocs atrio-ventriculaires du second degré car il est isolé pendant la pause. Pour les novices, sa reconnaissance lors de BAV2, facilitera son identification au cours d'auscultation ultérieure plus délicate, notamment lors de fusion de B4 avec B1. B4 est en revanche absent lors de fibrillation atriale [35].

Les bruits cardiaques sont la plupart du temps aisément identifiables sauf lors de tachycardie ou d'arythmie. Le tableau 2 récapitule les caractéristiques des bruits cardiaques

<b>Bruits cardiaques</b>	<b>Moment d'apparition</b>	<b>Point d'intensité maximale</b>	<b>Caractéristiques</b>
<b>B1</b>	Début systole	Apex gauche et aire mitrale	Suivi de l'onde de pouls artériel
<b>B2</b>	Fin systole	Base gauche et aire aortique	
<b>B3</b>	Précoce en diastole	Apex gauche et aire mitrale	Fréquence plus basse que B2 et souvent plus nettement séparé
<b>B4</b>	Tard en diastole	Base gauche	Peut être confondu avec dédoublement de B1 si intervalle B4-B1 court
<b>Dédoublement de B2</b>	Précoce en diastole	Apex gauche	Les 2 composantes sont très proches et de même fréquence
<b>Dédoublement de B1</b>	Début systole	Apex gauche	Les 2 composantes sont très proches et de même fréquence

Tableau 2 : Bruits cardiaques

Après avoir identifié les bruits cardiaques, il faut rechercher la présence de bruits surajoutés, en particulier de souffles. Les périodes de silence entre les bruits cardiaques doivent être écoutées attentivement afin d'identifier un éventuel souffle [7].

## ***D- Présence de bruits surajoutés***

### ***1- Définition d'un souffle***

Un souffle est défini comme un bruit cardiaque anormal de tonalité très variable, couvrant ou se surajoutant aux bruits normaux. Il représente la traduction sonore de turbulences dans le courant sanguin [61,64].

Le clinicien doit essayer de trouver la signification de ce souffle et en particulier de déterminer si ce souffle est physiologique ou pathologique [64]. La caractérisation du souffle est un passage indispensable dans la conduite diagnostique.

### ***2- Qualification d'un souffle***

Lorsqu'un souffle est détecté à l'auscultation, il est important de le caractériser selon différents critères [7,21,55] :

#### **a- Qualité**

Les vibrations audible à l'auscultation du cœur peuvent être d'origine cardiaque ou non, normale ou anormale [7].

✓ Souffle anorganique : c'est un souffle qui n'a pas de support anatomique. Exemple : souffle d'anémie.

✓ Souffle organique : Il est dû à une lésion anatomique du système cardiovasculaire. Exemple : souffles lors de valvulopathies ou de communications inter-ventriculaires.

#### **b- Moment d'apparition**

L'identification correcte du moment d'apparition est la première étape pour faire le diagnostic sur lequel un pronostic pourra être envisagé [7,77].

Il s'agit de déterminer dans un premier temps si le souffle se produit en systole ou en diastole. Pour cela, on repère le souffle par rapport à B1 et B2. Cette distinction n'est difficile qu'en cas de fréquence cardiaque élevée, car la systole et la diastole ont alors à peu près la même durée. La méthode la plus fiable pour différencier un souffle systolique d'un souffle diastolique est la palpation du pouls artériel simultanée à l'auscultation du cœur. Chez le cheval sain, la séquence de bruits perçue est **B1-pouls-B2**.

Lors de souffle systolique, la séquence produite est : **B1-pouls et souffle-B2**.

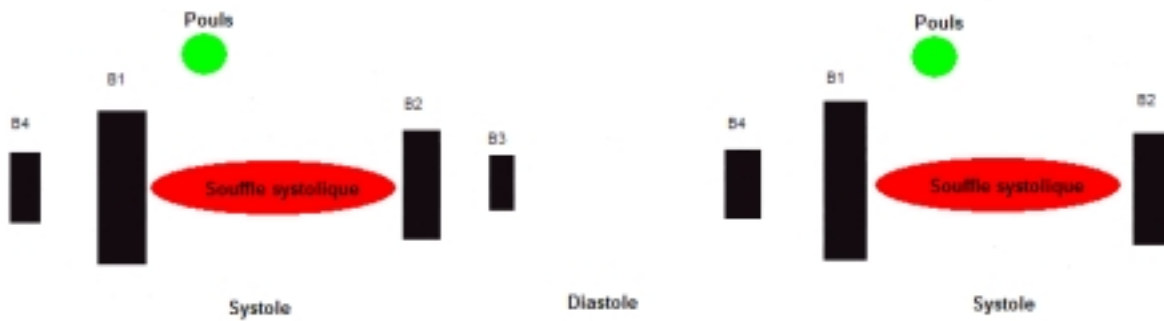


Figure 33: Identification d'un souffle systolique avec palpation du pouls artériel.

Un souffle diastolique produit la séquence : **B1-pouls-B2-souffle** [64].

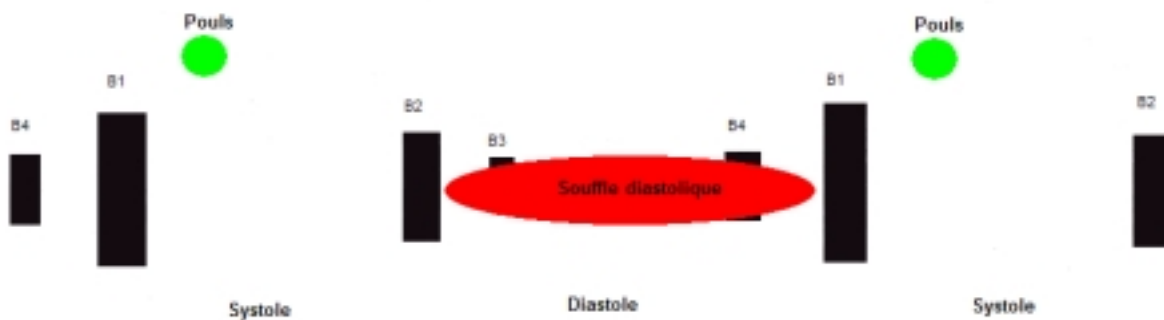


Figure 34: Identification d'un souffle diastolique avec palpation de pouls artériel.

Ensuite, le clinicien essaie de préciser la durée de ce souffle et sa localisation par rapport au cycle. Les souffles de courte durée n'ont généralement pas de signification clinique, tandis que les souffles couvrant toute la diastole ou toute la systole sont souvent pathologiques [3,7].

#### i- Souffle systolique :

Un souffle systolique survient entre B1 et B2. Il est qualifié de protosystolique s'il est entendu en début de systole, mésosystolique, au milieu et télésystolique en fin de systole. Par exemple, le souffle d'éjection systolique est perçu très tôt en systole et se termine bien avant B2, il est proto- à mésosystolique. Un souffle est holosystolique s'il commence à la fin de B1 et se termine au début de B2. Il est nommé pansystolique, s'il couvre B1 et B2. Le souffle de régurgitation mitrale est souvent holo- ou pansystolique [9,61, 67,77,91] (voir figure 35).

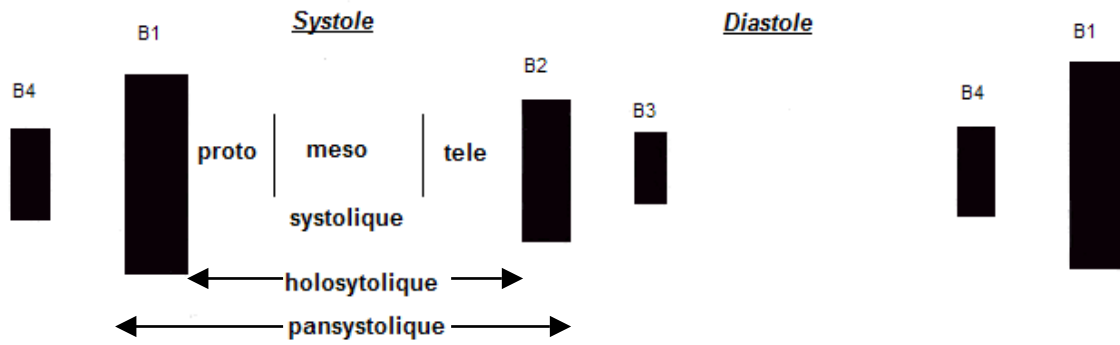


Figure 35: Qualification d'un souffle systolique selon son moment d'apparition et sa durée.

ii- Souffle diastolique :

Il survient entre B2 et B1. On le qualifie de proto-, méso- ou télé-diastolique selon s'il est audible durant respectivement le début, le milieu ou la fin de la diastole. Un souffle télédiastolique identifié entre B4 et B1 est généralement qualifié de souffle présystolique. Un souffle est hodiastolique s'il commence à la fin de B2 et se termine au début de B1. Si le souffle dure pendant toute la diastole et qu'il couvre B2 et B1, il sera qualifié de pandiastolique [9,61,67,77,91] (voir figure 36).

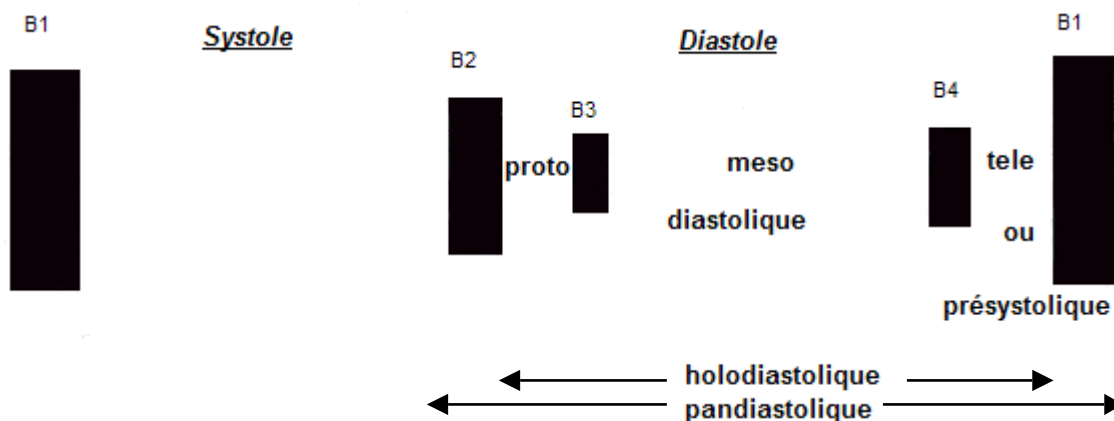


Figure 36: Qualification d'un souffle diastolique selon son moment d'apparition et sa durée.

Les souffles de régurgitation aortique durent généralement toute la diastole et sont holo- à pandiastolique [43].

iii- souffle systolo-diastolique ou continu :

Il est audible en systole et en diastole et masque les bruits cardiaques [61,66,91].

C'est par exemple, le cas du souffle du poulain nouveau-né, dû à la perméabilité physiologique du canal artériel pendant les premiers jours de vie [61,66].

### c- Intensité

La classification des souffles sur la base de leur intensité et de leur zone d'irradiation s'effectue selon une échelle conventionnelle en six grades [3,35,58,64,66] (voir tableau 3).

<b>Grade I/VI</b>	audible seulement après une auscultation attentive et prolongé	très faible et très localisé
<b>Grade II/VI</b>	clairement audible seulement après quelques secondes d'auscultation	faible et localisé
<b>Grade III/VI</b>	audible immédiatement	assez fort, sur une zone assez large
<b>Grade IV/VI</b>	audible immédiatement	fort et sur une zone large
<b>Grade V/VI</b>	directement audible	fort, associé à un thrill
<b>Grade VI/VI</b>	audible même quand le stéthoscope n'est plus appuyé sur la paroi thoracique	très fort, associé à un thrill

Tableau 3: Classification des souffles selon leur intensité

Cependant, l'intensité d'un souffle cardiaque n'est pas toujours proportionnelle à la gravité de l'affection cardiaque sous-jacente [3]. Par exemple, lors de communication interventriculaire, le souffle généré par un orifice plus petit sera souvent plus audible que celui généré par un orifice plus large alors que les conséquences cliniques seront moindres. En revanche, lors d'insuffisance mitrale, l'intensité du souffle pourra donner une petite idée de la gravité, bien que cette règle ne soit pas absolue [77]. En effet, lorsque l'insuffisance mitrale évolue en insuffisance cardiaque congestive, le souffle devient souvent plus faible.

Toutefois, les souffles pathologiques qui ont des conséquences directes sur les performances du cheval sont souvent de grade III ou plus [64].

Bien plus que l'intensité du souffle, la zone d'irradiation va permettre de nous orienter dans notre diagnostic [7]. Ainsi, un souffle très localisé sera bien souvent physiologique tandis qu'un souffle perçu très largement sur la paroi thoracique sera associé à un processus pathologique [7,91].

### d- Type

Le souffle peut être qualifié selon l'évolution de son intensité au cours du cycle cardiaque. Ce critère est souvent précieux pour orienter le clinicien vers le diagnostic de l'affection sous-jacente [3].

Le souffle est crescendo si son intensité augmente, decrescendo si son intensité diminue et crescendo-decrescendo ou en diamant si son intensité croît d'abord puis décroît. Si son intensité est égale, il est qualifié de souffle en plateau. Le phonocardiogramme est souvent nécessaire pour déterminer les variations subtiles de l'intensité [91]. L'intensité des souffles physiologiques varie en fonction du tonus orthosympathique. Le souffle de régurgitation mitrale est souvent en plateau tandis que le souffle d'éjection est généralement crescendo-decrescendo. Le souffle de régurgitation aortique est decrescendo [7].

### **e- Timbre**

Il s'agit d'un critère subjectif. Le souffle peut être qualifié de rude, doux, ronflant, sifflant, musical, feutré... Par exemple le souffle associé à une insuffisance aortique est souvent ronflant ou musical [3].

### **f- Localisation**

Pour chaque souffle, il faut identifier la région où son intensité est maximale et son aire d'irradiation [61,66,77].

Le point d'intensité maximale est situé à l'aide des aires d'auscultation des valves cardiaques. La détermination du point d'intensité maximale constitue une aide essentielle pour déterminer son site d'origine. En effet, le bruit est généralement maximal au point de la paroi thoracique le plus proche de son origine. L'aire d'irradiation est associée au sens de propagation du souffle. La détermination de cette zone aide à identifier la cause du souffle car l'axe de radiation dépend de la lésion [91].

Les souffles de régurgitation aortique peuvent irradier crânialement et dorsalement à l'aire aortique. Du fait de l'orientation de l'aorte, le souffle du flux aortique et les souffles de régurgitation aortique peuvent être entendus bilatéralement [66].

### **g- Constance**

Un souffle peut être constant ou transitoire [35].

Des souffles typiques de régurgitation mitrale ou de souffles fonctionnels peuvent être détectés transitoirement chez des chevaux présentant des signes de coliques [66]. Le clinicien devra ré-évaluer le souffle une fois les autres problèmes résolus.

## **IV. Auscultation cardiaque après exercice**

L'examen du cheval après un exercice peut être utile chez les chevaux lors de suspicion de cardiopathie.

### ***A- Les effets de l'exercice***

#### ***1- Arythmies***

Le praticien équin utilise le plus souvent une épreuve d'effort pour rechercher des modifications éventuelles d'une arythmie découverte au repos.



- Les arythmies d'origine vagale, comme le bloc atrio-ventriculaire du second degré et le bloc sinusal, disparaissent habituellement après un faible exercice [2,61,66].
- Certaines arythmies pathologiques apparaissent ou augmentent en fréquence durant un exercice. Ces troubles du rythme s'accompagnent souvent de mauvaises performances sportives [28,61].

Pendant la période de récupération immédiate après l'effort, il existe des fluctuations importantes des tonus sympathique et parasympathique responsables de l'apparition d'arythmies physiologiques pendant cette période. Ces troubles du rythme peuvent exister malgré des fréquences cardiaques de repos et d'exercice normales. L'arythmie sinusale est la plus fréquente d'entre elles. D'autres arythmies telles que des blocs atrio-ventriculaires et des extra-systoles peuvent également être rencontrées [9,28].

La présence normale d'arythmies physiologiques dans la phase immédiate après exercice complique l'interprétation d'une arythmie détectée pendant cette période [61].

## ***2- Souffles***

Les souffles qui deviennent inaudibles après un exercice sont souvent considérés comme non pathologiques [91]. Il faut se méfier de cette règle. En effet, les souffles d'éjection sont souvent variables en intensité quand la fréquence cardiaque change [53]. Les souffles protodiastoliques physiologiques sont généralement plus audibles à des fréquences cardiaques autour de 40 à 60 bpm [61,66].

De plus, l'auscultation cardiaque post-exercice est souvent altérée par l'intensité élevée des bruits cardiaques, des bruits respiratoires plus forts et souvent des bruits environnants [37].

La meilleure attitude à adopter est de faire une qualification complète du souffle. Elle est généralement suffisante pour identifier l'origine et très souvent, pour déterminer la signification du souffle [3].

## ***3- Fréquence cardiaque***

La fréquence cardiaque pendant l'exercice et le temps de récupération après effort reflètent la condition cardiaque du cheval.

Plusieurs facteurs agissent sur le temps de récupération de la fréquence cardiaque à sa valeur de repos, incluant l'humidité, la température ambiante, l'entraînement, la condition physique, le type d'exercice, des facteurs psychologiques, l'état du système cardio-vasculaire et la présence d'autres anomalies [9].

En général, la fréquence cardiaque diminue rapidement dans la première minute qui suit l'arrêt de l'exercice. Puis, la diminution se fait plus progressivement [61]. La fréquence cardiaque redescend à 15% au dessus de sa valeur de repos, 15 minutes après la fin d'un exercice modéré et 30 à 45 minutes après un exercice intense. Elle doit revenir normale après une heure de récupération. Un temps de récupération prolongé peut être dû à une affection pulmonaire importante, une maladie cardiaque, une déshydratation [42].

La fréquence cardiaque prise immédiatement après l'exercice, reflète uniquement la vitesse moyenne de la course et ne peut être corrélée à la présence éventuelle de troubles métaboliques [42].

## ***B- Modalités***

L'auscultation après effort fait progressivement partie intégrante d'un examen complet d'un cheval.

La condition physique et les performances sportives probables varient selon le cheval et l'évaluation d'une épreuve d'effort est valable quand elle fait référence à l'aptitude physique connue du sujet [42].

L'auscultation est commencée immédiatement après l'arrêt de l'exercice et est poursuivie jusqu'au retour à une fréquence cardiaque de repos normale. Le temps de récupération est mesuré et les bruits cardiaques sont étudiés.

Des tests d'effort sur tapis roulant peuvent être pratiqués et permettent la réalisation de tests à paliers [63].

## **V. Contextes particuliers de l'auscultation cardiaque**

### ***A- Examen général***

#### ***1- Transaction commerciale***

Lors d'une visite d'achat, le vétérinaire réalise un examen cardiaque complet et une auscultation après effort est obligatoire [35,66]. L'auscultation cardiaque et l'examen clinique sont prépondérants [33,66].

Souffles et arythmies sont parfois détectés accidentellement à l'occasion d'une transaction commerciale. Le clinicien est contraint de réfléchir à la signification de ces troubles, de distinguer les physiologiques des pathologiques et envisager les conséquences pour l'utilisation future du cheval [38,43]. Ceci est souvent délicat !

Le vétérinaire émet un avis sur la fonction cardiaque en prenant en considération les performances attendues par les acheteurs. Tout cheval présentant des anomalies à l'auscultation du cœur n'est pas systématiquement « refusé » ; la vétérinaire doit en revanche, prévenir le futur propriétaire, le conseiller et évaluer les risques encourus à la lumière de différents facteurs déterminants comme l'utilisation du cheval, le niveau désiré et l'âge du cheval [56]. Dans la plupart des cas, l'évolution est difficile à prédire [43].

#### ***2- Examen du nouveau-né***

A la naissance, les fonctions vitales sont évaluées. Un examen à 3-4 jours après la naissance est intéressant pour la détection éventuelle d'anomalies cardiaques congénitales.

Les paramètres cardiaques du poulain diffèrent de ceux de l'adulte. Immédiatement après la naissance, la fréquence cardiaque est de 100 à 120 battements par minute puis se stabilise à 70 battements par minute. Les bruits cardiaques sont plus nets et irradient davantage car la paroi thoracique est plus fine [61,66,84].

Des anomalies physiologiques peuvent être notées à l'auscultation cardiaque du nouveau-né :

-Une arythmie sinusale en relation avec la respiration est fréquente pendant les premières de vie. Parfois, d'autres arythmies telles que des extrasystoles ventriculaires et une fibrillation atriale sont présentes après la naissance. Ces anomalies sont généralement de courte durée et un rythme sinusal réapparaît dans les 24 à 72 heures après la naissance. Si ces anomalies persistent, elles peuvent être associées à une affection cardiaque sous-jacente ou une maladie systémique [58, 67,84].

-Un souffle continu ou holosystolique fort est classiquement entendu durant les trois premiers jours. Une perméabilité physiologique du canal artériel chez le poulain nouveau-né en serait la cause. Ce souffle disparaît généralement dans les 72 heures qui suivent la naissance. Un souffle doux systolique peut exister à la base du cœur à gauche pendant un à deux mois sans anomalie cardiaque associée [58,67,84].

Il est préférable de réaliser l'examen du poulain quelques jours après la naissance afin de détecter d'éventuelles anomalies cardiaques congénitales. Celles-ci génèrent habituellement des souffles. Il existe toutefois des anomalies significatives qui n'en produisent pas.

### **B- Recherche de maladies cardiaques ou extra cardiaques avec retentissements sur l'appareil cardio-vasculaire**

#### ***1- En compétition ; exemple : inspection vétérinaire lors de course d'endurance***

Avant la course et lors des pauses qui ponctuent la course d'endurance, le cheval est soumis à une inspection vétérinaire visant à déterminer s'il est apte ou non à participer à la phase suivante de la compétition ou s'il nécessite une surveillance particulière voire des soins [42,83]. Le vétérinaire a, dans ce contexte, une tâche particulière et doit travailler rapidement. A aucun moment, un diagnostic n'est établi.

Durant ces inspections, sont inventoriés des critères métaboliques représentés par la fréquence cardiaque, la fréquence respiratoire, la couleur des muqueuses, le temps de réplétion capillaire, le temps de réplétion jugulaire et la rémanence du pli de peau . A l'examen cardiaque sont évalués la fréquence et le rythme cardiaques et des bruits anormaux sont recherchés [42,79].

La persistance d'une fréquence cardiaque élevée après un temps de repos est un signe d'alerte de besoins anormalement élevés, de besoins normaux insatisfaits ou de troubles circulatoires, donc de non récupération et d'inaptitude à reprendre l'effort [41]. Elle est éliminatoire. La fréquence cardiaque maximum autorisée est généralement de 60 bpm après 30 min de récupération [79,83].

D'autres signes de fatigue sont ensuite recherchés : couleur des muqueuses anormale, TRC augmenté, tonus anal diminué, tremblement, arrêt du transit digestif, déshydratation [42].

Lors de troubles hydro-électrolytiques, outre la fréquence cardiaque augmentée, des arythmies cardiaques transitoires peuvent être signalées.

Une autre affection fréquemment rencontrée chez des chevaux éliminés lors de course équestre d'endurance est le flutter diaphragmatique [14]. Il est caractérisé par une contraction spasmodique des muscles abdominaux synchrones de chaque battement cardiaque. L'animal

présente un spasme d'un ou des flancs, indépendant de la respiration. En auscultant le cœur, tout en posant l'autre main sur le flanc, on s'aperçoit que le battement cardiaque et la contraction coïncident. Il est généralement considéré comme un indice de déséquilibre électrolytique [16,17].

Dans le contexte de l'examen relativement succinct du cheval d'endurance, l'auscultation cardiaque permet d'identifier des signes d'appel de troubles métaboliques rendant le cheval inapte à la poursuite de la course et nécessitant des soins rapides.

## ***2- Péri-opératoire et situation critique***

En pré-opératoire, le cheval doit être examiné afin d'évaluer le risque anesthésique. Bien que tous les risques ne peuvent être écartés, une auscultation cardiaque attentive peut permettre d'adapter la conduite à adopter et de prévenir le propriétaire des éventuels risques supplémentaires si des troubles auscultatoires sont notés [18].

Une mesure de la fréquence cardiaque associée à la palpation du pouls et une évaluation du rythme cardiaque sont réalisées. La qualité du pouls est appréciée. Si à l'auscultation, un souffle ou une arythmie est découvert, un examen cardiaque complet doit être envisagé.

Un examen cardiaque doit toujours précéder l'administration d'anesthésique ou d'agent tranquillisant [18]. Les sédatifs et les anesthésiques ont des répercussions importantes sur la fonction cardiaque, dépriment l'activité cardiaque et peuvent provoquer une bradycardie sinusale [35].

Lors de situation critique comme l'anesthésie d'un cheval en colique, l'auscultation est réalisée avec attention afin de déceler d'éventuels troubles auscultatoires témoignant de désordres métaboliques. Le risque anesthésique de mort par arrêt cardiaque est multiplié par dix lors de colique. L'anesthésie d'un cheval en colique peut être compliquée par différents problèmes. L'augmentation de la pression abdominale diminue le débit cardiaque par baisse du retour veineux sanguin au cœur. L'hypotension est une conséquence de ce phénomène, elle est aggravée s'il y a en plus une hypovolémie, une endotoxémie, une acidose métabolique, une hypocalcémie ou une hypokaliémie. Avant d'anesthésier un cheval en colique, une fluidothérapie adaptée, est souvent instaurée pour soutenir la fonction cardiaque.

Une auscultation attentive du cœur doit être réalisée avant toute sédation.

## ***3- Historique de baisse de performance***

La baisse de performance ou l'intolérance à l'effort sont des motifs de consultation courants pour le praticien équin. Tandis que certains de ces chevaux souffrent d'une inaptitude à l'effort, la plupart d'entre eux ont un historique de bonnes performances avec une réduction soudaine et inexplicable de celles-ci [80].

Les chevaux concernés par une baisse de performance ou une intolérance à l'effort nécessitent une approche clinique standardisée et détaillée ciblant en particulier les systèmes cardio-vasculaire, respiratoire, musculaire et osseux [72].

Les problèmes cardiovasculaires sont la troisième cause de baisse de performance après les problèmes respiratoires et musculaires [63]. L'intolérance à l'effort ou la baisse de

performance constitue souvent l'une des manifestations les plus précoces d'une affection cardiaque chez le cheval [66].

Le système cardiovasculaire est un des systèmes clés influant sur les performances athlétiques. Un examen attentif de l'appareil cardiovasculaire avec auscultation cardiaque très soignée est réalisé [66]. Un test à l'effort est également entrepris [72].

Les causes cardiovasculaires responsables de baisse de performance les plus fréquentes sont l'insuffisance mitrale [48] et les perturbations du rythme cardiaque, en particulier la fibrillation atriale et les contractions ventriculaires prématurées [38,72].

Cependant, les contre-performances en course sont souvent multifactorielles, il ne faut pas s'arrêter au premier problème trouvé.

### ***C- Suivi ou suspicion de maladie cardiaque***

L'auscultation du cœur lors d'un suivi de maladie cardiaque, doit être toujours minutieuse. Elle est réalisée par le même clinicien, à chaque nouvelle consultation. Elle permet parfois d'apprécier l'évolution de la maladie, par exemple lorsque l'intensité d'un souffle a changé.



Troisième chapitre :

*PLACE DE  
L'AUSCULTATION  
CARDIAQUE DANS LA  
DEMARCHE  
DIAGNOSTIQUE*





## **I. Intérêts de l'auscultation du cœur**

### **A- Facilité d'auscultation du cœur du cheval**

#### ***1- Taille du cœur***

Le cœur du cheval est de taille importante. Il représente de 0,7 % à 1,1% du poids du corps et il est plus large chez les pur-sang que dans les autres races [68]. Les structures qui le composent sont donc bien séparées [3].

Les aires d'auscultation des valves cardiaques se situent en fonction de la position anatomique de ces valves et de la direction des flux sanguins. Elles sont distinctes et aisément repérables par des repères anatomiques simples et par l'intensité des bruits cardiaques [3,33,66,47].

Chacune des aires d'auscultation cardiaque doit être systématiquement auscultée afin d'écartier le risque de ne pas entendre un souffle discret. Le clinicien doit absolument ausculter des deux côtés du thorax .

#### ***2- Fréquence cardiaque basse***

La fréquence cardiaque, du fait d'un tonus vagal intense, est relativement basse chez le cheval comparativement aux autres espèces animales de même taille [3].

<b>Animal</b>	<b>Fréquence cardiaque</b>
bœuf	60-70 bpm
cheval	32-44 bpm

Tableau 4: Comparaison de la fréquence cardiaque entre deux espèces de taille similaire.

Cette fréquence cardiaque basse permet de distinguer les différents bruits cardiaques et de repérer aisément les phases du cycle cardiaque, systole et diastole.

### **B- Détection d'anomalies à l'auscultation**

#### ***1- Arythmies***

Les irrégularités du rythme cardiaque sont souvent identifiées lors d'une auscultation minutieuse. Le clinicien peut utiliser le stéthoscope pour différencier les rythmes normaux de certains indicatifs d'une maladie cardiaque structurelle ou fonctionnelle [7]. Une auscultation

attentive restreint l'enregistrement d'électrocardiogrammes (ECG) inutiles et augmente la valeur prédictive d'un tracé d'ECG.

Les aspects essentiels pour l'identification de rythmes normaux incluent la prise de la fréquence cardiaque, la régularité du pouls, les bruits cardiaques B1 et B4, et l'état physiologique [7].

<b>Arythmies</b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>Fréquence</b>
<b><i>Rythme de base régulier ; pause périodique</i></b>		
<i>BAV2</i>	Pause périodique avec B4 audible	Très fréquente
<i>Pause sinusale</i>	Pause « silencieuse » périodique	Fréquente
<b><i>Rythme de base régulier ; battement cardiaque surajouté</i></b>		
<i>ESV</i>	B1/B2 surajouté au rythme de base, suivi d'une pause compensatrice, souvent non suivi d'une onde de pouls	Fréquente
<i>ESA</i>	Cycle cardiaque complet surajouté au rythme de base, pause compensatrice rare	Rare
<b><i>Rythme de base irrégulier</i></b>		
<i>Fibrillation atriale</i>	Battements cardiaques totalement irrégulier, pas de B4 Intensité des bruits et amplitude des bruits variables	Fréquente lors d'intolérance à l'effort
<i>Arythmie sinusale</i>	Cycles cardiaques complets légèrement irrégulier Arythmie synchrone ou non à la respiration Souvent intervalle B4-B1 variable Souvent associé à un BAV2 ou à une bradycardie sinusale	Fréquente surtout pendant la phase immédiate après la fin de l'exercice
<b><i>Rythme de base régulier entrecoupé de phase de tachycardie</i></b>		
<i>Excitation</i>	Tachycardie associée à de l'excitation ou de l'anxiété	Fréquente
<i>Tachycardie atriale ou ventriculaire</i>	Phases de tachycardie d'apparition et de disparition brutale, de rythme régulier ou non, et de durée variable	Rare

Tableau 5 : Récapitulatif des caractéristiques à l'auscultation des arythmies les plus fréquemment rencontrées chez le cheval (3).

Ainsi, une auscultation attentive permet de déceler une anomalie du rythme cardiaque. Et, armé d'une bonne connaissance des caractéristiques de chaque arythmie, le clinicien peut s'orienter sur le type d'arythmie et la conduite à adopter [43].

## 2- Souffles

Les souffles cardiaques sont très fréquents chez le cheval [61,66]. Ces souffles sont souvent physiologiques et résultent d'évènements hémodynamiques [64]. Une auscultation soignée et l'évaluation du moment d'apparition, de l'intensité, de son point d'intensité maximale, de sa radiation et de son type, permet généralement de dissocier les souffles physiologiques de ceux pathologiques [3,7,43,61,66]. Bien que l'auscultation peut paraître limitée, elle s'avère être en fait hautement spécifique pour le diagnostic des souffles cardiaques quand elle est réalisée par un clinicien expérimenté [7].

### a- Localisation du trouble

Le point d'intensité maximale (PIM) d'un souffle, son sens de propagation et son moment d'apparition peuvent aider à reconnaître l'origine d'un souffle puis les aires d'auscultation cardiaque permettent une localisation plus précise du trouble [7,47].

### b- Suspicion d'affection cardiaque

Il importe de bien connaître les caractéristiques des souffles pour pouvoir distinguer ceux qui sont pathologiques. De façon générale, les souffles physiologiques sont d'intensité faible (grade I ou II / VI), localisés, de courte durée [7,35,64]. Les souffles de régurgitation valvulaire sont d'intensité plus élevée, en plateau ou decrescendo, de plus longue durée et irradie plus largement [77].

Souffle	Moment d'apparition	Intensité grade (/VI)	PIM	Radiation	Type	Prédisposition
<b>Ejection</b>	proto-méso systolique	I-III	base	localisé	crescendo-decrescendo	Tous, surtout poulains et chevaux entraînés
<b>Insuffisance mitrale</b>	holo-pan systolique (parfois méso ou télé systolique)	II-VI	mitrale (parfois aortique)	dorsale	- en plateau - bruyant	Surtout chevaux âgés
<b>Communication interventriculaire</b>	pansystolique	III-VI	bord du sternum ou tricuspide	à droite : vers le bas et vers l'avant à gauche : en région pulmonaire	- en plateau - bruyant	Poulains et adultes
<b>Insuffisance tricuspidiennne</b>	holo-pan systolique	II-VI	tricuspide	autour de l'aire tricuspide	en plateau	Surtout adultes, chevaux entraînés

Tableau 6 : Récapitulatif des critères de différenciation à l'auscultation cardiaque des souffles systoliques les plus fréquents (3).

Souffle	Moment d'apparition	Intensité grade (/VI)	PIM	Radiation	Type	Prédisposition
<b>Remplissage ventriculaire rapide (« whoop »)</b>	protodiastolique (entre B2 et B3)	I-III	mitrale ou tricuspide	localisé	decrescendo aigu sifflant à musical	Surtout chevaux jeunes, entraînés et chevaux de course
<b>Présystolique</b>	télédiastolique (entre B4 et B1)	I-III	mitrale ou tricuspide	localisé	grave ronflant à grondant	
<b>Insuffisance aortique</b>	holo-pan diastolique	I-VI	aortique	largement vers le bas +/- thorax droit	decrescendo musical à ronflant	Surtout chevaux âgés
<b>Insuffisance pulmonaire</b>	holo-pan diastolique	Peu audible	pulmonaire			

Tableau 7 : Récapitulatif des critères de différenciation à l'auscultation cardiaque des souffles diastoliques les plus fréquents (3).

### ***3- Choix d'examen complémentaire***

La reconnaissance d'arythmies ou de souffles pathologiques va conduire le clinicien à réaliser des investigations complémentaires pour confirmer ses hypothèses diagnostiques [77].

Lors d'arythmie, un électrocardiogramme doit être envisagé. Lors de détection d'un souffle, une échocardiographie est réalisée [3].

### ***C- Suivi d'affection cardiaque***

#### ***1- Evolution en cours de traitement***

L'auscultation cardiaque permet de vérifier l'efficacité du traitement ou de détecter les effets indésirables sur la fonction cardiaque.

Ainsi, par exemple, lors de traitement de fibrillation atriale avec de la quinidine sulfate, le cœur du cheval doit être ausculté fréquemment afin de vérifier le bon déroulement de la conversion du rythme ectopique en rythme sinusal. En effet, la quinidine peut induire des arythmies à corriger rapidement, comme une tachycardie supra-ventriculaire qui peut être fatale pour l'animal. Le suivi de l'animal en cours de traitement avec des auscultations rapprochées permet de déceler précocement des signes de toxicité du médicament [2,28,61,66].

## **2- Evolution à long terme**

### **a- Utilité de la qualification d'un souffle**

La qualification d'un souffle aide, outre à l'identification de l'affection, à poser des critères relativement objectifs qui pourront être utilisés comme points de repères pour des auscultations ultérieures.

Il est très difficile de corréliser intensité du souffle et gravité de la lésion. Mais l'utilisation de la classification de l'intensité peut permettre de suivre l'évolution au cours du temps d'un souffle chez un même animal [3,61,66].

### **b- Paramètres d'évolution**

La détection de l'évolution d'une affection cardiaque lors de l'examen physique de l'animal atteint repose sur un examen clinique complet, à comparer aux examens précédents. Lors de la consultation de suivi, le clinicien s'attarde à l'auscultation sur une modification de la fréquence cardiaque, du rythme, du souffle..., toujours par comparaison aux auscultations précédentes.

Par exemple, lors d'endocardite valvulaire, l'auscultation ne permet pas à elle-seule une évaluation des masses nodulaires ; elle peut toutefois donner, dans certains cas, une idée de l'évolution de l'affection. La qualité du souffle change quand la masse diminue ou augmente [38]. La disparition d'un souffle audible précédemment est indicatrice d'un bon pronostic mais la persistance d'un souffle ne permet pas de conclure à un échec thérapeutique. La réussite d'un traitement tient en la disparition de l'hyperthermie, au retour à une fréquence cardiaque normale et à un rythme cardiaque normal.

Excepté pour les souffles musicaux, l'auscultation semble être utilisée avec succès pour suivre la progression d'une maladie [7].

## **D- Suivi de maladie extra-cardiaque**

### ***1- FC : paramètre d'évaluation de la douleur, et du système nerveux autonome***

La fréquence cardiaque est un des paramètres à évaluer lors de syndrome douloureux comme des coliques. Elle reflète la douleur que ressent l'animal.

En effet, la réponse au stress que constituent la stimulation nociceptive et les lésions tissulaires, est faite de réactions neurovégétatives et de réactions neuroendocriniennes. Les réactions neurovégétatives consistent en une activation généralisée du système nerveux autonome orthosympathique avec tachycardie, hypertension, sauf au tout début des douleurs viscérales où c'est l'activation parasympathique qui prédomine avec bradycardie et hypotension.

La fréquence cardiaque est un paramètre utile pour l'évaluation de la douleur.

Par ailleurs, lors d'atteinte du système nerveux organo-végétatif, la fréquence cardiaque peut être modifiée. La dysautonomie équine atteint le système nerveux parasympathique et correspond à un trouble du passage de l'excitation nerveuse dans le nerf vague. Le système cardio-modérateur étant altéré, un des symptômes classiques de la maladie est la présence d'une fréquence cardiaque élevée.

## ***2- Dysrythmies et troubles électrolytiques***

Des déséquilibres électrolytiques majeurs peuvent avoir des retentissements sur la fonction cardiaque. Ces déséquilibres sont une cause importante d'arythmie, et la concentration en électrolytes devrait être vérifiée sur tout animal présentant une arythmie inexplicée. Les chevaux qui sont épuisés, ou qui ont une sévère affection gastro-intestinale ou rénale, sont plus prédisposés à présenter des troubles électrolytiques [24,61,76].

Par exemple, l'hyperkaliémie induit une diminution de l'excitabilité cardiaque et de la vitesse de conduction, se traduisant par des troubles du rythme. Ce déséquilibre électrolytique est souvent présent lors de rupture de la vessie chez le poulain [23].

Les déséquilibres électrolytiques sont à l'origine d'arythmies fréquentes chez le cheval.

Ainsi, la présence d'arythmie chez un cheval peut alerter le clinicien sur la présence éventuelle de désordres électrolytiques.

## **II. Limites de l'auscultation**

### ***A- Difficultés de l'auscultation du cœur***

La conformation du thorax ou la position de l'épaule sur le thorax peut affecter la réalisation de l'auscultation.

#### ***1- Position du cœur***

Le cœur est placé entre le 3<sup>ème</sup> et le 6<sup>ème</sup> espace intercostal. L'accessibilité de l'aire cardiaque est compromise par l'apposition de l'épaule sur le thorax [4].

#### ***2- Race***

Toutes les races équines ne permettent pas la même qualité d'auscultation. Celle-ci est influencée par la conformation du thorax et l'état d'engraissement [3].

##### **a- Conformation du thorax**

Un thorax étroit facilite l'auscultation des bruits cardiaques, tandis qu'un thorax large rend difficile le recueil d'informations à l'auscultation.

Par exemple, les chevaux de course ont souvent un thorax profond mais relativement étroit, en plus d'un cœur plus large par rapport à leur poids. Associée à un certain état de

minceur, l'activité cardiaque est perçue généralement très clairement pendant l'auscultation du cœur chez ces chevaux. Au contraire, les chevaux lourds ont un thorax large et un petit cœur : les bruits cardiaques sont souvent faibles.

### **b- Etat d'engraissement**

L'intensité acoustique diminue avec la distance de la source sonore. Comme dans tout échange mécanique, une partie de l'énergie de départ est perdue à chaque transmission sous forme de chaleur. Ainsi, en se déplaçant, l'onde sonore s'atténue. Aussi, plus la paroi thoracique est épaisse, plus les bruits cardiaques paraissent faibles à l'auscultation. De plus, la propagation du son est plus facile dans la matière élastique comme du muscle que dans la matière molle comme de la graisse.

Chez les poneys obèses, le recueil des bruits cardiaques à l'auscultation est souvent difficile.

### **3- Bruits parasites**

Quelques bruits parasites peuvent interférer avec les bruits de l'auscultation et la gêner [49].

#### **a- Frottements du diaphragme du stéthoscope**

Les frottements de la capsule du stéthoscope sur les poils peuvent constituer des bruits parasites. Ces frottements disparaissent à l'application plus ferme de la capsule sur la paroi thoracique [47]. Pour un recueil de bruits satisfaisant, l'animal doit rester calme et ne doit pas bouger.

#### **b- Borborygmes digestifs**

Les borborygmes digestifs sont parfois audibles à l'auscultation dans l'aire cardiaque. Ils ne peuvent pas être confondus avec des bruits anormaux d'origine cardiaque, mais rendent difficile l'auscultation du cœur s'ils sont forts et continus [47]. Ils masquent les bruits du cœur. L'auscultation doit être prolongée pour espérer détecter des troubles auscultatoires éventuels.

Par ailleurs, le cheval ne doit pas manger pendant l'auscultation : la préhension et la mastication d'aliments engendrent des bruits parasites pouvant compromettre l'auscultation cardiaque. Ils sont toutefois facilement évités par une contention satisfaisante du cheval.

#### **c- Bruits respiratoires**

Chez le cheval adulte, les bruits respiratoires sont rarement audibles dans la zone d'auscultation du cœur. Ils sont souvent plus forts après un exercice et peuvent gêner l'auscultation post-effort [7] et rendre difficile la perception de souffles modérés.

D'autre part, des reniflements peuvent parfois gêner l'auscultation. Ceux-ci se produisent, en particulier chez l'étalon ou chez tout cheval curieux. C'est pourquoi il est important de placer le cheval dans un endroit calme, clos, à l'écart des autres chevaux.

Au contraire, les bruits respiratoires peuvent être gênants chez le poulain. Ils sont facilement audibles chez le jeune poulain, dans l'aire d'auscultation du cœur. Si la fréquence respiratoire est identique à la fréquence cardiaque, les bruits respiratoires peuvent donner l'impression d'un souffle [47]. Le clinicien doit avoir une approche douce et éviter les gestes brusques pour stresser le moins possible le poulain.

## ***B- Difficultés d'interprétation***

### ***1- Distinction bruits pathologiques et bruits physiologiques***

Au premier abord, la distinction à l'auscultation, des bruits pathologiques et physiologiques paraît souvent compliquée. Toutefois, une bonne connaissance des caractéristiques des différents bruits ( voir tableaux 3, 4 et 5) et une méthodologie rigoureuse permettent souvent de surmonter cet obstacle, bien que l'expérience du clinicien joue un rôle prépondérant [3].

### ***2- Diagnostic différentiel des arythmies***

Certains troubles du rythme peuvent être diagnostiqués directement à l'auscultation, néanmoins, l'analyse de la fréquence cardiaque et du rythme cardiaque par l'auscultation n'apporte que des ébauches de renseignements, par rapport à l'électrocardiographie qui fera suite. Il existe des distinctions impossibles à faire à l'auscultation [28,61,66,].

Ainsi, une auscultation très irrégulière en rythme, intensité et fréquence, accompagnée de déficit pulsatile, est classiquement décrite comme caractéristique de la fibrillation atriale. Mais d'autres arythmies peuvent donner le même type d'auscultation, comme une tachycardie atriale associée à un BAV1 ou un BAV2 ou encore des extrasystoles ventriculaires fréquentes, polymorphes et irrégulières [2,28,61,66].

Toute anomalie du rythme cardiaque doit conduire à la réalisation d'un électrocardiogramme.

### ***3- Diagnostic précis de la lésion***

L'auscultation d'un souffle, associé à un examen clinique complet ne permet que de suspecter une affection cardiaque, celle-ci devra être confirmée par un examen échocardiographique [3].

Par exemple, lors de l'auscultation d'un souffle hodiastolique aortique, chez un cheval présentant de l'abattement, de l'amaigrissement, de l'hyperthermie, et une thrombophlébite d'une jugulaire, une endocardite valvulaire aortique est fortement suspectée. Le diagnostic de certitude ne pourra être établi que pendant l'examen échographique avec visualisation de lésions végétatives échogènes sur la valve aortique et présence d'un reflux valvulaire [8,46].



Ou encore, lors de suspicion de communication interventriculaire par l'audition d'un souffle pansystolique, fort, dont le point d'intensité maximale est situé à droite chez un cheval de deux ans présenté pour intolérance à l'effort, cette malformation devra être visualisée par échocardiographie pour être confirmée. L'anomalie de septum est alors localisé, mesuré, et les conséquences sur le cœur sont observées [61,66,28].

#### **4- Pronostic des affections cardiaques**

L'auscultation cardiaque peut parfois permettre de recueillir suffisamment d'éléments pour donner quelques indications pronostiques. En présence d'un souffle, une fois que la localisation du trouble a été faite, la zone de radiation et l'intensité du souffle peuvent, dans de nombreux cas, donner des indications sur la sévérité [7].

Cependant, l'exception à cette règle sont les souffles qui ont une tonalité musicale. Ceux-ci irradient largement mais ne sont pas nécessairement associés à un flux de régurgitation de volume important. Par exemple, les souffles de régurgitation aortique tendent à irradier des deux côtés du thorax mais la sévérité de l'affection ne peut être évaluée à l'auscultation [7].

L'auscultation doit toujours être associée à la clinique et à l'anamnèse [9]. La clinique peut être utilisée comme élément pronostique mais reste souvent un indicateur tardif. En effet, du fait de l'énorme réserve cardiaque, l'expression clinique des affections cardiaques est souvent très tardive chez le cheval [3,66].

Lors de suspicion d'affection cardiaque, l'échocardiographie est souvent d'une aide précieuse pour évaluer un pronostic [9].

Ainsi, lors d'insuffisance aortique, l'examen échographique permet une évaluation précise de la régurgitation et des conséquences sur le cœur. Le pronostic est influencé dans ce cas, par le diamètre du ventricule gauche et de l'*atrium* gauche. Une série d'examen échographiques est souvent utile pour suivre la progression de la maladie et prévoir les effets sur la condition physique de l'animal [61,66].

Un autre exemple, lors de communication interventriculaire, le pronostic va changer en fonction de la taille et la localisation du défaut de septum [58]. L'intensité du souffle est un mauvais guide et ne doit pas être utilisé comme critère de pronostic [7]. La localisation et la taille du défaut de septum ne peut être objectivé que par échocardiographie [28].

<p>Il est important d'établir un diagnostic précis avant d'utiliser l'intensité du souffle comme indicateur de la sévérité. L'aire de radiation d'un souffle donne souvent plus d'éléments sur la sévérité que l'intensité seule [7].</p>
---

Lors de fibrillation atriale, le traitement à la quinidine sulfate ne doit être entrepris et sera une réussite que s'il n'existe aucune affection cardiaque sous-jacente. Ceci peut-être supposé avec la clinique et à l'auscultation cardiaque, par l'absence de souffle cardiaque et une fréquence cardiaque au repos normale [31], mais doit être confirmé par un examen

échographique, en particulier en présence d'un souffle, qui permettra d'objectiver l'absence de reflux valvulaire et d'élargissement des chambres cardiaques [28].

### ***C- Examen cardiaque à l'effort***

L'examen du cheval après exercice fait partie de la visite d'achat et peut être utile chez les chevaux soupçonnés de cardiopathie.

L'auscultation cardiaque post-effort peut apporter des éléments essentiels au diagnostic. En effet, la période immédiate après l'effort est un temps où les arythmies sont le plus susceptible d'exister. Cependant, des arythmies physiologiques existent pendant cette période et peuvent compliquer l'interprétation du rythme cardiaque perçu.

#### ***1- Evolution du trouble cardiaque à l'effort***

Certaines anomalies détectables au repos ou immédiatement après l'effort sont difficiles à interpréter.

Ainsi, des extrasystoles isolées sont relativement fréquentes chez le cheval normal. L'augmentation de leur fréquence pendant la période post-effort est probablement anormale. Cependant, une baisse de performance ne peut être expliquée si l'impact de l'arythmie pendant l'exercice est inconnue. Seul un ECG pendant l'effort permettra d'apprécier le mieux la fréquence de l'arythmie et d'estimer les conséquences sur la fonction cardiaque [61,74].

D'autre part, l'interprétation des bruits du cœur, lors d'une auscultation post-effort, peut être difficile à un rythme cardiaque élevé et changeant, en particulier quand B3 et B4 fusionnent pour donner un rythme de galop [37].

#### ***2- Arythmies paroxystiques***

Les arythmies intermittentes ou paroxystiques sont souvent difficiles à diagnostiquer. Ainsi, la fibrillation atriale paroxystique disparaît généralement dans les 24 heures après sa survenue [45]. Ce trouble peut entraîner une détérioration significative des performances. Il peut être difficile de le reconnaître car la crise a souvent cessé au moment de la visite du vétérinaire. La radiotélémetrie est alors utile [61,74,91].

*Les difficultés d'interprétation des bruits entendus à l'auscultation du cœur peuvent être contournées par l'application de techniques d'investigation complémentaires dont les principales sont décrites succinctement dans la partie suivante.*

### **III. Examens complémentaires utiles**

Les éléments recueillis à l'auscultation sont souvent judicieusement complétés par des examens complémentaires adaptés [3].

#### ***A- Phonocardiographie***

Un phonocardiogramme est un enregistrement graphique des bruits du cœur, qui se fait généralement simultanément à un électrocardiogramme [47,95]. La phonocardiographie permet de confirmer, avec une plus grande précision, les bruits cardiaques audibles à l'auscultation. Cette technique est avant tout utilisée pour caractériser le moment d'apparition et le type de souffle. L'enregistrement de phonocardiogramme permet aussi souvent de mettre en évidence le B3 et/ou le B4 s'ils ne sont pas audibles à l'auscultation [47].

#### ***B- Radiographie***

Les contraintes techniques qu'imposent la taille des chevaux adultes et l'occultation de la silhouette du cœur par l'épaisseur des muscles de l'épaule qui se trouvent dans la trajectoire des rayons X, réduisent fortement les renseignements fournis par la radiographie cardiaque dans cette espèce [47]. La radiographie, est en revanche plus aisément employée chez le jeune poulain, sur lequel pourront être réalisées, en plus des vues de profil, des vues radiographiques dorso-ventrales [9,61].

Seules les variations importantes de la taille et de la forme du cœur pourront être décelées par radiographie. Une augmentation faible à modérée des chambres cardiaques peut ne pas être détectée, en particulier chez les chevaux adultes [34]. Un élargissement généralisé de la silhouette cardiaque se produit dans les cas d'épanchement péricardique significatif ou lors d'insuffisance cardiaque congestive. Il est possible de déceler un déplacement dorsal de la trachée chez quelques chevaux présentant une dilatation de l'*atrium* gauche et du ventricule gauche [9].

L'évaluation de la vascularisation pulmonaire et du parenchyme pulmonaire peut également être intéressante. Le clinicien recherchera essentiellement un œdème pulmonaire alvéolaire ou interstitiel ou une dilatation des vaisseaux [9,28].

#### ***C- ECG en cas de troubles rythmologiques***

Les anomalies de rythme ou de fréquence détectées lors de l'auscultation doivent être confirmées par un électrocardiogramme qui permettra un diagnostic rythmologique précis [28].

##### ***1- ECG de repos***

L'électrocardiographie reflète le déroulement de l'excitation du muscle. Il correspond à l'enregistrement des potentiels d'action du cœur en fonction du temps. Il montre graphiquement les variations électriques générées par le tissu cardiaque, les variations de rythme et de fréquence [61,66,47].

Il n'existe pas de dérivation électrocardiographique standardisée et universellement acceptée chez le cheval [91].

De plus, chez le cheval, la disposition des fibres de Purkinje est particulière : en effet, celles-ci pénètrent beaucoup plus profondément de l'endocarde vers l'épicarde. La dépolarisation de l'épaisseur de la paroi ventriculaire ne contribue que peu à la création de l'onde QRS sur l'électrocardiogramme. Dès lors, le diagnostic électrocardiographique d'une dilatation ventriculaire ou d'un trouble de la conduction électrique au sein d'un ventricule est très limité voire impossible [34]. La principale application de l'ECG est donc le diagnostic des troubles du rythme. Un ECG doit être réalisé lors de toute suspicion de trouble du rythme cardiaque [61,66].

## ***2- ECG d'effort ou sous stimulation adrénergique***

Des arythmies apparaissant à l'effort peuvent être une cause importante de mauvaises performances sportives et elles peuvent être difficiles à déceler et à diagnostiquer [77].

Des électrocardiographes portables peuvent être utilisés pour enregistrer le rythme cardiaque pendant l'exercice, mais la radiotélémetrie est la meilleure méthode pour enregistrer un ECG pendant l'effort et immédiatement après. La radiotélémetrie est également utile pour surveiller les chevaux en état critique, en particulier dans le traitement des arythmies, telles que la fibrillation atriale[28] .

L'étude de l'ECG d'effort nécessite également des installations permettant un travail maximal. Un tapis roulant à grande vitesse est idéal pour ces études.

## ***3- Holter : enregistrement de l'ECG pendant 24 heures***

L'enregistrement Holter est un enregistrement électrocardiographique de longue durée (24 h minimum), utilisé soit de façon continue, soit de façon sélective lors de la survenue d'un accident rythmologique. Il est utile dans les arythmies intermittentes, qui peuvent échapper à un enregistrement standard de courte durée fait au repos [2,61,77].

Sa mise en place est indiquée lors de dysrythmies paroxystiques (ex : tachycardie transitoire, fibrillation atriale paroxystique) se manifestant cliniquement au repos ou à l'effort par des syncopes ou de mauvaises performances par exemple, ou pour évaluer l'impact et la fréquence d'arythmies telles que des extrasystoles occasionnelles découvertes au repos ou en post-effort [61].

## ***D- Echocardiographie si troubles auscultatoires***

L'échocardiographie est une technique non-invasive qui a permis de comprendre l'origine de nombreux sons produits par le cœur [3,7].

### ***1- Echocardiographie bi-dimensionnelle***

L'échocardiographie bi-dimensionnelle (mode 2B) donne un aperçu morphologique du cœur [19].

Le mode 2B est surtout utilisé pour identifier des masses, des épaissements des valves atrio-ventriculaires ou sigmoïdes ou du péricarde, des communications interventriculaires, des

désordres régionaux du mouvement des parois, un épanchement péricardique ou encore des anomalies cardiaques congénitales diverses [47].

## ***2- Echographie temps-mouvement (mode TM)***

Le mode TM est le mode de choix pour mesurer la taille des cavités cardiaques (diamètre interne des oreillettes et des ventricules droit et gauche), l'épaisseur des parois (septum interventriculaire, paroi libre du ventricule gauche) en systole et en diastole et le diamètre de la racine de l'aorte et de l'artère pulmonaire. Le mode TM est aussi utilisé pour analyser le mouvement des différentes structures au cours du cycle cardiaque [34,50,62].

Un examen échographique permet ainsi de détecter de manière totalement non-invasive des anomalies valvulaires, péricardiques ou de mouvement de parois, des hypertrophies pariétales ou des dilatations ventriculaires ou auriculaires, ou encore des malformations cardiaques congénitales [50,51,52].

D'autre part, l'échographie permet d'évaluer la contractilité myocardique sur base d'indices fonctionnels calculés à partir de mesure d'épaisseur de parois ou de diamètre interne des ventricules en systole et en diastole [52]. Le plus utilisé de ces indices est la fraction de raccourcissement du ventricule gauche [19].

Par ailleurs, si l'échocardiographie permet d'évaluer tous les paramètres fonctionnels et morphologiques développés ci-dessus, elle ne permet pas de visualiser le flux sanguin dans les différentes chambres cardiaques et vaisseaux sanguins. Ainsi, en dehors des troubles de la contractilité myocardique, l'échographie ne permet pas de visualiser un défaut fonctionnel cardiaque (ex : insuffisance valvulaire, shunt) mais simplement d'évaluer les conséquences de ce défaut sur la morphologie et la contractilité du myocarde ou, dans certains cas, de visualiser la lésion à l'origine du défaut fonctionnel (ex : rupture d'un cordage tendineux ou défaut de septum interventriculaire) [47].

## ***3- Echographie doppler***

L'échocardiographie doppler permet de mettre en évidence et de quantifier des flux de régurgitation ou des sténoses au niveau de chaque valvule cardiaque en particulier et de mettre en évidence et de quantifier des shunts [61,47].

### ***E- Analyses de laboratoire***

Des désordres cardio-vasculaires peuvent être causés par des maladies systémiques ou métaboliques tels que des déséquilibres électrolytiques ou une septicémie. Inversement, une insuffisance circulatoire ou des infections du système cardio-vasculaire peuvent entraîner des modifications hématologiques ou biochimiques. Une azotémie pré-rénale et une hyponatrémie par exemple, peuvent être détectables chez un cheval présentant une insuffisance cardiaque congestive, en particulier après une thérapie diurétique [9].

### ***1- Numération-formule sanguine, dosage du fibrinogène***

Un examen hématologique et un dosage du fibrinogène peuvent être nécessaires pour rechercher un processus inflammatoire.

Ainsi, lors d'endocardite bactérienne, la biologie clinique révèle un processus inflammatoire aigu. Il existe généralement une diminution du taux d'hémoglobine et une leucocytose avec neutrophilie. La neutrophilie est inconstante mais il existe généralement une hyperfibrinogénémie très marquée [9,28,46,66].

### ***2- Dosage des iso-enzymes cardiaques***

Les iso-enzymes cardiaques (cardiac troponin I [cTNI], les iso-enzymes de la créatine kinase [CK-MB] ; et les iso-enzymes myocardiques de la déshydrogénase lactique [LDH 1 et LDH 2]) seraient des indicateurs des lésions du myocarde : inflammation, toxicose, nécrose [28,58]. Cependant, ces iso-enzymes sont présentes également dans d'autres organes et peuvent alors augmenter dans d'autres conditions comme lors d'affection gastro-intestinale [58].

### ***3- Dosages d'électrolytes***

Lors de déséquilibres électrolytiques, les arythmies sont fréquentes et à long terme peuvent endommager le cœur. Ces déséquilibres sont suspectés lors de syndrome d'épuisement, de colique ou d'anorexie par exemple. Les arythmies engendrées doivent être corrigées et pour cela des dosages d'électrolytes permettent d'identifier les électrolytes en cause et de quantifier la correction exigée [28]. Ceci est particulièrement important lors d'hypokaliémie car une supplémentation en potassium, si elle est surdosée, peut entraîner une hyperkaliémie tout aussi désastreuse pour le cœur et parfois fatale.

### ***4- Hémoculture***

Lors de suspicion d'endocardite bactérienne, les hémocultures peuvent permettre d'identifier le germe, et de réaliser un antibiogramme [46].

Dans la plupart des cas cependant le nombre de germes en circulation est faible et leur présence passagère. Par conséquent, il faut prélever plusieurs fois de grande quantité de sang en vue d'hémocultures aérobies et anaérobies pour augmenter les chances d'isolement. Malheureusement, les cultures sont souvent négatives, en cas de succès, il faut faire un antibiogramme, car des germes très divers peuvent être en cause et le traitement doit être spécifique et long [46,91].

**PARTIE II :**

**UTILITE D'UN CD-ROM  
D'AIDE A  
L'AUSCULTATION  
CARDIAQUE CHEZ LE  
CHEVAL**





## **I. Elaboration du CD-ROM**

### **A- Public visé**

Ce CD-ROM est destiné à être distribué à des vétérinaires praticiens ou des étudiants vétérinaires.

### **B- Recueil des bruits**

#### **1- Matériel employé**

##### **a- Description**

Les bruits sont recueillis à l'aide d'un stéthoscope numérique (TOP PHONO®) relié à un enregistreur numérique SONY MD Walkman Digital Recording MZ R70® dans lequel on insère des mini-disques enregistrables. Des écouteurs et une télécommande manuelle sont également reliés à l'enregistreur.

Pour ses modalités d'emploi, se référer à l'annexe.



Photo 18: Montage utilisé pour réaliser les enregistrements.

##### **b- Intérêts**

Le stéthoscope utilisé permet une étude sélective des bruits du cœur. En mode cardiaque, il sélectionne les bruits d'une fréquence de 20 à 200 Hz. La zone de perception optimale de l'oreille humaine étant située de 1000 à 3500 Hz, l'utilisation en mode cardiaque rend plus audibles les sons cardiaques. De plus, la fréquence d'autres bruits pouvant être

perçus dans l'aire cardiaque, tels que des bruits respiratoires ou des borborygmes digestifs, étant plus élevées, l'audition des bruits cardiaques est plus nette.

Ainsi, l'appareil offre la possibilité d'écouter des bruits difficilement audibles avec un stéthoscope traditionnel.

De plus, le stéthoscope peut être utilisé sans sélection particulière. L'utilisation du stéthoscope en mode total (20 à 1800 Hz) constitue une écoute classique de stéthoscope. Ceci permet d'enregistrer les bruits dont la fréquence est plus élevée que 200 Hz comme les borborygmes digestifs par exemple.

## *2- Méthodologie du recueil des bruits*

La majorité des bruits a été recueilli sur des chevaux présentés en consultation à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon (ENVL) ou au centre équestre de l'ENVL. Quelques bruits proviennent de la Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège, en Belgique.

Un examen général préalable puis une auscultation soignée et méthodique (voir partie 2) des deux côtés du thorax sont réalisés. Les différentes zones d'auscultation cardiaque sont auscultées.

On reporte l'identification de l'animal et les renseignements apportés par l'auscultation sur un cahier de Laboratoire de l'ENVL.

Enfin, l'enregistrement des bruits est réalisé en fonction du cas. Les bruits ne sont pas enregistrés systématiquement sur toutes les aires d'auscultation cardiaque. En présence d'un souffle, celui-ci est enregistré dans la zone où il est le plus audible, c'est à dire sur son point d'intensité maximale. Si le souffle irradie de l'autre côté du thorax, un enregistrement est effectué dans la zone d'irradiation. Lors d'arythmie, les bruits sont généralement enregistrés dans l'aire d'auscultation de l'apex du cœur puis de la base.

La plupart du temps la sélection physiologique cardiaque est choisie.

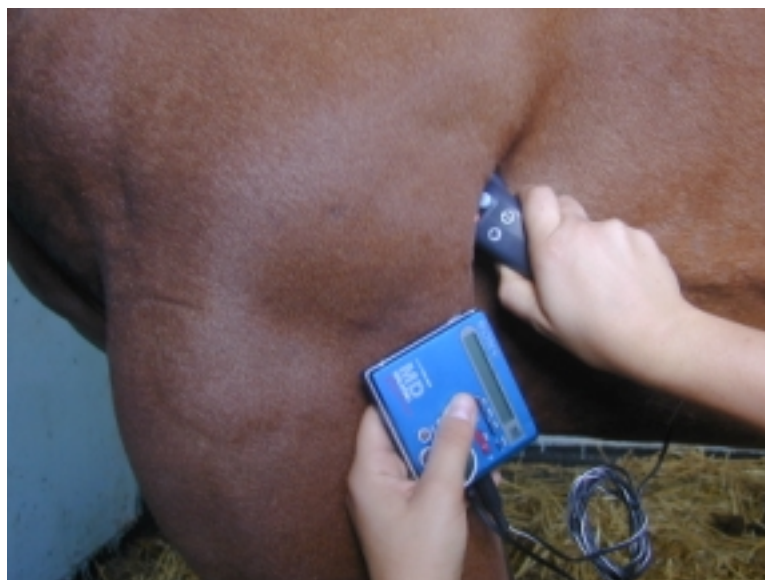


Photo 19: Utilisation du stéthoscope numérique en sélection cardiaque.

Le mode total est utilisé pour enregistrer les bruits parasites gênant une auscultation classique tels que des bruits respiratoires ou digestifs.

Les bruits sont enregistrés pendant une minute environ.

### ***3- Difficultés rencontrées***

Le stéthoscope est légèrement volumineux pour être glissé sous la masse du triceps brachial. L'enregistrement des bruits, pour être satisfaisant, implique la présence d'un personnel en nombre important (une personne pour l'enregistrement et deux personnes supplémentaires) et qualifié permettant une contention adéquate. Cette mobilisation est difficilement réalisable.

Par ailleurs, l'enregistrement de souffles d'intensité forte qui à l'auscultation étaient nets et intenses, est parfois décevante : les souffles paraissent moins net et des bruits parasites gênent leur audition.

## ***II. Intérêt du CD-ROM***

L'intérêt du CD-ROM est qu'il constitue un outil pédagogique et interactif au sein duquel l'utilisateur navigue à son gré. L'apprentissage des connaissances est favorisé par la souplesse d'utilisation d'un tel document et par la facilité d'accès à du texte, des bruits et des images, ce que ne permet pas un manuscrit.

Par ailleurs, le CD-ROM permet de contourner deux obstacles entravant classiquement un apprentissage des bruits cardiaques audibles à l'auscultation, en cardiologie équine :

#### ✓ Variabilité des bruits cardiaques chez le cheval sain

Les bruits du cœur chez un cheval en bonne santé étant très variables, la première étape pour un étudiant vétérinaire ou un praticien est de connaître les variations possibles. Cette expérience ne peut être acquise que par une auscultation fréquente du cœur de chevaux sains, sous l'égide d'un praticien chevronné. Or, cette situation est souvent rare. Une utilisation répétée du CD-ROM pallie cette difficulté et permet un apprentissage simplifié de ces bruits.

#### ✓ Affections cardiaques rares

Les affections cardiaques sont relativement rares chez le cheval. Le CD-ROM offre une palette relativement complète des bruits cardiaques pathologiques les plus fréquemment rencontrés chez le cheval. L'accessibilité facilitée à ces bruits habitue l'utilisateur du CD-ROM à leur audition avant de les percevoir sur le terrain et rend plus aisée leur reconnaissance.

Ce CD-ROM s'avère donc être un outil intéressant en cardiologie équine pour l'apprentissage de l'audition des bruits cardiaques qui est beaucoup plus utile que toute description que l'on peut donner.

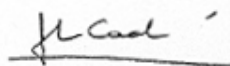


# CONCLUSION

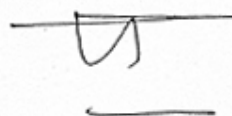
Malgré le développement de nombreuses techniques d'exploration du fonctionnement du cœur, l'utilisation systématique de l'auscultation constitue une étape indispensable à tout examen cardiaque du cheval. Bien qu'*a priori* limité, cet examen s'avère être un outil diagnostique très spécifique des affections cardiaques, s'il est consciencieusement et méthodiquement réalisé, le praticien ne pouvant toutefois faire l'impasse sur la connaissance des différents bruits. Par ailleurs, l'auscultation cardiaque est le seul examen du cœur accessible à tous, et réalisable en toute circonstance, quel que soit le niveau d'équipement du vétérinaire.

Les résultats de l'auscultation cardiaque doivent toujours être interprétés en tenant compte des données de l'anamnèse et de l'examen clinique. De plus, ils doivent être, dans la plupart des cas, complétés par la mise en place d'autres examens : l'électrocardiographie, notamment en cas de détection d'arythmie, ou l'échocardiographie, lors de détection d'un souffle.

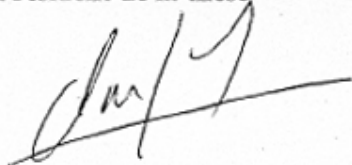
Le Professeur responsable  
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon



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



Le Président de la thèse



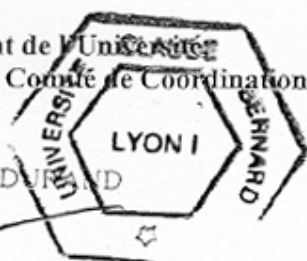
Vu et permis d'imprimer

3 SEP. 2004

Lyon, le

Pour le président de l'Université  
Le Président du Comité de Coordination des Etudes Médicales,  
Pr

Pr D. TALON





# **ANNEXES**





ANNEXE 1 :  
Fiche technique du stéthoscope numérique  
utilisé



### Caractéristiques

Normes CE - Poids : 240 g avec 2 piles LR6

Longueur	160 mm
Diamètre	34 mm
Diamètre des membranes	45 mm
Autonomie	3 mois en utilisation fréquente
Casque	Normes de 20 à 115 000 Hz
Impédance d'entrée	32 Ohms
Membranes démontables	Par boîtes de 10
Membranes Jetables Steriles	Par boîtes de 20
Modèles	Kit standard
	Kit Numérique

### Fonctionnalités

Ecoute sélective cœur ou poumon - Ecoute non sélective - Ecoute vasculaire  
Ecoute totale - Ecoute ORL, trachéale et sinusale - Ecoute sélective des bruits digestifs (aériens, liquidiens, vasculaires) - Prise de tension.

### Etats d'écoute

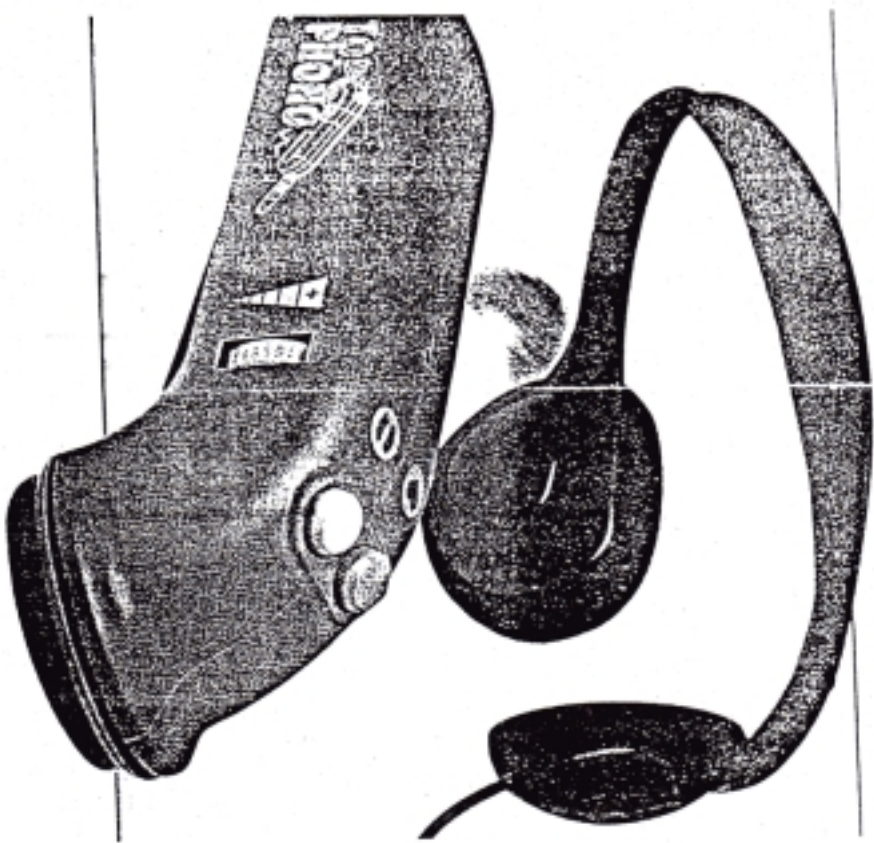
Ecoute sélective fréquentielle - Améliore significativement l'écoute des bruits physiologiques et pathologiques.

### Garantie

TOP PHONO™ est garanti 1 an à partir de la date d'achat par l'utilisateur, contre tous les vices de fabrication. La garantie ne couvre pas les chocs, intempéries (chute de l'appareil), la pénétration de liquides, la malveillance, la négligence, le vandalisme, les erreurs de manipulation pendant le transport et l'utilisation ainsi que la non respect de nos conseils d'utilisation. Le certificat de garantie doit être présenté au moment de l'intervention, en même temps que la facture officielle d'achat du TOP PHONO™.

### Votre Distributeur

195 - 23, rue des Déeses - 71300 MONTGAILL - Tél. 03 85 89 03 89 - Internet : <http://www.tph.fr>  
SA au capital de 1.400.000 F - RCS : B 403 335 391



L'innovation numérique au service de la médecine.

**MODE D'EMPLOI**

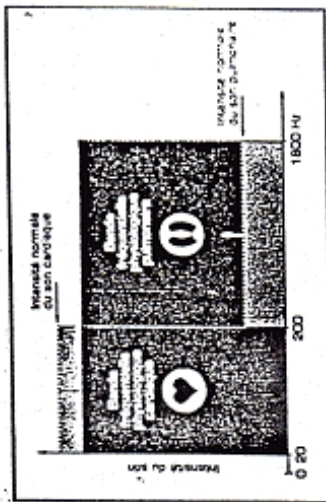
## COMMENT OPTIMISER L'ECOUTE AVEC TOP PHONO

TOP PHONO™ est un nouvel instrument d'écoute des fonctions physiologiques et pathologiques.

Nous vous conseillons de commencer à écouter les sons physiologiques et pathologiques en écoute classique de stéthoscope (sélection des deux boutons au même niveau). Ensuite afin de préciser l'écoute de certaines pathologies, il faut sélectionner l'un ou l'autre des boutons cœur ou poumon.

La sélection physiologique cardiaque (de 20 à 200 Hz) a été volontairement atténuée car elle sature l'oreille et gêne l'auscultation des bruits pathologiques.

La sélection physiologique pulmonaire (de 200 à 1800 Hz) a été mise au niveau de l'écoute cardiaque. Ainsi en écoute totale vous avez un son pulmonaire égal en intensité au son cardiaque selon le schéma suivant.



## L'ECOUTE DES SONS PATHOLOGIQUES CARDIAQUES

Elle se fait comme suit :

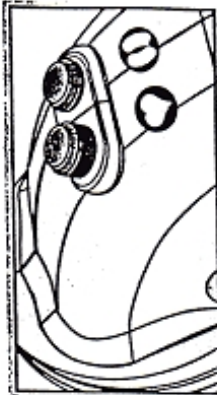
1/ Ecoute totale de 20 à 1800 hertz.

2/ Ecoute des bruits cardiaques (communication interventriculaire... etc)



3/ Ecoute des bruits cardiaques avec la sélection pulmonaire (rétrécissement mitral et aortique... etc)

Il est conseillé d'écouter les bruits pathologiques cardiaques en bande fréquentielle pulmonaire (200 à 1800 hertz).



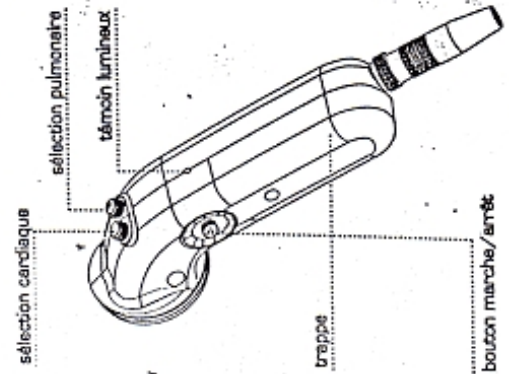
## L'ECOUTE DES SONS PATHOLOGIQUES PULMONAIRES

L'écoute des sons pathologiques pulmonaires (sibilants, crépitants, ronchus, froissements...) s'effectue en sélection pulmonaire.

## FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL

- Bouton de sélection pulmonaire : enfoncé, TOP PHONO™ est en sélection uniquement pulmonaire.
  - Bouton de sélection cardiaque : enfoncé, TOP PHONO™ est en sélection uniquement cardiaque.
- Si les deux boutons sont enfoncés ou relevés, l'appareil vous permet une écoute du bruit complet (sons cardiaques + sons pulmonaires).

Le bouton marche/arrêt doit être maintenu enfoncé pendant l'utilisation; son relâchement arrête l'appareil automatiquement. Lorsque le témoin lumineux s'allume, il est impératif de changer les piles pour une écoute optimale.



ANNEXE 2 :  
Feuille d'examen de l'appareil  
cardiovasculaire



**FEUILLE D'EXAMEN DE L'APPAREIL CARDIOVASCULAIRE**

**ANAMNESE :** .....

**INSPECTION**

Attitude : N A .....  
 Œdèmes déclives : non oui ..... localisation : .....  
 Réseau vasculaire sous cutané : N A .....  
 Remplissage jugulaire : N A .....  
 Pouls jugulaire rétrograde : non oui présystolique systolique  
 Muqueuses : N A pâles congestionnées cyanosées  
 Temps de remplissage capillaire : ..... s

**PALPATION**

Température des extrémités : N A .....  
 Pouls artériel : Fréquence = ..... pulsations/mn  
 Rythme : régulier irrégulier  
 Amplitude : N A faible bondissant variable  
 Déficit de pouls : non oui  
 Choc précordial : N A ..... Thrill : non oui

**AUSCULTATION CARDIAQUE**

FC = ..... battements / mn  
 Rythme : régulier irrégulier  
 Modifications après effort : non oui régulier irrégulier  
 Fréquence arythmie après effort : augmentée diminuée absente  
 Bruits : Nombre : ..... B1 B2 B3 B4  
 Dédoublements des bruits: non oui .....  
 Intensité N A : augmentée diminuée variable  
 Souffles : non oui systolique diastolique systolo-diastolique  
                                   proto meso télé holo pan  
 PIM apex base G D  
                                   M T A P  
 Intensité I II III IV V VI  
                                   crescendo decrescendo crescendo-decrescendo en plateau  
 Modification après effort : non oui augmenté diminué

**APPAREIL RESPIRATOIRE**

Courbe respiratoire : N A .....  
 FR = ..... cycles / mn  
 Toux : non oui  
 Auscultation : N A .....

**EXAMEN COMPLEMENTAIRE**

*ECG :* Fréquence : ..... / mn Rythme : sinusal non sinusal  
 Conclusions : .....  
*ECHOCARDIOGRAPHIE :* .....  
 Conclusions: .....  
 .....

Arythmies	Caractéristiques	Fréquence
<b>Rythme de base régulier ; pause périodique</b>		
BAV2	Pause périodique avec B4 audible	Très fréquente
Pause sinusale	Pause « silencieuse » périodique	Fréquente
<b>Rythme de base régulier ; battement cardiaque surajouté</b>		
ESV	B1/B2 surajouté au rythme de base, suivi d'une pause compensatrice, souvent non suivi d'une onde de pouls	Fréquente
ESA	Cycle cardiaque complet surajouté au rythme de base, pause compensatrice rare	Rare
<b>Rythme de base irrégulier</b>		
Fibrillation atriale	Battements cardiaques totalement irrégulier, pas de B4 Intensité des bruits et amplitude des bruits variables	Fréquente lors d'intolérance à l'effort
Arythmie sinusale	Cycles cardiaques complets légèrement irrégulier Arythmie synchrone ou non à la respiration Souvent intervalle B4-B1 variable Souvent associé à un BAV2 ou à une bradycardie sinusale	Fréquente surtout pendant la phase immédiate après la fin de l'exercice
<b>Rythme de base régulier entrecoupé de phase de tachycardie</b>		
Excitation	Tachycardie associée à de l'excitation ou de l'anxiété	Fréquente
Tachycardie atriale ou ventriculaire	Phases de tachycardie d'apparition et de disparition brutale, de rythme régulier ou non, et de durée variable	Rare

Souffle	Moment d'apparition	Intensité grade ( /VI)	PIM	Radiation	Type	Prédisposition
<b>Souffles systoliques</b>						
Ejection	proto-méso systolique	I-III	base	localisé	crescendo-decrescendo	Tous, surtout poulains et chevaux entraînés
Insuffisance mitrale	holo-pan systolique (parfois méso ou télé systolique)	II-VI	mitrale (parfois aortique)	dorsale	en plateau bruyant	Surtout chevaux âgés
Communication interventriculaire	pansystolique	III-VI	bord du sternum ou tricuspide	à droite : vers le bas et vers l'avant à gauche : en région pulmonaire	en plateau bruyant	Poulains et adultes
Insuffisance tricuspidiennne	holo-pan systolique	II-VI	tricuspide	autour de l'aire tricuspide	en plateau	Surtout adultes, chevaux entraînés
<b>Souffles diastoliques</b>						
Remplissage ventriculaire rapide	protodiastolique (entre B2 et B3)	I-III	mitrale ou tricuspide	localisé	- decrescendo - aigu - sifflant à musical	Surtout chevaux jeunes, entraînés et chevaux de course
Présystolique	télédiastolique (entre B4 et B1)	I-III	mitrale ou tricuspide	localisé	- grave - ronflant à grondant	
Insuffisance aortique	holo-pan diastolique	I-VI	aortique	largement vers le bas +/- thorax droit	- decrescendo - musical à ronflant	Surtout chevaux âgés
Insuffisance pulmonaire	holo-pan diastolique	Peu audible	pulmonaire			



# **TABLE DES ILLUSTRATIONS**



# LISTE DES PHOTOS

- Photo 1 : Dilatation des veines jugulaires chez un cheval atteint d'insuffisance cardiaque
- Photo 2 : Inspection de la gouttière jugulaire
- Photo 3 : Muqueuse buccale
- Photo 4 : Muqueuse nasale
- Photo 5 : Palpation du pouls artériel sur l'artère faciale
- Photo 6 : Palpation du pouls artériel sur l'artère transverse
- Photo 7 : Palpation du pouls artériel sur l'artère brachiale
- Photo 8 : Auscultation cardiaque simultanée à la palpation du pouls artériel
- Photo 9 : Palpation du choc précordial
- Photo 10 : Représentation de l'aire cardiaque sur le thorax gauche d'un cheval
- Photo 11: Stéthoscope annoté
- Photo 12: Membrane du stéthoscope
- Photo 13 : Cloche du stéthoscope
- Photo 14: Position du cheval pour l'auscultation cardiaque
- Photo 15 : Représentation de la zone d'auscultation de l'apex cardiaque
- Photo 16 : Représentation de la zone d'auscultation des valves cardiaques sur le thorax gauche d'un cheval
- Photo 17 : représentation de la zone d'auscultation de la valve tricuspide sur le thorax gauche d'un cheval
- Photo 18: Montage utilisé pour réaliser les enregistrements
- Photo 19: Utilisation du stéthoscope numérique en sélection cardiaque

# LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Représentation schématique des variations de pression et de volume des différentes cavités du cœur et du fonctionnement des valves
- Figure 2 : Illustration du cycle cardiaque et du mouvement des valves
- Figure 3 : Potentiels d'action cellule myocardique banale /cellule nodale
- Figure 4 : Localisation schématique du nœud sinusal ; notion de pacemaker
- Figure 5 : Disposition du tissu nodal
- Figure 6 : Tracé d'ECG
- Figure 7 : Répartition cardiaque des fibres orthosympathiques et parasympathiques.
- Figure 8 : Variation de la fréquence cardiaque en fonction de la vitesse
- Figure 9 : Seuil d'audibilité des bruits cardiaques
- Figure 10 : Représentation schématique des bruits cardiaques entendus pendant un cycle
- Figure 11 : Durée relative de la systole et de la diastole en fonction de la fréquence cardiaque
- Figure 12 : Correspondance bruits cardiaques-phénomènes électriques
- Figure 13 : Régimes d'écoulement
- Figure 14 : Bruit de galop par sommation
- Figure 15 : BAV 2
- Figure 16 : Pause sinusale
- Figure 17 : Souffle continu
- Figure 18: Souffle d'éjection systolique
- Figure 19 : Souffle protodiastolique dû à un remplissage ventriculaire rapide
- Figure 20 : Souffle présystolique
- Figure 21 : BAV3.
- Figure 22 : ESA
- Figure 23 : ESV
- Figure 24 : Fibrillation atriale
- Figure 25 : Souffles holosystolique et pansystolique, en plateau
- Figure 26 : Souffle pandiastolique, decrescendo
- Figure 27 : Pouls veineux jugulaire
- Figure 28 : Amplitudes de pouls artériel
- Figure 29 : Section transversale du thorax d'un cheval
- Figure 30 : Conformation externe du cœur
- Figure 31 : Conformation interne du cœur
- Figure 32 : Topographie anatomique des valves
- Figure 33 : Identification d'un souffle systolique à l'aide de la palpation du pouls artériel
- Figure 34 : Identification d'un souffle diastolique à l'aide de la palpation du pouls artériel
- Figure 35 : Qualification d'un souffle systolique selon moment d'apparition et durée
- Figure 36 : Qualification d'un souffle diastolique selon moment d'apparition et durée

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Fréquence cardiaque en fonction de la vitesse

Tableau 2 : Bruits cardiaques

Tableau 3 : Classification des souffles selon leur intensité

Tableau 4 : Comparaison de la fréquence cardiaque entre deux espèces de taille similaire

Tableau 5 : Récapitulatif des caractéristiques à l'auscultation des arythmies les plus fréquemment rencontrées chez le cheval

Tableau 6 : Récapitulatif des critères de différenciation à l'auscultation cardiaque des souffles systoliques les plus fréquents.

Tableau 7 : Récapitulatif des critères de différenciation à l'auscultation cardiaque des souffles diastoliques les plus fréquents.



# **BIBLIOGRAPHIE**





1-ALLEN,J.R.

*Physiological responses to exercise ; Effects of training*

In: Current Therapy in Equine Medicine 2.Robinson, NE.WB Saunders, 1987, Philadelphia. 465-69.

2-AMORY, H.

*Affections cardiaques et intolérance à l'effort*

Prat. vét. équine 2001.32 (Suppl. Médecine sportive du cheval de compétition et de loisirs),79-86

3-AMORY H.

*Sémiologie cardiaque dans l'espèce équine*

Prat. vét. équine 2001.33 :120 , 29-43

4-BARONE,R.

*Cœur.*

In :Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 5 : Angiologie. Barone,R. Ed. Vigot. 1996, Paris. 5-102

5-BAYLY,W.M. ; REED,S.M. ; LEATHERS,C.W. ; BROWN,C.M.

*Multiple congenital heart anomalies in five Arabian foals*

J. Am. Vet. Med. Assoc. 1982. 181 :7, 684-89

6-BERTONE,J.J. ; WINGFIELD,W.E.

*Atrial Fibrillation in Horses*

Comp. Contin. Educ. Pract. Vet. 1987. 9:7, 763-69

7-BLISSIT,K.

*Cardiac Murmurs : What information can I get from my stethoscope and what does it all mean ?*

In: B.E.V.A. Congress.2003

8-BONAGURA,J.D. ; PIPERS,F.S.

*Echocardiographic features of aortic valve endocarditis in a dog, a cow, and a horse*

J. Am. Vet. Med. Assoc. 1983. 182 :6, 595-99

9-BONAGURA,J.D. ; REEF,V.B.

*Disorders of the cardiovascular system.*

In: Equine Internal Medicine. Bonagura,J.D.;Reed,S.M.,WB Saunders, 2004, Elsevier (USA).355-460.

10-BROWN,C.M. ; HOLMES,J.R.

*Haemodynamics in the horse: 3-Duration of the phases of the cardiac cycle*

Equine Vet. J. 1978. 10 :4, 216-23

11-BROWN,C.M.. ; BELL,T.G. ; PARADIS,M-R. ; BREEZE,R.G.

*Rupture of mitral chordae tendineae in two horses*

J. Am. Vet. Med. Assoc. 1983. 182:3, 281-83

12-BROWN,C.M. ; HOLMES,J.R.

*Phonocardiography in the horse: 1-the intracardiac phonocardiogram*  
Equine vet. J. 1979. 11:1, 11-18

13-BROWN,C.M. ; HOLMES,J.R.

*Phonocardiography in the horse: 2-the relationship of the external phonocardiogram to intracardiac pressure and sound*  
Equine vet. J. 1979. 11:3, 183-86

14-BURGER,D. ; DOLLINGER,S.

*Raisons d'élimination, état de santé et carrière sportive des chevaux d'endurance en Europe et dans les pays arabes: approche statistique.*  
Prat. vét. équine. 1998.30:118,19-25

15-CADORE,J.L. ; THIEBAULT,J.J.

*Le stéthoscope*

In : Les indispensables de l'animal de compagnie : Cardiologie. Drouard-Haelewyn,C. Ed.  
P.M.C.A.C. 1994, Paris

16-CARLSON,G.P.

*Synchronous diaphragmatic flutter*

In: Current Therapy in Equine Medicine 2.Robinson,N.E. WB Saunders.1987, Philadelphia.  
485-86

17-CARLSON,G.P.

*The exhausted horse*

In: Current Therapy in Equine Medicine 2.Robinson,N.E. WB Saunders.1987, Philadelphia.  
482-85

18-CAZALET ,E.

*The legal responsibilities of the veterinary surgeon arising from advances in equine cardiology and in the prescription of drugs for racehorses*  
Equine vet. J. 1977. 9:4, 183-85

19-CHETBOUL,V. ; POUCHELON,J.L.

*Echographie en cardiologie : technique et aspect normal*  
Rec. Méd. vét. 1995. 171 (4/5), 287-98

20-CLARK,E.S. ; REEF,V.B. ; SWEENEY,C.R. ; LICHTENSTEIGER,C.

*Aortic valve insufficiency in a one-year-old colt*  
J. Am. Vet. Med. Assoc. 1987. 191 :7, 841-44

21-COLLET,M. ; BEZEAU,J.P.

*Le fonctionnement cardiaque.*  
Point vét. 1979, 9 :45, 59-68

22-COLLIN,B.

*Angiologie*

In : Anatomie du cheval. 2003.Ed.Derouaux Ordina, Liège. 388-474

23-CONWELL,R.

*Uroperitoneum*

In: Current Therapy in Equine Medicine 5.Robinson,N.E.,WB Saunders, 2003, Philadelphia. 857-58

24-CORNICK,J.L.;SEAHORN,T.L.

*Cardiac arrhythmias identified in horses with duodentis/proximal jejunitis: six cases (1985-1988)*

J. Am. Vet. Med. Assoc. 1990. 197:8, 1054-59

25-CUNNINGHAM,J.G.

*Cardiovascular physiology.*

In: Textbook of Veterinary Physiology 2.WB.Saunders, 1997, Philadelphia. 683pp

26-DEEM,D.A. ; FREGIN,F.F.

*Atrial fibrillation in horses: a review of 106 clinical cases, with consideration of prevalence, clinical signs, and prognosis*

J. Am. Vet. Med. Assoc. 1982. 180:3, 261-65

27-DILL,S.G. ; SIMONCINI,D.C. ; BOLTON,G.R. ; RENDANO,V.T.

*Fibrinous pericarditis in the horse*

J. Am. Vet. Med. Assoc. 1982. 180:3, 266-71

28-DURANDO,M.M.

*Cardiovascular disease*

In : Current Therapy in Equine Medicine 5.Robinson,N.E. WB Saunders, 2003, Philadelphia. 572-630

29-ECKE,P. ; MALIK,R. ; KANNENGIETER,N.J.

*Common atrioventricular canal in foal*

N. Z. Vet. J. 1991. 39, 97-98

30-ELSE,R.W. ; HOLMES,J.R.

*Pathological changes in atrial fibrillation in the horse*

Equine vet. J. 1971. 3, 56-62

31-ELSE,R.W. ; HOLMES,J.R.

*Cardiac pathology in the horse (1) Gross pathology*

Equine vet. J. 1972. 4:1, 1-8

32-FREESTONE,J.F. ; THOMAS,W.P. ; CARLSON,G.P. ; BRUMBAUGH,G.W.

*Idiopathic effusive pericarditis with tamponade in the horse*

Equine vet. J. 1987. 19:1, 38-42

33-FREGIN, G.F.

*Medical evaluation of the cardiovascular system*

Vet. Clin. North. Am. Equine Pract.1992.8:2; 329-46

34-GLAZIER,B

*Congestive heart failure and congenital cardiac defects in horses*  
Equine Pract.1986.8:9, 20-23

35-GLAZIER,B

*Clinical aspects of equine cardiology*  
Equine Pract. 1987. Chapitre 11; 143-59

36-GLENDINNING,S.A.

*A distinctive diastolic murmur observed in healthy young horses*  
Vet. Rec. 1964. 76:12, 341

37-GLENDINNING,S.A.

*Significance of clinical abnormalities of heart and soundness.*  
Equine vet. J. 1972.4:1, 21-30

38-GLENDINNING,S.A.

*The clinician's approach to equine cardiology*  
Equine vet. J. 1977. 9:4, 176-77

39-HAMLIN,R.L. ; KLEPINGER,W.L. ; GILPIN,K.W. ; SMITH,C.R.

*Autonomic control of heart rate in the horse*  
Am. J. Physiol. 1972. 222:4, 976-78

40-HARDY,J. ; ROBERTSON,J.T. ; REED,S.M.

*Constrictive pericarditis in a mare: attempted treatment by partial pericardiectomy*  
Equine vet. J. 1992. 24:2, 151-54

41-HODGSON,D.R.

*Causes of fatigue*  
In: Current Therapy in Equine Medicine 2.Robinson,N.E.,WB Saunders.1987, Philadelphia.  
474-76

42-HODGSON,D.R.

*Clinical assessment of performance horses*  
In: Current Therapy in Equine Medicine 2.Robinson,N.E.,WB Saunders.1987, Philadelphia.  
476-77

43-HOLMES,J.R.

*Prognosis of equine cardiac conditions*  
Equine vet. J. 1977. 9:4, 181-82

44-HOLMES,J.R. ; MILLER,P.J.

*Three cases of ruptured mitral valve chordae in the horse*  
Equine vet. J. 1984. 16:2, 125-35

45-HOLMES,J.R.

*Paroxysmal atrial fibrillation in racehorses*  
Equine vet. J. 1986. 18:1, 37-42

- 46-KASARI,T.R. ; ROUSSEL,A.J.  
*Bacterial endocarditis. Part1. Pathophysiologic,diagnostic, and therapeutic considerations*  
Comp. contin. Educ. Pract. Vet. 1989. 11:5, 655-71
- 47-KOLB,E.  
*Cœur et circulation*  
In : Physiologie des Animaux Domestiques. 1965. Kolb,E., ed. Vigot frère, Paris. 420-504
- 48-KRIZ,N.G. ; HODGSON,D.R. ; ROSE,R.J.  
*Prevalence and clinical importance of heart murmurs in racehorses*  
J. Am. Vet. Med. Assoc. 2000. 216:9, 1441-45
- 49-LE BOBINNEC,G.  
*Les pièges de l'auscultation*  
Rec. Méd. vét. 1987. 163:8-9, 731-38
- 50-LESCURE,F. ; TAMZALI,Y.  
*L'échographie TM chez le cheval (1<sup>ère</sup> partie) : la technique*  
Point vét. 1983. 15:73, 37-45
- 51-LESCURE,F. ; TAMZALI,Y.  
*L'échographie TM chez le cheval (2<sup>ème</sup> partie) : les cardiopathies orificielles acquises*  
Point vét. 1983. 15:74, 9-17
- 52-LESCURE,F. ;TAMZALI,Y.  
*L'échographie TM chez le cheval (3<sup>ème</sup> partie) : cardiopathie congénitale et troubles du rythme*  
Point vét. 1983. 15:75, 47-53
- 53-LESSARD,P. ; MARCOUX,M. ; DEROTH,L.  
*Souffle fonctionnel chez un cheval*  
Méd. vét. Qué. 11:2, 41-42
- 54-LIGNEREUX Y. ; SAUTET J.  
*Le cœur du cheval éléments d'anatomie*  
Point vét.1983. 15:73, 29-35
- 55-LITTLEWORT,M.C.G.  
*The clinical auscultation of the equine heart*  
Vet. Rec. 1962. 74:46, 1247-56
- 56-LITTLEWORT,M.C.G.  
*Cardiological problems in equine medicine*  
Equine vét. J. 1977. 9:4, 173-75
- 57-LOON,G.  
*Colics and murmurs: an overview*  
In: 8<sup>ème</sup> congrès de médecine et de chirurgie équine. 2003, Genève

- 58-MAIR,T.; LOVE,S. ; SCHUMACHER,J. ; WATSON,E.  
*Cardiovascular system*  
 In: Equine Medicine Surgery and Reproduction.1998.WB Saunders,London. 138-55
- 59-MARLIN,D. ; NANKERVIS,K.  
*The Cardiovascular system*  
 In: Equine Exercise Physiology .2002. Blackwell Science, Oxford. 55-72
- 60-MARLIN,D. ; NANKERVIS,K.  
*Cardiovascular responses*  
 In: Equine Exercise Physiology .2002. Blackwell Science, Oxford. 112-26
- 61-MARR,C.  
 Cardiology of the Horse.1999. W.B.Saunders. London. 342pp
- 62-MARR,C.  
*Cardiac arrhythmias: using and interpreting the equine ECG*  
 In: B.E.V.A. Congress. 2003
- 63-MORRIS,E.A. ; SEEHERMAN,H.J.  
*Clinical evaluation of poor performance in the racehorse: the results of 275 evaluations*  
 Equine vet. J. 1991. 23:3, 69-74
- 64-NAYLOR,J.M.  
*Interpreting cardiac murmurs in horses: a review and clinical examples.*  
 Large Anim. vet. Rounds.2001:1(7)
- 65-PATTESON,M.W. ; CRIPPS,P.J.  
*A survey of cardiac auscultatory findings in horses*  
 Equine vet. J. 1993. 25:5, 409-15
- 66-PATTESON,M.  
 Equine Cardiology . 1996. Blackwell Science Ltd. Oxford. 254pp
- 67-PHYSICK-SHEAD,P.W.  
*Cardiovascular system*  
 In: Equine Medicine and Surgery 5. Volume 1.1999. Colahan,P.T.; Mayhew,I.G.; Merritt,A.M.; Moore,J.N., Mosby. 295-438
- 68-RADOSTITS,O.M. ; MAYHEW,I.G.  
*Cardiovascular system*  
 In: Veterinary Clinical Examination and Diagnosis.2000.W.B.Saunders. 771pp
- 69-RANTANEN,N.W.  
*Diseases of the Heart*  
 Vet. Clin. North. Am. Equine Pract.1986. 2:1, 33-47
- 70-REEF,V.B.  
*Echocardiographic Examination in the Horse: The Basics*  
 The Compendium Equine. 1990. 12 :9, 1312-19

71-REEF, V.B.

*Advances in echocardiography*

Vet. Clin. North. Am. Equine Pract. 1991.7:2, 435-49

72-REEF, V.B.

*Cardiovascular problems associated with poor performance*

In: Current Therapy in Equine Medicine 3.1992. Robinson, N.E., WB Saunders, Philadelphia .

73-REEF, V.B.

The significance of cardiac auscultatory findings in horses: insight into the age-old dilemma

Equine vet. J. 1993. 25:5, 393-94

74-REEF, V.B.

Electrocardiography and echocardiographie in the exercising horse

In: Current Therapy in Equine Medicine 4. Robinson, N.E., WB Saunders, Philadelphia, 1997, 234-39

75-REIMER, J.M.

*Cardiac Arrhythmias*

In: Current Therapy in Equine Medicine 3. Robinson, N.E., WB Saunders, Philadelphia, 1992. 383-92

76-REIMER, J.M. ; REEF, V.B. ; SWEENEY, R.W.

*Ventricular arrhythmias in horses: 21 cases (1984-1989)*

J. Am. Vet. Med. Assoc. 1992. 201:8, 1237-43

77-REIMER, J.

*Performing cardiac auscultation on horses*

Vet. Med. 1993. 660-64

78-REIMER, J.M.

*Myocarditis, endocarditis and pericarditis: when should a practitioner worry about these uncommon conditions ?*

B.E.V.A. Congress. 2003

79-ROBERT, C.

*Le test de récupération en épreuve nationale d'endurance équestre.*

Prat. vét. équine. 2001.33:129. 45-52

80-ROSE, R.J.

*Poor performance syndrome: investigation and diagnostic techniques.*

In: Current Therapy in Equine Medicine 2. Robinson, N.E., WB Saunders, 1987, Philadelphia. 469-74

81-ROSE, R.J.

*Investigation of cardiovascular disease and the significance of some dysrhythmias*

Vet Continuing Educ. Equine Seminar. 1993.149, 39-43

- 82-ROUSSEL,A.J. ; KASARI,T.R.  
*Bacterial endocarditis. Part2. Incidence, causes, clinical signs and pathologic findings*  
Comp. Contin. Educ. Pract. Vet.1989. 11:6, 769-73
- 83-RUCKEBUSCH,Y. ; PHENEUF,L.P.;DUNLOP,R.  
Physiology of small and larges animals.Philadelphia.1991.Bc Decker. 672 pp
- 84-SANCHEZ,L.C.  
*Neonatal evaluation and management*  
In: Equine Medicine and Surgery 5. Volume 1. Colahan,P.T.; Mayhew,I.G.; Merritt,A.M.; Moore,J.N. Mosby, 1999, St Louis. 241-53
- 85-SERROUSI,E. ;RICHALET,J.P.  
*Physiologie cardiovasculaire*  
Rec. Méd.vét.1975.151:11, 623-30
- 86-SISSON,D.D. ; ETTINGER, S.J.  
*The physical examination*  
In: Textbook of Canine and Feline Cardiology 2.1999. Fox,P.R., Sisson,D., Moise, N.S.,WB Saunders, Philadelphia. 46-64
- 87-SMETZER,D.L. ; SMITH,C.R.  
*Diastolic heart sounds of horses*  
J. Am. Vet. Med. Assoc. 1965. 146:9, 937-44
- 88-SOJKA J.E.  
*Persitent truncus arteriosus in a foal*  
Equine Pract. 1987. 9 :4, 19-26
- 89-STOCKMAN,S.  
*Contribution to the study of heart disease in the horse*  
J. comp. Pathol. Ther. 1894. 138-59
- 90-TAYLOR,F.G.R. ; WOTTON,P.R. ; HILLYER,M.H. ; BARR,F.J. ; LUCKE,V.M.  
*Atrial septal defect and atrial fibrillation in a foal*  
Vet. Rec. 1991. 128:4, 80-81
- 91-TAYLOR,F.G.R. ; HILLYER,M.H.  
*Affections de l'appareil cardio-vasculaire*  
In : Techniques de diagnostic en médecine équine.1998.Maloine, Paris. 306 pp
- 92-THOMAS,D.P. ; FREGIN,G.F. ; GERBER,N.H. ; AILES,N.B.  
*Effects of training on cardiorespiratory function int the horse*  
Am. J. Physiol. 1983. 245:2, R160-165
- 93-TRAUB-DARGATZ,J.L.  
*Ventricular tachycardia and myocardial dysfunction in a horse*  
J. Am.Vet. Med. Assoc. 1994. 205:11, 1569-73



94-WARD CROWE,M. ; SWERCZEK,T.W.

*Equine congenital defects*

Am. J. vet. Res. 1985. 46:2, 353-58

95-VASSELOW,B. ; McCARTHY,M. ; GAY,C.C.

*A phonocardiographic study of equine heart sounds*

Aust. vet. J. 1978. 54, 161-70

96-WELKER,F. ; MUIR,W.W.

*An investigation of the second heart sound in the normal horse*

Equine vet. J. 1990. 22:6, 403-07

97-YAMAMOTO,K. ; YASUDA,J ; TOO,K.

*Arrhythmias in newborn Thoroughbred foals*

Equine vet. J. 1992. 23:3, 169-73

98-YOUNG,L.E. ; WOOD,J.L.N.

*Effect of age and training on murmurs of atrioventricular valvular regurgitation in young Thoroughbreds*

Equine vet. J. 2000. 32 :3, 195-99

99-YOUNG,L.E. ; MARLIN,D.J. ; DEATON,C. ; FELTER,H. ; ROBERTS,C.A. ;

WOOD,J.L.N.

*Heartsizes estimated by echocardiography correlates with maximal oxygen uptake.*

Equine vet. J. Suppl.34.2002. 467-71.

**CLEMENT Maryline**

**ELABORATION D'UN CD-ROM D'AIDE A L'AUSCULTATION  
CARDIAQUE CHEZ LE CHEVAL.**

**Thèse Vétérinaire : Lyon , 17 septembre 2004**

**RESUME :**

L'auscultation cardiaque du cheval constitue un acte doctoral essentiel et doit être méthodiquement et consciencieusement réalisée. Après avoir donné quelques notions sur le fonctionnement du cœur et l'origine des bruits cardiaques, l'auteur décrit les bruits du cœur sain, leurs variations physiologiques et les bruits pathologiques. Puis, elle aborde le déroulement d'un examen cardiaque chez le cheval et détaille la méthodologie de l'auscultation. Enfin, l'auteur envisage la place de l'auscultation dans la démarche diagnostique en soulignant les intérêts et les limites de celle-ci. L'objectif du CD-ROM accompagnant ce manuscrit est de donner, pour chaque cas, une description précise des bruits et de permettre à l'utilisateur de les écouter. Le CD-ROM offre aussi une illustration de l'auscultation cardiaque.

**MOTS CLES :**

- CHEVAL
- COEUR
- AUSCULTATION
- BRUITS

**JURY :**

Président :	Monsieur le Professeur GHARIB
1er Assesseur :	Monsieur le Professeur CADORE
2ème Assesseur :	Madame le Professeur BONNET

**DATE DE SOUTENANCE :**

17 septembre 2004

**ADRESSE DE L'AUTEUR :**

3 avenue François Cuzin  
83000 TOULON