



MONITORING EN ANESTHÉSIE

ANNA FABRIZI

CHUM

MARS 2022

2 Ambulatory Anesthesiology

A) Ambulatory Anesthesiology Settings

- 2.2 Demonstrate knowledge with respect to guidelines or standards pertaining to the design and resources required for ambulatory Anesthesiology sites, including but not limited to:
 - 2.2.2 Monitors
 - 2.2.5.1 Basic knowledge of O.R. design requirements and standards per Canadian Anesthesiologists Society (CAS)

25 Post-Anesthetic Care Unit (PACU)

Upon completion of this training, the Anesthesiologist must demonstrate an understanding of the structure and function of the PACU and an ability to identify, prevent and treat common problems arising in the PACU

A) Physical and Staffing Requirements

- 25.1 Demonstrate knowledge of the physical and staffing requirements of the PACU, including but not limited to:
 - 25.1.4 Monitoring

B) Patient Management

Demonstrate an understanding of the considerations for patients entering the PACU and an approach to management of patients in the PACU, including but not limited to:

- 25.2.4 Monitoring guidelines

On va essayer d'aborder des concepts décrits dans les objectifs du curriculum d'anesthésiologie du Collège Royal

15 Monitoring and Equipment

Upon completion of this training, the Anesthesiologist shall demonstrate an understanding of the principles of monitoring as they apply to perioperative care, including knowledge of the CAS guidelines for perioperative monitoring:

A) Monitoring

- 15.3 Sound Measurement
 - 15.3.1 Demonstrate knowledge of the principles of sound measurement and its' application to monitoring, including but not limited to:
 - 15.3.1.1 Principles of Sound
 - 15.3.1.1.1 Describe how Doppler ultrasound works
 - 15.3.1.1.2 Describe what sound waves are and how they travel
 - 15.3.1.2 Passive – Stethoscope
 - 15.3.1.2.1 Describe how different clinical conditions create different sounds heard using the
 - 15.3.1.2.2 Describe the basic components of a stethoscope
 - 15.3.1.3 Active – Echo, Doppler
 - 15.3.1.3.1 Demonstrate knowledge of the principles and physics of TEE
 - 15.3.1.3.2 Demonstrate knowledge of the principles and physics of Doppler
 - 15.3.1.3.3 Describe the principles and features of ultrasound and its use in vascular access and nerve localization

- 15.4 Electricity
- 15.4.1 Demonstrate knowledge of the principles of electricity use in monitoring and the principles of electrical safety, including but not limited to:
 - 15.4.1.1 Describe the differences between AC and DC current
 - 15.4.1.2 Demonstrate knowledge of micro and macroshock
 - 15.4.1.3 Demonstrate knowledge of the principles behind electrical isolation in the operating room
 - 15.4.1.4 Demonstrate knowledge of passive electrical examination
 - 15.4.1.4.1 EKG – describe how the EKG senses electrical impulses and the problems processing these signals
 - 15.4.1.4.2 EEG – know that the signal strength is 1/10th of that in an EKG
 - 15.4.1.4.3 BIS (and other monitors of depth of anesthesia)
 - 15.4.1.4.3.1 Know how a BIS monitor works
 - 15.4.1.4.3.2 Know how to interpret the BIS index
 - 15.4.1.4.3.3 Know how the various BIS levels correlate clinically
 - 15.4.1.5 Active Electrical Examination
 - 15.4.1.5.1 Somatosensory Evoked Potentials (SSEPs)
 - 15.4.1.5.1.1 Know how SSEPs are measured
 - 15.4.1.5.1.2 Know the clinical uses of SSEPs in the OR
 - 15.4.1.5.1.3 Know how different anesthetic agents affect measurement of SSEPs
 - 15.4.1.5.2 Motor Evoked Potentials (MEPs)
 - 15.4.1.5.2.1 Know the uses and limitations of MEPs
 - 15.4.1.5.2.2 Know how different anesthetic agents effect measurement of MEPs

- 15.5 Measurement Utilizing Light
- 15.5.1 Demonstrate knowledge of the principles of light transmission and its' utility in various forms of monitoring, including but not limited to:
 - 15.5.1.1 Principles of light
 - 15.5.1.1.1 Demonstrate knowledge of the difference between sound and electromagnetic waves (i.e. different speeds, different propagation waves)
 - 15.5.1.1.2 Define the Beer-Lambert Law and know how it relates to various anesthetic monitors
 - 15.5.1.1.3 Demonstrate knowledge of how the different Light Monitors work – Capnometer (mainstream and sidestream), Agent Analyzer Capnometer
 - 15.5.1.1.3.1 Describe how the Capnometer works
 - 15.5.1.1.3.2 Know the different wavelengths of light measured
 - 15.5.1.1.3.3 Describe the different phases in a CO2 waveform and identify clinical correlations in various waveforms
 - 15.5.1.2 Pulse Oximeters function
 - 15.5.1.2.1 Describe the four different species of haemoglobin measured
 - 15.5.1.2.2 Demonstrate knowledge of how fractional haemoglobin saturation is determined
 - 15.5.1.2.3 Describe how the Beer-Lambert equation relates to the pulse oximeter
 - 15.5.1.3 Raman Scattering
 - 15.5.1.3.1 Describe how Raman scattering works
 - 15.5.1.3.2 Describe the difference between Raman scattering and absorption based gas analysis
- 15.6 Temperature Measurement

15.7

Neuromuscular Monitors

15.7.1

Demonstrate knowledge of the principles of monitoring of the neuromuscular system, including but not limited to:

15.7.1.1

Describe how a peripheral nerve stimulator works

15.7.1.2

Describe the different patterns of nerve stimulation

15.7.1.2.1

Single twitch

15.7.1.2.2

Train of Four (TOF)

15.7.1.2.3

Tetanic

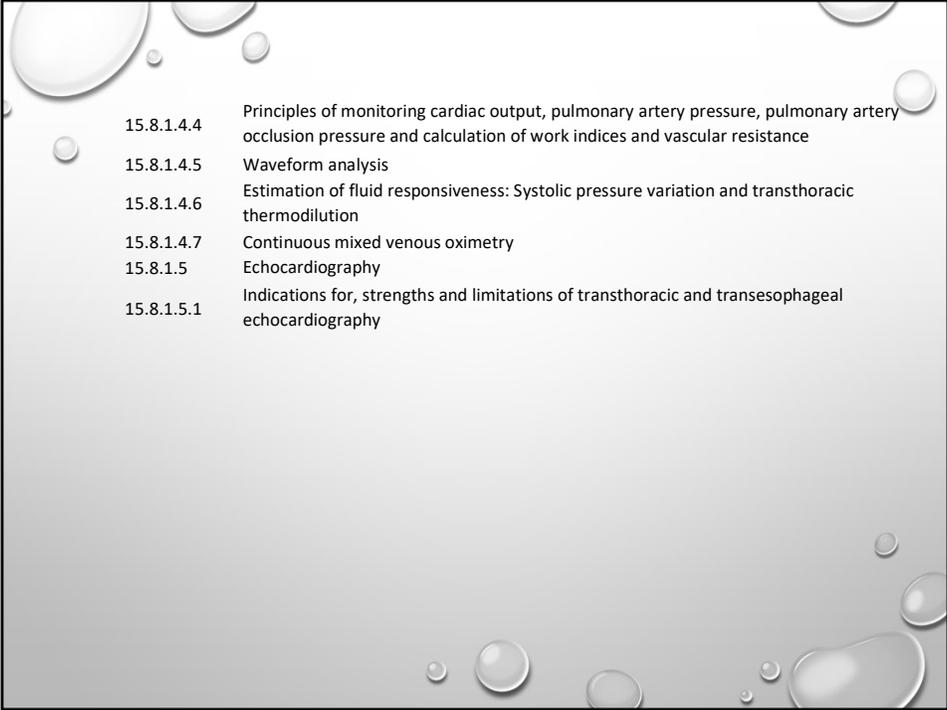
15.7.1.2.4

Post Tetanic

15.7.1.2.5

Double burst stimulation (DBS)

- 15.8 Cardiovascular Monitors
- 15.8.1 Demonstrate knowledge of the monitoring of the cardiovascular system, including but not limited to:
 - 15.8.1.1 Electrocardiography
 - 15.8.1.2 Monitoring arterial blood pressure
 - 15.8.1.2.1 Non-invasive blood pressure monitoring
 - 15.8.1.2.2 Invasive arterial blood pressure monitoring
 - 15.8.1.2.2.1 Sites of cannulation
 - 15.8.1.2.2.2 Indications, contraindications
 - 15.8.1.2.2.3 Complications
 - 15.8.1.2.2.4 Insertion technique
 - 15.8.1.2.2.5 Function of the catheter – transducer system and sources of error
 - 15.8.1.3 Monitoring central venous pressure
 - 15.8.1.3.1 Principles of sterile technique and prevention of line – related blood stream infections
 - 15.8.1.3.2 Complications and principles of safe insertion technique
 - 15.8.1.3.3 Sites of cannulation
 - 15.8.1.3.4 Ultrasound guided insertion technique
 - 15.8.1.3.5 Physiology of central venous pressure monitoring and sources of error
 - 15.8.1.3.6 Waveform analysis
 - 15.8.1.4 Pulmonary artery catheter insertion and monitoring
 - 15.8.1.4.1 Indications and contraindications
 - 15.8.1.4.2 Insertion technique
 - 15.8.1.4.3 Sources of error and principles of trouble shooting

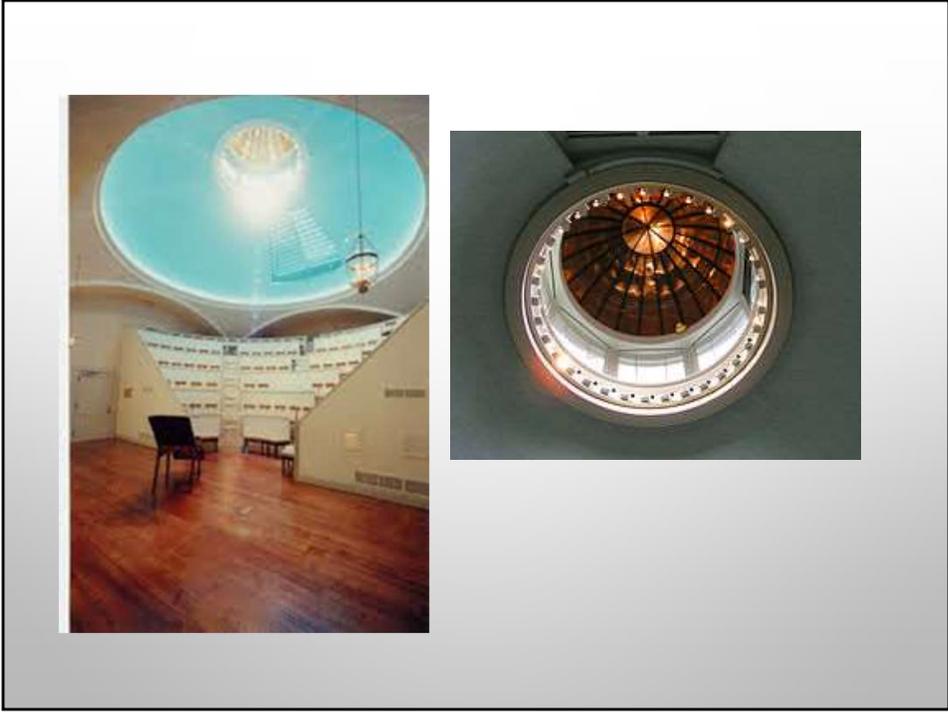
- 
- 15.8.1.4.4 Principles of monitoring cardiac output, pulmonary artery pressure, pulmonary artery occlusion pressure and calculation of work indices and vascular resistance
 - 15.8.1.4.5 Waveform analysis
 - 15.8.1.4.6 Estimation of fluid responsiveness: Systolic pressure variation and transthoracic thermodilution
 - 15.8.1.4.7 Continuous mixed venous oximetry
 - 15.8.1.5 Echocardiography
 - 15.8.1.5.1 Indications for, strengths and limitations of transthoracic and transesophageal echocardiography

INTRODUCTION



Lors de la première démonstration d’anesthésie chirurgicale , en 1846, le Dr Morton ne se souciait probablement pas des données physiologiques du patient.. Pas de brassard, pt tout habillé..

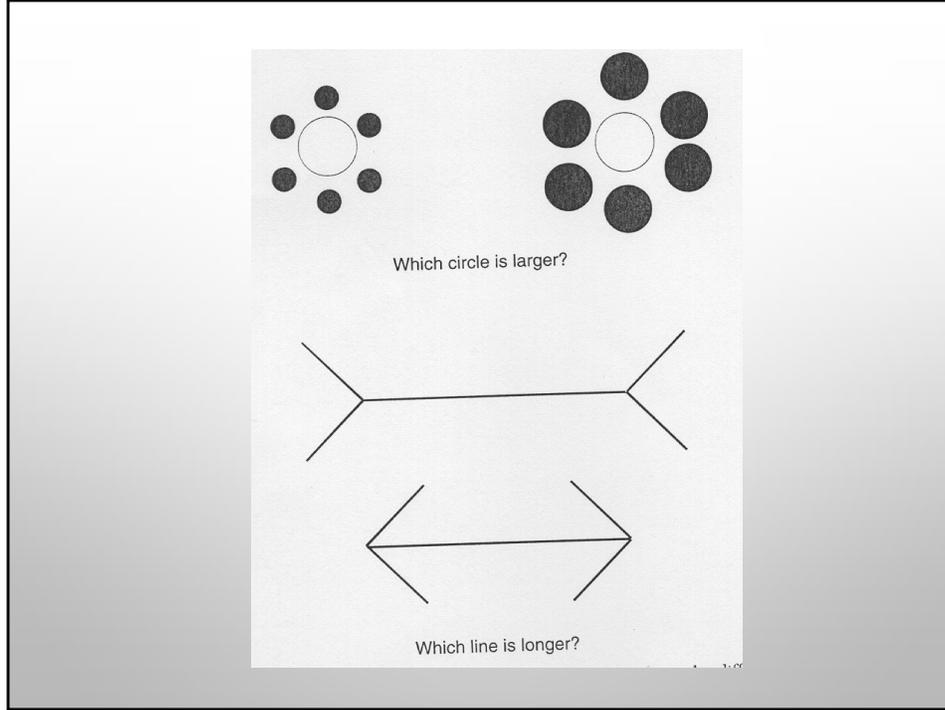




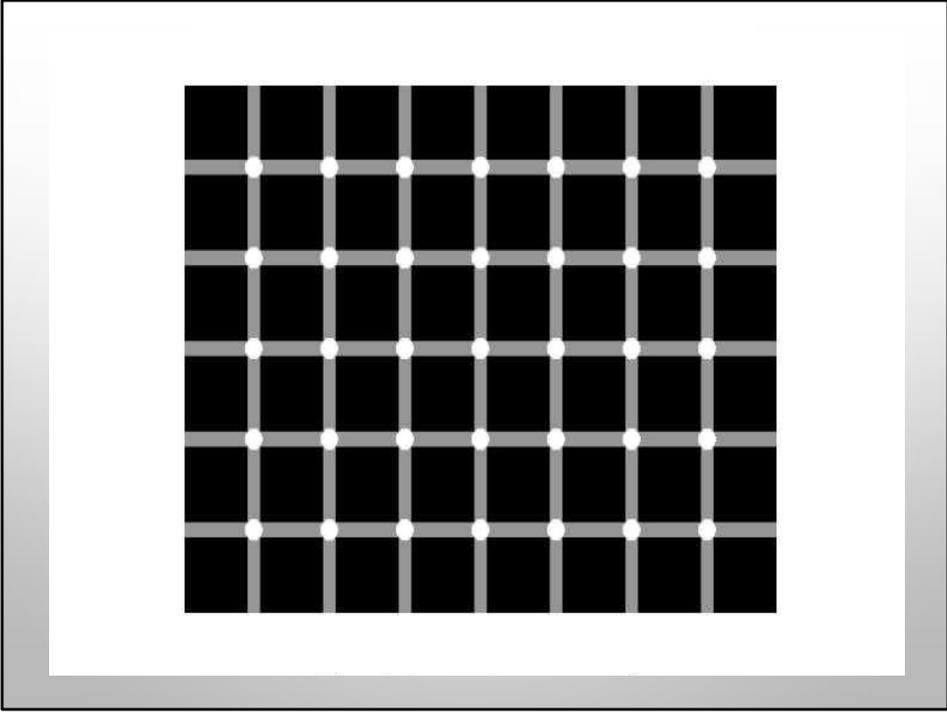
Ether dome au Mass General.

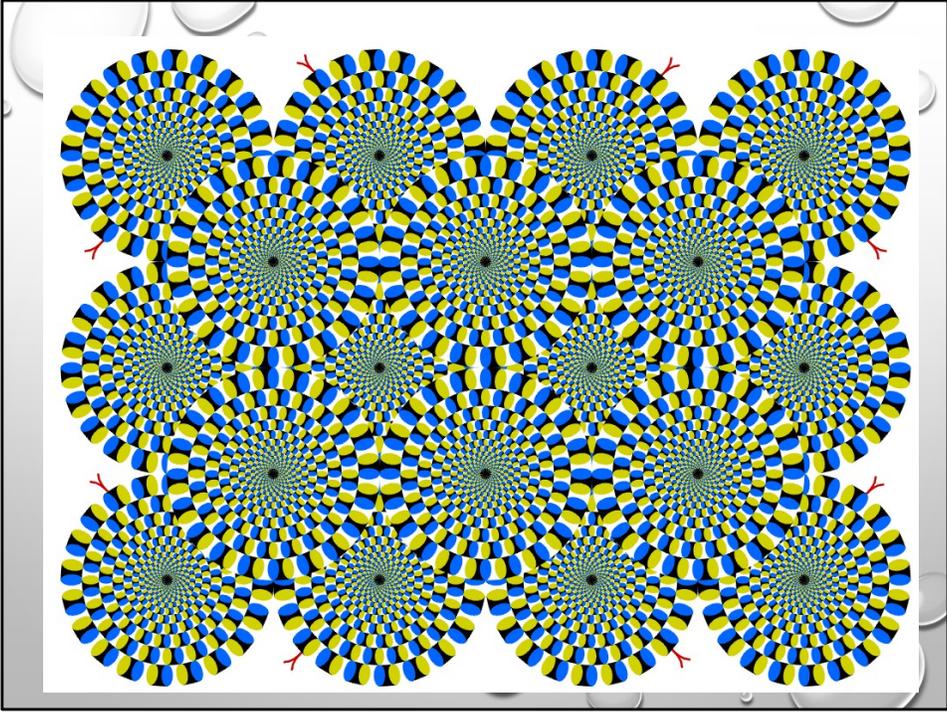


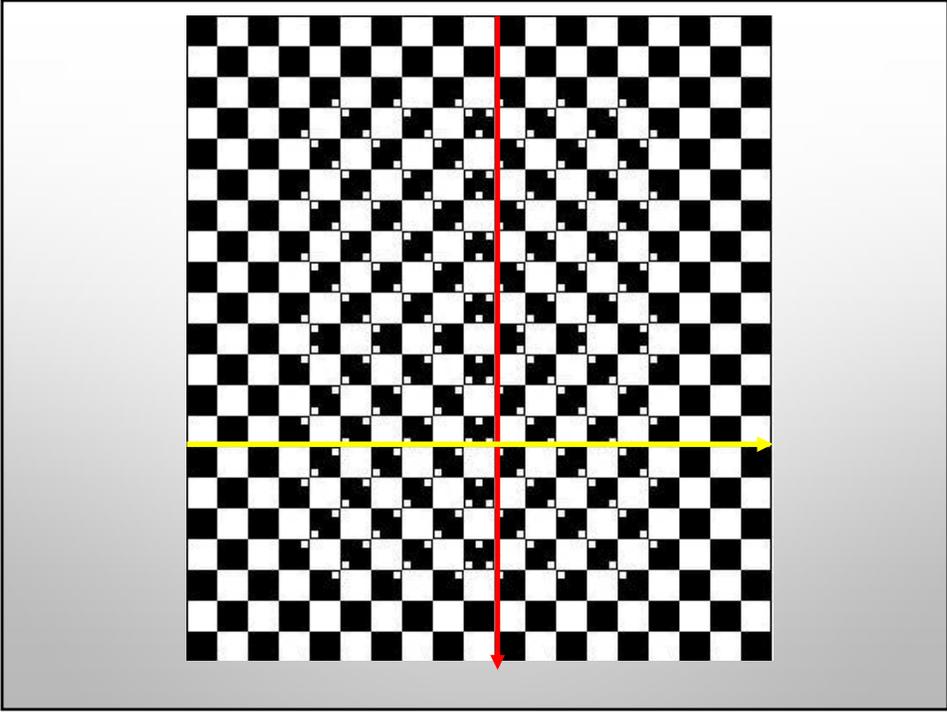
De nos jours, on essaie d'obtenir le plus de données possibles

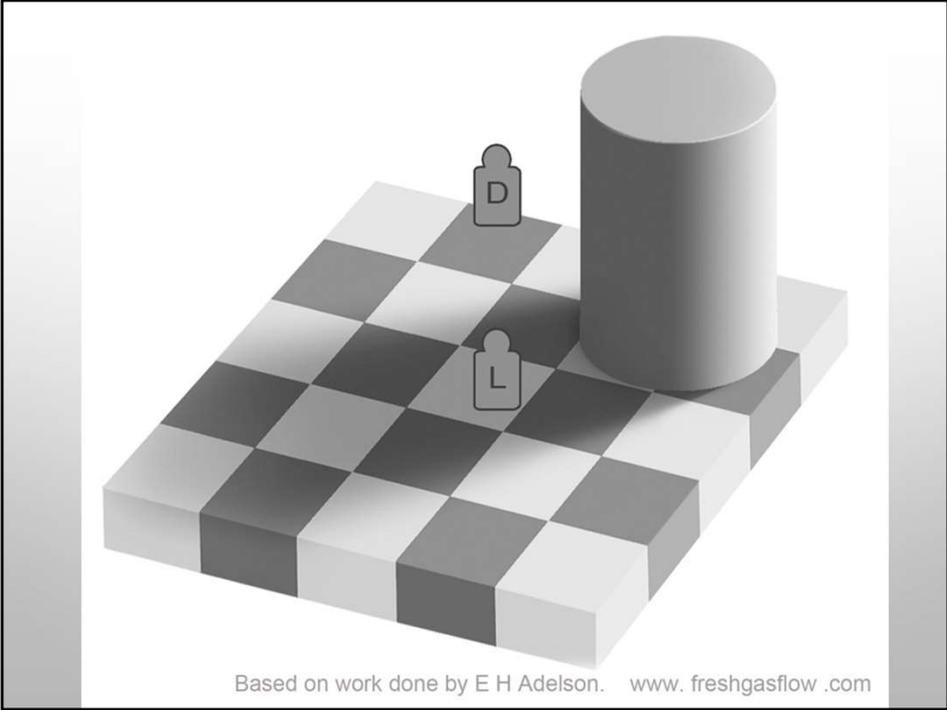


On a besoin de ces moniteurs car les phénomènes que nous essayons d'évaluer sont en dehors des limites perceptibles par nos sens.. Et nos sens peuvent nous tromper..

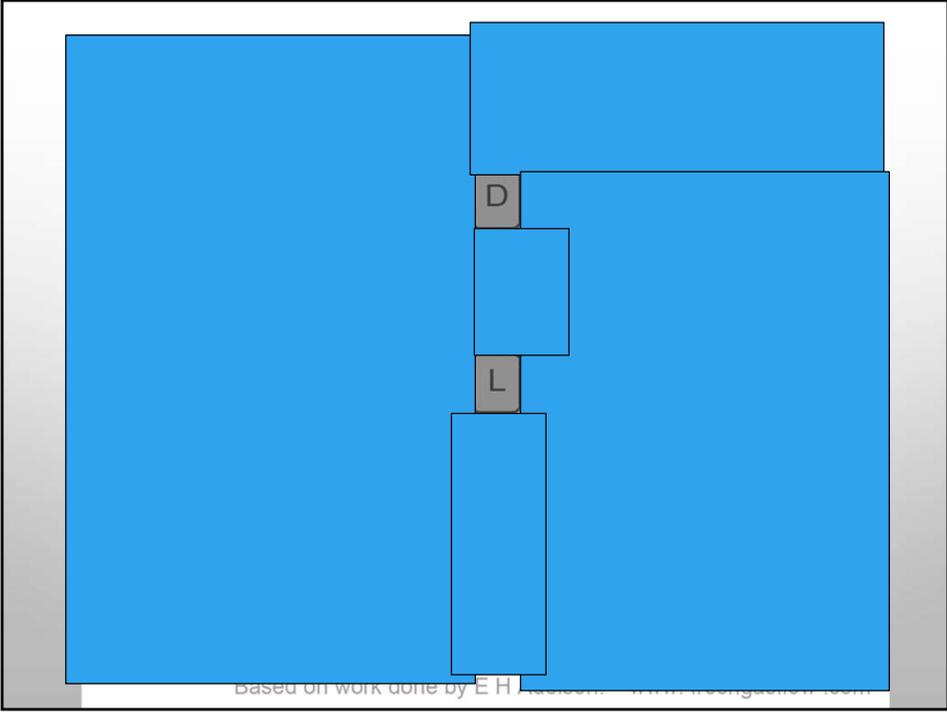








Based on work done by E H Adelson. www.freshgasflow.com



DE MÊME...

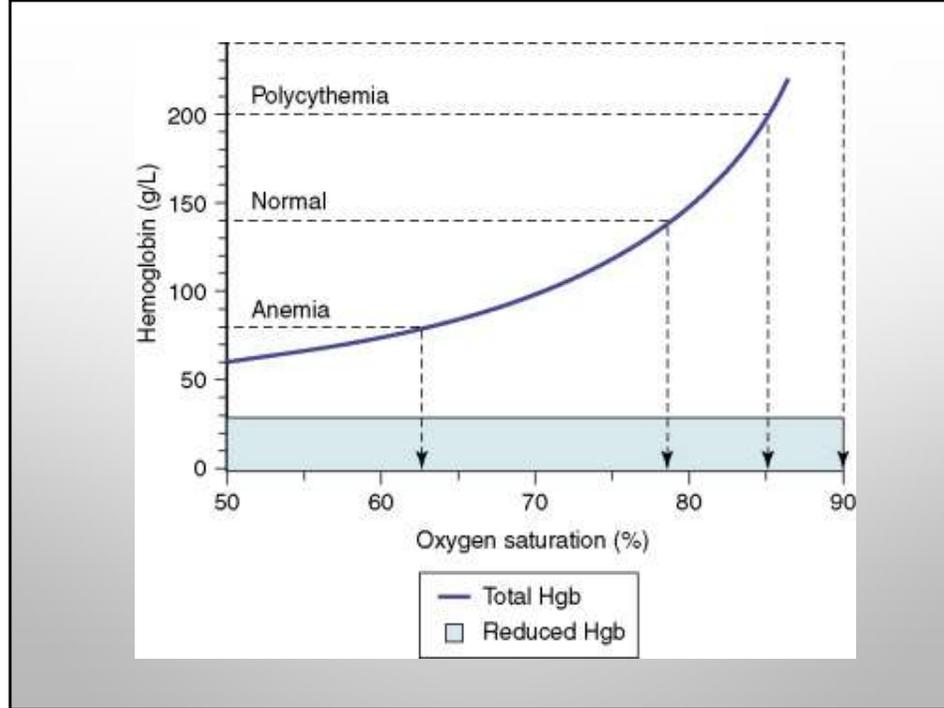
Table 9.1 Oxygen saturations and the inability of the human eye to detect cyanosis

SpO ₂ % reading	Percentage of anaesthetists detecting cyanosis
96–100	1.1
91–95	12.3
86–90	22.5
81–85	29.2
76–80	12.3
<75	22.5

SpO₂, arterial oxygen saturation measured by a pulse-oximeter.

Tiré de MAGEE, Tobey, *The Physics, clinical measurement and equipment of anaesthetic practice*, Oxford, 2005

Une étude a démontré que l'œil humain n'est pas très doué pour reconnaître la désaturation.. Plus de 60% des participants n'avaient pas vu de changement alors que la saturation était descendue sous 85%



Aussi, dans le cas de l'œil humain, on évalue surtout la cyanose, c'est-à-dire la quantité de desoxyHb. Donc celle-ci variera selon l'Hb: un pt anémique ne sera cyanosé qu'à de très basse saturations alors que le pt polycythémique sera cyanosé à des saturations normales.

MONITORING STANDARD.

GUIDE D'EXERCICE DE L'ANESTHÉSIE DE LA SCA

Édition révisée 2019

Journal canadien d'anesthésie

Volume 66, numéro 1

Comment cet énoncé diffère-t-il des Lignes directrices de 2018?

Le contenu de ce texte présente plusieurs changements importants qui sont soulignés.

Certains de ces changements portent notamment sur :

- l'amélioration de l'efficacité des aides cognitives à utiliser au cours des urgences périopératoires utilisant la simulation en équipe;

Chaque année, la SCA nous fournit une mise à jour du guide de pratique de l'anesthésie. Le Québec, via le comité des normes de l'AAQ, a voix au chapitre pour ces recommandations.

**GUIDE D'EXERCICE
DE L'ANESTHÉSIE**

Édition révisée 2022

Journal canadien d'anesthésie

Volume 69, numéro 1

- CERTIFICAT DE COMPÉTENCES POUR LES OMNI-ANESTHÉSISTES

- SECTION RÉVISÉE CONCERNANT LA SANTÉ ET LE BIEN-ÊTRE DES MÉDECINS

- RECOMMANDATION D'AVOIR MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR ABORD CERVICAL ANTÉRIEUR DES VOIES AÉRIENNES

Le guide annuel de 2022 à été publié ce printemps. Voici les points qui ont valu une modification:

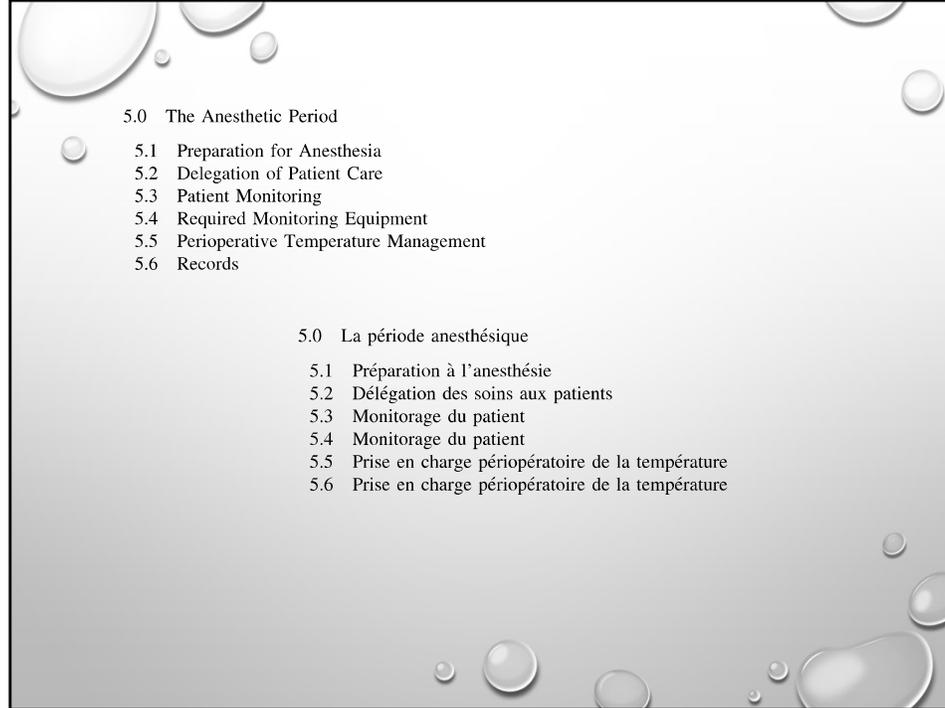
SUITE 2022

- DÉBITS DE GAZ FRAIS DE < 1 L/MINUTE
- RECONNAISSANCE DES FACTEURS HUMAINS ET NON-TECHNIQUES POUR LE CONTRÔLE DES VOIE AÉRIENNES
- RECOMMANDATION QU'UN MONITEUR DE PROFONDEUR ANESTHÉSIQUE SOIT DISPONIBLE ET ENVISAGÉE SI CLINIQUEMENT INDIQUÉ DANS LE CAS DE RISQUE DE MÉMORISATION PEROPÉRATOIRE
- RÉVISION DES LIGNES DIRECTRICES POUR LA RÉGIONALE

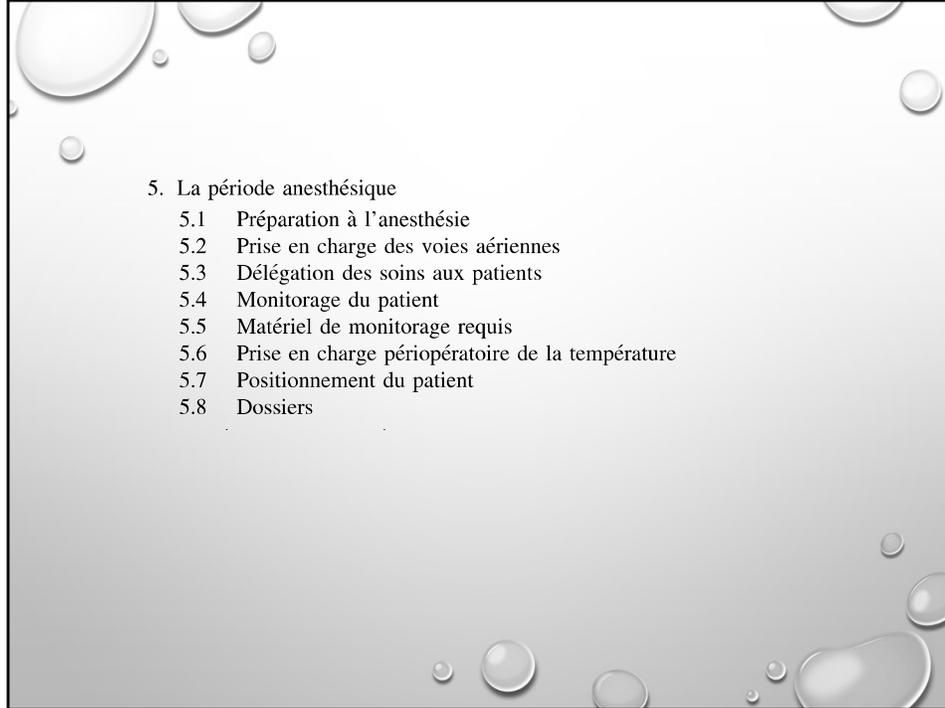
On nous recommande pour des bénéfices économiques, environnementaux et pulmonaires de favoriser des DGF minimaux

Dans la nouvelle mouture du guide on nous indique qu'il faut porter une attention et une optimisation particulières à certains aspects comme l'emplacement et la disponibilité du matériel, le contexte local (p. ex., les lieux isolés), l'expérience du fournisseur de soins, le travail d'équipe et la communication. Les facteurs psychologiques. Il est essentiel de tenir compte des facteurs non techniques et humains (au niveau de l'individu, de l'équipe et de l'organisation) qui peuvent agir comme des catalyseurs ou des obstacles à une prise en charge des voies aériennes réussie

Pour ce qui est de la régionale, le guide recommande la mise en place d'une liste de contrôle pré-bloc (identification, consentement, côté, type et quantité d'anesthésique local, disponibilité des ressources etc.) aussi le matériel de monitoring et de réanimation si intoxication aux anesthésiques locaux doivent être disponibles.



Une petite diapo pour vous montrer que le journal canadien fait des efforts pour traduire les abstracts ou le Guide de pratique mais parfois des coquilles se glissent comme ici en 2019..



2022 c'était réglé

LE MONITORING STANDARD DE LA SCA...

15 Monitoring and Equipment

Upon completion of this training, the Anesthesiologist shall demonstrate an understanding of the principles of monitoring as they apply to perioperative care, including knowledge of the CAS guidelines for perioperative monitoring:

5.4 Monitoring du patient

Le seul moniteur indispensable est la présence, à tous les instants, d'un médecin ou d'un assistant en anesthésie placé sous la supervision immédiate d'un anesthésiologiste et détenant la formation et l'expérience appropriées. Les moniteurs mécaniques et électroniques ne sont que des aides à la vigilance. Ces appareils aident l'anesthésiologiste à s'assurer de l'intégrité des organes vitaux et, en particulier, de la perfusion et de l'oxygénation satisfaisantes des tissus

Lorsqu' on participe aux questions du collège royal, les candidats disent toujours qu'il vont installer le monitoring standard de la société canadienne.. Mais voyons voir de quoi il s'agit..

MONITORAGE

- LES APPAREILS SONT UNE AIDE À LA VIGILANCE
- LES APPAREILS AIDENT À S'ASSURER DE L'INTÉGRITÉ DES ORGANES VITAUX (PERFUSION ET OXYGÉNATION DES TISSUS)
- CENTRE HOSPITALIER ANESTHÉSIOLOGISTE  CHEF DE DÉPARTEMENT 

Il incombe à l'établissement de soins de santé de fournir et d'entretenir un équipement de monitoring qui respecte les normes en vigueur.

Il incombe au chef du département d'anesthésie de conseiller l'établissement de soins de santé au sujet de l'acquisition de l'équipement de monitoring et d'établir les normes de monitoring qui aideront à assurer la sécurité du patient.

Il incombe à l'anesthésiste de monitorer le patient qui est sous ses soins et de s'assurer que l'équipement de monitoring approprié soit disponible et fonctionne correctement.

MONITORAGE.. POUR QUELS PATIENTS

LES DIRECTIVES DE MONITORAGE POUR LES SOINS STANDARD AUX PATIENTS S'APPLIQUENT À TOUS LES PATIENTS RECEVANT UNE ANESTHÉSIE GÉNÉRALE, UNE ANESTHÉSIE RÉGIONALE OU UNE SÉDATION INTRAVEINEUSE.

MATÉRIEL DE MONITORAGE

- 3 CATÉGORIES D'APPAREILS

1) REQUIS : UTILISÉS SANS INTERRUPTION

2) ACCESSIBLE EN EXCLUSIVITÉ : PAS DE DÉLAI POUR UTILISATION

3) A PORTÉE IMMÉDIATE : SANS DÉLAIS INDUS

Requis : Ces moniteurs doivent être utilisés sans interruption pendant toute la durée de l'administration de toute anesthésie.

Accessible en exclusivité pour chaque patient : Ces moniteurs doivent être accessibles à chaque poste de travail d'anesthésie, de sorte qu'ils puissent être utilisés sans délai.

A portée immédiate : Ces moniteurs doivent être accessibles afin de faciliter leur utilisation sans délai indu.

MATÉRIEL DE MONITORAGE REQUIS

- SATUROMÈTRE DE POULS
- APPAREIL PERMETTANT DE MESURER LA TENSION ARTÉRIELLE (DIRECTEMENT OU NON-INVASIF)
- ELECTROCARDIOGRAPHE
- CAPNOGRAPHE (ANESTHÉSIE GÉNÉRALE ET SÉDATION)
- MONITEUR DE GAZ ANESTHÉSQUES SI UTILISÉS

Un capnographe pour l'anesthésie générale et pour évaluer le caractère adéquat de la ventilation pour une sédation modérée ou la sédation consciente profonde et maintenant exigé

2004: mesure des gaz anesthésiques obligatoire.

MATÉRIEL ACCESSIBLE EN EXCLUSIVITÉ

- APPAREIL POUR MESURER LA TEMPÉRATURE
- NEUROSTIMULATEUR ~~SI UDD~~ ~~LIQUEURS~~ NEURO-MUSCULAIRES
- STÉTHOSCOPE
- LUMIÈRE APPROPRIÉE POUR VISUALISER UNE PARTIE EXPOSÉE DU PATIENT

On recommande de mesurer la température des pts lorsque la procédure dure plus de 30 minutes sous AG ou neuraxiale.

MATÉRIEL DE MONITORAGE REQUIS

- SATUROMÈTRE DE POULS
- APPAREIL PERMETTANT DE MESURER LA TENSION ARTÉRIELLE (DIRECTEMENT OU NON-INVASIF)
- ELECTROCARDIOGRAPHE
- CAPNOGRAPHE (ANESTHÉSIE GÉNÉRALE ET SÉDATION)
- MONITEUR DE GAZ ANESTHÉSIIQUES SI UTILISÉS
- NEUROSTIMULATEUR LORS DE L'UTILISATION DE BLOQUEURS NEURO-MUSCULAIRES

Donc il est maintenant exigé de monitorer la curarisation si utilisation de curares (2020?)

MATÉRIEL ACCESSIBLE EN EXCLUSIVITÉ

- APPAREIL POUR MESURER LA TEMPÉRATURE
- STÉTHOSCOPE
- LUMIÈRE APPROPRIÉE POUR VISUALISER UNE PARTIE EXPOSÉE DU PATIENT

Le matériel disponible en salle doit comprendre un stéthoscope (on ne mentionne pas le type alors qu'avant on donnait le choix: précordial, œsophagien ou Paratrachéal)

MATÉRIEL À PORTÉE IMMÉDIATE

- SPIROMÈTRE
- MANOMÈTRE POUR PRESSION DU BALLONNET
- MATÉRIEL POUR MESURES HÉMODYNAMIQUES INVASIVES SI INDIQUÉ

L'anesthésiologiste doit demeurer vigilant en tout temps, étant conscient que de brèves interruptions du monitoring continu peuvent être inévitables et que, dans certaines circonstances, un moniteur pourrait faire défaut.

NOUVEAU 2022 :

Il est recommandé qu'un monitoring de la profondeur de l'anesthésie (p. ex., basé sur l'analyse de l'EEG) soit disponible et que son utilisation soit envisagée, si cela est cliniquement indiqué, chez les patients qui présentent un risque accru de mémorisation peropératoire.

Pour la première fois on commence à parler de monitorer l'EEG mais sans spécifier le type d'appareil ni la clientèle. Aussi ils semblent vouloir éviter l'awareness alors que des études ont aussi montré un certain bénéfice pour prévenir les problèmes cognitifs post-opératoires.

TENUE DE DOSSIERS

- LA FRÉQUENCE CARDIAQUE ET LA TENSION ARTÉRIELLE DOIVENT ÊTRE ENREGISTRÉES AU MINIMUM TOUTES LES CINQ MINUTES. LA SATURATION EN OXYGÈNE DOIT ÊTRE MONITORÉE EN CONTINU ET DEVRAIT ÊTRE ENREGISTRÉE À INTERVALLES FRÉQUENTS, AU MINIMUM TOUTES LES CINQ MINUTES, CHEZ TOUS LES PATIENTS.
- LA CONCENTRATION EN DIOXYDE DE CARBONE (PCO₂) TÉLÉ-EXPIRATOIRE DOIT ÊTRE MONITORÉE EN CONTINU ET ENREGISTRÉE À INTERVALLES FRÉQUENTS EN CAS D'INTUBATION TRACHEÉALE OU SI UN DISPOSITIF SUPRAGLOTTIQUE EST EN PLACE.

Aussi la tenue de dossier est protocolisée: on doit inscrire la FC et TA aux 5 minutes. Pour la saturation aussi on demande depuis 2020 de l'indiquer aux 5 minutes... ainsi que le ETCO₂ à intervalles « fréquents » mais non définis (bien que doivent être mesurés en continu)

ALARMES

- LES ALARMES DU SATUROMÈTRE, DU CAPNOGRAPHE ET DE LA FRÉQUENCE CARDIAQUE DOIVENT ÊTRE ACTIVES (AUDITIVES ET VISUELLES)

Les alarmes audibles et visuelles du saturomètre et du capnographe ne devraient pas être désactivées indéfiniment pendant le déroulement d'une anesthésie, sauf en cas de circonstances inhabituelles. On recommande l'utilisation d'une liste de vérification sécuritaire pour s'assurer que tout est en place avant de procéder

SALLE DE RÉVEIL

- LE MONITORAGE CONTINU DES PATIENTS EST RECOMMANDÉ PENDANT LA PHASE PÉRIOPÉRAtoire EN FONCTION DE LA SITUATION CLINIQUE. SI CLINIQUEMENT INDIQUÉ, DE L'OXYGÈNE SUPPLÉMENTAIRE, UNE OXYMÉTRIE DE POULS PORTABLE ET D'AUTRES DISPOSITIFS DE MONITORAGE ADAPTÉS DOIVENT ÊTRE UTILISÉS PENDANT LE TRANSFERT VERS LA SALLE DE RÉVEIL OU L'USI.
- L'ANESTHÉSIOLOGISTE NE DEVRAIT DÉLÉGUER LES SOINS DU PATIENT À L'INFIRMIER OU L'INFIRMIÈRE DE LA SALLE DE RÉVEIL QUE LORSQU'IL EST ASSURÉ QUE LE PERSONNEL INFIRMIER POURRA ADÉQUATEMENT OBSERVER ET PRENDRE SOIN DU PATIENT.

Le guide préconise un monitoring du pt adapté à son état clinique. On nous dit que l'utilisation continue d'un saturimètre est requise pendant la phase initiale de récupération. Un capnographe est requis pour les patients intubés ou sous sédation profonde et est recommandé pour les patients inconscients ayant des dispositifs supraglottiques in situ des voies aériennes.

L'anesthésiologiste est responsable du pt lors de son séjour en salle de réveil et peut déléguer le congé selon un protocole établi dans l'établissement.

CONGÉ DE SDR/AMBU

Tableau 2 Score modifié d'Aldrete et système de cotation du congé postanesthésique (PADSS)

Score d'Aldrete modifié (Validé pour le congé d'une salle de réveil vers un autre service de l'établissement de soins)	Système de cotation de congé postanesthésique (PADSS) (Validé pour évaluer le congé des patients retournant chez eux.)
Respiration	Constantes vitales (comparativement aux valeurs de référence avant procédure)
Capable de prendre une respiration profonde et de tousser = 2	Valeurs de la PA et de la FC dans une marge de 20 % par rapport à la valeur de référence = 2
Dyspnée/respiration superficielle = 1	Valeurs de la PA et de la FC dans une marge de 20 % à 40 % par rapport à la valeur de référence = 1
Apnée = 0	Valeurs de la PA et de la FC > 40 % au-dessus ou en dessous de la valeur de référence = 0
SpO ₂	Activité
Reste >92 % en air ambiant = 2	Démarche stable, pas de vertiges/d'étourdissements ou identique à l'état préopératoire = 2
A besoin d'O ₂ supplémentaire pour rester > 90 % = 1	A besoin d'aide = 1
< 90 % même avec de l'O ₂ supplémentaire = 0	Incapable de déambuler = 0
Conscience	Nausées et vomissements
Parfaitement éveillé = 2	Minime ou contrôlé avec un médicament par voie orale = 2
Peut être éveillé si appelé = 1	Moderée ou contrôlée avec un médicament par voie parentérale = 1
Ne répond pas = 0	Sévère ou se poursuit malgré le traitement = 0
Circulation (comparativement aux valeurs de référence avant procédure)	Douleur
PA ± 20 mmHg = 2	Minime ou modérée (score 0 à 3) = 2
PA ± 20 à 50 mmHg = 50	Moderée (score 4 à 6) = 1
PA ± 50 mmHg = 0	Sévère (score 7 à 10) = 0
Activité	Saignement chirurgical
Capable de bouger les quatre membres = 2	Minime ou aucun changement de pansement requis = 2
Capable de bouger les deux membres = 1	Moderée ou jusqu'à deux changements de pansement requis = 1
Incapable de bouger un membre = 0	Sévère ou plus de trois changements de pansement requis = 0

Scores maximum = 10. Un score modifié d'Aldrete ≥ 9 est jugé acceptable pour un congé de la récupération de la Phase 1 à la Phase 2; un score PADSS ≥ 9 est jugé acceptable pour un congé de la Phase 2 ou un retour direct au domicile après seulement une phase de récupération. L'échelle de douleur numérique analogique (0 à 10) est recommandée pour l'évaluation de la douleur post procédurale. PA = pression artérielle; FC = fréquence cardiaque.

D'après : Aldrete JA. The post-anesthesia recovery score revisited. *J Clin Anesth* 1995; 7: 89-91;¹⁷ et Chung F, Chan VW, Ong D. A post-anesthetic discharge scoring system for home readiness after ambulatory surgery. *J Clin Anesth* 1995; 7: 500-6.¹⁸

En 1970 Jose Aldrete propose un score de critères de congé de la salle de réveil. Il se compose de l'évaluation de cinq éléments donnant de 0 à 2 points. En 1995 il le modifie pour inclure la saturation plutôt que la coloration. Le score d'Aldrete modifié inclut donc une évaluation de la respiration, de la saturation, de l'état de conscience, de la tension artérielle et de l'activité motrice. Un score de 9 est considéré adéquat pour le congé.

Post anesthetic discharge scoring system (PADSS) est l'outil préconisé pour le retour à domicile.

	RESPIRATION	SATURATION	CONSCIENCE	CIRCULATION	ACTIVITÉ
2	Profonde Toux efficace	>92% à l'AA	Éveillé	± 20 mmHg	Bouge 4 membres
1	Superficielle Dyspnée	Suppl O ₂ pour >90%	À l'appel	± 20-50 mmHg	Bouge 2 membres
0	Apnée	<90% malgré O ₂ suppl	Pas de réponse	± > 50 mmHg	Incapable de bouger

Antonio Pisano

Physics for Anesthesiologists

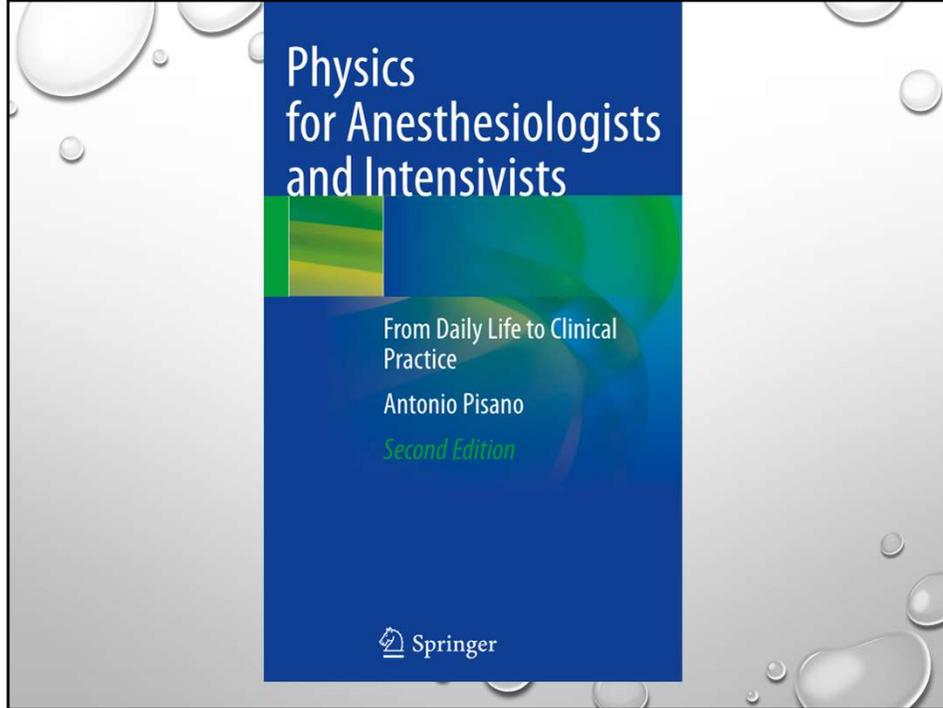
From Daily Life to the Operating Room

Origin and Propagation of Sound, Doppler Effect: Notes on Ultrasonography, Again Hemodynamic Monitoring, and ... the Voice of Xenon

15

Where's Physics	
Daily life	Flying balloons and funny voice Musical instruments Ambulance sirens, Formula 1 races, speeding fines, and bats The Universe is expanding
Physics involved	Origin and propagation of sound Doppler effect Fourier theorem Resonance
Clinical practice	A monster in the operating room (xenon anesthesia) Ultrasonography/echocardiography Measuring blood velocity and cardiac output (CO) Esophageal Doppler cardiac output monitoring Transcranial Doppler Invasive arterial pressure monitoring

Pour ceux qui voudraient avoir un ouvrage de référence instructif et rigolo..



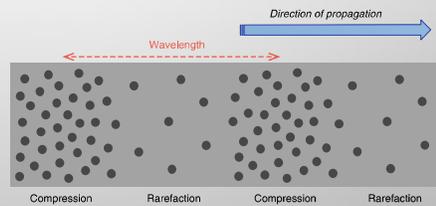
Une nouvelle édition 2021 inclut un chapitre sur l'électricité

MESURES UTILISANT LE SON

A) Monitoring

- 15.3 Sound Measurement
- 15.3.1 Demonstrate knowledge of the principles of sound measurement and its' application to monitoring, including but not limited to:
 - 15.3.1.1 Principles of Sound
 - 15.3.1.1.1 Describe how Doppler ultrasound works
 - 15.3.1.1.2 Describe what sound waves are and how they travel

- LES ONDES SONORES SONT DE PETITES VARIATIONS DE PRESSION, DENSITÉ ET VITESSE QUI PEUVENT SE PROPAGER DANS N'IMPORTE QU'ELLE MATIÈRE (MAIS NON DANS LE VIDE)
- UTILISATION EN MONITORING
 - PASSIVE
 - ACTIVE

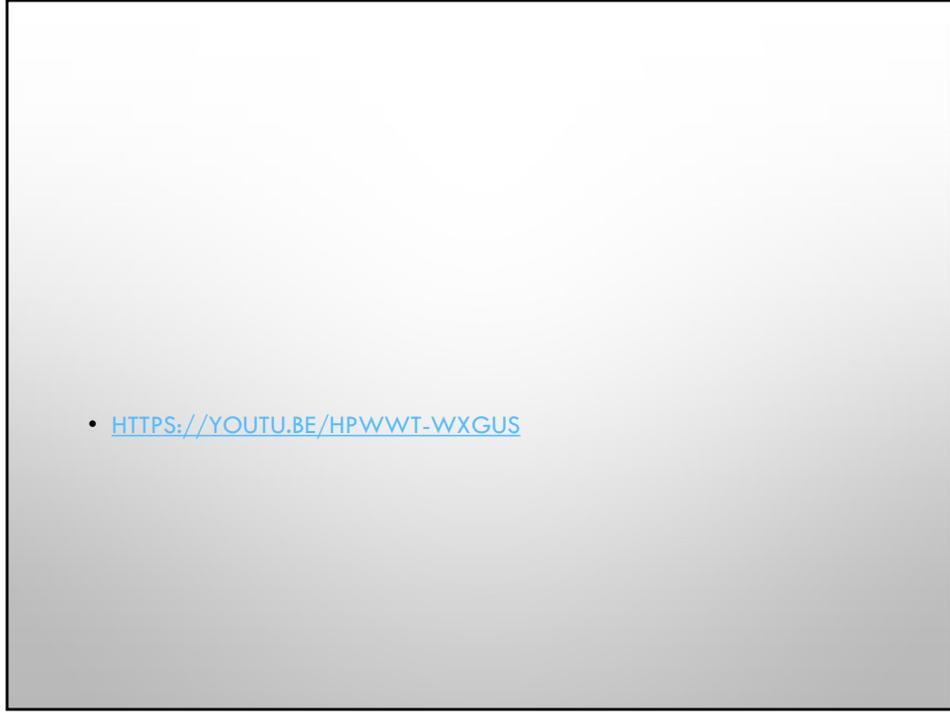


Contrairement aux ondes électromagnétiques qui peuvent se propager dans le vide, les ondes sonores ont besoin d'un médium compressible mais retournant vers sa forme initiale pour se propager.

UTILISATION PASSIVE

- LE SON PRODUIT PAR LES VALVES CARDIAQUES OU L 'AIR À TRAVERS LES VOIES AÉRIENNES EST AUDIBLE
 - 344 M/S DANS L 'AIR AMBIANT VS 295 À 13 000M
 - 965 M/S DANS L'HÉLIUM.. XÉNON +/- 165 M/S
 - 450 M/S DANS EAU À 15 DEGRÉS I.E. CORPS
 - 54 M/S CAOUTCHOUC VS 6000M/S GRANIT
- SI LA DENSITÉ TISSULAIRE OU LA VITESSE CHANGENT (IMPÉDANCE) IL Y AURA RÉFLEXION DE L 'ONDE (D 'OÙ LA DIFFICULTÉ DE PERCEVOIR UN B3 CHEZ UN EMPHYSÉMATEUX)

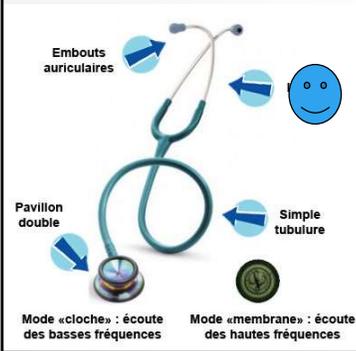
La vitesse du son varie selon le médium dans lequel il se propage. De 1238 km/hre dans l'air ambiant. Le xénon est trois fois plus dense et produirait des harmoniques de plus basses fréquence et , contrairement à l' hélium, produit une voix plus grave. Voir Youtube où un hurluberlu manque mourir en respirant du Xenon. Plus vite dans le granit vu sa densité.



- [HTTPS://YOUTU.BE/HPWWT-WXGUS](https://youtu.be/HPWWT-WXGUS)

regarder a partir de 1:55

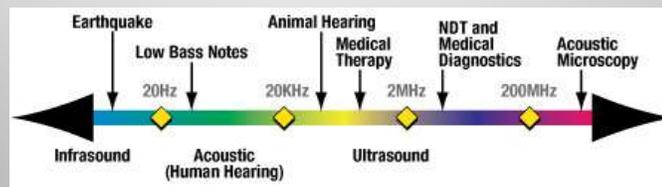
15.3.1.2.2 Describe the basic components of a stethoscope



Un des objectifs.. Connaître les composantes du sthétoscope..

UTILISATION ACTIVE

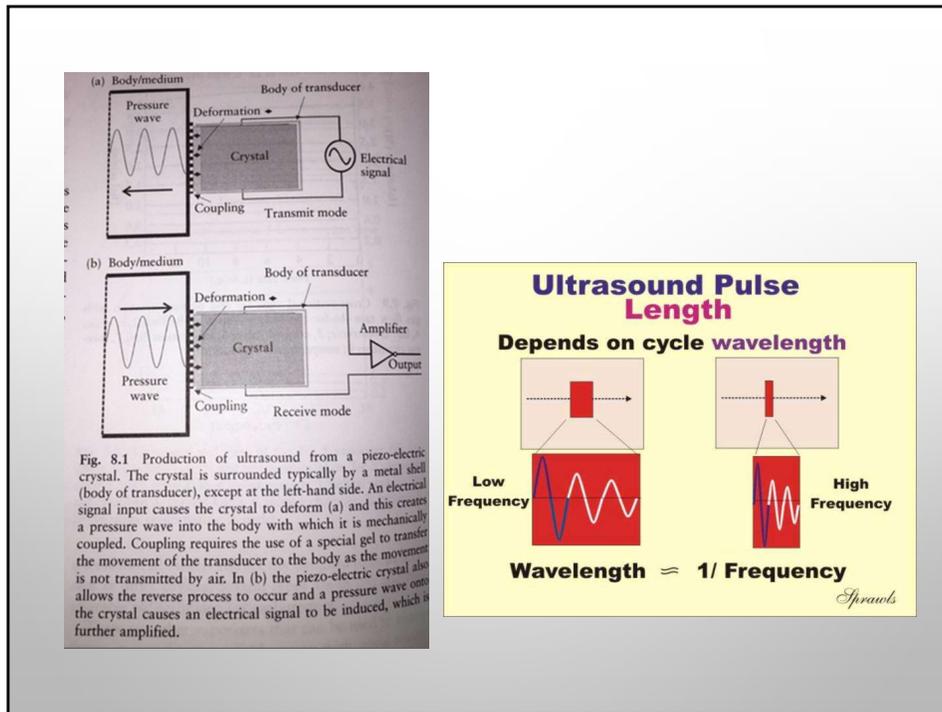
- PREMIÈRE UTILISATION = PERCUSSION
- L'ÉCHOGRAPHIE UTILISE LES ULTRASONS ET LEUR REFLET (ÉCHO)
- PLUS LA FRÉQUENCE ÉMISE EST GRANDE PLUS LA RÉOLUTION POUR DE PETITS ÉLÉMENTS SERA BONNE
 - LAMBDA POUR 1 MHZ DANS TISSUS = 1,5 MM
 - LAMBDA POUR 256 HZ (DO) = 5,7 M



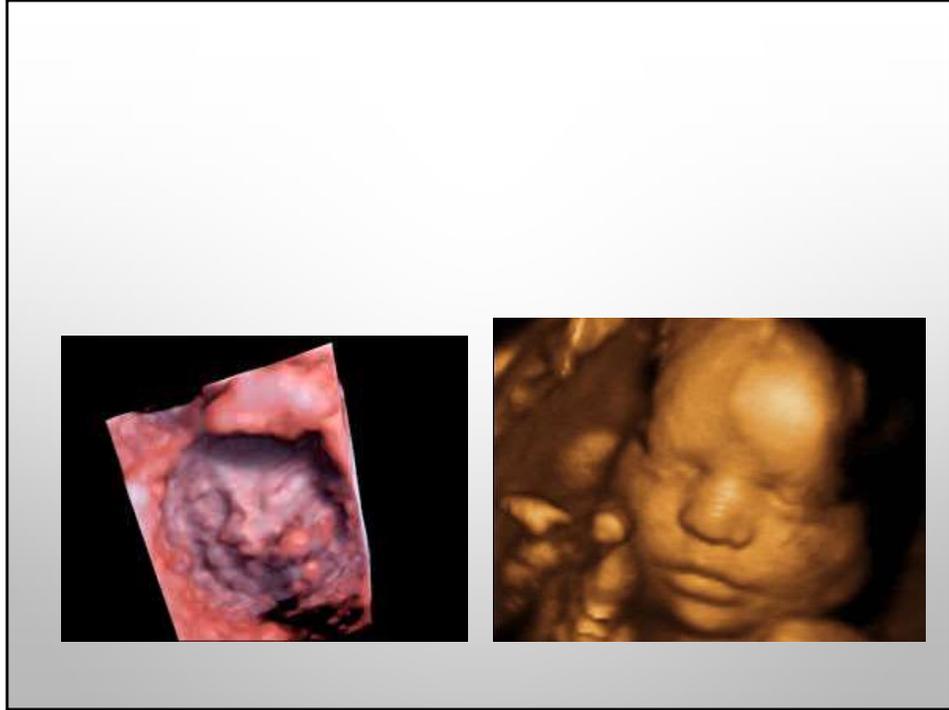
Les ultrasons sont des vibrations à haute fréquence (au-dessus du seuil de perception de l'oreille humaine) de l'ordre de dizaines de MHz. Les hautes fréquences permettent une bonne définition. C'est l'amplitude des ondes qui en détermine l'énergie.

On commence à parler d'ultrasons à partir de 20kHz, les sondes d'échographie utilisent des ondes de 2 à 20 MHz

Voici une échelle des fréquences et de leur utilisation. NDT = non destructive testing soit l'utilisation des ondes pour tester des structures ou composantes solides.



Les ultrasons sont émis par une sonde et leur réflexion est analysée. Les ondes sont réfléchies sur des surfaces de densité différentes (acoustic impedance). Plus la différence entre les impédances tissulaires est grande, plus il y aura de réflexion malgré que la vitesse sera sensiblement la même. L'image sera reconstruite selon le temps que prend l'onde émise pour revenir



Les hautes fréquences permettent une bonne définition. C'est l'amplitude des ondes qui en détermine l'énergie

-EFFET DOPPLER NOUS PERMET DE MESURER LA VITESSE DE CERTAINES STRUCTURES (GR)

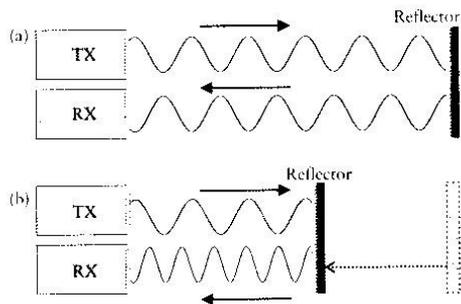
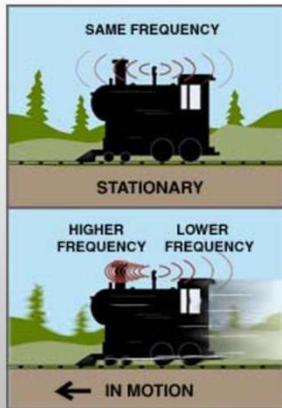


Fig. 8.4 The Doppler effect. (a) The transducer transmits (TX) an ultrasound wave, which is reflected by a reflector to be received by the receiving (RX) transducer. (b) The reflector has moved from its initial position to a position nearer the transducer and on the return path the waveform is compressed, which means the frequency increases.

L'effet Doppler est dû à la variation de la fréquence des ondes sonores selon le déplacement de la source p/r à l'obsevateur

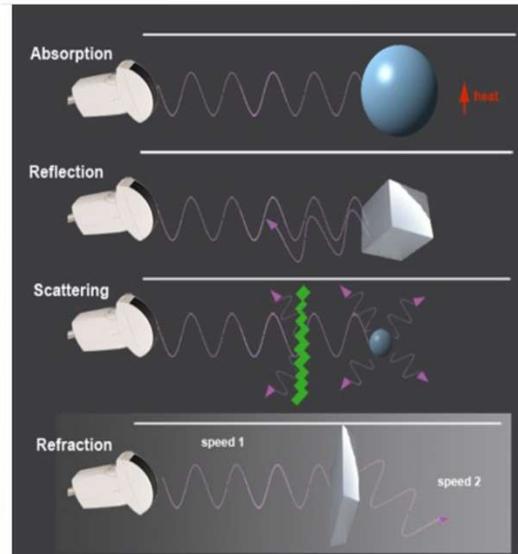
ERREURS D'ANALYSE

- ALIASING (CRÉNELAGE)
 - SI LA FRÉQUENCE D'ÉCHANTILLONNAGE EST TROP LENTE POUR LES VARIATIONS DU SIGNAL
 - [HTTP://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?FEATURE=PLAYER_DETAILPAGE&V=LVWMTWZLG88](http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=LVWMTWZLG88)
- RÉSONNANCE (AMPLIFICATION)
- AMORTISSEMENT (DAMPING)
- AJUSTEMENTS AUTOMATIQUES

EXEMPLE CRÉNELAGE



ATTÉNUATION DU SIGNAL



Plusieurs causes d'atténuation du signal sont possibles, la première étant l'absorption avec transformation en chaleur



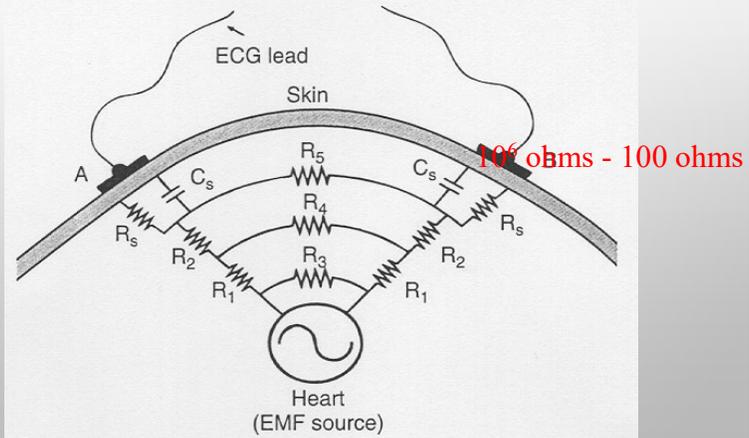
Effet miroir; les ondes sont reflétées par une structure lisse comme le péricarde et rencontrent une structure dense comme le foie. C'est comme un écho du signalé

MESURES UTILISANT L'ÉLECTRICITÉ

- L'ÉLECTRICITÉ EST OMNIPRÉSENTE DANS NOS APPAREILS DE MONITORING
 - LA FORCE ÉLECTROSTATIQUE EST EXERCÉE PAR DEUX OBJETS CHARGÉS
 - $F = K Q_1 Q_2 / R^2$
- LE COURANT DIRECT (DC) EST UN FLOT D'ÉLECTRONS QUI EST ENCLENCHÉ PAR UNE DIFFÉRENCE DE POTENTIEL À TRAVERS UN CONDUCTEUR (SIMILARITÉ AVEC LE FLOT D'UN LIQUIDE TOMBANT D'UNE CHUTE)
 - $V = IR \dots I = V/R$
 - $\Delta P = CO \times SVR \dots CO = DP/SVR$

MESURES PASSIVES

- LE CŒUR EST SOURCE DE FORCE ÉLECTROMOTRICE DE L'ORDRE DE 1 MV, (0,1MV POUR LE CERVEAU) IL FAUT DONC AMPLIFIER LE SIGNAL



MESURES ACTIVES

- POTENTIELS ÉVOQUÉS
 - ON RECHERCHE UNE VARIATION DE L'ORDRE DE 5 MICROVOLTS DANS UN ENVIRONNEMENT DE 100 MICROVOLTS
 - ON RÉPÉTERA LA MESURE PLUSIEURS FOIS AFIN DE TROUVER LE SIGNAL CONSTANT ET D'ÉLIMINER LE BRUIT DE FOND

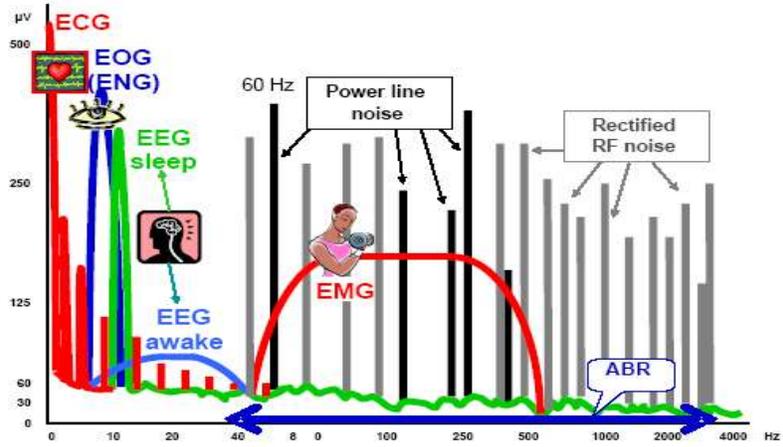
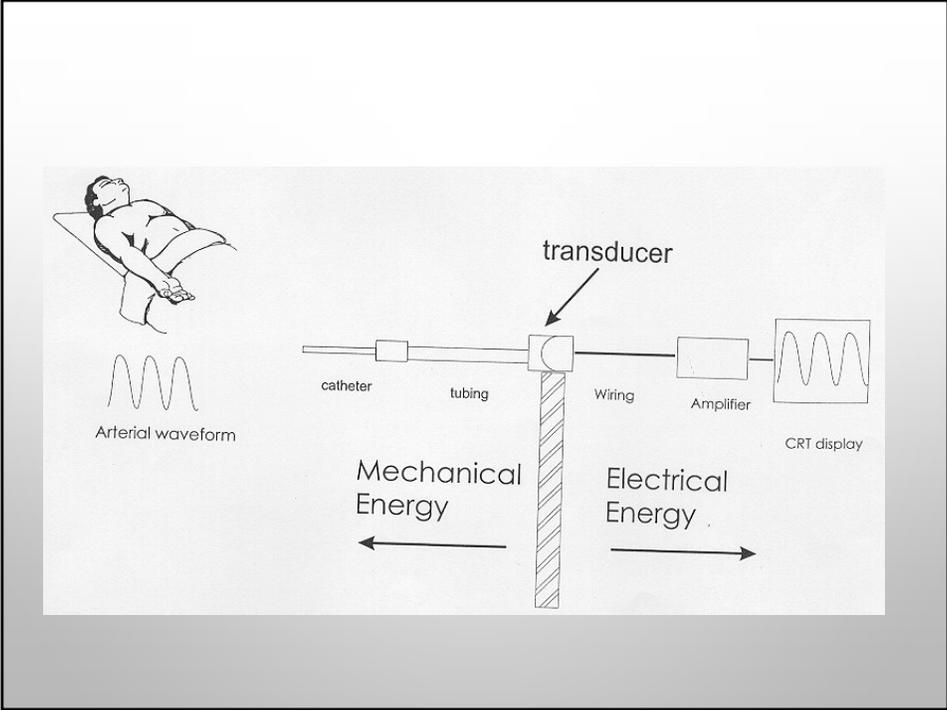


Figure 5. Spectrum of signals in ABR system: ABR signal is literally "buried" in noises.

TRAITEMENT DU SIGNAL (PROCESSING)

- ON DOIT TRAVAILLER À AMPLIFIER LES SIGNAUX
 - CONVERSION EN UNE AUTRE FORME D'ÉNERGIE, HABITUELLEMENT ÉLECTRIQUE, PAR UN TRANSFORMATEUR (TRANSDUCER)
 - L'AMPLIFICATION DES SIGNAUX POSE UN PROBLÈME... AMPLIFICATION DES BRUITS DE FOND, DONC DES FILTRES SONT NÉCESSAIRES
 - SI UN SIGNAL EST IDENTIQUE D'UNE MESURE À L'AUTRE ON PEUT EN SOUSTRAIRE LE BRUIT DE FOND QUI, LUI, VARIE DANS LE TEMPS



TRAITEMENT DU SIGNAL (PROCESSING)

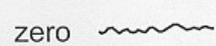
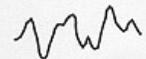
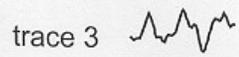
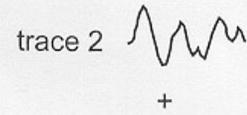
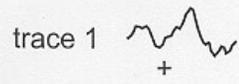
- ON DOIT TRAVAILLER À AMPLIFIER LES SIGNAUX
 - CONVERSION EN UNE AUTRE FORME D'ÉNERGIE, HABITUELLEMENT ÉLECTRIQUE, PAR UN TRANSFORMATEUR (TRANSDUCER)
 - L'AMPLIFICATION DES SIGNAUX POSE UN PROBLÈME... AMPLIFICATION DES BRUITS DE FOND, DONC DES FILTRES SONT NÉCESSAIRES
 - SI UN SIGNAL EST IDENTIQUE D 'UNE MESURE À L 'AUTRE ON PEUT EN SOUSTRAIRE LE BRUIT DE FOND QUI, LUI, VARIE DANS LE TEMPS

TRAITEMENT DU SIGNAL (PROCESSING)

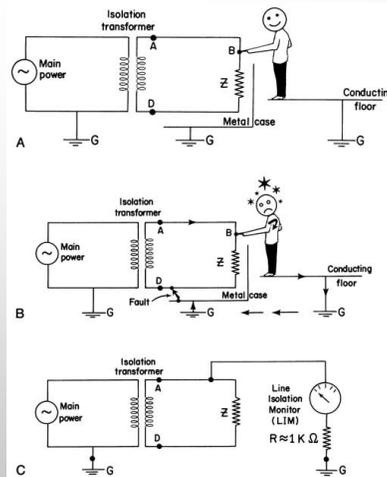
- ON DOIT TRAVAILLER À AMPLIFIER LES SIGNAUX
 - CONVERSION EN UNE AUTRE FORME D'ÉNERGIE, HABITUELLEMENT ÉLECTRIQUE, PAR UN TRANSFORMATEUR (TRANSDUCER)
 - L'AMPLIFICATION DES SIGNAUX POSE UN PROBLÈME... AMPLIFICATION DES BRUITS DE FOND, DONC DES FILTRES SONT NÉCESSAIRES
 - SI UN SIGNAL EST IDENTIQUE D'UNE MESURE À L'AUTRE ON PEUT EN SOUSTRAIRE LE BRUIT DE FOND QUI, LUI, VARIE DANS LE TEMPS

signal and noise

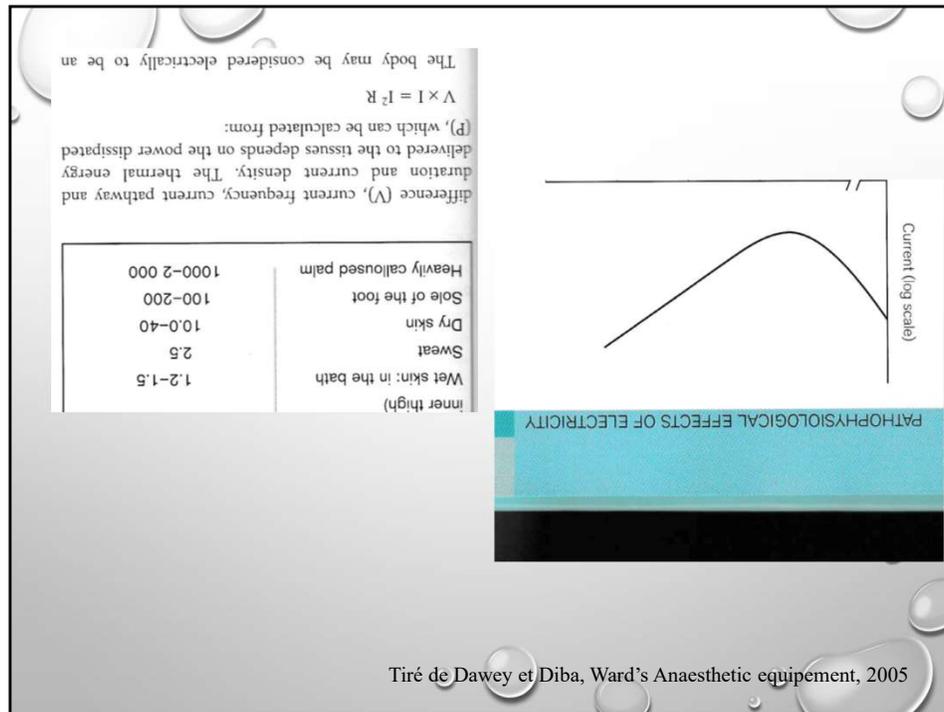
pure noise



- 15.4 Electricity
- 15.4.1 Demonstrate knowledge of the principles of electricity use in monitoring and the principles of electrical safety, including but not limited to:
 - 15.4.1.1 Describe the differences between AC and DC current
 - 15.4.1.2 Demonstrate knowledge of micro and macros shock
 - 15.4.1.3 Demonstrate knowledge of the principles behind electrical isolation in the operating room
 - 15.4.1.4 Demonstrate knowledge of passive electrical examination



LE LIM mesure la quantité de courant qui peut passer à travers une résistance connue entre un appareil vers la "terre". Une alarme se fait entendre lorsque ce courant dépasse 2 mA. Pourquoi 2 mA? Car c'est le courant qui était réputé pouvant causer une explosion en présence de gaz explosifs. Le LIM n'est plus obligatoire dans les salles d'opération depuis les années '80 soit depuis que les gaz explosifs sont interdits et que les standards pour les équipements électriques ont changé. Par contre plusieurs auteurs préconisent encore leur utilisation avec un seuil de 5 mA pour éviter les accidents. Les standard d'équipement requièrent un GFCI (ground fault circuit interrupters) par disjoncteur (plutôt que fusible) etc.



Le corps humain est considéré comme un bon conducteur (électrolytes) dans un sac de cuir (la peau étant un isolant électrique et pauvrement conductrice). Mais si la peau est humide la résistance diminue et les chocs sont plus faciles. Les effets de courants électriques dans le corps humain dépendent de l'intensité du courant, de la durée mais aussi de la fréquence..

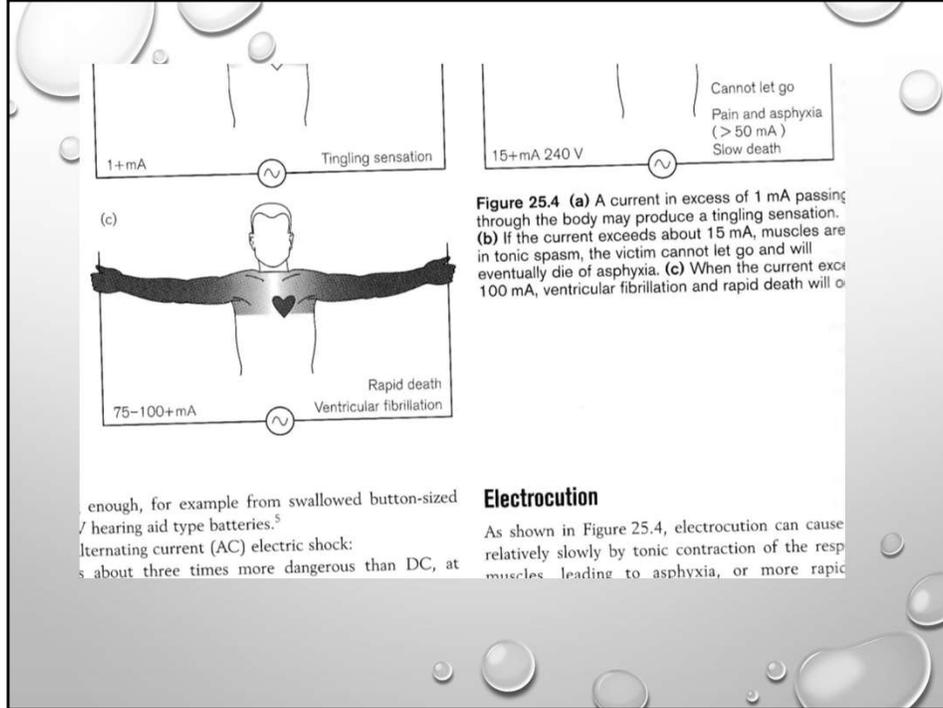
Pathophysiological effect	current mA
Tingling	1
Pain	5
Severe pain and muscle contraction	15
'Let go' threshold	30
Respiratory muscle contraction, asphyxia	50
Multifocal beats, cardiac failure	70

AC current

Table 25.2 The pathophysiological effects of 50 Hz



La pire fréquence d'excitation pour les tissus (surtout le myocarde) serait autour de 50-60 HZ soit la même que fournie par Hydro-Qc en courant alternatif. Une des raisons que le cautère n'entraîne pas d'électrocutions est que le courant est délivré à 500 000 à 2000 000 hz.



enough, for example from swallowed button-sized hearing aid type batteries.⁵

Alternating current (AC) electric shock: is about three times more dangerous than DC, at

L'effet d'un courant main-à-main (passage horizontal) est le plus susceptible de causer une FV alors qu'un passage vertical causera des dommages cardiaques musculaires.

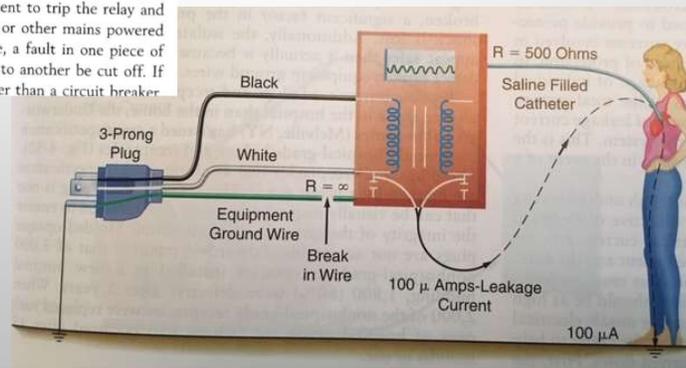
DIFFÉRENCE AC/DC

- AC
 - 3X PLUS DANGEREUX QUE DC AU MÊME AMPÉRAGE
 - PRODUIT TÉTANOS À 40-110HZ
 - INDUIT « GRIP-AND-PULL»
 - PROVOQUE ŒDÈME LOCAL DONC RÉSISTANCE
- DC
 - SPASME MUSCULAIRE SIMPLE
 - VICTIME VA S'ÉLOIGNER DE LA SOURCE
 - TROUBLE DU RYTHME CARDIAQUE
 - TRAUMA FERMÉ

Le courant direct est moins dangereux a intensité comparable que le courant alternatif.

MICROCHOC.

... advantages and disadvantages. An isolating transformer may supply all the outlets for a whole operating room or theatre suite. It works on the principle that the output from the transformer is free from earth. Should the apparatus develop a fault, the earth leakage current is sensed almost instantaneously by a relay which then trips a switch in the transformer input (Fig. 25.8). Apart from the expense, problems arise if there are several appliances in use and each of these has a small earth leakage current that is harmless in itself. The sum of all these currents may be sufficient to trip the relay and cut off the power to a monitor or other mains powered anaesthetic equipment. Likewise, a fault in one piece of apparatus may cause the power to another be cut off. If the relay operates an alarm rather than a circuit breaker



Lorsque un dispositif médical est placé à proximité du cœur (Swan, TVC) un très faible courant, de l'ordre de 100micro Ampères peut causer une fibrillation ventriculaire (50% des patients vont fibriller avec 200micro A directement sur le myocarde). C'est habituellement la charge accumulée sur le boîtier de l'appareil qui provoque ce type de choc. Un appareil non défectueux retourne à la terre 99.8 Micro A et le pt ne reçoit que 0.2.. Ces courants sont trop petits pour le LIM.

MESURES UTILISANT LA LUMIÈRE

- TOUT COMME LE SON, LA LUMIÈRE EST ABSORBÉE ET/OU RÉFLÉCHIE LORSQU'EN CONTACT AVEC DE LA MATIÈRE
 - ONDES SONORES ON BESOIN DE MATIÈRE POUR SE PROPAGER VS ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES QUI PEUVENT VOYAGER DANS LE VIDE
 - POUR LA LUMIÈRE, LA VITESSE EST CONSTANTE QUELLE QUE SOIT LA RÉFÉRENCE (EINSTEIN) VS SON

La lumière peut être décrite

Where's Physics

Daily life	Attenuation of sunlight by the atmosphere The colors of the sea The depth at which divers need a flashlight Air pollution and traffic ban
Physics involved	Electromagnetic waves and light Light absorption (Beer-Lambert law)
Clinical practice	Pulse oximetry Capnography Inhaled anesthetic analyzers The different colors of arterial and venous blood

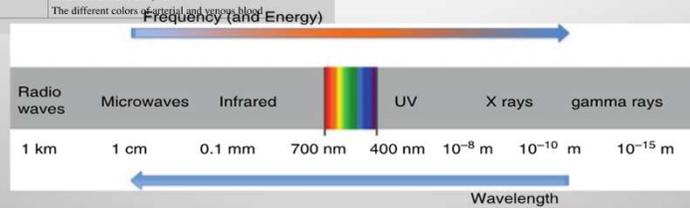
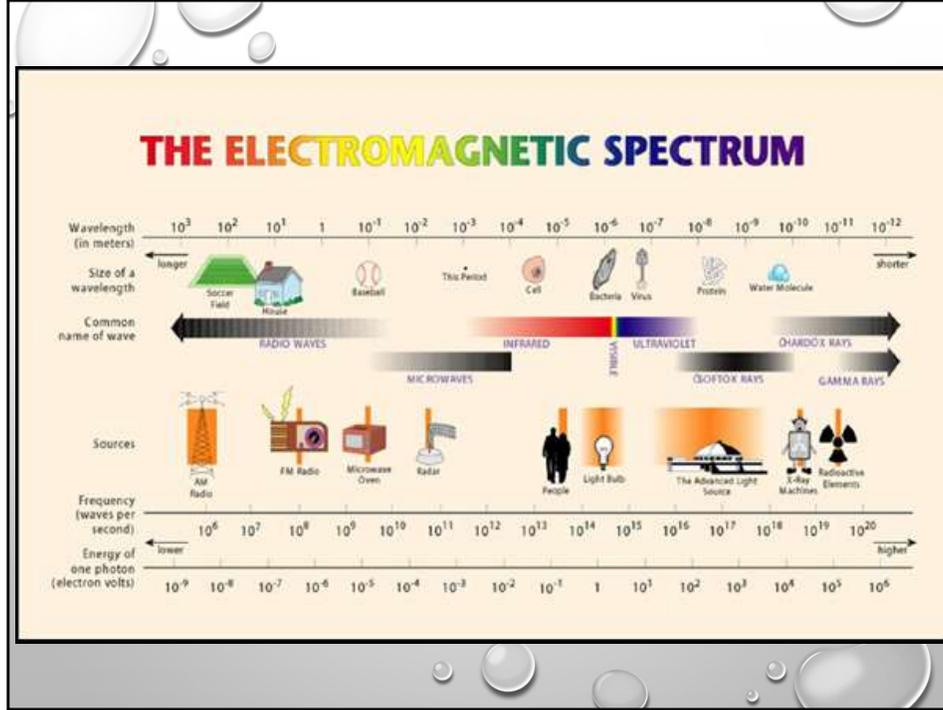


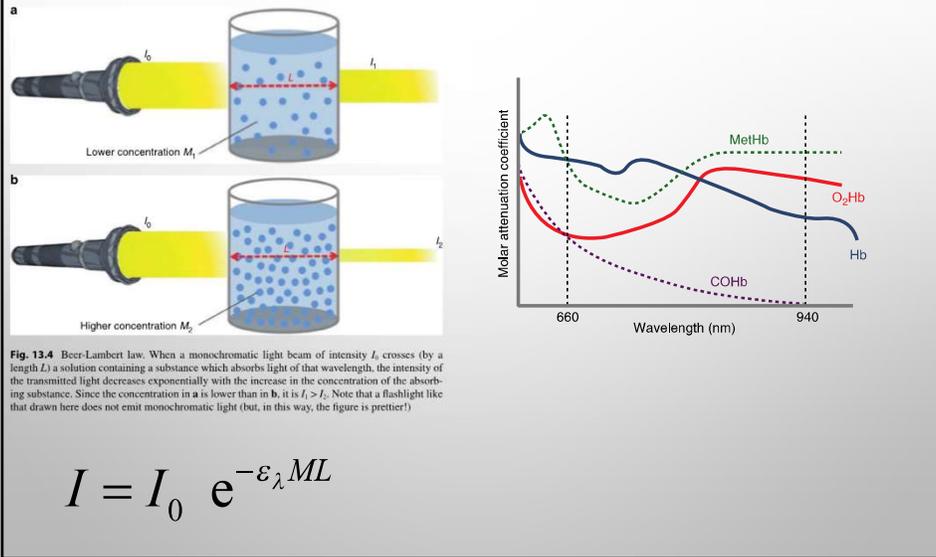
Fig. 13.3 A “qualitative” representation of the electromagnetic spectrum (the distances are not to scale). It can be seen, however, by reading the values of the wavelengths that visible light is only a very narrow part of the entire range of electromagnetic waves

La lumière visible n’occupe qu’une infime portion du spectre des ondes électromagnétiques.

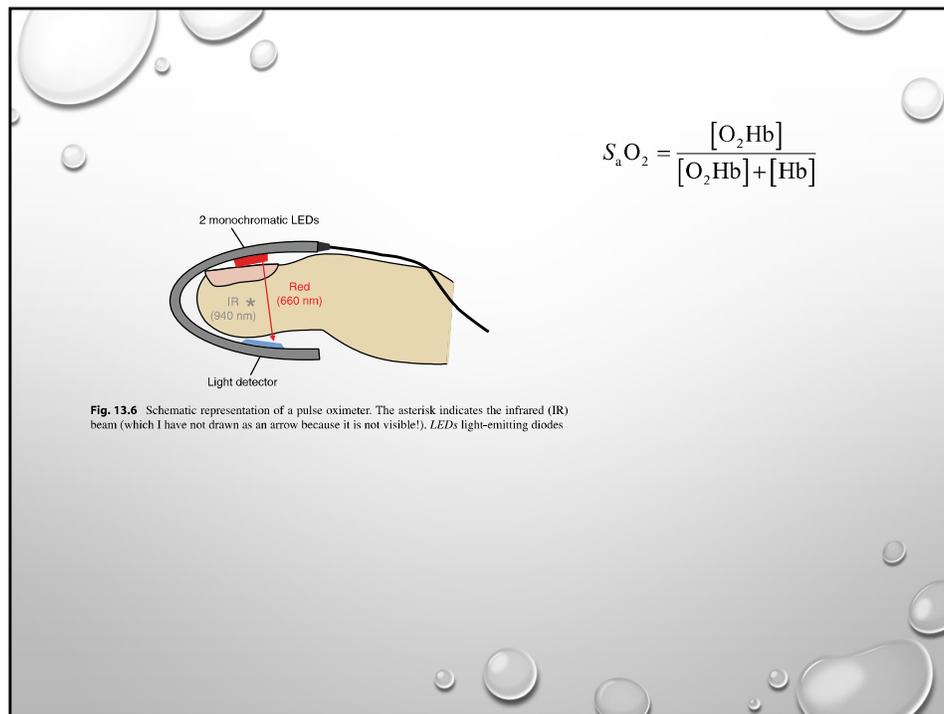


Ce spectre comporte des ondes de longueur d'ondes immenses (radio Am) à infiniment petites comme les rayons X ou Gamma

LOI DE BEER-LAMBERT



La loi de Beer-Lambert corrèle l'absorption d'une onde électromagnétique (monochromatique) à travers une substance réduisant la quantité émise. Les propriétés de la substance : concentration molaire, la longueur de l'obstacle et le coefficient d'extinction de la substance (qui varie selon la longueur d'onde). L'hémoglobine sous différentes formes absorbe la lumière différemment selon la longueur d'onde. Ainsi à 660 nm, l'absorption de la desoxyhémoglobine est plus forte que celle de l'oxyhémoglobine (notez que l'échelle est logarithmique) alors que c'est le contraire à 940 nm. Notez que la Carboxyhémoglobine se confond avec l'oxyhémoglobine à 660 nm.



Deux diodes Led émettent en alternance de la lumière rouge et infrarouge (à environ 400hz), en plus d'une pause pour déterminer le « bruit » de fond. Ces lumières seront détectées et analysées puis un algorithme basé sur des expérimentations humaines (où on compare relevé du saturomètre et gaz artériel) est utilisé pour déterminer la saturation... d'où le fait que les valeurs sous 80% ne sont pas fiables car pas de volontaires pour cela..

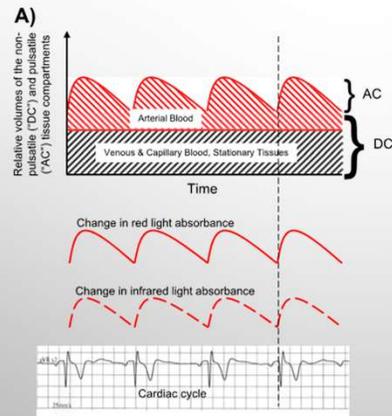
On a relevé un cas d'intoxication au monoxyde de carbone où la carboxyhémoglobine était mesurée à 70% tandis que le saturomètre indiquait 90%...

SATUROMÈTRE DE POULS

REVIEW

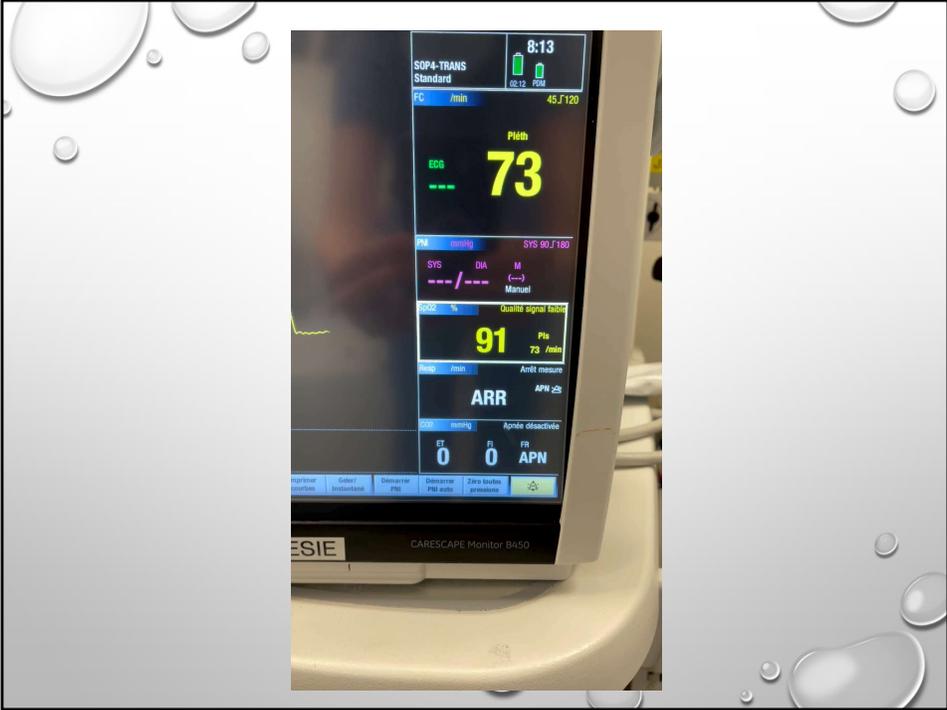
Pulse oximetry: Understanding its basic principles facilitates appreciation of its limitations

Edward D. Chan^{a,b,c,d,e}, Michael M. Chan^e, Mallory M. Chan^f



Respiratory Medicine (2013) 107, 789–799

À la base, le saturo-mètre assume que si c'est pulsatile alors c'est artériel d'où erreur en présence de cycles qui ne sont pas dus au sang artériel ou s'il y a absence de pulsation (CEC)



CONCLUSION

- LE MONITORING ACTUEL COMBINE PLUSIEURS ÉLÉMENTS SOUVENT TRÈS SOPHISTIQUÉS ET COMPLEXES RELEVANT DES HAUTES TECHNOLOGIES
- LE BUT, POUR L'ANESTHÉSISTE EST DE TENTER DE NE PAS PRENDRE CES APPAREILS POUR D'INCOMPRÉHENSIBLES BOÎTES NOIRES ET D'ÊTRE CRITIQUE FACE AUX INFORMATIONS QU'ILS NOUS DONNENT

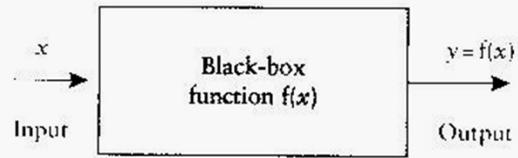


Fig. 3.1 The black-box concept.



Day Surgery Unit

is on the 4 th floor.

There is no lift. Use stairs.

If you cannot make it to 4th floor
you are not fit for day surgery and
please contact ext 446 5745