

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE -ALGER
المدرسة الوطنية للبيطرة - الجزائر

PROJET DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION

DU DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE

THEME :

**Cathétérisme cardiaque chez le
cheval : indications, incidents et
accidents**

Présenté par

**MESSAOUD-BOUREGHDA
CHABANE**

**Sara
Amel**

Soutenu le : 26 juin 2005

Le jury

Président :Dr M. Rebouh (chargée de cours) ENV

Promoteur :Dr T. Bentchikou (chargé de cours) ENV

Examineur : Dr R. Bouabdellah (chargée de cours) ENV.

Examineur :Dr A. Laamari (chargé de cours) ENV

Année universitaire : 2004/2005

Sommaire	Pages
Introduction	01
 Chapitre I : Le cathétérisme cardiaque	
I. Rappels : le fonctionnement de la pompe cardiaque.....	03
I.1 Mécanisme cardiaque.....	05
I.2 Le tissu nodal.....	09
II. Le cathétérisme cardiaque.....	12
II.1 Matériels utilisés.....	12
II.1.1 Le cathéter.....	13
II.1.2 Autres matériels et instrumentation.....	13
II.2 Cathétérisme gauche -courbes et valeurs.....	13
II.2.1 L'oreillette gauche.....	14
II.2.2 Le ventricule gauche.....	14
II.3 Cathétérisme du cœur droit.....	15
II.3.1 Précautions d'emploi	15
II.3.2 Mise en place et cheminement de cathéter.....	16
II.3.3 Mesures des pressions endocavitaires.....	18
II.3.3.1 Courbe de pression dans l'oreillette droite.....	18
II.3.3.2 Courbe de pression dans le ventricule droit.....	19
II.3.3.3 Courbe de pression dans l'artère pulmonaire.....	20
II.3.4 Mesure du débit cardiaque.....	29
II.3.4.1 Principe de FICK.....	29
II.3.4.2 Thermo dilution.....	30
II.3.5 Prélèvement sanguin.....	32

Chapitre II : problèmes liés a la pose du cathéter

I. Difficultés.....	34
II. Incidents et accidents.....	34
II.1 Liés à l'établissement de l'accès veineux.....	34
II.2 Liés à l'insertion du cathéter	34
III. Complications.....	35
III.1 Pulmonaire.....	35
III.2 Vasculaire.....	36
III.2.1 Thromboembolies.....	36
III.2.2 Rupture de l'artère pulmonaire.....	36
III.3 Cardiaque : lésions endocardiaques.....	36
III.4 Autres complications.....	36

Chapitre .III : indications et contre indications en pathologie cardiaque

I. Indications.....	38
I.1 Troubles du fonctionnement valvulaire.....	38
I.1.1 Insuffisance valvulaire.....	38
I.1.1.1 Insuffisance mitrale.....	38
I.1.1.2 Insuffisance aortique.....	40
I.1.2 Rétrécissements valvulaire.....	40
I.1.2.1 Rétrécissement mitrale.....	40
I.1.2.2 Rétrécissement des sigmoïdes aortique.....	41
I.1.2.3 Rétrécissement des sigmoïdes pulmonaire.....	41
I.2. Communication inter cavitaire.....	41

I.2.1 Communication inter auriculaire.....	41
I.2.2 Communication inter ventriculaire.....	42
II. Contre indications.....	42
II.1 Antécédents de tachycardies paroxystiques.....	42
II.2 Endocardite maligne et maladies rhumatismales.....	42
II.3 Intoxication aux digitaliques.....	43
Conclusion.....	45

Résumé

Le cathétérisme cardiaque chez le cheval est une méthode d'exploration hémodynamique, réalisé pour la première fois par Chauveau et Marey en France. Cette technique consiste en l'introduction d'une sonde par la veine jugulaire pour le cathétérisme du cœur droit, ou par l'artère carotide pour le cathétérisme du cœur gauche.

Durant la migration du cathéter, (sonde de swan-ganz), dans les différentes cavités cardiaques, les variations de pressions existant au niveau de l'extrémité du cathéter sont enregistrées et transmises à un système qui va les traduire et les inscrire sur un papier millimétré se déroulant à vitesse constante.

En plus de la mesure des pressions endocavitaires, des prélèvements sanguins ainsi que l'injection de divers produits et solutions, sont réalisables grâce au cathétérisme cardiaque, permettant la mesure du volume d'éjection systolique et par voie de conséquence du débit cardiaque.

Le cathétérisme cardiaque est indiqué dans toutes les pathologies ayant une incidence sur les pressions endocavitaires et ou sur le débit cardiaque.

Bien sûr comme pour toute technique, celle-ci, présente des contre indications ; elle peut être à l'origine d'incidents et / ou d'accidents.

Abstract

The cardiac catheterization in the horse is a method of homodynamic exploration, realizes for the first time by Chauveau and Marey in France. This technique consists in the introduction of a probe by the jugular vein for the catheterization of the right heart, or by the artery carotid for the catheterization of the left heart.

During the migration of catheter, (probe of swan-ganz), in the various cardiac cavities, the variations of pressures existing on the level of the end of the catheter are recorded and transmitted to a system who will translate them and register them on a paper millimetre being held at a constant speed. In more of the pressures record, of

the blood taking away as well as the injection of various products and solution, are realizable by cardiac catheterization, allowing all two obtaining the cardiac flow the cardiac catheterization east indicates in all pathologies with disorders of pressures and or cardiac out put.

Well on as for any technique, this one, presents against indications; incidents, accidents

الملخص

الكاتترزم القلبي عند الحصان وسيلة جيدة لاستكشاف و دراسة مختلف غرف القلب, حققه لأول مرة « شوفوا » « ماري » بفرنسا.

تتمثل هذه التقنية في إدخال أنبوب من النوع « سوان-غانز »; إما عبر الوريد الأجوف في ما يخص الكاتترزم القلبي اليميني , إما عبر الشريان الابهر فيما يخص الكاتترزم اليساري.

أثناء مسيرة الأنبوب في مختلف تجويفات القلب , التغيرات الطارئة علي الضغط الدموي و الموجودة في طرف الأنبوب, تسجل و ترسل إلي جهاز يقوم بترجمتها و تدوينها في ورق ميليمتري و ذلك بسرعة ثابتة.

بالإضافة إلي الضغط الدموي المتحصل عليه, اخذ عينات دموية ,أيضا حقن مختلف مواد و محاليل للحصول علي القدرة القلبية, بالاستطاعة الحصول عليهم بواسطة الكاتترزم القلبي.

الكاتترزم القلبي يستعمل للكشف عن كل الأمراض القلبية, التي تتميز باضطرابات في الضغط الدموي أو/ و القدرة القلبية مع منحنيات غير عادية.

ككل وسيلة, هته الأخيرة, ممنوع استعمالها في بعض الظروف, كما لها حوادث و خواطر.

Remerciements

Au terme de ce travail, nous voudrions exprimer nos remerciements :

-Particulièrement, à notre promoteur, monsieur Bentchikou, pour toute l'aide et l'intérêt désintéressé qu'il nous a apporté et surtout pour toute la patience dont il a fait preuve durant toute la période de préparation de notre travail.

- A tout le personnel des services « documentation » et « informatique » de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'El-Harrach

- Et à toute personne qui sous une forme ou une autre, aurait contribué à la réalisation de ce modeste travail

- Merci à nos parents pour tout l'amour et le soutien qui nous ont apporté.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes que j'aime, et à ceux qui ont contribué à sa réalisation :

- *Mon père, qui grâce à lui, je suis là aujourd'hui, mais aussi pour ses précieux conseils, et son aide, ainsi que, sa confiance en moi.*
- *Ma très chère maman, je t'aime tant, et de simples dédicaces n'exprimeront jamais sa, sinon que je te serai éternellement reconnaissante pour ton amour et ta patience envers moi.*
- *Mes frères et sœurs : NARIMEN, MARIA, YACINE, qui ont dû supporté mes humeurs désagréables parfois..*
- *Tous mes amis sans exception, mais, surtout : KA, ZO, AM, FA.*
- *A la mémoire de mon grand-père*
- *A la mémoire de Mr NADJARI*

SARA

Dédicace

A toutes les personnes qui m'ont permis de réaliser un rêve d'enfant celui de devenir vétérinaire.

Merci à toi, papa, pour ton aide, ton soutien, ta confiance en moi, mais aussi pour ton incroyable patience.

A toi ma petite maman que j'adore, merci pour ton soutien, et ton amour, je te dois tout.

A toi Nawel merci pour tout, ton aide m'a été plus que précieuse, je veux juste te dire merci d'accomplir ton rôle de grande sœur comme tu le fais.

Un gros bisou à mes deux frères que j'adore Amine et Chakib

A mes précieuses amies Ka Zo FA Sa

A la mémoire de Mr NADJARI, paix à son âme

Amel CHABANE

Bibliographie

1. **ALMANGE C., 1999** .Institut-Mere-Enfant, annexe pédiatrique, hôpital sud, Renne, cardiopathies non cyanogènes. in : http://www.med.univ-rennes1.fr/etud/pediatrie/cardiopathies_non_cyanogenes.htm.
2. **Archives du veto-Lyon**, Chauveau et la querelle du cœur (1862-1864), In : <http://www.vet-lyon.fr/pré/vetolyon/archivehosto//h-02-21-h-tml>.
3. **ASSOCIATION INSTITUTE DE LA CONFERENCE HIPPOCRATE ; 2003-2005**, insuffisance mitrale, In : <http://www.laconférencehippocrat.com/conhipp/excardio.asp>.
4. **BASSAND J.P., 2001**. Rétrécissement mitral, Etiologie, Physiopathologie, Diagnostic, Evolution. In: <http://www.besancon-cardio.net/student/cours/16-rm.htm>.
5. **BERGSTEN G; 1974**. Blood pressure, cardiac output and blood ges tension in hors at rest and during exercise. Acta vet scande 48. 1-88
6. **BERNADETE. P.; 1975**. Cathétérisme cardiaque
7. **BOUSSUGES A., et al.; 2002**. Evaluation of left ventricular filling pressure by Tran thoracic Doppler echocardiography in the intensive care unit. Crit Care Med; 362-367
8. **CASTAIGNE A., SCHERRER-CROSBY. ; 1993**. Le livre de l'interne cardiologie, Médecine sciences, Flammarion. 499p
9. **COLLET M., BEZEAU J.P. ; 1979**. Le fonctionnement cardiaque, le point vétérinaire, vol 9, n°45, 59-68
10. **COLLIN B. ; 2003**. Anatomie du cheval. Editions Derouaux ordina. Liège. 670p
11. **COUTANT G. ; 2005**. Étudiants cours - cardiologie – le cathétérisme de swan-ganz. In : <http://www.infirmiers.com/etud/cardio/swanganz.php>

- 12. DETWEITER D.K., PATTERSON; 1963.** Diseases of the blood and cardiovascular system in equine medicine and inary publication, 367p.
- 13. DUKES H.H., SWENSON M.J.; 1970.** The physiology of domestic animal, 8 th ed. Comstock publishing associates. New-York 135
- 14. EBERLY V.E., GILLESPIE J.R., TYLER W.S., FOWLER M.E.; 1968.** Cardiovascular values in the horse during halothane anaesthesia, Am J vet, 29, 305-314
- 15. EBERLY V.E., GILLESPIE J.R., TYLER W.S.; 1964.** Cardiovascular parameters in the throughbred horse. Am J vet res, 25 1712- 1715
- 16. EBERLY V.E., GILLESPIE J.R., TYLER W.S.; 1966.** Cardiovascular parameters in emphysematous and control horses. J Appl physiology, 21 883-889
- 17. ECKERT R., RANDELL D., BURGGREN W., FRENCH K.; 1997.** Physiologie animale mécanismes et adaptations. Freeman and company. New York. P0821 (477)
- 18. EDWARDS LABORATOIR; 1979.** The swan-ganz Flow-directed thermodilution catheter. Prev.rev.9/79.1-8 p
- 19. FISCHER.E.W; DALTON R.G.; 1961.** Determination of the cardiac output of cattle and horsesby the injection method.brit.vet.J.143-151.
- 20. GERARD R., JOUVE A., BENYAMINE A.; 1957.** Exploration hémodynamique, cœur 1100 A50, 1-8 p.
- 21. KRIM M. ; 1999.** Cardiologie, tome 1. Office des publications universitaire .
- 22. KRIM M. ; 1999.** cardiologie, tome 2. Office des publications universitaire.
- 23. LAROUSSE :** Larousse Médical ; 2002. Paris : Larousse. P : 540, 541, 896, 897.

- 24. MILNE D.W., MURIR W.W., SKARDA R.T., et al...; 1975.** Pulmonary Arterial wedge pressures, Blood Gas tension and pH in the resting Horse, Am J.vet Res, vol 36, n° 10. 1431-1434 p.
- 25. PONY .Pr; 2001.** Département de cardiologie et maladies vasculaires CHU de Rennes, Insuffisance mitrale. In :
http://www.med.univrennes1.fr/etud/cardio/insuffisance_mitrale.htm
- 26. REGNIER A. ; 1980.** cathétérisme du cœur droit et de l'artère pulmonaire chez le cheval méthode et intérêt, pratique vétérinaire équine, XI, n°5, 217-218p
- 27. RIEUTORT M. ; 1999.** Physiologie animale les grandes fonctions, 2eme édition de l'abrégé. tome2.MASSON, Paris.611p
- 28. RUCKBUSCH Y. 1981:** physiologie pharmacologie thérapeutique animale, 2eme édition, Maloine-SA. Paris 611p
- 29. Sans titre, Masson et compagnie 1982.1999,** Hémodynamique intracardiaque et le débit cardiaque.
- 30. SEROUSSI E., RICHALET J.P.1975:** Physiologie cardio-vasculaire. In : Med. Vétérinaire, 151, n° 11 623-630p

INTRODUCTION

Le cathétérisme cardiaque est une méthode d'exploration hémodynamique relativement ancienne, qui consiste en l'introduction d'une sonde dans les cavités du cœur aux fins de faire des prélèvements sanguins, de mesurer les pressions endocavitaires, d'injecter et de recueillir divers indicateurs servant à mesurer le débit cardiaque. Il représente un moyen d'étude privilégié des conditions hémodynamique et il permet de réaliser des enregistrements endocavitaires de l'électrocardiogramme. Cette méthode a donc fourni des renseignements d'un intérêt considérable sur les caractères hémodynamiques de la circulation en physiologie. Néanmoins c'est un examen complémentaire sanglant qui ne peut être pratiqué qu'en milieu hospitalier.

L'idée d'introduire des instruments de mesure à l'intérieure du cœur était présente depuis 1830.

En 1844, CLAUDE BERNARD avait réussi à glisser deux longs thermomètres à l'intérieur des cavités cardiaques du cheval, l'un par la veine jugulaire, l'autre par la carotide à fin de vérifier si le sang se réchauffe en traversant le poumon.

MAREY en 1858 avait tenté d'enregistrer les pressions intracardiaques à l'aide d'une ampoule introduite par la veine jugulaire, l'inertie du système de transmission de plomb rempli d'eau ne permettait pas d'enregistrer les pressions auriculaires.

En 1861, le physiologiste BRISSON décrit un système très sensible basé sur la transmission pneumatique pour l'enregistrement du pouls. Il s'agissait simplement de deux petits entonnoirs fermés par une membrane de caoutchouc, et réunis par un tube souple, l'un des deux étant explorateur, l'autre enregistreur sur lequel est fixé un petit levier dont l'extrémité est munie d'une plume qui inscrit sur un papier fixé sur un cylindre tournant, les variations de pressions subies par la membrane : il porte le nom de tambour de « MAREY ».

CHAUVEAU & MAREY présentent le 7 octobre 1861 à l'académie des sciences, le premier tracé obtenu par cathétérisme cardiaque sur un cheval debout sans anesthésie grâce à des ampoules fixées sur une même sonde introduite par la veine jugulaire dont l'une se place dans l'oreillette et l'autre à l'intérieure du ventricule droit, simultanément le choc précordial est enregistré par une troisième ampoule introduite entre le cœur et la paroi thoracique.

On a pu dire que le cœur avait lui-même écrit son histoire sur le papier de l'enregistreur, fallait-il lui mettre une plume à la main (CHAUVEAU 1862)

Dans notre étude nous nous restreindrons à la description de la technique du cathétérisme du cœur droit, car elle est la plus utilisée, contrairement à celle du cœur gauche qui l'est moins en raison de sa complexité d'exécution et des complications qu'elle entraîne. On en parlera donc brièvement.

Nous décrirons le matériel utilisé pour la réalisation de cette technique ainsi que quelques valeurs physiologiques. Des tracés accompagnés de leur lecture seront également présents dans le document ; Enfin nous étudierons brièvement les indications, les incidents et les accidents du cathétérisme cardiaque droit.

CHAPITRE.I : LE CATHETERISME CARDIAQUE

Le cathétérisme cardiaque fournit des renseignements très précis sur l'état cardio-respiratoire du cheval et sur son évolution (en bien ou en mal).

Il est réalisé avec un cathéter artériel pulmonaire, muni d'un ballonnet à son extrémité, dont le type est le cathéter de Swan-ganz.

Au début, le cathéter, introduit par voie transcutanée, était enfoncé sous amplificateur de brillance, mais à présent le cathétérisme est guidé par le monitoring de la pression ; les ondes de pression permettant de situer l'extrémité du cathéter.

Une fois mis en place, le cathéter, peut être utilisé pour mesurer la pression dans les oreillettes, les ventricules et l'artère pulmonaire. On l'utilise aussi pour mesurer le volume d'éjection systolique ; pour injecter différentes drogues ou médicaments, aussi pour faire des prélèvements.

I. Rappels : le fonctionnement de la pompe cardiaque

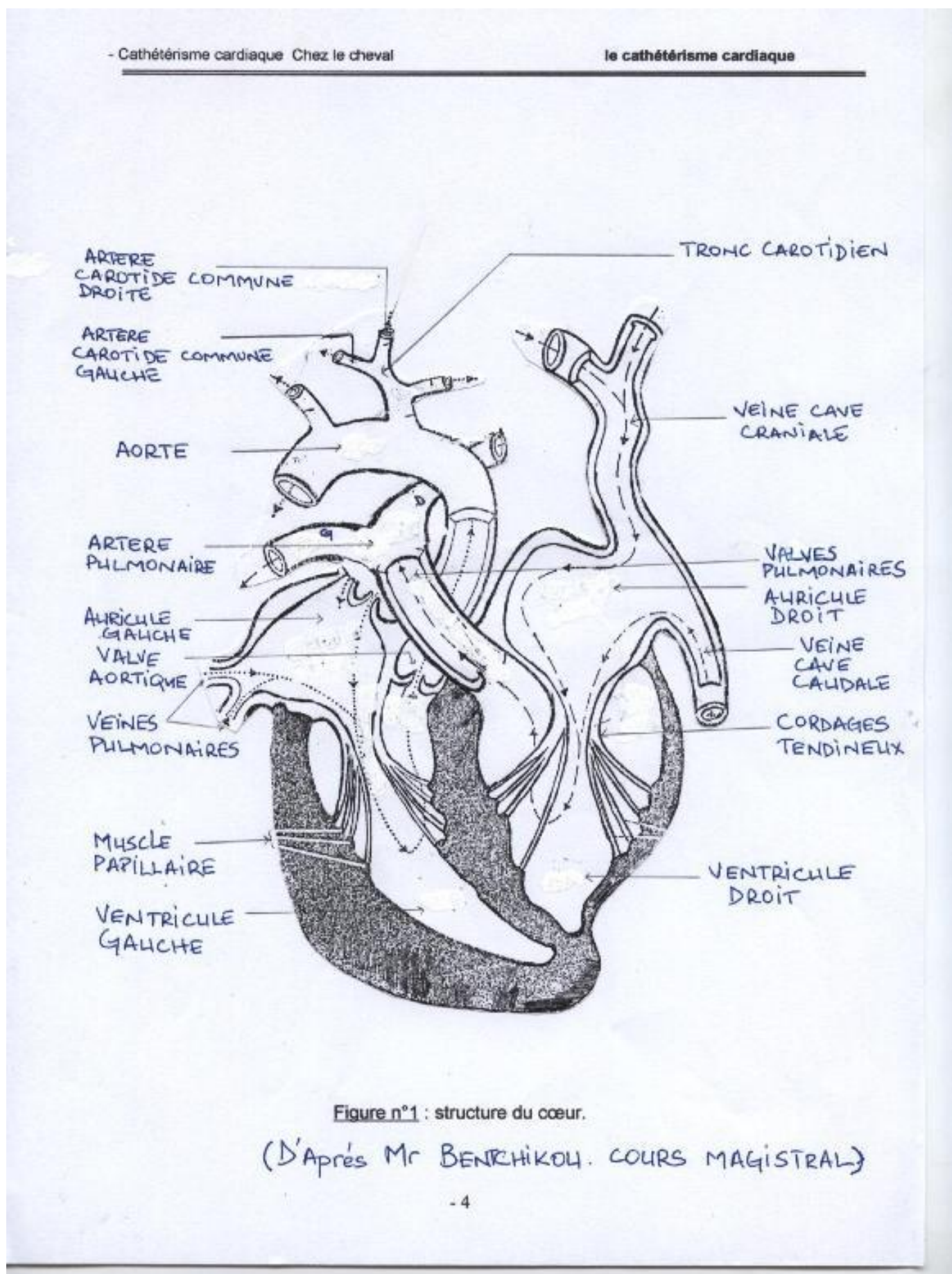
Le cœur est une pompe foulante dont le rôle est d'assurer la circulation de la quantité de sang nécessaire aux besoins de l'organisme qui sont sans cesse variables.

Le cœur est donc l'élément moteur essentiel, du système circulatoire. Sa structure permet de distinguer deux éléments fondamentaux :

- Le tissu myocardique sur lequel repose la fonction mécanique de la « pompe cardiaque ».
- Le tissu nodal assurant la commande et la coordination du travail des différents éléments de la pompe.

Enfin ces structures sont sous la dépendance régulatrice du système nerveux végétatif qui va permettre dans certaines limites l'adaptation du travail cardiaque aux besoins de l'organisme.

La pompe cardiaque est constituée d'un muscle, le myocarde, qui entoure quatre cavités : deux oreillettes et deux ventricules, groupés par paires de part et d'autre du septum cardiaque et réalisant deux entités distinctes, le cœur droit et le cœur gauche. Ces dernières sont reliées au système vasculaire par des veines en amont et des artères en aval. (Figure 1.)



Le cœur droit assure la petite circulation, la circulation pulmonaire, et est moins développé et moins puissant que le cœur gauche qui assure la grande circulation, la circulation générale.

Des valvules séparent entre elles les différentes cavités du cœur : valves auriculo-ventriculaires entre les oreillettes et les ventricules (valve mitrale ou bicuspidie à gauche, valve tricuspide à droite) et sigmoïdes artérielles entre chaque ventricule et son artère (valve aortique et valve pulmonaire).

La surface interne du muscle cardiaque où surface endocavitaire est revêtue d'un endothélium, l'endocarde. Sa surface externe constitue l'épicarde qui est le feuillet viscéral du sac péricardique ou péricarde.

Enfin, le cœur est innervé par des nerfs propres, et vascularisé par les artères coronaires dont l'origine est située au départ de l'aorte et par le système veineux coronaire débouchant dans le sinus coronaire (COLLET et BEZEAU 1979)

I.1.Mécanique cardiaque

Grâce aux contractions (systoles) et relâchements (diastoles) à la fois chronologiques et successives de ses différentes cavités et grâce au jeu passif de ses valves, le cœur fonctionne globalement comme une pompe foulante. (COLLET et BEZEAU 1979)

Le cycle cardiaque se déroule de la manière qui suit :

Le cœur est siège d'un ensemble de phénomènes cycliques dont la période avoisine 1.5 secondes chez le cheval au repos. (RUCKEBUSCH 1981)

De façon schématique, dès le début de la contraction des ventricules, précédée de celle des oreillettes, les valvules auriculo-ventriculaires se ferment de façon passive et isolent ainsi la masse de sang contenue dans les ventricules.

La contraction ventriculaire s'accompagne alors d'une brutale élévation de la pression endocavitaire ; lorsque celle-ci dépasse les pressions aortique et pulmonaire, les valves sigmoïdes s'ouvrent et l'éjection se produit. Ce phénomène s'accompagne d'une diminution du volume du cœur correspondant au volume de l'ondée systolique ; l'arrêt de la contraction qui marque la fin de la systole s'accompagne de la fermeture passive des valvules sigmoïdes, d'où la chute à zéro des pressions dans le ventricule.(figure 2 ;3)

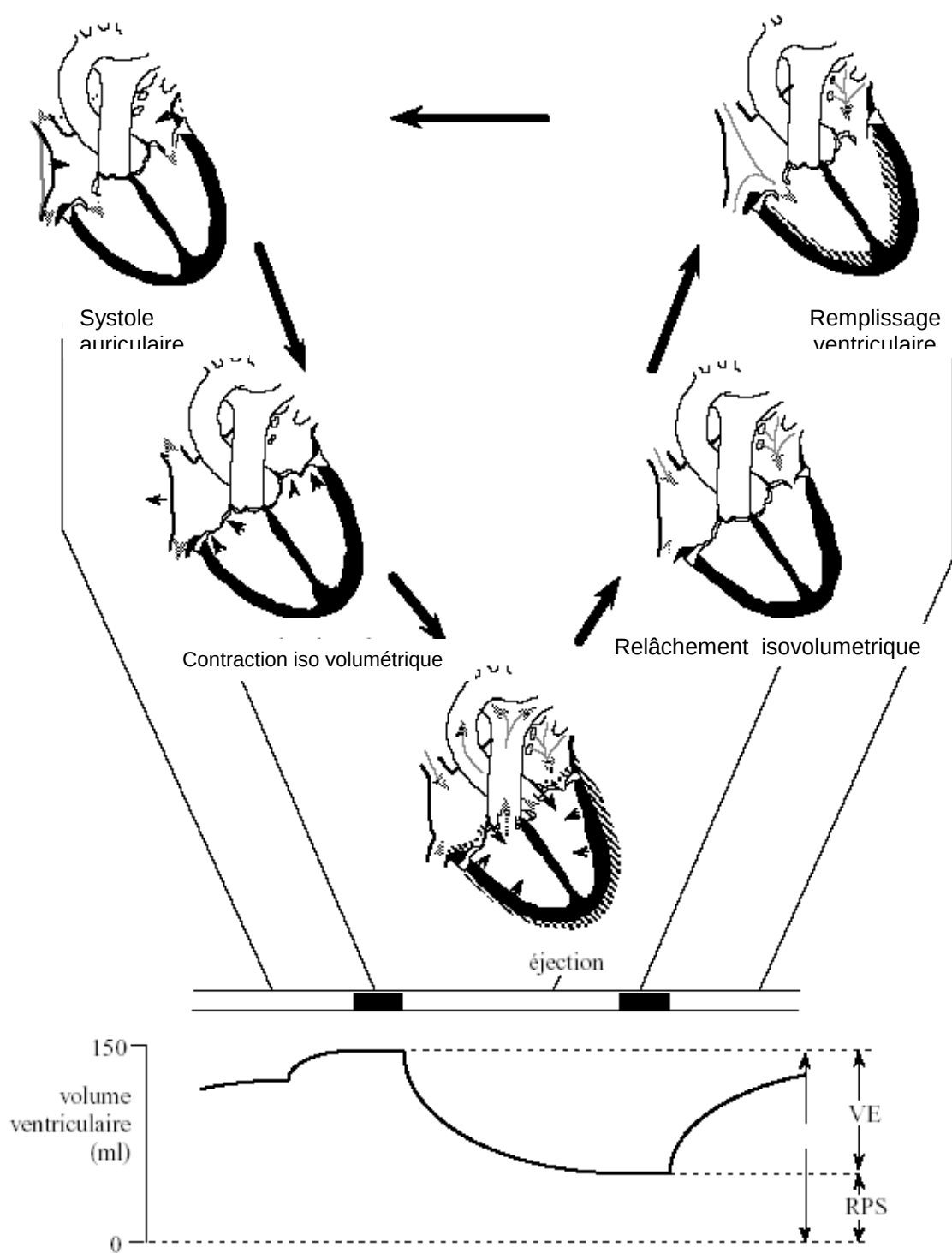
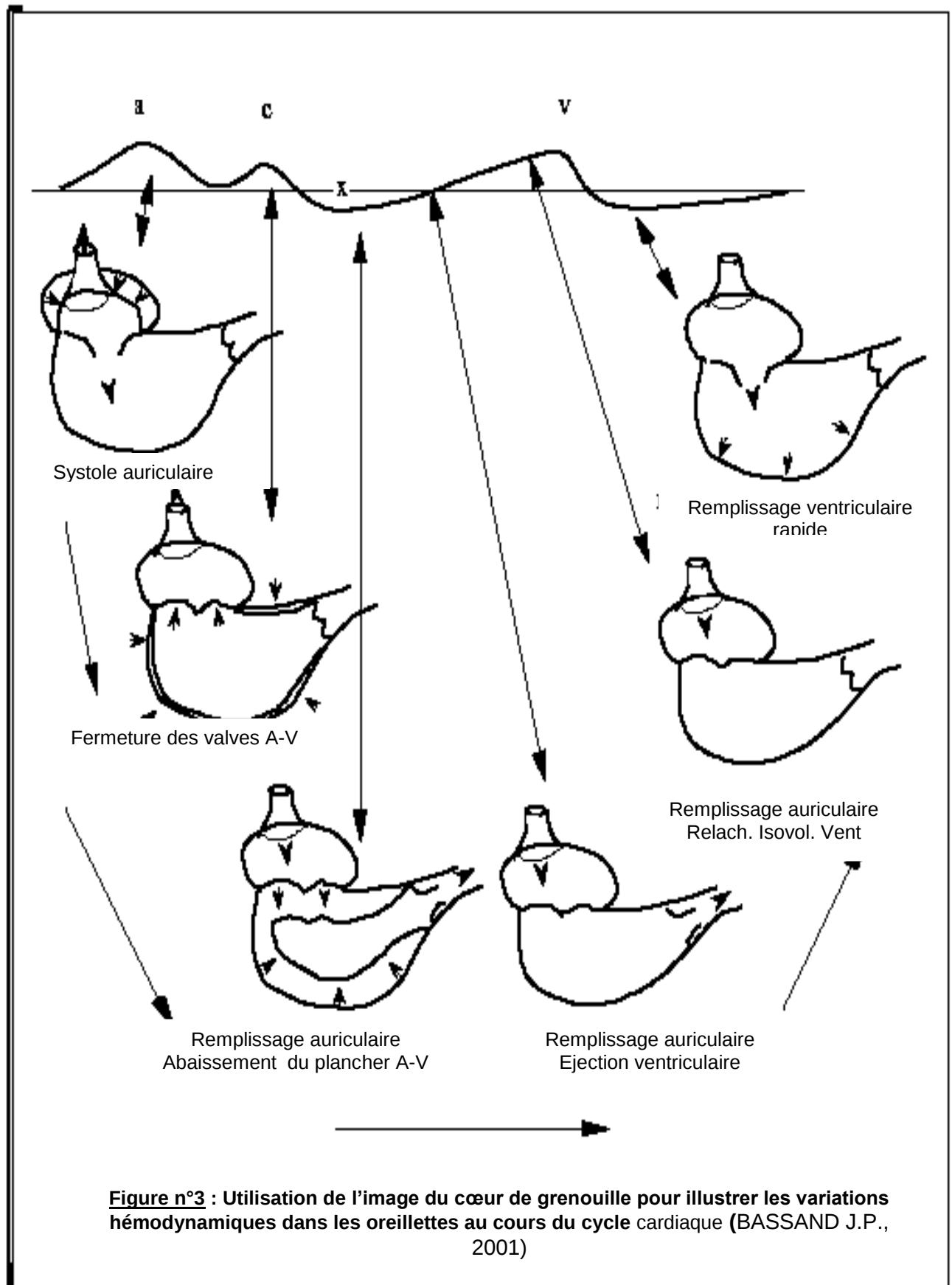


Figure n°2 : Evolution du volume ventriculaire en fonction du cycle cardiaque (BASSAND J.P., 2001)



Du côté aortique ou pulmonaire, la pression présente un accident, l'onde dicrote, lié à la fermeture des valvules, et se maintient à un niveau relativement élevé. (RUCKEBUSCH 1981)

Au cours de la systole, on a une réduction du volume des ventricules. Le cœur ajuste automatiquement l'égalité des débits ventriculaires droit et gauche, et cela selon la loi de Starling. Le même phénomène s'observe au cours d'un ralentissement cardiaque à la suite une excitation vagale. (RUCKEBUSCH 1981)

Au cours du cycle cardiaque le sang suit les lois de la dynamique des fluides et se déplace toujours vers les zones de pressions plus basses que celles où il se trouve. L'énergie des contractions ventriculaires surtout, et le jeu des valvules, permettant le maintien du gradient tensionnel (hautes pressions dans le système artériel, basses pressions dans le système veineux) et la circulation dans l'appareil vasculaire (cœur – artère – capillaires – veines). (COLLET et BEZEAU 1979)

Travail du cœur et loi du cœur de Starling :

Le travail effectué par le muscle cardiaque est représenté par le volume de sang propulsé lors de la systole. (RIEUTORT ; 1999).

Il est à noter que le ventricule droit fournit un travail environ quatre fois inférieur à celui du ventricule gauche, alors que le volume de sang propulsé est le même pour les deux ventricules, ce qui théoriquement signifie que la puissance du ventricule gauche est quatre fois supérieure à celle du ventricule droit.

Lorsque la pression artérielle est élevée (cas des hypertensions d'origine organique), le cœur doit augmenter la pression intra ventriculaire pour maintenir le volume d'éjection systolique au même niveau.

Le volume d'éjection systolique varie en fonction :

- Du volume en fin de diastole ou volume télé diastolique, qui dépend lui-même de la pression veineuse de remplissage, des pressions développées par la contraction auriculaire, de la distensibilité des parois ventriculaire et du délai disponible pour le remplissage.

- Du volume en fin de systole ou volume télé systolique, qui dépend de la pression développée par le ventricule.

Lors d'un retour veineux plus abondant, le volume télé diastolique est augmenté, les contractions ventriculaires sont plus puissantes et ramènent le volume à la normale

en quelques cycles. Cette adaptation du travail du cœur persiste sur une préparation cœur-poumon isolée ; elle correspond donc à une propriété intrinsèque du muscle cardiaque et l'on parle de la « loi du cœur de Starling » (RIEUTORT ; 1999)

1.2. Le tissu nodal

Le tissu nodal est un tissu musculaire particulier, il se différencie du myocarde par des caractéristiques électrophysiologiques : (M.COLLET et J.P.BEZEAU 1979)

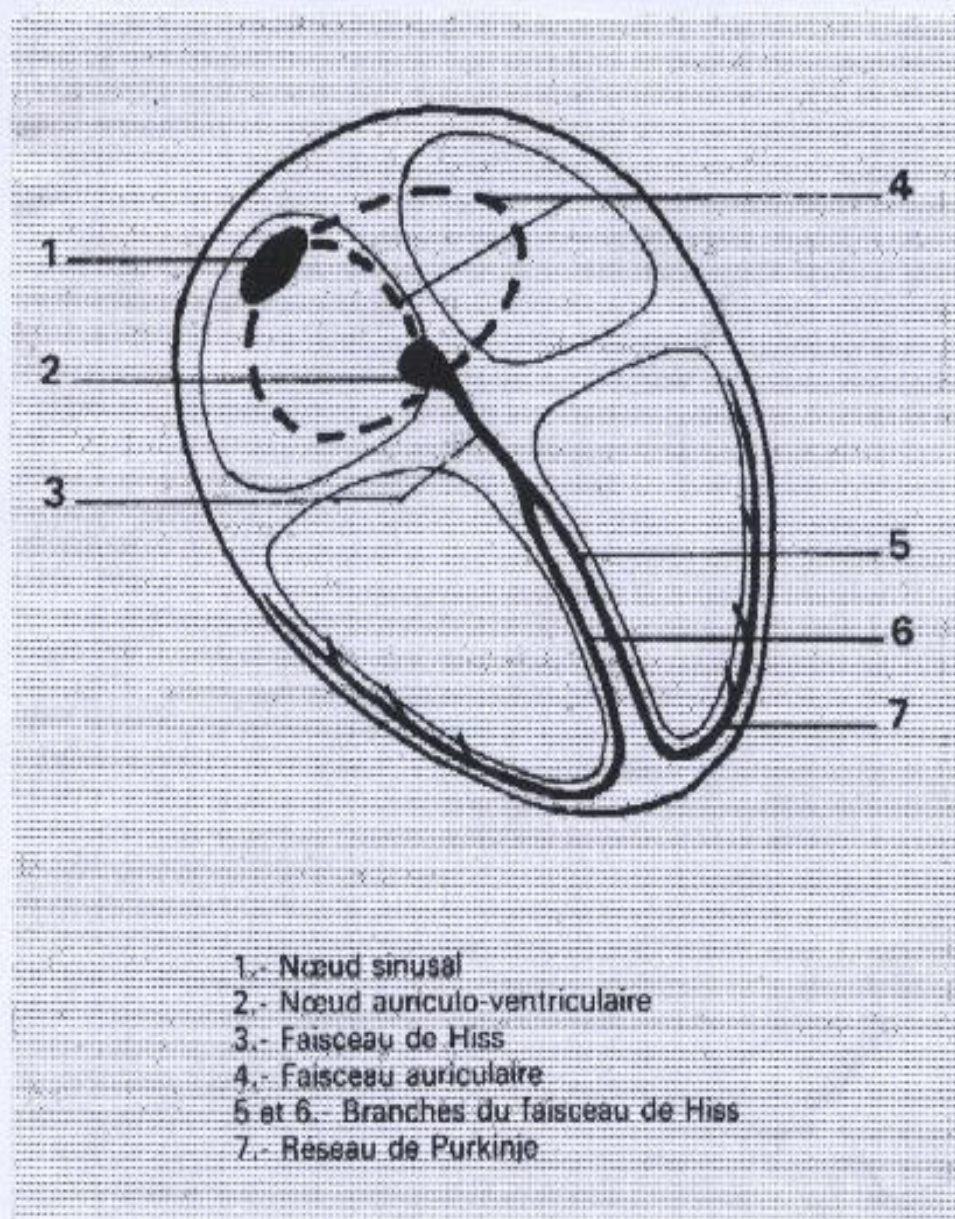


Figure n° 4 : le tissu nodal

I.2.1.Constitution

Les fibres qui constituent le tissu nodal s'assemblent en deux amas, le nœud de *Keith* et *Flack* ou nœud sinusal et le nœud d'*Aschoff-Tawara* ou nœud auriculo-ventriculaire. Le nœud sinusal est situé dans l'oreillette droite, près de l'arrivée de la veine cave antérieure. Le nœud auriculo-ventriculaire siège, à la jonction des oreillettes et des ventricules.

Le nœud auriculo-ventriculaire se prolonge vers l'apex cardiaque par un cordon, le faisceau de *Hiss*. Ce cordon est situé dans la cloison inter auriculaire, arrive dans la cloison inter ventriculaire et se divise en deux branches, droite et gauche, qui longent la paroi interne des ventricules. Ces dernières parviennent à l'apex, puis remontent vers la base du cœur pour se répandre en un réseau sous-endocardique très fin, le réseau de *Purkinje*. Toutes ces formations nodales sont pourvues de nombreuses fibres nerveuses. (COLLET et BEZEAU 1979)

I.2.2.Automatisme

Les caractéristiques électrophysiologiques des fibres du tissu nodal tiennent dans la non stabilité de leur potentiel diastolique ou de repos lui conférant l'automatisme.

Le potentiel de repos d'une fibre musculaire banale est stable et reste stable tant qu'un stimulus efficace n'est pas appliqué à cette fibre.

Le stimulus efficace crée une différence de potentiel (d.d.p) engendrant la contraction. Au niveau du tissu nodal, 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.

La dépolarisation spontanée est due à des variations de perméabilité sélectives de la membrane vis-à-vis notamment des ions sodium, potassium et calcium (Na^+ , K^+ et Ca^{++}), engendrant des mouvements ionique. (COLLET et BEZEAU 1979)

Avec l'eau, l'oxygène et le glucose, ces trois ions représentent les besoins fondamentaux nécessaires au fonctionnement cardiaque. Ils sont réunis dans le liquide de Ringer Locke.

I.2.3.Hiérarchie

Si toutes les formations nodales sont douées d'automatisme, leur fréquence de dépolarisation spontanée n'est pas identique. Il existe une hiérarchie de l'automatisme, la formation nodale à fréquence de dépolarisation la plus élevée jouant le rôle de pacemaker (centre de stimulation) du cœur tout entier. Chez tous les mammifères, c'est le nœud sinusal qui est le pacemaker normal du cœur. Les autres formations nodales n'expriment habituellement pas leur automatisme, l'influx sinusal jouant le rôle de stimulus. Cependant elles sont capables de le faire si le stimulus de la formation dont l'automatisme est hiérarchiquement placé au-dessus d'eux fait défaut : soit qu'il ne naisse pas, soit qu'il ne leur parvienne pas. Ils constituent des foyers d'automatisme de secours qui entrent en jeu dans des conditions pathologiques.

Née dans le nœud sinusal, la propagation de l'onde de dépolarisation suit les formations nodales : Nœud sinusal – oreillette (l'oreillette droite se contracte 0,01 secondes avant l'oreillette gauche) – nœud auriculoventriculaire – réseau de Hiss – branches droite et gauche – réseau de Purkinje entraînant la chronologie de contraction des différentes cavités cardiaques, facteur essentiel de l'efficacité de la pompe cardiaque ;donc, si un cœur aux structures intègres est perfusé simplement par un liquide de Ringer Locke continu à battre en dehors de l'organisme en effectuant correctement son rôle de pompe, il le fait cependant à la fréquence propre de la dépolarisation spontanée de son pacemaker.

II. Le cathétérisme cardiaque

II.1. Matériel utilisé

II.1.1. Le cathéter

Les cathéters sont des tuyaux de forme de diamètre et de rigidité variables, et cela dépend du model et de sa fonction.

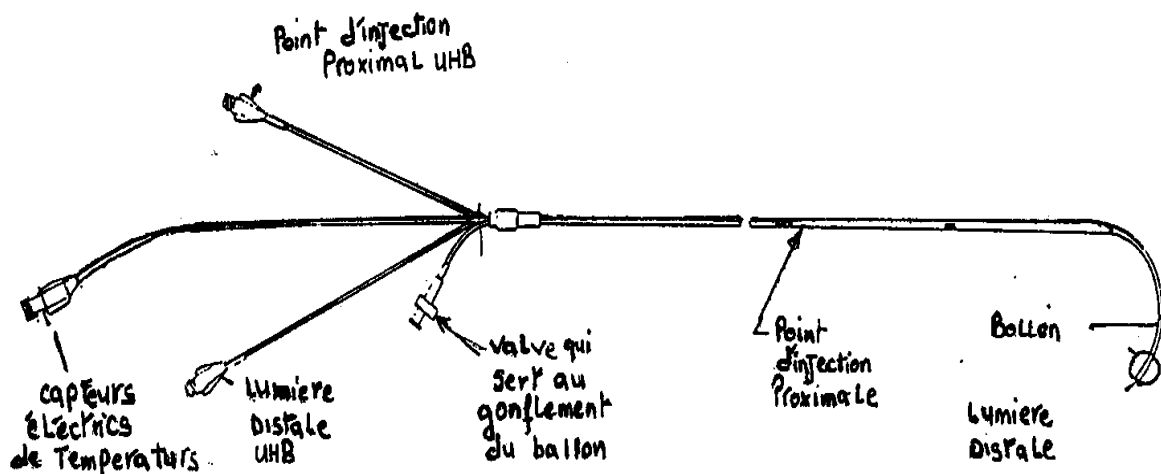


Figure n°5 : la sonde de Swan-ganz (d'après EDWARDS.LABORATOIRE 1979)

En effet, la gamme des cathéters utilisable est très étendue. Pour notre étude nous nous sommes intéressées à la sonde de Swan-ganz qui est la plus couramment utilisée notamment pour la mesure des pressions.

Le cathéter de Swan-ganz est un polyuréthane, à son extrémité se trouve un ballon en latex (Grégoire COUTANT 2005).

Le cathéter comporte quatre lumières :

1ere lumière : Elle se localise dans la partie distale et au bout du cathéter, et à travers elle, les différentes pressions de l'artère et des capillaires pulmonaires ainsi que les prélèvements sanguins peuvent être obtenus. (Grégoire COUTANT ; 2005)

2eme lumière : Elle se trouve dans la partie proximale, sur une distance de 30cm du bout du cathéter. Cette lumière est placée dans l'oreillette droite au moment où la première lumière ou lumière distale ouverte se trouve dans l'artère pulmonaire.

Cette lumière sert à l'injection de produits (médicaments ou produits de contraste) directement dans le cœur, ainsi que l'obtention des pressions de l'oreillette droite.

3eme lumière : Cette lumière contient les capteurs électriques de températures, elle est positionnée en tête du cathéter à 4cm du bout. Cette position minimise la possibilité de contact entre le thermostat et les vaisseaux, qui pourrait éventuellement être la cause de tachycardies.

4eme lumière : sert essentiellement à gonfler le ballon.

Le ballon : Son gonflement assure deux missions :

- 1 La première étant d'assister l'acheminement du cathéter à travers les différentes chambres ou cavités du cœur, en prenant la direction du flux sanguin facilité par les variations de pressions.
- 2 La seconde réside dans le fait que le ballon protège et couvre le bout du cathéter.

II.1.2. Autre matériel et instrumentation

En plus du cathéter de Swan-ganz on aura recours à l'utilisation :

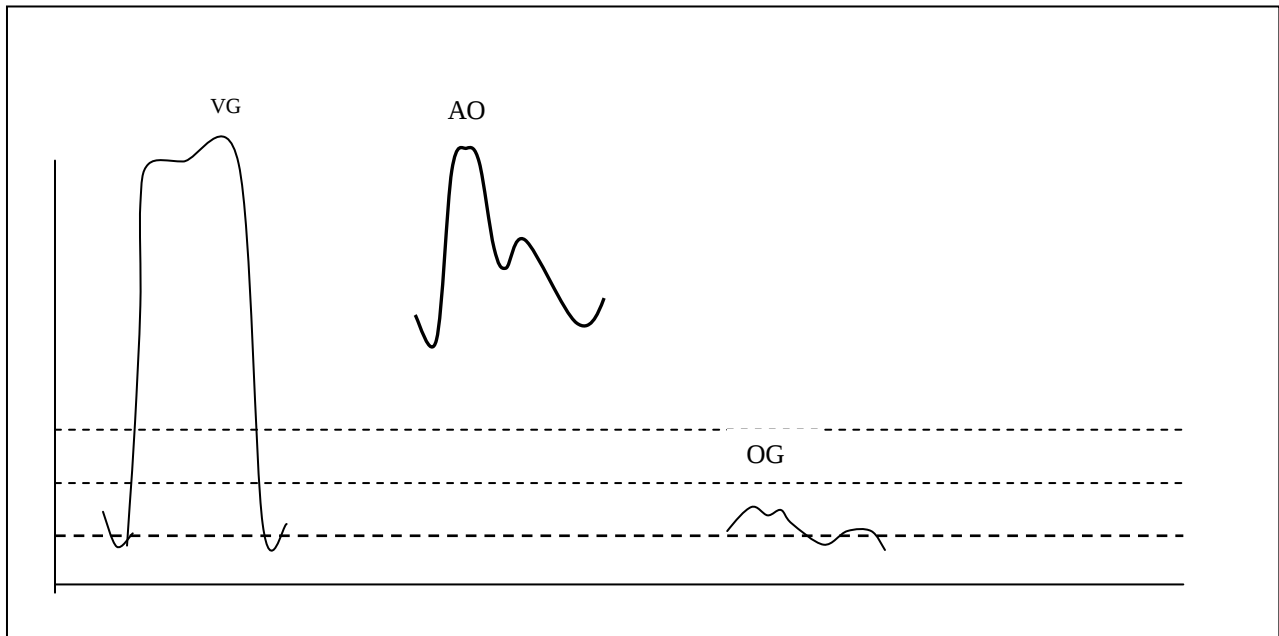
- D'un capteur de pressions, placé à hauteur du cœur, c'est-à-dire horizontalement à hauteur de la pointe de l'épaule du cheval (hauteur de l'oreillette).
- D'un oscilloscope, pour la traduction des différences de pression sous forme de courbes en continue.
- D'un électrocardiogramme à deux pistes pour l'enregistrement simultané des variations de pression et de l'électrocardiogramme servant de signal temps.

II.2. cathétérisme du cœur gauche

L'introduction du cathéter se fait par l'artère carotide, et la sonde est dirigée vers les valvules sigmoïdes aortiques qu'elle doit franchir au moment de leurs ouvertures.

(D'après Chauveau et Marey, 1962 In : Y.RUCKEBUSCH 1981) ce qui rend sa réalisation un peu risquée et délicate.

.



Graphique n° 1: Représentation schématique de Pression dans le cœur gauche (MASSON ; 1969)

II.2.1. Au niveau de l'oreillette gauche

La pression, est toujours, supérieure à celle de l'oreillette droite. La morphologie de la courbe est faite des accidents « a », « c », « v », habituels. (Sans titre ; 1969)

II.2.2. Dans le ventricule gauche

Du point de vue morphologique, on retrouve une systolique comprenant une phase ascendante au moment de la contraction isométrique des ventricules, une phase d'éjection, une phase de relâchement et de remplissage diastoliques.

La valeur moyenne obtenue par Chauveau et Marey est de : + 100 à 140 mmHg, La valeur systolique est la même que celle obtenue dans l'aorte. La valeur de la pression diastolique est voisine de zéro. (Sans titre ; 1969)

II.3.cathétérisme du cœur droit

II.3.1.précaution d'emploi

L'enrichissement apporté par l'utilisation de la sonde de Swan-ganz présume de diminuer au maximum les complications et d'effectuer des choix thérapeutiques adaptés.

- La sonde doit être mise en place dans des conditions d'asepsie rigoureuse, sous le contrôle d'un vétérinaire ayant l'expérience du cathétérisme artériel pulmonaire.
- Pendant sa mise en place, le risque d'arythmie réclame, outre la surveillance permanente de l'ECG, la disponibilité permanente des moyens de réanimation cardiorespiratoire et la possibilité de pouvoir injecter rapidement des anti-arythmiques.

Pour éviter la perforation artérielle pulmonaire, l'infarctus pulmonaire ou les complications thromboemboliques, il faut :

- a) pouvoir surveiller en continu le tracé de la pression auriculo-pulmonaire, la modification du tracé doit faire soupçonner la migration distale de la sonde
- b) ne jamais laisser un ballonnet gonflé;
- c) lors de la mesure de la pression auriculo-pulmonaire d'obstruction, arrêter le gonflement du ballonnet, dès que le tracé de pression pulmonaire bloquée est obtenu;
- d) si les tracés de pression pulmonaire bloquée sont obtenus avec un volume très inférieur à celui recommandé, retirer la sonde dans une position plus proximale;
- e) ne jamais gonfler, le ballonnet avec un liquide ;
- f) éviter de rincer le cathéter à haute pression lorsque le tracé devient amorti sans être sûre que la sonde est en position bloquée.

Les complications valvulaires sont évitées en limitant la durée du cathétérisme et en ne retirant pas la sonde avec le ballonnet gonflé, et les complications infectieuses sont empêchées par la mise en place de la sonde dans des conditions d'asepsie rigoureuses. En cas de suspicion d'infection sur sonde, celle-ci doit être retirée et mise en culture, afin de déterminer la nature exacte des germes.

II.3.2.mise en place et cheminement du cathéter

La technique consiste en 1^{er} lieu et après avoir tranquiliser le cheval, en une préparation chirurgicale du tiers inférieur de la gouttière jugulaire avec rasage, asepsie rigoureuse, et une anesthésie locale par infiltration, puis on pratique une petite incision cutanée à travers laquelle on introduit le cathéter.

La veine est pénétrée à l'aide d'un trocart, qui est par la suite fixé à la peau à l'aide de points de sutures, la sonde stérile est introduite avec douceur dans la lumière de la jugulaire à travers ce trocart. On pousse délicatement la sonde afin de l'aider à progresser dans le trajet veineux jusqu'à son arrivée dans la veine cave, puis elle pénètre l'oreillette droite, poussée par le courant sanguin, et en fin elle se retrouve dans le ventricule droit. C'est à ce stade que l'on gonfle le ballon, pour aider l'acheminement du bout de la sonde jusque dans l'artère pulmonaire.

Le cathéter quant à lui est relié à un capteur de pressions qui doit être positionné à hauteur du cœur afin qu'au repos, il permet d'obtenir l'origine des pressions endocavitaires. (0)

La localisation de l'extrémité de la sonde se fait grâce à l'observation sur l'oscilloscope, de la morphologie des courbes représentatives des variations de pressions.

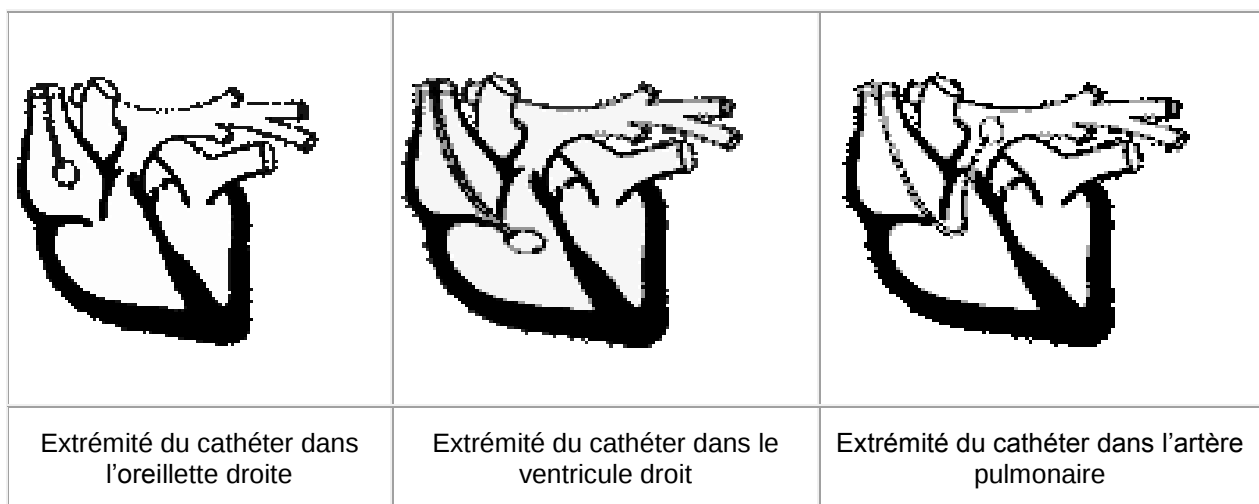


Figure n°6: La mise en place et cheminement du cathéter dans les différentes cavités du cœur

COUTANT.G. ;2005

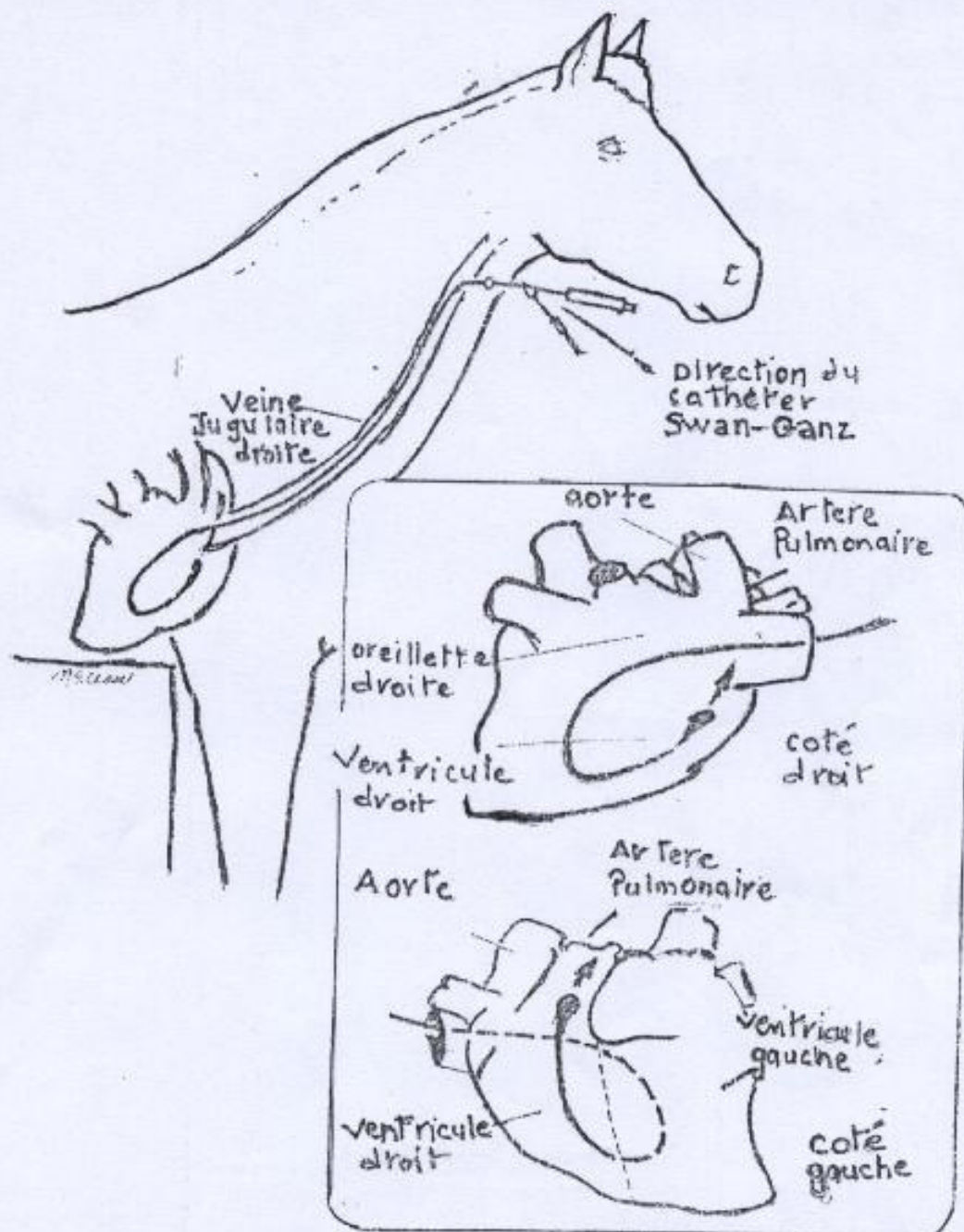


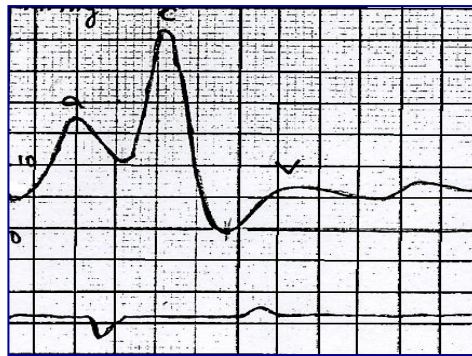
Figure n°5 : Schéma montrant le passage de la sonde à ballonnet ventriculaire droit dans l'artère pulmonaire

BENTCHIKOU : courmagistral

II.3.3.mesure des pressions endocavitaires :

II.3.3.1.Courbe de pression dans l'oreillette droite :

La courbe auriculaire caractérisée par l'existence de trois accidents : trois ondes positives : « a », « c » et « v », qui sont séparées de trois dépressions : « x », « y » et « z ». (JOUVE, GERARD et BENYAMINE 1957) (graph.2)



Graph. n° 2: représentation schématique de la courbe de pression auriculaire

(BENTCHIKOU : cour magistral.)

-L'onde « a » est le résultat de la contraction auriculaire, elle débute moins de 0.2 seconde après la polarisation des oreillettes. Elle est suivie d'un brusque segment descendant, représentatif de l'attraction du plancher auriculaire vers la pointe du cœur et cela pendant la phase de contraction isométrique du ventricule.

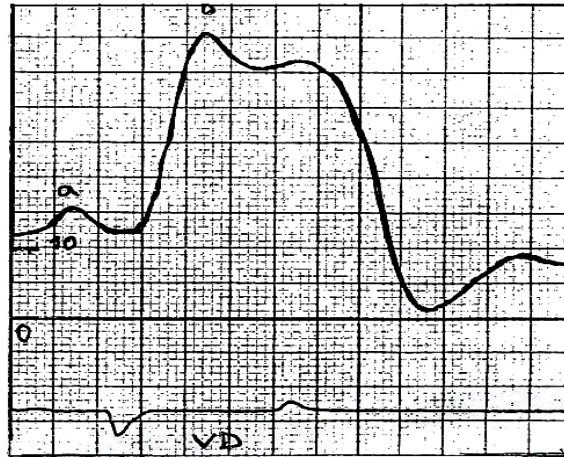
-L'onde « c » résulte du remplissage de l'oreillette par le sang provenant des veines caves et elle est suivie par un segment descendant significatif de la chute de pressions intra ventriculaire au moment de l'ouverture de la valvule tricuspide.

-L'onde « v » est liée à l'augmentation des pressions dans l'oreillette lorsque celle-ci se remplit grâce aux flux sanguin provenant de la veine cave.

En se référant à l'électrocardiogramme, on constate que le début de la systole auriculaire suit le début de l'onde « P » et la systole électrique auriculaire précède donc la systole mécanique auriculaire de moins de 0.02 secondes.

II.3.2.Courbe de pression dans le ventricule droit

Elle débute en diastole par une ligne ascendante qui correspond au remplissage du ventricule; on peut noter l'apparition d'une onde positive de faible amplitude concomitante de la systole auriculaire, qui est significative de l'augmentation de pression liée au remplissage actif du ventricule. (JOUVE, et all ; 1957)



Graph. n° 3 : représentation schématique de la courbe de pression ventriculaire droite
(BENTCHIKOU : cour magistral.)

La pression obtenue juste avant la systole ventriculaire, témoigne de la mise en tension des fibres myocardique en début de systole.

Après la fermeture des valvules auriculo ventriculaires, la pression intra ventriculaire est supérieur à celle dans l'oreillette, mais inférieur à celle de l'artère correspondante : c'est la phase de contraction isovolumétrique dans laquelle le ventricule se contracte sans éjecter de sang. (JOUVE et all ; 1957)

Et ainsi, la pression intra ventriculaire va atteindre puis dépasser la pression artérielle et les valvules sigmoïdes vont s'ouvrir permettant l'éjection rapide du volume de sang contenu dans le ventricule.

Cette vidange ventriculaire va se terminer par une phase d'éjection lente durant laquelle la pression diminue dans le ventricule.

Dés que cette dernière atteindra des valeurs inférieures à celles existant dans l'artère pulmonaire les valvules sigmoïdes se fermeront et à ce moment à ce moment que va commencer le phénomènes de relaxation isovolumétrique.

Quand la pression intra ventriculaire diminue, elle finit par devenir inférieure a la pression intra auriculaire ; cela va entraîner l'ouverture des valvules auriculo ventriculaire qui indiquera le début de la diastole.

Normalement cette courbe pas d'accident. On peut noter sur certains tracés, de petits crochetages qui, pour certains, correspondent à l'ouverture ou a la fermeture des sigmoïdes pulmonaires, pour d'autres (REDON) à des artefacts (JOUVE et all ; 1957).

Par rapport à l'électrocardiogramme, le début de la systole ventriculaire est précédé par la dépolarisation des ventricules (complexe rapide QRS) de 0.02 seconde environ.

II.3.3.3.Courbe de pression dans l'artère pulmonaire

L'étude des pressions doit être faite lorsque le cathéter est dans le tronc et on obtient alors ce qu'on appelle la « pression capillaire pulmonaire »

La courbe artérielle débute à l'ouverture des valvules sigmoïdes, elle est superposée à la courbe ventriculaire jusqu'à la fermeture de ces valvules (voir point 1 du schéma), la pression artérielle diminue progressivement pendant toute la durée de la diastole. (JOUVE, GERARD et BENYAMINE 1957)

Par rapport à l'électrocardiogramme, le commencement de l'onde systolique suit le début du complexe rapide QRS de 0.08 secondes environ.



Graph. n°4 : représentation schématique de la courbe de pression à l'intérieur de l'artère pulmonaire

Par ailleurs on a observé des Courbes de pression, évoluant comme suit :

Premièrement : dans l'oreillette droite, la pression descend jusqu'à zéro (elle peut être inférieure à zéro)

Deuxièmement : dans le ventricule droit, la pression est toujours positive, mais elle peut atteindre le zéro

Troisièmement : dans l'artère pulmonaire, la pression est supérieure ou égale à 10 mm Hg. Il est à noter que les courbes de pression dans l'artère pulmonaire et le ventricule droit ont pratiquement la même allure, si ce n'est que les ventricules peuvent atteindre 0 mm Hg alors que dans l'artère pulmonaire la pression ne descend jamais au dessous de 10 mm Hg.

Tableau-1- : valeurs des pressions a l'intérieur de l'oreillette droite (d'après MILNE et all 1975)

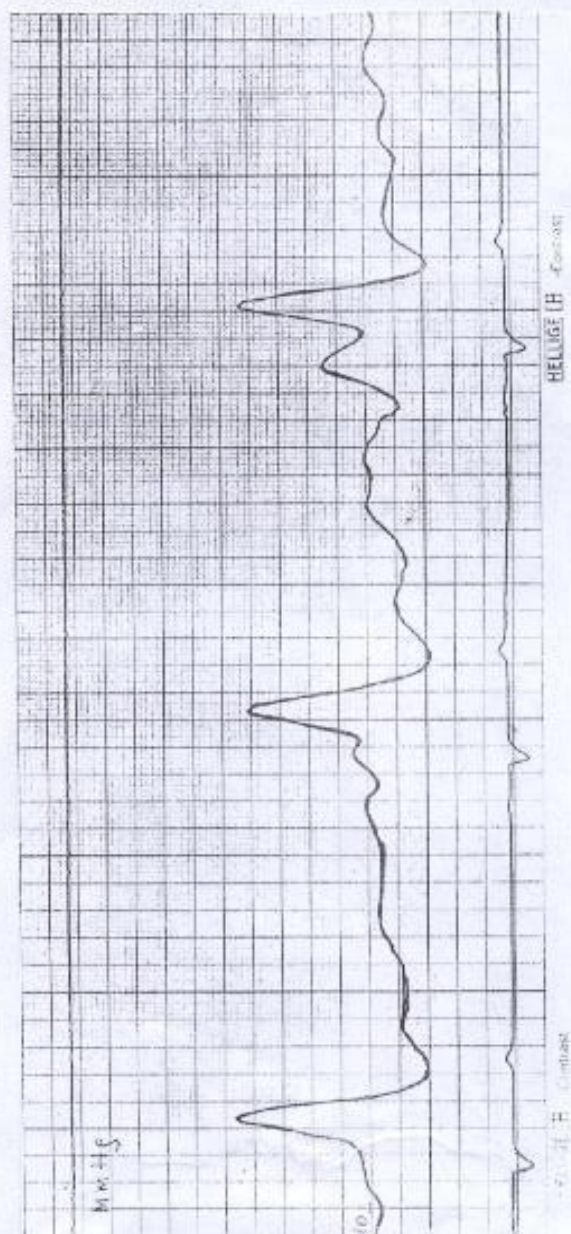
	Systole+ diastole mmHg	Systole mmHg	+diastole
Milne et all	.2) ± 3.73	12.12+3.13	6.14 ± 3.43
Bergteng,		10 ± 4 .	
Chauveau et Marey		+2.5	
Detweiler and Patterson	6(-2-1)	20(16-28)	6(4-8)

Tableau N°2 : différentes valeurs de pressions a l'intérieur du ventricule droit (D'après MILNE et all 1975)

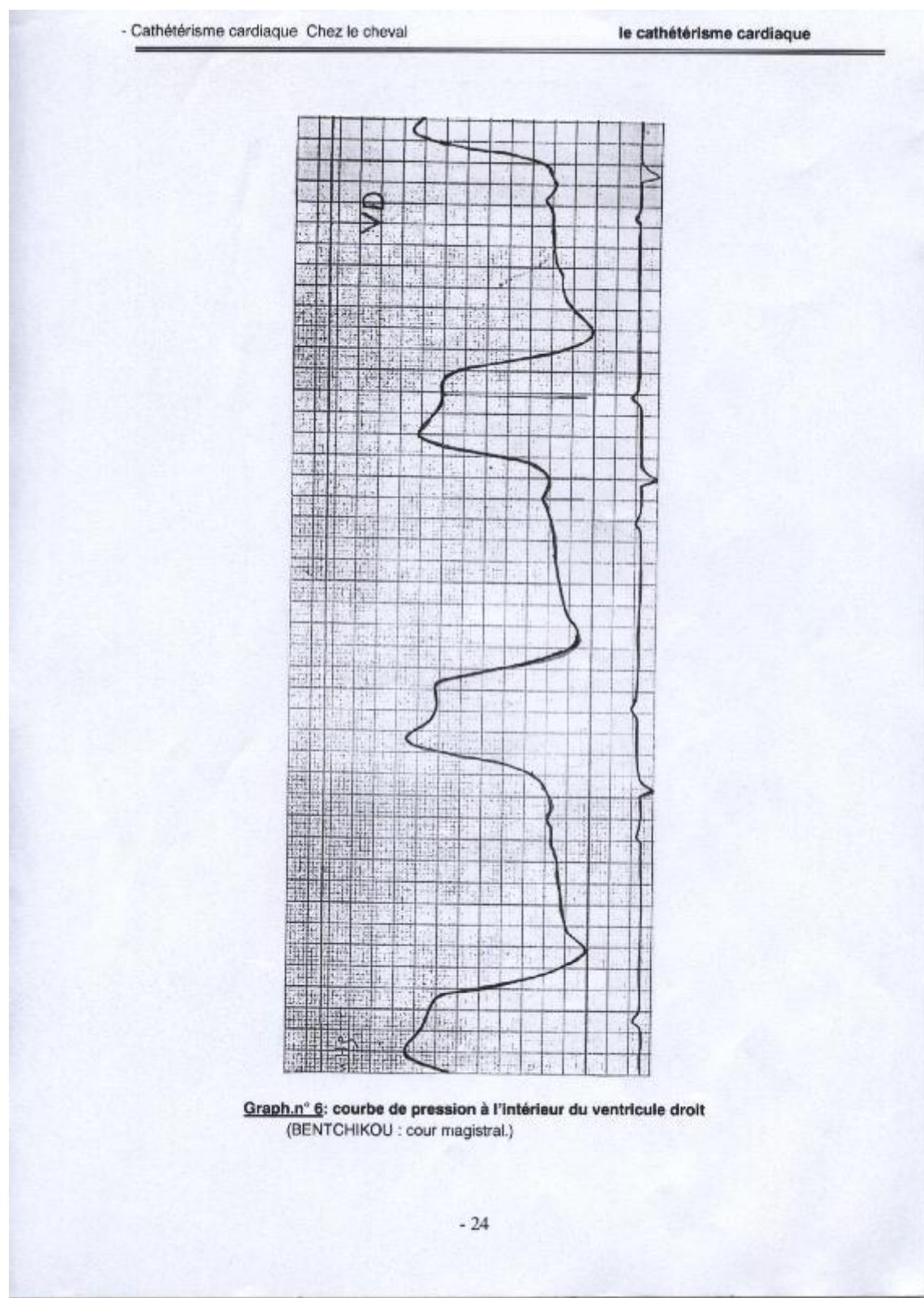
	Diastole mmHg	Systole mmHg	Valeurs moyennes mmHg
Dukes et Sewenson	14 ± 6	49 ± 11	
Detweiler et Paterson.	1(-1-7)	46(30- 53)	11(9-12)
Eberly et al	13 ± 4.4	59 ± 6.9 .	25 ± 4
	15 ± 2.14	63.9 ± 3.1	28 ± 2.51
	14 ± 2.1 .	59 ± 4.1	26 ± 1.8
Gall	14.5 ± 2.1	49 ± 11.4	34.5 ± 6.3
Bergsten,	11 ± 6	51 ± 9 ,	42 ± 8
Milne.	5.76 ± 3.49	45.84 ± 5.76	

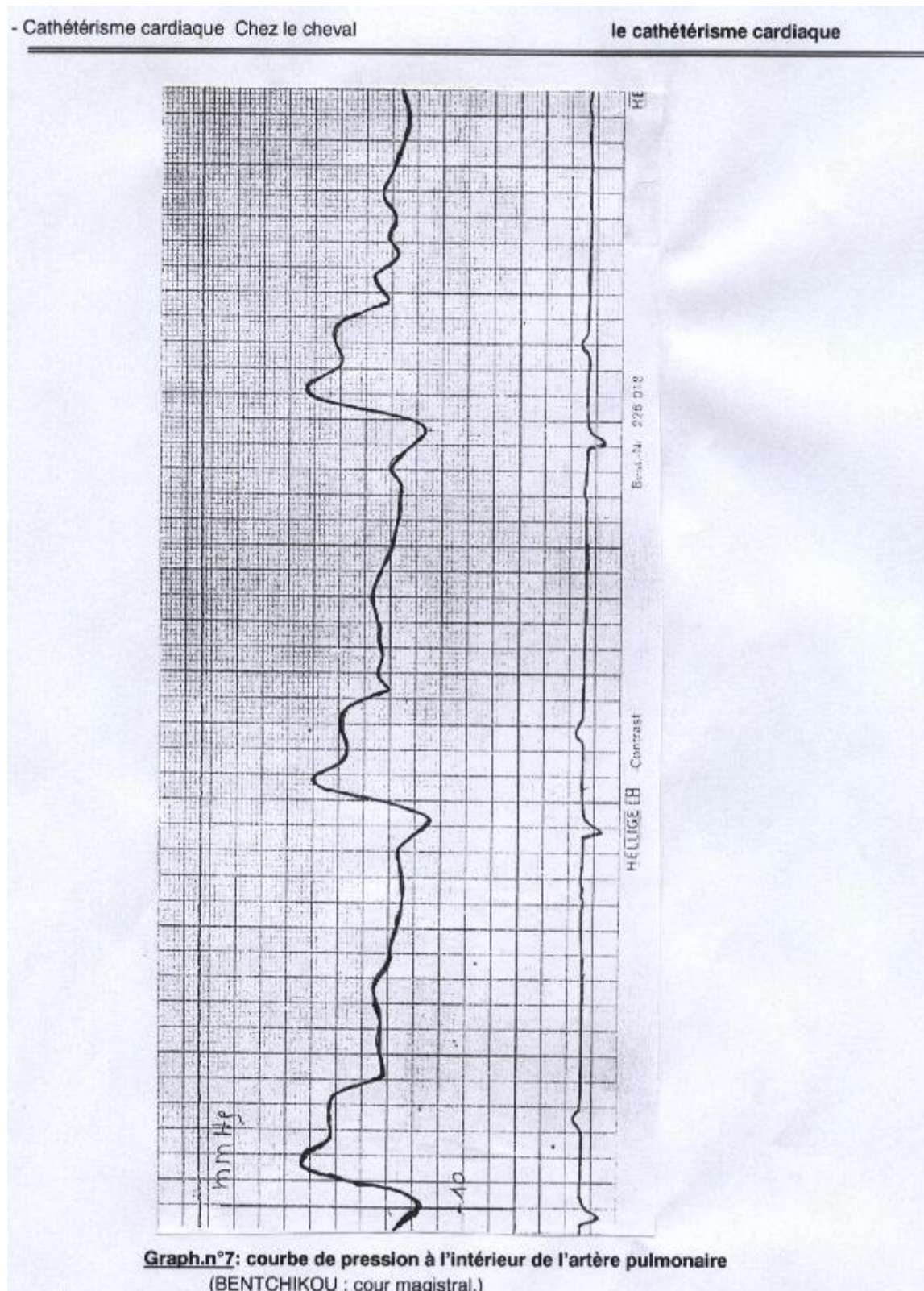
Tableau 3 : valeurs des pressions a l'intérieur du tronc pulmonaire obtenues par
Cathétérisme cardiaque (d'après MILNE et all 1975)

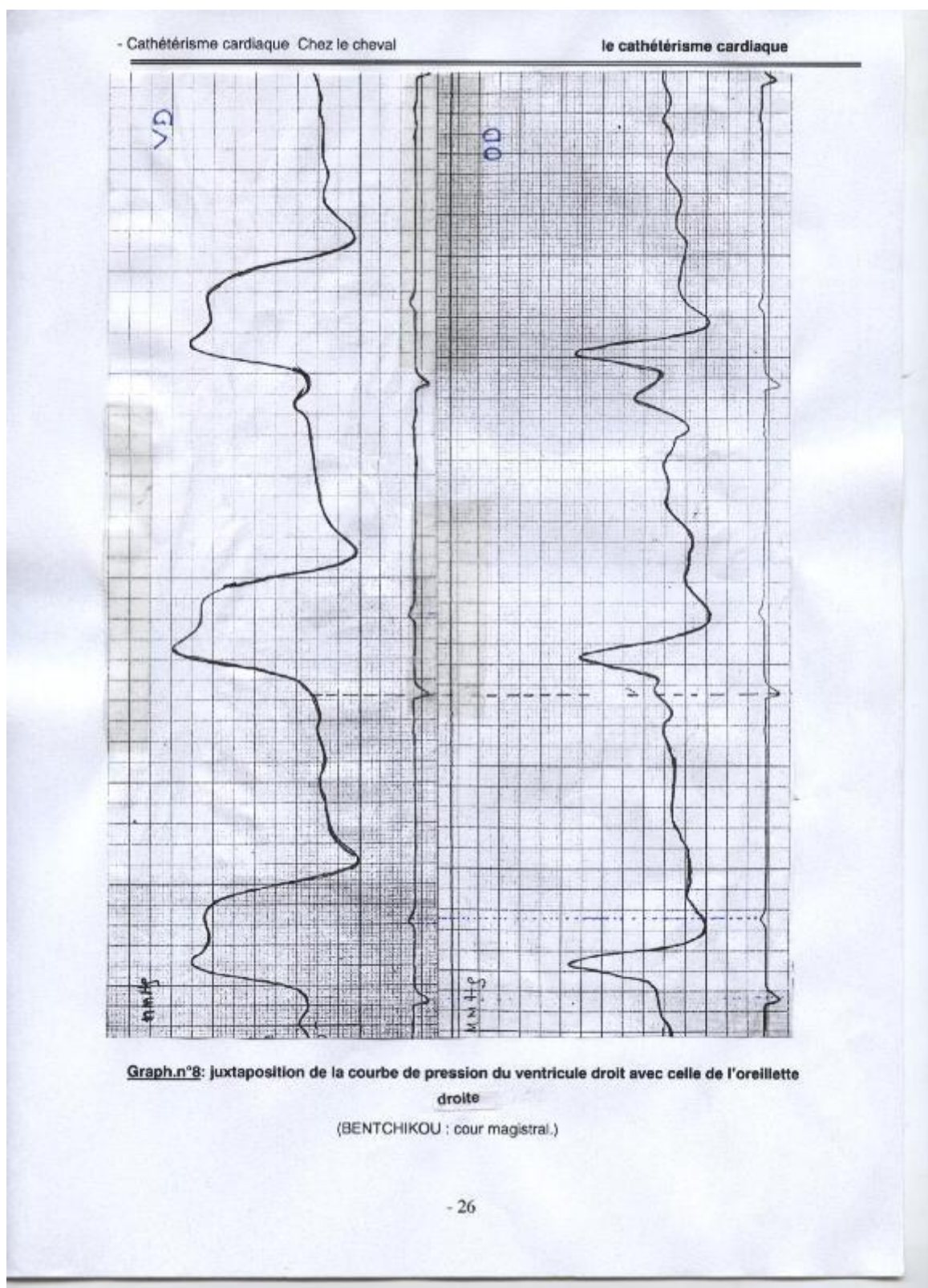
références	Systole mmHg	repos mmHg	Diastole mmHg	effort mmHg	Moyenne mmHg
Eberly et al:		34			34±5.8 (34±1.36)
Bergsten		30+8		39±8	
Bergsten	45±9		22±8		46±10
Milne et all	42.12±5.22		18.32±4.13		26.4±3.83
Dukes et Swenson	36±9		21±5		28
Detweiler et Paterson	39(34-48)		16(14-19)		22(16-24)

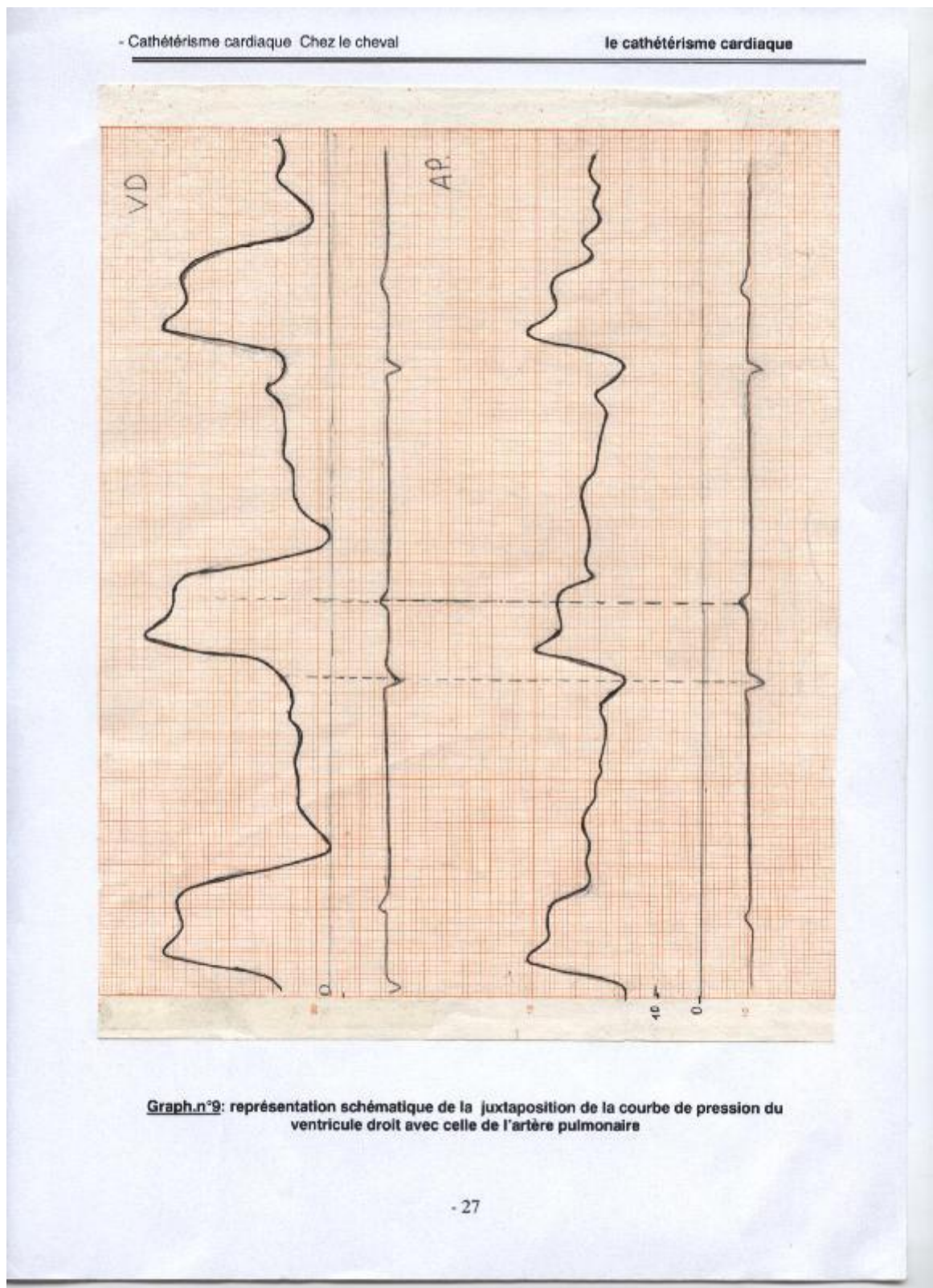


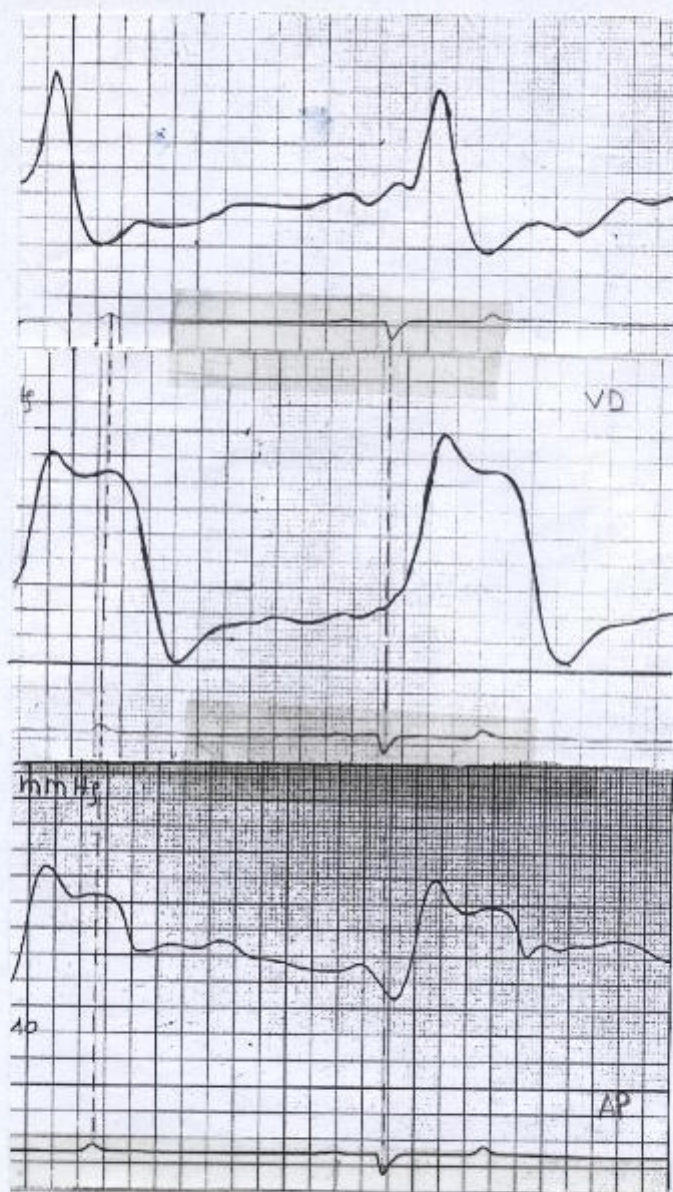
Graph. n° 5 : courbe de pressions à l'intérieur de l'oreillette droite
(BENTCHIKOU : cour magistral.)











Graph. n°10 : juxtaposition des courbes de pression de l'OD, VD, AP
(BENTCHIKOU : cour magistral.)

II.3.4.Mesure du débit cardiaque

Le débit cardiaque est égal au volume sanguin expulsé, dans l'unité de temps, par la pompe ventriculaire. En générale, on choisit comme unité de temps la minute, et le débit cardiaque est donc égal au volume de sang mobilisé par une systole ventriculaire, multiplié par la fréquence cardiaque par unité de temps. (Sans titre ; 1969)

$$\text{DC} = \text{VES} \times \text{N}$$

Formule1 : Débit cardiaque (Sans titre ; 1969)

DC : débit cardiaque

VES : volume d'éjection systolique

N : fréquence cardiaque

Après avoir appliqué pendant longtemps le principe de FICK, c'est la méthode par thermo dilution utilisant le froid comme indicateur, qui est actuellement préférée. Il existe d'autres méthodes servant à mesurer le débit cardiaque mais qui sont peu utilisées telle la méthode de dilution d'un indicateur coloré.

II.3.4.1.Principe de Fick

C'est à partir du principe de Fick et en utilisant le sang provenant de diverses cavités du cœur droit, qu'on peut aussi obtenir le débit cardiaque.

Effectivement, Fick s'est basé sur le fait que, dans son passage à travers les poumons, le sang en provenance du cœur droit, fixe l'oxygène et perd du gaz carbonique. (Sans titre ; 1969)

Il doit, pour cela, y avoir, une proportionnalité entre la quantité d'oxygène consommée ou de gaz carbonique produit, et la quantité de sang passée à travers les poumons en une minute. Le débit cardiaque DC en ml\ mn est égal à :

$$DC = \frac{VO_2}{AO_2 - VO_2} \times 100$$

Formule n°3 : calcul du débit cardiaque (Sans titre ; 1969)

Soit :

VO₂ : la consommation d'oxygène par minute, déterminée par la mesure des échanges gazeux respiratoires

VO₂ : le volume d'oxygène contenu dans 100ml de sang veineux (sang prélevé de l'artère pulmonaire)

AO₂ : le volume d'oxygène contenu dans 100ml de sang artériel.

La différence (AO₂ - VO₂) représente la quantité d'oxygène fixée par 100 ml de sang dans sa traversée pulmonaire.

Le rapport VO₂ / (AO₂ - VO₂) représente le nombre de centaines de ml de sang ayant traversé les poumons en une minute.

Cependant cette équation, concerne surtout le sang artériel, rendue difficile avec le sang provenant du cœur (artère pulmonaire « sang veineux mêlé »), car cette dernière présente des variations considérables dans sa composition gazeuse. C'est pourquoi cette loi, demande des précautions sur lesquelles insistent tous les spécialistes (Sans titre ; 1969), à savoir :

1-un état d'équilibre moyen de la circulation, de la ventilation et des échanges gazeux pendant toute la durée des mesures

2- des prélèvements de sang et de gaz accomplis simultanément

3-les prélèvements et leur mesure effectués sur un temps prolongé, afin de réduire au minimum l'influence des effets cycliques de la ventilation sur la circulation.

Le cathétérisme des cavités droites permet : les prélèvements de sang veineux mêlé pour la détermination de façon précise la composition en O₂ et CO₂.

II.3.4.2. Par thermo dilution :

La mesure du débit cardiaque par thermo dilution, consiste à injecter un volume précis de solution stérile à une température basse et connue à travers le cathéter qui est en place à l'intérieur du coeur. (Grégoire COUTANT ;2005)

Le débit cardiaque est calculé grâce à l'équation de Stewart Hamilton ; dont la résolution permet de calculer l'aire sous la courbe indiquant les variations de pressions en fonction du temps.

$$Q = V1 (TB-T1) K1 K2 / TB (t) dt$$

Formule 2: équation de Stewart Hamilton d'après Grégoire COUTANT ; 2005

Où :

Q : débit cardiaque,

V : volume de l'injectas,

T. : température du sang,

K1 : densité de l'injectas,

K2 : constante de calcul

TB (t) dt : la variation de température du sang en fonction du temps,

Nature de l'injection :

Il est recommandé d'injecter du sérum glucosé à 5 % car l'utilisation de sérum salé entraîne une sous-estimation du débit cardiaque de 2 %. (Grégoire COUTANT Rédaction Infirmiers.com)

Durée de l'injection :

L'injection doit être réalisée en un temps très court. La bonne qualité de l'injection est vérifiée par l'observation de la courbe de variation de température en fonction du temps. (SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'ANESTHÉSIE ET DE RÉANIMATION EXPERTISE COLLECTIVE 1996)

Température de l'injection

Bien que le rapport (signal / bruit) soit d'autant meilleur que la température de l'injectas est plus basse, ce rapport est suffisant lorsqu'il est à température ambiante.

Les seules limitations sont l'hypothermie, les hauts débits cardiaques, la température ambiante excessive. La présence d'une de ces limites impose l'injection de liquide refroidi. La température de l'injectât doit être mesurée avec précision à l'entrée du canal proximal du cathéter de Swan-ganz. (Grégoire COUTANT ; 2005)

Nombre de mesures

Les erreurs de mesure engendrées par les imprécisions de manipulation et les variations dues au temps de l'injection imposent de retenir la moyenne de trois à cinq mesures consécutives. Une valeur manifestement aberrante sera éliminée. (Grégoire COUTANT ; 2005)

Tableau n 4 : valeurs du débit cardiaque obtenues par la thermo dilution D'après Eberly 1964

Références	Débits cardiaques L/mn
FISCHER	36.4
EBERLY	35.5
EBERLY	32.1
BERGSTEN	40 ±11 (au repos)
BERGSTEN	134±22 (a l'effort)

II.3.5.Prélèvements sanguins :

On utilise aussi le cathétérisme cardiaque droit, pour faire des prélèvements sanguins (sang veineux). Les collectes de sang sont effectuées dans des seringues héparinées, en anaérobiose; et préservées dans de la glace; pour être analysée dans les 15mn qui suivent chaque collecte. Il est recommandé de prendre avec précaution la solution saline et le sang contaminé, du cathéter avant l'échantillonnage.

Les mesures faites, concernent les constituants gazeux du sang (O₂ et CO₂) mais aussi le PH.

Résultats obtenus après examen des prélèvements :

Méline a effectué des examens sur 14 chevaux ; de sexes différents, de poids variants entre 431 et 545 kg .les résultats obtenus sont résumés dans le tableau5. (D'après MILINE et all ; 1979)

Tablau-5- PH intracardiaque, pression en oxygène et en CO₂

Lieu de Prélèvements	pH	PO ₂ (mmHg)	P co ₂ mmHg
Artériel	7.417±0.03	95.60±11.43	40.53±4.14
V.jugulaire	7.396±0.02	41.18±5.33	44.15±4.48
Oreillette D	7.384±0.02	38.21±5.92	44.63±5.58
Ventricule D	7.377±0.02	39.03±5.10	45.63±5.13
Tronc pulmonaire	7.37±0.02	38.88±5.22	46.21±4.69
Artère pulmonaire	7.524±0.05	94.80±16.81 (105.56±9.08)	25.35±5.37
Différence entre Artère pulmonaire et artère carotide	+0.105±0.05	+0.9±6.6 (+1094±8.58)	-14.65±3.74

Les valeurs entre parenthèses sont celles qui ont été corrigées après avoir éliminé trois chevaux avec une Po₂ dans le tronc pulmonaire < 80 mmHg

CHAPITRE-II : PROBLEMES POSES PAR LE CATHETERISME

I. Difficultés

La progression de la sonde peut être gênée ou arrêtée par une thrombose ancienne ou par un spasme. Ce spasme rend quelque fois impossible la continuation de l'exploration et cela malgré l'injection de novocaïne (cardio modérateur) ou une attente prolongée.

Dans l'oreillette droite, la sonde doit être surveillée attentivement : elle peut former des boucles, pénétrer par erreur dans le sinus coronaire et présenter alors une courbure qui la fait croire à tort dans l'infundibulum pulmonaire. (JOUVE, GERARD et BENYAMINE 1957)

L'orifice tricuspideen peut être difficilement trouvé, ce qui nécessite des manœuvres répétées. Son passage s'accompagne d'extrasystoles. (JOUVE, GERARD et BENYAMINE 1957). Dans le ventricule droit peuvent survenir de nombreuses extrasystoles. (JOUVE, GERARD et BENYAMINE 1957).

Il se peut que le sang coagule dans le cathéter mais celui-ci est normalement relié à un flacon de sérum hépariné qui servira de transmetteur des variations de pression et dont le débit empêche une oblitération.

II. Incidents et accidents :

II.1. liés à l'établissement de l'accès veineux

Ce sont celles de tout cathétérisme veineux au niveau de l'encolure, ponction artérielle exposant à l'hématome, flébitis ...etc.

On peut avoir des accidents locaux au point de ponction veineuse, comme une infection, un hématome, une thrombose, ou la formation d'un caillot sanguin ; cela dit, ces troubles sont en générale bénins. (BERNARDET 1856)

II.2. liés à l'insertion et au maintien du cathéter :

La plus fréquente est la survenue de troubles du rythme lors du passage de la sonde dans le ventricule droit Il s'agit dans plus de 90 % (Grégoire COUTANT, 2005) des

cas de troubles du rythme ventriculaires. Des troubles du rythme graves surviennent chez 1 à 5 % des sujets. Ces arythmies sont en général fugaces, cédant au retrait du guide ou du cathéter. Les manœuvres d'avancement et de recul du cathéter peuvent conduire à la formation d'un noeud sur celui-ci ou autour des structures intracardiaques. Il ne faut pas tenter un retrait de force d'un cathéter de Swan-ganz fixé dans une structure cardiaque.

Au cours du cathétérisme, les embolies gazeuses sont exceptionnelles. Les troubles du rythme cardiaque sont plus fréquents. (JOUVE, GERARD et BENYAMINE 1957) Tels que les fibrillations auriculaires ou les accès de tachycardie ventriculaire ; il s'agit alors d'incidents plus sérieux, demandant l'arrêt immédiat de la manipulation. En général, il y a intérêt à ne pas laisser l'extrémité de la sonde dans le ventricule droit, les chocs contre la paroi produisant aisément des troubles du rythme très variés.

Une réaction inflammatoire et une thrombose peuvent survenir après le cathétérisme au niveau de la veine, cela dit elles rétrocedent rapidement.

Les traumatismes myocardiques sont exceptionnels, tandis que les troubles du rythme cardiaque sont d'observation courante, ce qui montre intérêt d'une surveillance électrocardiographique de manipulation.

Les accidents généraux sont rares, et il peut y avoir un collapsus cardio-vasculaire, un choc pyogène, septicémie, embolie pulmonaire.

Enfin les accidents peuvent survenir à l'injection d'un produit quelconque dont les plus graves sont présentés par les manifestations d'allergie de type I air ou II air de la classification de GELL&COOMMBS. (Choc anaphylactique ou état d'hyper sensibilité immédiate)

III. Complications

Les complications liées au cathétérisme peuvent être :

III.1. Infarctus pulmonaire :

La fréquence de cette complication est de l'ordre de 1,3 %. Plusieurs mécanismes sont possibles telle une migration distale de l'extrémité du cathéter ou, le maintien d'un ballonnet gonflé, pendant un temps excessif, aussi la formation d'un thrombus

autour de l'extrémité du cathéter et une embolie à partir d'un thrombus formé sur le cathéter.

III.2. Complication vasculaire

III.2.1. Thromboembolies

La thrombose est fréquente. Elle est liée au temps mis pour effectuer le cathétérisme. Cette thrombose peut se développer au site d'insertion ou sur le cathéter. Les accidents qui peuvent être attribués à ces caillots sur cathéter sont rares, mais leurs conséquences peuvent être graves : embolie pulmonaire, thrombose vasculaire, thrombose valvulaire (Grégoire COUTANT ; 2005)

III.2.2. Rupture de l'artère pulmonaire

Elle est rare mais très grave. Le gonflement liquidien du ballonnet, pouvant générer des pressions extrêmement élevées, est formellement contre-indiqué. Le risque de rupture artérielle est plus élevé chez les sujets âgés (Grégoire COUTANT, 2005), lorsqu'il existe une hypertension artérielle pulmonaire et lors de la chirurgie cardiaque sous circulation extracorporelle.

III.3. Complication cardiaque : lésions endocardiques

Qu'il s'agisse d'un thrombus pariétal ou d'une hémorragie sous-endocardique, leur localisation la plus fréquente est la valve pulmonaire suivie de la valve tricuspide puis de l'oreillette droite, du ventricule droit et du tronc de l'artère pulmonaire. De rares cas de rupture de cordages de la valve tricuspide ou d'insuffisance valvulaire pulmonaire ont également été rapportés. (SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'ANESTHÉSIE ET DE RÉANIMATION EXPERTISE COLLECTIVE 1996)

III.4. Autres complications :

La rupture du ballonnet peut être source d'embolie gazeuse ou d'embolie de fragment de ballonnet. Le ballonnet peut colmater l'orifice d'une canule placée dans la veine cave pendant une circulation extracorporelle. L'allergie au caoutchouc est

une contre-indication à la posée en place d'un cathéter à ballonnet. (Société française d'anesthésie et de réanimation expertise collective 1996).

Une connaissance défectueuse du cathétérisme artériel pulmonaire ou une mauvaise interprétation des valeurs récoltées peut conduire à des thérapeutiques erronées, responsables d'une partie de la morbidité liée à l'emploi de la sonde de Swan-ganz.

CHAPITRE.III : INDICATIONS ET CONTRE-INDICATIONS EN PATHOLOGIE CARDIAQUE

I.INDICATIONS

Les risques, si faibles soient-ils, encourus par le patient soumis aux investigations intracardiaques, incitent à ne procéder à cette examen que lorsqu'il constitue le préambule indispensable à un acte thérapeutique, c'est pour cette raison que le cathétérisme cardiaque se situe essentiellement dans une perspective de diagnostic, à titre de bilan, d'autant qu'il s'agit d'un examen complémentaire sanglant qui est difficilement acceptable par le propriétaire d'un cheval de valeur.

- Le cathétérisme est donc indispensable dans les cardiopathies congénitales où il constitue le seul examen capable de renseigner sur la disposition des cavités, des vaisseaux, l'importance et le siège d'un obstacle ou d'un shunt.
- L'examen intracardiaque sert à confirmer une suspicion clinique, à renseigner sur les conditions physiopathologiques et à détecter d'éventuelles lésions associées qui peuvent passer inaperçues, tel que le retour veineux pulmonaire anormal associé à une communication inter auriculaire.

I.1.Troubles du fonctionnement valvulaire

I.1.1. Insuffisances valvulaires

Les insuffisances valvulaires, ou régurgitations auriculo-ventriculaires sont responsables d'une élévation de la pression systolique dans les oreillettes, on note un aspect de « ventriculisation » de la courbe auriculaire. Le diagnostic quantitatif des régurgitations valvulaires repose sur la mesure du débit cardiaque. Elle se traduit sur la courbe auriculaire par une onde « c » très importante.

I.1.1.1. Insuffisance mitrale :

L'insuffisance mitrale (IM) est définie par le reflux de sang du ventricule gauche (VG) vers l'oreillette gauche (OG) en systole. La fermeture normale de la valve

mitrale en systole nécessite le fonctionnement correct de l'appareil valvulaire. Les conséquences de la fuite dépendent essentiellement de 2 paramètres : volume de la fuite et son caractère aigu ou chronique. (C. ALMANGE : www.med.univ-rennes1.fr).

Les signes cliniques d'une insuffisance mitrale sont :

- Souffle systolique
- Dyspnée d'effort
- Asthénie
- Palpitations
- Hémoptysies
- Oedèmes des membres.

Il existe sur la courbe capillaire pulmonaire, une grande onde « a », disparaissant lors de fibrillation auriculaire, et une grande onde « V », parfois absente au cas où l'oreillette gauche est dilatée.

Le cathétérisme cardiaque, permet de quantifier le retentissement sur la circulation pulmonaire et le ventricule droit, par la mesure de la pression capillaire pulmonaire (pcp), reflète la pression auriculaire gauche, de la pression artérielle pulmonaire, du gradient pcp ; Pression de l'Artère Pulmonaire, des pressions droites (pression de l'oreillette droite et pression du ventricule droit)

Aussi il permet d'apprécier le retentissement sur le ventricule gauche :

- Une élévation de la pression télé diastolique du ventricule gauche et la chute de l'index cardiaque dans les insuffisances mitrales sévères, caractérisée cliniquement par une très grande irrégularité du cœur (folie cardiaque), et l'électrocardiogramme montre une disparition des ondes de dépolarisation des oreillettes (onde P) et leur remplacement par une ondulation de la ligne isoélectrique (onde F)

I.1.1.2. Insuffisance aortique

C'est un défaut de fermeture de la valvule aortique en diastole qui se traduit par un reflux de sang de l'aorte vers le ventricule gauche (LAROUSSE Médical ; 2002)

Signes cliniques

- Hypertrophie excentrique de la paroi ventriculaire gauche conduisant tôt ou tard à sa dilatation.
- Augmentation de la compliance diastolique
- Apparition d'un état d'insuffisance cardiaque lié à la dilatation des cavités.

Un traitement médical à base de vasodilatateurs peut améliorer l'état du patient.

I.1.2.Rétrécissement valvulaire

A l'état normal lorsqu'une valve cardiaque est ouverte, les deux chambres qu'elles séparent forment une cavité unique (exemple : oreillette gauche \ ventricule gauche, artère pulmonaire \ ventricule droit, aorte \ ventricule gauche.), Lorsqu'il y a rétrécissement valvulaire, il se forme un gradient de pression de part et d'autre de la valve sténosée qui sera à l'origine de souffles. (BERNADET 1975)

I.1.2.1. Rétrécissement mitral

C'est la diminution du calibre de la valvule mitrale, située entre l'oreillette et le ventricule gauche du cœur. Un rétrécissement mitral oblige l'oreillette gauche à se contracter plus violemment, pour envoyer le sang dans le ventricule, ce qui peut entraîner une arythmie (fibrillation auriculaire). (LAROUSSE Médicale ; 2002)

On notera sur la courbe auriculaire gauche, une grande onde « a » disparaissant en arythmie complète, alors que l'onde « v » est normale. Dans les courbes de pressions, enregistrées simultanément, il existe un gradient de pressions diastolique entre le ventricule et l'oreillette. (BERNADET 1975)

I.1.2.2. Retrecissement des sigmoïdes aortique

C'est diminution du calibre de la valvule aortique, qui conduit le sang, au sortir du cœur, vers l'aorte et la circulation générale. (LAROUSSE Médicale ; 2002)

Il se manifeste par un souffle systolique et une diminution du volume d'éjection systolique.

La courbe des pressions dans le ventricule gauche montrera une élévation des valeurs liée à une augmentation de la force de contraction du myocarde.

Il s'agit d'un mécanisme compensateur qui met en jeu l'organisme pour rétablir des valeurs normales du débit cardiaques.

I.1.2.3. Rétrécissement des sigmoïdes pulmonaire

C'est la diminution du calibre de la valvule pulmonaire par laquelle le sang désoxygéné est éjecté du ventricule droit du cœur et passe dans l'artère pulmonaire, qui le conduit jusqu'au poumon. (LAROUSSE Médicale ; 2002)

Il est caractérisé par une augmentation des pressions dans le ventricule droit.

I.2. Communications inter- cavitaires :

I.2.1. Communications inter - auriculaires :

Un trajet anormal du cathéter affirme l'existence d'une communication.

Ainsi le trajet en boucle (&) de la sonde passant de l'artère pulmonaire, dans l'aorte, témoigne de la persistance d'un canal artériel. La constatation d'un trajet anormal ne permet cependant pas de parler de shunt intra cardiaque.

Le diagnostic ne peut être fait que face à l'échocardiographie avec produit de contraste qui permettra de constater le passage de ce dernier en même temps dans les deux cavités.

I.2.2.communications inter ventriculaire :

L'auscultation met en évidence un souffle systolo-diastolique, tandis que la mesure des pressions ventriculaire montre une élévation dans le ventricule droit, du fait de la tendance à l'uniformisation dans les cavités ventriculaire. (C.ALMANGE. 1999)

II. Contre-indications

Le cathétérisme doit être différé dans les circonstances suivantes :

II.1.Antécédents de tachycardie ventriculaire paroxystique

Les tachycardies ventriculaires sont des troubles du rythme cardiaque dont la gravité est en relation avec l'atteinte myocardique (CASTAIGNE et SCHERRER-CROSBY 1993)

Elles se manifestent cliniquement par : une accélération de la fréquence cardiaque à début et fin brusque et l'électrocardiogramme montre qu'il s'agit d'une suite d'extrasystoles ventriculaires signifiant toujours une affection du myocarde ventriculaire avec présence d'un foyer de stimulation ectopique.

.

II.2.Endocardite maligne et maladie rhumatismale

Ce sont des complications cardiaques du rhumatisme articulaire aigu (RAA) qui est une maladie secondaire à une infection microbienne principalement streptococcique (KRIM 1998)

Entraînant l'atteinte généralement des trois tuniques du cœur, l'endocarde, myocarde et le péricarde, et cela à des degrés divers. Cliniquement elle est presque toujours associée à un souffle de dysfonctionnement valvulaire. (KRIM 1998)

Une endocardite doit être suspectée au cours d'une crise de RAA, en cas d'apparition d'un souffle systolique apical d'insuffisance mitral et/ou d'un souffle diastolique de base lié à une insuffisance aortique. Elle est souvent associée à un souffle cardiaque (endocardite valvulaire chronique), voire à une péricardite.

La tachycardie est un signe précoce lors de myocardite, son absence rend le diagnostic de myocardite peu probable.

Le tableau clinique comporte essentiellement un éréthisme cardiaque associé à des bruits exagérément forts.

Si l'atteinte myocardique est sévère, on peut observer des signes d'insuffisance cardiaque congestive, due à une surcharge significative du ventricule gauche, secondaire à une insuffisance. Il en résulte un éréthisme cardiaque et les bruits du cœur sont forts et perceptibles à distance. La lésion principale est la cardiomégalie. Au cours du RAA, une péricardite peut être associée à l'atteinte valvulaire et se traduit cliniquement, par l'assourdissement des bruits du cœur, un bruit de frottement péricardique et sur le plan lésionnel, on constate que le cœur prend une forme arrondie (visible sur la radiographie) en raison de l'accumulation du liquide inflammatoire dans le sac péricardique. (KRIM 1998)

II.3.Intoxication aux digitaliques

Les digitaliques sont des poisons dangereux, mais à fort potentiel thérapeutique : « c'est parce qu'elle est poison dangereux, que la digitale a la chance d'être un médicament actif » (MACREZ, 1948) (KRIM 1999) ;

Les digitaliques provoquent une augmentation de la force de contraction du cœur, une vasoconstriction et un ralentissement de la fréquence cardiaque; le débit cardiaque n'est pas augmenté. (Castaigne et scherrer-Crosby 1993)

Les symptômes cliniques de l'intoxication aux digitaliques sont les extrasystoles qui seront au début isolés et finiront par apparaître par salves ou sous forme de rythme bigéminé

Au niveau auriculaire : On a des extra-systoles auriculaires et surtout une tachysystolie et une fibrillation, ce n'est que plus tard qu'apparaîtront des extrasystoles qui, si le traitement n'est pas arrêté deviendront de plus en plus fréquentes jusqu'à provoquer l'apparition d'un rythme bigéminé.

Au niveau ventriculaire : On a des extra-systoles ventriculaires qui annoncent une tachycardie ventriculaire et fibrillation ventriculaire significative d'un arrêt circulatoire et mort.

Le premier signe d'intoxication à la digitaline est l'apparition d'une cupule sur le segment ST de l'électrocardiogramme.

Les signes extracardiaques :

- 1 Signes digestifs : anorexie, nausées, douleurs abdominales.
- 2 Signes neurologiques : céphalées, vertiges.
- 3 Signes oculaires : troubles de la vision, avec une tendance à la mydriase.
- 4 Signes généraux : asthénie musculaire, et une oligurie en dépit de l'effet diurétique de la digitaline
- 5 Signes circulatoires : difficiles à interpréter, ils comportent une hypotension ou une hypertension.

CONCLUSION

L'étude bibliographique du cathétérisme cardiaque, nous a permis d'élargir nos connaissances concernant les méthodes d'investigation, de détection et de traitements des maladies du cœur.

Cet examen complémentaire est d'intérêt diagnostique et pronostic à la fois.

Le cathétérisme cardiaque permet l'enregistrement et la mesure des pressions endocavitaires dont les variations permettent de préciser les troubles de fonctionnement des valvules.

Il permet d'apprécier la valeur fonctionnelle du cœur à travers la mesure du volume d'éjection systolique et donc de préciser au mieux les indications thérapeutiques aussi bien pour les affections valvulaires que coronaires.

Il est regrettable que le cathétérisme cardiaque ne soit pratiqué presque exclusivement qu'en milieu hospitalier et ne serve qu'à l'expérimentation, en raison de la quantité importante de renseignements dont il est à l'origine.

Il est clair qu'aujourd'hui, le cathétérisme cardiaque est carrément supplanté par l'échocardiographie qui sans aucun doute permettra dans un avenir proche, la détermination exacte de la valeur du débit cardiaque, et donc permettra d'évaluer précisément les qualités fonctionnelles du myocarde.

Figure n°5 : Schéma montrant le passage de la sonde à ballonnet ventriculaire droit dans l'artère pulmonaire

Figure n°1 : Structure du cœur

Point d'injection proximal capteurs électriques de température lumière distale valve qui sert au gonflement du ballon point d'injection proximal ballon lumière distale

Graph. n° 5 : juxtaposition de la courbe de pressions du ventricule droit avec celle de l'oreillette droite

Graph.n°6 : juxtaposition de la courbe de pression du ventricule droit avec celle de l'artère pulmonaire

Graph. n°7 : juxtaposition des courbes de pression de l'OD, VD, AP

Graph. 8 : courbe de pressions à l'intérieur de l'oreillette droite

Graph.n° 9 : courbe de pression à l'intérieur du ventricule droit

Graph.n°10 : courbe de pression à l'intérieur de l'artère pulmonaire