

Table des matières

REMERCIEMENTS.....	1
INTRODUCTION	2
I. PRESENTATION DE L'ETABLISSEMENT :.....	3
a) PROBLEMATIQUE :	6
b) ENJEUX :.....	7
II. PRESENTATION IRM/RESPIRATEUR.....	8
a) Qu'est ce qu'un IRM	8
b) Qu'est ce que la ventilation artificielle.....	10
III. ANALYSE DES RISQUES LIES A LA VENTILATION ARTIFICILLE EN MILIEU IRM	14
a) Risques liés à l'IRM	14
b) Risques liés à la ventilation	15
c) Risques supplémentaires liés au cumul ventilation- IRM :.....	15
IV. COMMENT CHOISIR UN VENTILATEUR EN FONCTION DES ETABLISSEMENTS	17
a) Attentes particulières des radiologues et anesthésistes.....	17
b) Contraintes techniques suite au champ magnétique de l'IRM :	18
c) présentation des ventilateurs « spécial IRM »	19
d) Coûts des ventilateurs :	24
V. CHOIX DU VENTILATEUR POUR LE CENTRE HOSPITALIER DE PERPIGNAN.....	25
a) Etude des besoins.....	25
b) Etude des contraintes suite au nouvel IRM 3 TESLA	27
c) Etude des finances de l'établissement et différents devis reçus	28
d) Propositions finales	28
e) Achat :.....	30
CONCLUSION	32
ANNEXES :.....	33
BIBLIOGRAPHIE.....	36
LISTE DES IMAGES :.....	37

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage réalisé au Centre Hospitalier de Perpignan :

Mr ROUVET directeur du centre hospitalier ainsi que,

Mr RUMEAU, Directeurs des ressources humaines qui m'ont permis d'accéder à la formation Assistant Biomédical en Ingénierie Hospitalière. Mais aussi :

Mr AFHIR, Ingénieur biomédical qui m'a accueilli au sein de son équipe six semaines avant ma formation ABIH et ensuite durant mon stage de douze semaines afin de valider au mieux ma formation ABIH.

Mr CUESTA, responsable technique du service biomédical qui m'a proposé un thème de stage très intéressant.

Tous les membres de l'équipe biomédicale pour leur accueil, leur encadrement, leurs conseils, et les réponses apportées aux interrogations que l'on peut se poser lors de notre formation dans ce service.

Mrs MAURICE, VANIER, FOUCHONNET, et BOURGOIS Ingénieurs et cadres du service électricité d'avoir pu me libérer durant les six mois de formation.

Mr FELAN, de m'avoir accepté au sein de la formation ABIH ainsi que pour ses enseignements pratiques et théoriques sur les techniques biomédicales.

Mr FARGES, pour ses cours sur l'approche qualité et l'analyse des risques en biomédical, connaissances qui m'ont été très utiles pour mon thème de stage.

Mr DONADEY pour ses cours sur la ventilation artificielle qui est l'un des éléments les plus importants du service biomédical comme j'ai pu le constater lors de mon stage.

Mme MOUTHONNET, secrétaire de la formation ABIH pour les réponses à nos questions tout au long de la formation et sa gentillesse.

Tous mes camarades de classe, sur qui j'ai pu compter tout au long de ces six mois.

Ma famille, pour son soutien dans ce projet, et leur aide précieuse tout au long des trois mois à Compiègne pour garder ma fille.

INTRODUCTION

Durant mon stage au sein du service biomédical de l'hôpital de Perpignan, j'ai réalisé une étude sur la ventilation artificielle en milieu IRM 1.5 et 3 TESLA. Pour la réalisation de mon étude, j'ai tout d'abord recensé les risques liés à la ventilation, ainsi que ceux liés à l'IRM. Pour clôturer analyse, j'ai énuméré les nombreuses contraintes de la ventilation artificielle en milieu IRM.

Dans un deuxième temps, j'ai pris contact avec les radiologues et anesthésistes du service IRM afin de connaître également les contraintes liées à l'utilisation. Durant mon stage, j'ai pu assister à la mise en service d'un nouvel IRM 3 Tesla, cela m'a permis de mieux connaître et appréhender les caractéristiques techniques d'un tel équipement.

En parallèle, j'ai listé et contacté les différents fabricants de respirateurs afin de leur demander les caractéristiques techniques ainsi qu'un devis des dispositifs médicaux proposés, compatibles en milieu IRM.

Pour conclure, j'ai effectué une étude financière et technique qui m'a permis de proposer un type de respirateur pour répondre aux besoins du centre hospitalier de Perpignan. Ce choix a ensuite été validé par un achat après délibération de tous les différents acteurs.

I. PRESENTATION DE L'ETABLISSEMENT :

L'hôpital de Perpignan est le premier établissement de santé du département des Pyrénées Orientales, situé au troisième rang régional par son volume d'activité, le Centre Hospitalier de Perpignan a pour mission d'offrir des services diagnostiques et d'assurer toute la gamme des soins aigus en médecine, chirurgie et obstétrique, ainsi que les soins de suite et de longue durée.

Le CHP compte dans ses équipes 2600 salariés ainsi que 250 médecins répartis sur 10 Pôles de santé avec un TOTAL de 1193 LITS.

- Abdomen Hématologie Oncologie
- Femme Enfant
- Anesthésie Réanimation
- Pôle Neurologie Cardiologie
- Face et Orthopédie
- Gériatrie
- Spécialités Médicales
- Métabolique
- Médico Technique
- Urgence

Quelques chiffres sur l'activité du CHP en 2018 :

- 225 851 séjours
- 1 562 naissances
- 66 263 passages aux urgences
- 208 559 consultations Avec 75% du parc des équipements médicaux renouvelé et un investissement financier de 15 millions d'euros, le nouvel hôpital offre à ses patients un plateau technique de référence.

Pôle anesthésie réanimation

Bloc opératoire Avec 17 salles :

- 4 salles pour l'activité ambulatoire et endoscopique
- 8 salles pour l'activité programmée
- 3 salles dédiées à l'urgence
- 2 salles dédiées à la radiologie interventionnelle.

La réanimation

24 boxes de réanimation adulte

12 boxes de réanimation néonatale et soins intensifs

Unités de soins intensifs cardiologiques: 8 lits au 4eme étage, service cardiologie

Unités de soins intensifs neurologiques: 8 lits au 3eme étage, service neurologie

Unités de soins intensifs néphrologiques : 8 lits au 5eme étage, service de néphrologie.

Pôle Imagerie

Radiologie Situé au RDC, le service d'imagerie médicale dispose d'équipements de dernière génération :

2 IRM de 1,5 Tesla dont une avec un large tunnel

1 IRM 3T

3 scanner 64 coupes hautement performant avec système de réduction de la dose

2 salles de coronarographie et radiologie interventionnelle vasculaire (dont un bi-plan avec 2 capteurs), situées au bloc opératoire

2 salles de radiologie à capteurs plans

2 tables de radiologie numérisées et télécommandées

3 échographes

1 mammographe numérisé

1 panoramique dentaire numérisé;

3 mobiles de radiologie.

Médecine nucléaire Scintigraphie:

2 gammas caméra hybrides (couplés à un scanner)

1 TEP-SCAN (Tomographie par Emission de Positons couplé à un scanner)

Avec ce nouveau matériel de pointe, l'hôpital s'inscrit dans une Démarche Qualité qui vise à assurer une prise en charge de qualité pour l'ensemble des patients. Pour cela, des procédures de contrôle interne et externes sont mises en œuvres, ainsi que de nombreuses évaluations des pratiques professionnelles, pour mesurer le niveau de qualité et de sécurité des prestations qui sont offertes.

La direction de l'établissement s'est engagée dans la mise en place d'une démarche d'amélioration continue de la qualité et de la sécurité des soins. Elle mobilise et implique chaque professionnel, dans les différents projets, afin de décloisonner les secteurs d'activité, et de créer un esprit commun d'appartenance à l'établissement. La direction confirme ainsi son engagement fort dans la politique qualité. Elle a l'ambition, partagée avec l'ensemble des personnels, que toutes les actions accomplies dans l'établissement, permettent à tout patient accueilli, d'être la préoccupation de tous et de chacun.

Le service biomédical contribue à cette prise en charge du patient, en assurant la maintenance des équipements médicaux, leur sécurité d'utilisation, leur disponibilité et la formation auprès des personnels soignants. Le premier service du CHP à être certifié ISO9001 a été la Médecine Nucléaire en 2008, le second est le service Biomédical en 2010 dont son champ d'application est l'activité de maintenance et de contrôle qualité des dispositifs médicaux, à savoir que le service biomédical est certifié que partiellement car dans les critères de la norme ISO9001 :2008 seule peut être exclus les exigences du chapitre 7 de la norme, dans le cas du biomédical de Perpignan le point 7.3 « conception et développement » ne rentre pas en compte. L'activité du biomédical étant une prestation de service et non une activité de fabrication et de production, le point 7.3 est donc exclus de leur certification.

Le service biomédical.

Le rôle du service biomédical est d'assurer un soutien logistique et technique aux équipes soignantes et médicales du CHP. Il doit s'assurer de la fiabilité et de la disponibilité de plus de 3000 dispositifs médicaux afin de permettre aux personnels soignants d'assurer la continuité des soins en maintenant des exigences de sécurité et de qualité. L'organisation mise en place couvre la prise en charge de la maintenance corrective et préventive de tous les dispositifs médicaux du Centre Hospitalier, les activités de gestion des dispositifs ECME et d'achat des pièces détachées. Le service biomédical dépend du service achat et de la logistique. L'équipe du biomédical est composée : D'un ingénieur, responsable du service.

- D'un responsable technique Biomédical, qui encadre les techniciens biomédicaux. Il établit les objectifs à atteindre en matière de politique d'investissement et met en place le planning des maintenances annuelles

- De 8 techniciens repartis en deux groupes d'interventions

1er groupe : s'occupant du monitoring, ECG, Echographe.

2ème groupe : s'occupant de la ventilation, , incubateur, spécialisé dans la dialyse, imagerie médicale.

- D'un agent administratif chargé de la gestion des contrats de maintenance, des litiges avec les entreprises externes ainsi que de la gestion du budget du service.

- D'un agent chargé de l'accueil et de la logistique.

L'ingénieur, le responsable biomédical ainsi que les techniciens ont tous un processus à leur charge qui est axé sur l'activité du biomédical.

L'ingénieur et le responsable : Processus pilotage et amélioration.

Technicien 1 : Processus maintenance curative.

Technicien 2 : Processus maintenance préventive.

Technicien 3 : Gestion des ECME.

Technicien 4 : (agent administratif) Achat et approvisionnement

Technicien 5 : Système d'information.

Technicien 6 : Transport des DM.

Technicien 7 : Hygiène et sécurité

a) PROBLEMATIQUE :

Vu l'évolution technologique importante des dispositifs médicaux lors des dernières décennies, le centre hospitalier de Perpignan, structure majeure des Pyrénées orientales se doit d'être toujours à la pointe de la technologie.

C'est donc pour cette raison, que le Centre Hospitalier s'est vu doté durant mon stage de l'achat d'un IRM révolutionnaire de puissance 3 Tesla.

L'achat d'un IRM par son environnement spécifique a engendré des problématiques concernant l'utilisation des respirateurs à proximité d'un tel équipement.

Sachant que la ventilation artificielle est primordiale pour de nombreux patients, celui-ci sera donc un des éléments clé pour le bon déroulement de l'examen.

Une question majeure en découle : Quel respirateur utiliser et comment choisir le meilleur pour cette salle IRM 3T pour le bien être du patient ?

b) ENJEUX :

Les enjeux seront donc d'étudier les différentes contraintes exigées par le milieu IRM et de recenser, puis comparer les différents modèles de respirateur pouvant travailler dans un tel environnement.

Cette étude permettra de faire une proposition d'achat au responsable biomedical, qui le soumettra en commission de direction afin que ce choix technologique soit validé par les différents acteurs de deux milieux complètement différents que sont l'IRM et la ventilation artificielle. Après validation du modèle retenu, il faudra commander le respirateur le mieux adapté, en prenant en compte la réglementation en vigueur de mise en concurrence concernant les achats en milieu hospitalier.

II. PRESENTATION IRM/RESPIRATEUR

a) Qu'est ce qu'un IRM

Historique de l'IRM :

L'Imagerie par Résonance Magnétique ou IRM est une technique relativement récente. En effet, celle-ci est fondée sur le principe de Résonance Magnétique Nucléaire ou RMN, c'est-à-dire sur le phénomène de couplage entre le moment magnétique du noyau et le champ magnétique externe. Ce phénomène fut découvert en 1938 par un physicien américain, Isidor Isaac Rabi.



Figure 1 : Isidor Isaac Rabi

Dès 1930, Rabi construit une première approche en commençant des recherches sur la nature des forces liant les protons dans le noyau atomique, qui aboutissent à la création de la méthode de détection faisceaux moléculaires (jet de détente de particules dont le libre parcours moyen est bien supérieur à la plus petite dimension de l'orifice à travers laquelle est réalisée la détente) par résonance magnétique.

Puis, deux physiciens américains, Félix Bloch et Edward Mills Purcell précisent la notion de fréquence de résonance. Ils reçoivent ensemble le prix Nobel de physique en 1952, pour avoir découvert le principe de Résonance Magnétique Nucléaire.

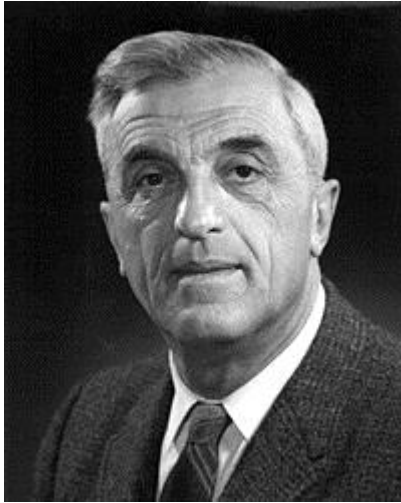


Figure 2 :Felix Bloch



Figure 3 :Edward Mills Purcell

Très vite, certains scientifiques, physiciens, chercheurs et médecins comprennent que le principe de RMN pourrait être utilisé en imagerie médicale, domaine qui est sans cesse en développement. Pourtant jusque dans les années 1970, on l'utilise principalement pour étudier la structure chimique des substances. Paul Lauterbur, chimiste américain, a eu l'idée de structurer en gradients le champ magnétique pour permettre de déterminer l'origine des ondes radio émises par les noyaux de l'objet étudié. En 1973, Lauterbur réalise pour la première fois un système, permettant de capter l'image d'une coupe virtuelle d'un objet en deux dimensions. Il la baptisera « zeugmatographie » (Ζευγμα, -ατος, en grec signifie ici « tout ce qui sert à lier ou unir »). Un autre chimiste, britannique, Peter Mansfield, est connu pour avoir montré comment les signaux radio de l'IRM peuvent être analysés mathématiquement, rendant possible la conversion de ces signaux en une image exploitable, et également pour avoir introduit en 1977 la technique d'écho-planaire, permettant la capture de nombreuses images en un temps relativement court. Lauterbur et Mansfield seront récompensés par le Prix Nobel de physiologie ou médecine en 2003.

Dans les années qui suivent, la technique évolue rapidement, notamment grâce aux progrès réalisés en informatique et en électronique. Le premier objet connu du grand public à avoir été étudié par IRM est un poivron.

En 1971, Raymond Damadian rapporte un travail sur les différences entre les réponses à la résonance magnétique entre des tissus sains et cancéreux dans le journal Science. Il pense pouvoir améliorer le diagnostic du cancer. « "The patent included the idea of using NMR to "scan" the human body to locate cancerous tissues". », soit « Le brevet a inclus l'idée d'utiliser le principe de RMN pour "parcourir" le corps humain afin de localiser les tissus cancéreux. » Les premières

images de tissus humains seront produites en 1975 par Mansfield, et en 1977 sera réalisée la première image d'un corps vivant par Raymond Damadian. Cependant, la principale innovation dans le domaine de L'IRM viendra avec la reprise par Seiji Ogawa des travaux sur le magnétisme de l'hémoglobine. En effet, le signal IRM émis par le sang oxygéné diffère du signal du sang désoxygéné. Cette propriété permet donc à ce chercheur japonais de réaliser, en 1992, les premières images du cerveau en fonctionnement : en réponse à des stimulations visuelles, il put mesurer une augmentation du débit sanguin cérébral dans les aires visuelles du lobe occipital.

Ainsi, après plusieurs années d'évolution, l'IRM est donc devenue une technique puissante du domaine de l'imagerie médicale. Depuis une vingtaine d'années, dès les années 1980-1985 aux Etats-Unis, et 1985-1990 en France, les machines à IRM ont été installées dans de nombreuses cliniques et hôpitaux.

L'IRM :

Les noyaux de certains atomes à nombre impairs de protons possèdent un spin, c'est-à-dire tournent sur leur propre axe (comme une toupie), ce qui, compte tenu de leur charge électrique, engendre un champ magnétique.

A l'état naturel, ces petits aimants ont une orientation aléatoire. Placés dans un champ magnétique, ils s'orientent dans la même direction que celui-ci. Ensuite, on soumet les noyaux à une onde de radio fréquence, de brève durée, perpendiculaire au champ initial, dont la fréquence est spécifique de l'atome étudié : les noyaux pivotent alors en absorbant de l'énergie.

A l'arrêt de l'onde radio fréquence, les noyaux reviennent à la position de repos en libérant de l'énergie sous forme d'une onde électromagnétique, qui va être captée.

Le temps que met l'énergie à se dissiper est appelé temps de relaxation : il se décompose en deux parties T1 et T2. Pour pouvoir localiser les signaux émis dans l'espace, on crée dans le champ magnétique principal une variation de champ magnétique ou gradient magnétique au moyen de bobines.

L'IRM fait appel à la résonance magnétique de l'hydrogène, abondamment représenté dans tout les tissus de l'organisme et qui permet de différencier des tissus en fonction de leur teneur en eau.

b) Qu'est ce que la ventilation artificielle

Historique

Du XVI jusqu'à la fin du XIX siècle, l'histoire ne rapporte que des tentatives de ressuscitation par ventilation au soufflet. En 1876, le Spirophore d'Eugène Woillez a été le premier ventilateur par application externe d'une variation de

pression. Le Pulmotor d'Henrich Dräger (1906) est l'ancêtre des ventilateurs barométriques et des modes à pression pré réglée. C'est avec le poumon d'acier de Drinker-Shaw (1928) que les premières ventilations mécaniques de longue durée ont été réalisées durant les épidémies de poliomyélite. Tous les réanimateurs seniors gardent en mémoire l'Engström 150 (1954), premier ventilateur moderne, électrique, qui a permis le développement de la réanimation. Dès 1959, Frumin proposa l'application d'une pression expiratoire positive réalisée grâce à une colonne d'eau. Mais, c'est Asbaugh et Petty qui firent la promotion de cette méthode appelée *continuous positive airway pressure* puis « positive end expiratory pressure » (PEEP). En 1970, Siemens équipa son « Servo 900 A » d'une valve de PEEP et offrit la possibilité de mesurer en continu les pressions aériennes et les débits gazeux. Depuis 1980, les valves proportionnelles permettent les modes en pression pré réglée remarquables par l'excellente synchronisation entre l'effort inspiratoire du malade et l'insufflation. Avec l'introduction des microprocesseurs les modes à pression pré réglée se sont multipliés mais l'aide inspiratoire reste le mode le plus utilisé. Les progrès ultérieurs ont surtout porté sur l'ergonomie des ventilateurs et la compréhension de la physiopathologie de la ventilation mécanique et de ses effets indésirables.

Un poumon d'acier est un appareil de ventilation à pression négative permettant à une personne de respirer en cas d'insuffisance de la ventilation pulmonaire.

L'utilisateur d'un poumon d'acier repose dans une chambre centrale, un tambour d'acier cylindrique. La porte qui permet à la tête et au cou du patient de rester à l'air libre est ensuite fermée, formant un compartiment scellé étanche autour du corps.



Figure 4 : poumon d'acier

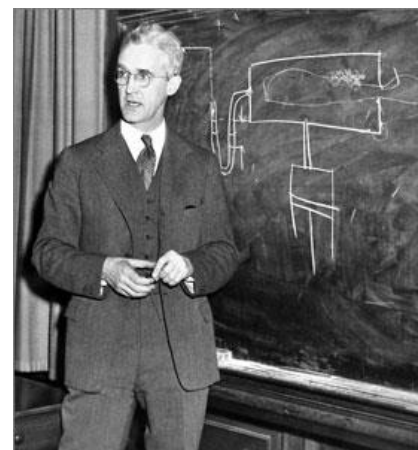


Figure 5 : Philip Drinker

Cet appareil fut inventé en 1927 par Philip Drinker (1894-1972) et Louis Agassiz Shaw (1886-1940), de la Harvard Medical School¹¹. Son emploi se répandit au

milieu du XXe siècle pour éviter la mort par asphyxie des malades de poliomyélite atteints de paralysie du diaphragme (le muscle conique délimitant la base de la cage thoracique), les rendant incapables d'assurer naturellement leur ventilation. C'est en 1954 suite à l'épidémie de polio que le physicien Carl-Gunnar Engström (1912-1987) mis au point le premier ventilateur moderne l'engstrom 150. Ce ventilateur autorisait plusieurs réglages telle la fréquence respiratoire, le débit, le monitoring mécanique de la pression et du débit ou la possibilité de pression expiratoire négative pour faciliter l'expiration.

À partir des années 70, l'évolution technologique de la ventilation artificielle offrait déjà de nouvelles possibilités: séparation du circuit patient et machine, temps inspiratoire, temps de pause, système de déclenchement à l'effort du patient, pression expiratoire positive. Par conséquent le nombre de patients ventilés a connu une forte augmentation.

Les respirateurs :

Les respirateurs font partie intégrante des services de soins. Ils permettent de délivrer une ventilation artificielle à partir d'un volume ou d'une pression contrôlés. Les effets indésirables collatéraux de la ventilation artificielle sont respectivement le barotraumatisme en cas de volume contrôlé et le volotraumatisme en cas de pression contrôlée. La ventilation peut s'effectuer selon un mode invasif ou non invasif pour traiter les patients en situation critique, le plus souvent défaillance respiratoire, hémodynamique ou neurologique aiguë. L'évolution des respirateurs a permis des meilleures performances en termes d'ergonomie, de monitoring et d'apparition de nouvelles fonctions, comme la mesure de la capacité résiduelle fonctionnelle, la mesure du travail respiratoire et la réalisation de courbes pression-volume. Ainsi, les progrès technologiques récents ont permis une adaptation au plus près de la physiopathologie du malade avec des résultats convaincants en termes de morbidité et de confort.

Les différents modes de ventilations :

Le choix d'un mode ventilatoire émane en partie de la réponse à 3 questions :

- .Les volumes apportés au malade sont-ils une priorité ?
- .Les pressions générées par l'assistance ventilatoire sont-elles une priorité ?
- .Faut-il autoriser ou préserver la ventilation spontanée du malade ?

Volume contrôlé :

En volume contrôlé, la priorité est donnée à la délivrance d'un volume courant (V_t), qui correspond à la consigne de base : c'est le paramètre à régler en première intention. Ainsi étant sûr du V_t que va recevoir le patient (puisque sa valeur est imposée), ce qui doit être surveillé de près, car elles ne sont pas maîtrisées ce sont les pressions atteintes. Ces pressions sont des résultantes; elles sont le reflet du V_t et du débit inspiratoire fixés, ainsi que de la mécanique ventilatoire du patient.

Ces pressions sont à contrôler afin d'éviter un barotraumatisme.

Utilisation surtout sur des adultes

Pression contrôlée :

La BIPAP (Biphasic intermittent positive airway pressure).

La BIPAP est à la base un mode ventilatoire de type « barométrique », c'est à dire à pression contrôlée.

En pression contrôlée (PC), la priorité est donnée à la pression patient sans dépasser certaines valeurs de pression.

Les paramètres de consigne à régler sont la pression d'insufflation (Pins représentant la pression maximum qui sera atteinte), et la pression expiratoire positive (pep).

Cette fois, c'est le volume courant qui constitue la résultante. En effet, il est le reflet du gradient de pression imposé et de la mécanique ventilatoire du patient, ce qui signifie que tout changement de cette dernière l'influencera directement. Son monitoring, puisque sa valeur peut largement varier, revêt une importance particulière.

Les volumes sont à contrôler afin d'éviter un volo-traumatisme.

Utilisation surtout en mode néonatalogie ou pédiatrique.

La ventilation assistée contrôlée (VAC)

Description.

La ventilation assistée contrôlée est une ventilation contrôlée (VC) à laquelle a été rajouté un trigger

$VC + \text{Trigger} = VAC$

Un trigger est un dispositif permettant de détecter des appels inspiratoires spontanés du patient : le malade peut ainsi déclencher en plus des cycles mécaniques de la VC, d'autres cycles, qui toutefois sont identiques en terme de volume courant, rapport I/E, débit..

Seul en résumé, la fréquence des cycles peut augmenter

Le trigger est assimilable à un seuil de déclenchement Si le patient en inspirant spontanément le franchit un cycle ventilatoire supplémentaire sera délivré. Ce seuil se règle soit en mbar (trigger en pression), soit en L/mn (trigger en débit).

Objectifs

Le maintien d'une activité spontanée au cours de la ventilation assistée est un élément positif pouvant participer à la prévention de l'éventuelle atrophie des muscles respiratoires chez les patients soumis à une ventilation mécanique. De plus, ce mode permet au patient d'augmenter sa ventilation minute par rapport à ses besoins.

En revanche, le travail développé pour déclencher des cycles supplémentaires peut être responsable d'un épuisement des muscles respiratoires, si le trigger est difficilement déclenchable. Un ventilateur offrant une VAC avec un trigger sensible, un débit

D'insufflation important supérieur au débit d'appel du patient, doit permettre une meilleure tolérance de ce mode.

Mode utilisé pour le sevrage

III. ANALYSE DES RISQUES LIES A LA VENTILATION ARTIFICIELLE EN MILIEU IRM

a) Risques liés à l'IRM

Risque de choc lié à l'aimant:

Selon leur masse, tous les objets ferromagnétiques (pinces, ciseaux, pièces de monnaie, clés, ...) placés dans un champ magnétique supérieur à 50 Gauss peuvent être projetés violemment vers l'aimant (effet missile). Ainsi, récemment un moniteur d'anesthésie d'un poids de 25 kg, pourtant compatible IRM a été projeté sur l'aimant : la force de 5 personnes a été nécessaire pour le décoller.

Les cartes électroniques, les disquettes d'ordinateur et les montres sont détériorées. Les batteries des appareils médicaux peuvent se décharger brutalement, avec arrêt inopiné, les programmations des appareils peuvent être modifiées.

Il y a donc sur chaque appareil pouvant travailler en milieu IRM une distance de sécurité à ne pas dépasser notifiée par le fabricant.

Il faut donc bien informer les manip radio, les anesthésistes ainsi que toutes les personnes pouvant travailler dans cette salle sur les distances à ne pas dépasser entre les appareils mobiles et l'aimant de l'IRM.

Risques liés à l'examen :

Toute pièce de métal magnétique, placée sur ou à l'intérieur du patient, va être soumise au champ magnétique. Celui-ci est maximum lorsque le patient est placé dans l'appareil.

Les pacemakers, défibrillateurs implantables peuvent être arrêtés ou déprogrammés.

De ce fait, le port d'un pacemaker ou d'un défibrillateur implantable est une contre-indication à l'IRM.

Les implants chirurgicaux peuvent bouger s'ils sont ferromagnétiques et placés dans une structure molle, sans réaction fibreuse de même que les corps étrangers.

Les implants chirurgicaux actuels à base de nickel, de titane ou de platine ne sont pas magnétiques. Les implants en acier inoxydable peuvent être légèrement magnétiques : l'examen IRM est possible 6 à 8 semaines après l'implantation du matériel, délai au cours duquel celui-ci est fixé à la paroi vasculaire par la prolifération tissulaire. Les effets biologiques des champs magnétiques inférieurs à 3T sont considérés comme nuls. Cependant certains auteurs recommandent d'éviter de pratiquer une IRM lors du premier trimestre de la grossesse.

b) Risques liés à la ventilation

Risques liés au choix du respirateur :

Pour le patient ayant besoin d'une ventilation artificielle lors de son séjour d'hospitalisation, le choix du ventilateur est très important. Effectivement en fonction des pathologies du patient certains modes ventilatoires correspondent à un type de ventilateur. Tous les modes ne sont pas disponibles sur tous les types de ventilateur.

Un respirateur mal choisi aurait donc des conséquences sur la santé et le sevrage de la ventilation du patient.

Le choix du respirateur est aussi très important en fonction du milieu dans lequel il est utilisé. Par exemple un respirateur de transport doit être petit et simple d'utilisation tout en étant complet pour tout type de patient, un respirateur spécialisé pour l'environnement IRM doit être magnétique afin de ne pas être perturbé par le champ électromagnétique de l'aimant.

c) Risques supplémentaires liés au cumul ventilation- IRM :

En plus des risques liés à chaque appareil bien indépendants, il y a des risques qui viennent se rajouter suite à l'utilisation simultanée des deux appareils :

Risque de projection du respirateur sur l'IRM.

Risque du mauvais fonctionnement du respirateur en fonction de la distance

Risque d'une mauvaise ventilation suite au mode ventilatoire disponible avec le nouveau respirateur acheté à cet effet.

Exemples d'accidents qui se produisent quand le matériel n'est pas adapté, ou est en dehors de la zone de sécurité

Lit non adapté au milieu IRM



Image 6 : Accident lit en IRM

Conséquence d'un fauteuil roulant non prévu à l'ambiance IRM :



Image 7 : Accident fauteuil en IRM

IV. COMMENT CHOISIR UN VENTILATEUR EN FONCTION DES ETABLISSEMENTS

a) Attentes particulières des radiologues et anesthésistes

Les radiologues qui travaillent sur l'IRM sont régulièrement assistés d'anesthésistes pour le bon déroulement de l'examen afin que le patient bouge le moins possible.

L'environnement magnétique a donc des spécificités propres qui doivent être connues de l'anesthésiste avant de s'y engager. Les enfants en bas âge constituent la majorité des cas de recours à l'anesthésie pour IRM. Les patients de réanimation, intubés et ventilés, ont de nombreuses indications d'IRM.

Enfin, certains adultes claustrophobes nécessitent la présence d'un anesthésiste. Le plus souvent, une information précise sur le déroulement de l'examen permet de rassurer le patient. L'examen IRM nécessite une immobilité absolue pendant l'acquisition de la séquence qui dure entre 2 et 10 minutes. Tout mouvement pendant cette période impose la répétition complète de l'acquisition. Le nombre de séquences est variable, l'examen dure entre 30 et 60 minutes.

b) Contraintes techniques suite au champ magnétique de l'IRM :

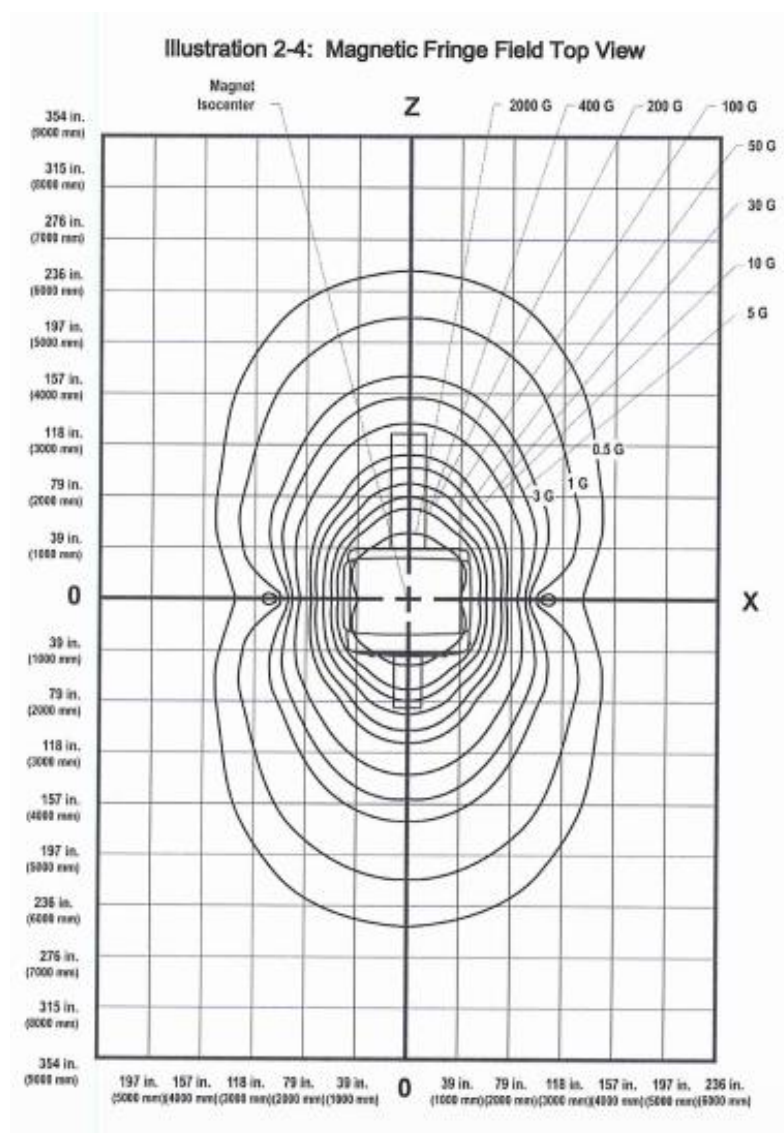


Figure 8 : champ magnétique IRM 1.5T

Lorsque le patient est sous ventilation artificielle, le respirateur doit être utilisable dans le champ magnétique, positionné dans la zone des 50 Gauss.

Les tuyaux doivent être rallongés et à faible compliance, ce qui rend indispensable le monitoring du CO₂ expiré, notamment chez l'enfant.

Il faut savoir que plus les tuyaux seront longs plus la compliance sera élevée et la ventilation sera moins efficace. L'appareil devra compenser cette longueur inappropriée.

Les vaporisateurs contenant des parties magnétiques peuvent être déréglés mais plusieurs modèles sont utilisables.

Les pompes à seringue électrique peuvent être positionnées à 4 mètres de l'aimant, moyennant un allongement des connexions.

c) **présentation des ventilateurs « spécial IRM »**

Tous les fabricants de ventilateurs ne se sont pas spécialisés pour la ventilation en milieu IRM.

Suite à mon étude j'ai pu trouver seulement cinq fabricants proposant un respirateur pouvant garder un fonctionnement normal en milieu IRM :

Drager :



Image 9 : Fabius de chez drager

Avantages :

Ventilateur très complet

Multi-fonctionnalités possibles :

Anesthésie

Néonatalogie

Tous les modes ventilatoires sont disponibles :

Pression

Volume

Aide Inspiratoire

Ventilation Assistée Contrôlée

...

Valeur de champ magnétique à ne pas dépasser:400 GAUSS (valeur de sécurité pour un fonctionnement optimal donné par le fabricant)

Sécurité supplémentaire : limite de zone de bon fonctionnement avec un détecteur de gauss même l'appareil hors tension (batterie).

Inconvénients :

Ce n'est pas un ventilateur de transport

Besoin de débrancher la ventilation du patient deux fois

Prix assez élevé pour les petits établissements de santé

GE :



Image 10 : aestiva MRI

Avantages :

Ventilateur très complet multiples fonctionnalités possibles

Anesthésie

Néonatalogie

Tous les modes ventilatoires sont disponibles

Pression

Volume

Aide Inspiratoire

Ventilation Assistée Contrôlée

...

Valeur de champ magnétique à ne pas dépasser : 300 GAUSS

Sécurité supplémentaire : limite de zone de bon fonctionnement avec un détecteur de gauss.

Inconvénients :

Ce n'est pas un ventilateur de transport

Besoin de débrancher la ventilation du patient deux fois

Prix assez élevé pour les petits établissements de santé

AIR LIQUIDE :



Image 11 :paraPAC plus 310

Avantages :

Simple d'utilisation : un seul mode de fonctionnement :

Volume

Pas de changement ventilateur entre le transport et l'examen IRM

Prix modérée en comparaison avec d'autres fabricants

Valeur de champ magnétique ne pas dépasser :430 GAUSS

Possibilité d'équiper les équipes d'interventions d'urgences avec cet appareil pour un examen IRM immédiat.

Inconvénients :

Ne convient pas aux patients de réa ou patients en sevrage

Ne convient pas aux patients ayant besoin d'anesthésie

Pas spécialement conçu pour les enfants de néonatalogie

HAMILTON MEDICAL :



Image 12 : HAMILTON MEDICAL MR1

Avantages :

Ventilateur très complet toutes les fonctionnalités possibles pour tout type de patient

Réanimation

Néonatalogie

Tous les modes ventilatoires sont disponibles

Pression

Volume

Aide Inspiratoire

Ventilation Assistée Contrôlée

...

Valeur de champ magnétique à ne pas dépasser : 50 GAUSS

Sécurité supplémentaire : limite de zone de bon fonctionnement avec un détecteur de gauss

Inconvénients :

Ce n'est pas un ventilateur de transport ni d'anesthésie
Besoin de débrancher la ventilation du patient deux fois
Prix assez élevé pour les petits établissements de santé
Il ne fait pas d'anesthésie, et est trop volumineux pour faire du transport.
Il ne peut vraiment servir que pour un patient qui est déjà en réanimation et qui doit passer un examen IRM sans anesthésie.

MAQUET :



Image 13 : SERVO i

Avantages :

Ventilateur très complet toutes les fonctionnalités possibles pour tout type de patient

Réanimation

Néonatalogie

Tous les modes ventilatoires sont disponibles

Pression

Volume

Aide Inspiratoire

Ventilation Assistée Contrôlée

Valeur de champ magnétique à ne pas dépasser : 300 GAUSS

Sécurité supplémentaire : limite de zone de bon fonctionnement avec un détecteur de gauss

Inconvénients :

Ce n'est pas un ventilateur de transport ni d'anesthésie

Besoin de débrancher la ventilation du patient deux fois

Prix assez élevé pour les petits établissements de santé

Il ne fait pas d'anesthésie et est trop gros pour faire du transport. il ne

peut servir vraiment qu'aux patients qui sont déjà en réanimation et qui

doivent passer un examen IRM sans anesthésie.

TABLEAU RECAPITULATIF :

MARQUE	Spécial IRM	Ventilateur Anesthésie	Ventilateur Réanimation	Ventilateur transport	Néonate	Adulte
Aestiva de GE	OUI	OUI	NON	NON	OUI	OUI
Fabius de DRAGER	OUI	OUI	NON	NON	OUI	OUI
Parapac 310 de AIR LIQUIDE	OUI	NON	NON	OUI	NON	OUI
Mr1 d'HAMILTON MEDICAL	OUI	NON	OUI	OUI	OUI	OUI
Servo i de MAQUET	OUI	NON	OUI	NON	OUI	OUI

d) Coûts des ventilateurs :

Suite à mes recherches, j'ai demandé un devis aux cinq fabricants proposant des respirateurs compatibles IRM, afin de connaître leur prix de base sans options pour mon étude financière.

L' Aestiva/5 IRM de chez GE a un coût de 31900€

Le FABIUS de chez Drager a un coût de 38000€

Le parapac plus 310 de chez Air liquide a un coût de 7000€

L' HAMILTON-MR1 de chez HAMILTON MEDICAL a un coût de 25000€

Le SERVOi de chez MAQUET qui a un coût de 23500€

V. CHOIX DU VENTILATEUR POUR LE CENTRE HOSPITALIER DE PERPIGNAN

a) Etude des besoins

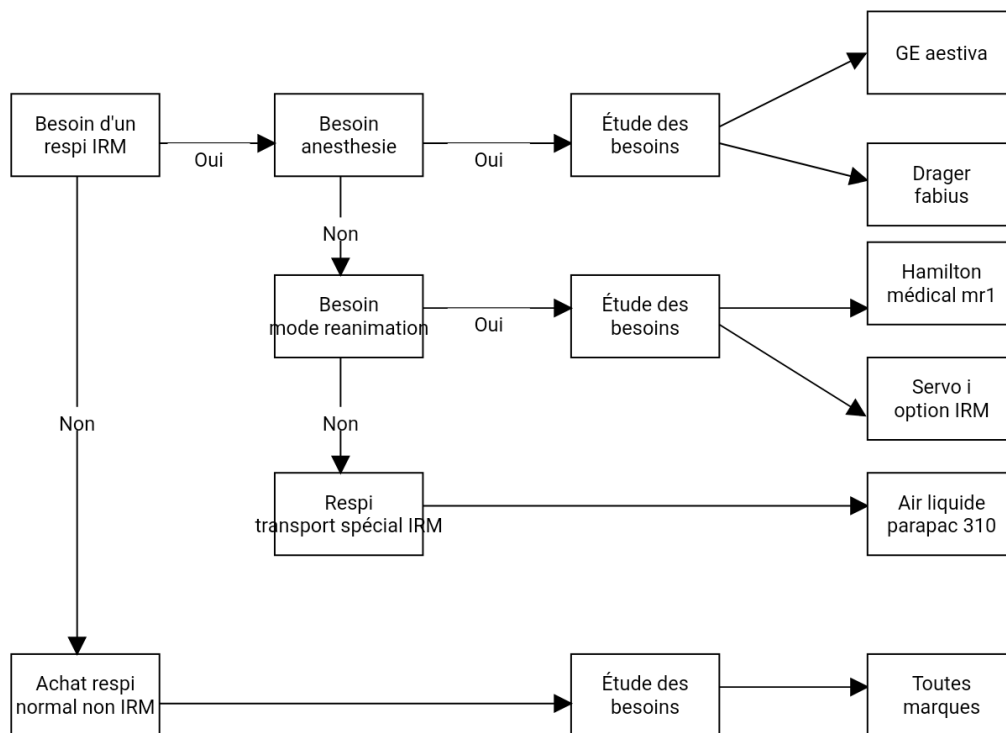


Figure 14 : logigramme des besoins d'un respi

Pour effectuer l'analyse des besoins des radiologues et des anesthésistes pour pratiquer une ventilation artificielle en milieu IRM, j'ai réalisé un questionnaire (voir annexes) pour évaluer leurs attentes. Ces dernières seront les principales

contraintes à respecter lors de notre choix final de ventilateur afin que l'examen d'IRM se passe le mieux possible, sans incidences sur le bien être du patient et sur la qualité du diagnostic.

Suite à ce questionnaire, j'ai pu en déduire qu'il y avait 3 cas de figures sur les profils patients:

- Les patients en soins intensifs, auront besoin d'un ventilateur de réanimation avec tous les différents modes ventilatoires en fonctions des différentes pathologies
- Les patients arrivants des urgences, qui eux, dans un premier temps auront besoin de rester sur le même ventilateur de transport, petit avec les modes ventilatoire de base sur lequel ils auront été branchés lors de l'arrivée du SAMU sur le lieu de l'accident. Ils resteront branchés sur ce même appareil lors de l'examen d'IRM. Ces patients là en principe n'ont pas besoin de ventilateur avec des gaz anesthésiants.
- Les patients ayant besoin d'une anesthésie, comme les enfants qui bougent beaucoup et perturbent le bon déroulement de l'examen ou même les personnes claustrophobes qui elles aussi paniquent et refusent de rentrer dans le tunnel.

En conclusion, l'idéal serait d'avoir impérativement un ventilateur d'anesthésie dans la salle IRM pour tout ce qui concerne les patients agités ou ayant besoin d'une anesthésie.

Pour une meilleure qualité des soins, il serait non négligeable, d'équiper tous les véhicules du SAMU de ventilateurs de transports adaptés à l'environnement IRM, afin que l'examen puisse se faire dès l'arrivée du patient sans interruption de la ventilation artificielle.

b) Etude des contraintes suite au nouvel IRM 3 TESLA

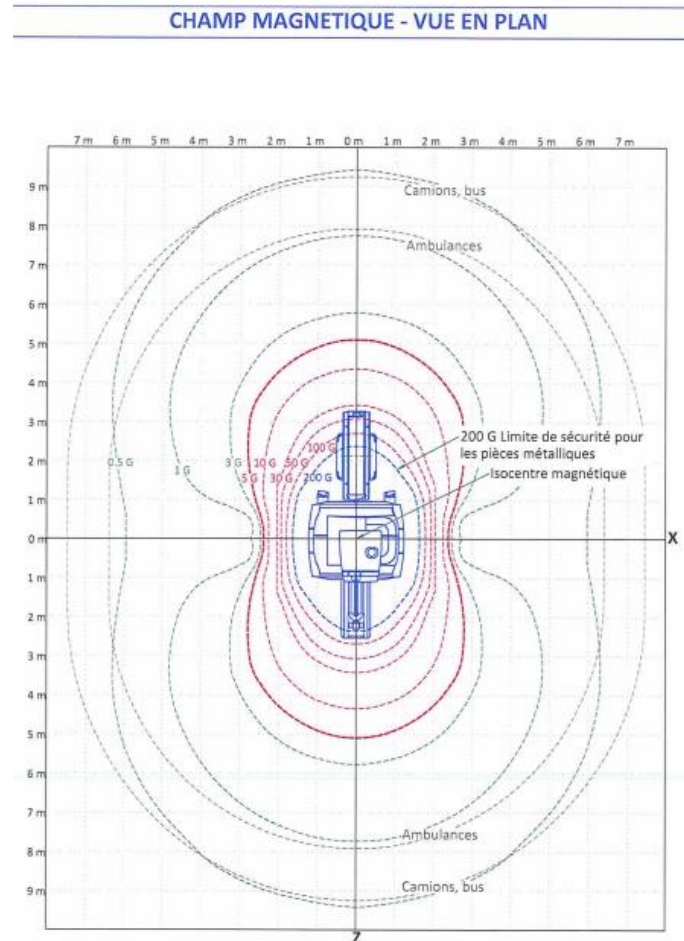


Figure 15 : zone de sécurité IRM 3T

L'IRM 3 T suite à son fort champ magnétique, est performant sur les explorations neurologiques. Il est donc indispensable que le patient ne bouge absolument pas. Il faudra pour le bon déroulement de l'examen, anesthésier quasiment tous les patients.

Grace au schémaprécédent,j'ai pu évaluer qu'elles seraient les distances de sécurité des différents ventilateurs compatibles en milieu IRM pour qu'ils puissent fonctionner en toutesécurité et ne soient pas perturber par le champ électromagnétique de l'aimant.

On peut tout de même constater que les lignes de champs sur un 3T sont quasiment identique à un 1.5T.

Ce phénomène de ressemblance des deux schémas est dû aux progrès technologiques et au blindage de plus en plus efficace qui arrive à limiter le champ magnétique de l'aimant à se propager autour de l'aimant. Par exemple la limite des 200 gauss qui est de 1.5 mètre du centre de l'IRM 3T et sensiblement la même que celle de l'IRM 1.5T.

c) Etude des finances de l'établissement et différents devis reçus

Suite aux différents devis reçus j'ai constaté que les prix des respirateurs étaient tous très différents les uns des autres. En effet en fonction de leur performance, leurs prix sont très variables. Après avoir eu un entretien avec Mr CUESTA, responsable du service biomédical, j'ai pu constater que le côté financier a son importance lui aussi en plus des besoins des radiologues et au bien être du patient pour l'achat et le choix du nouveau respirateur qui sera spécialement utilisé au niveau de l'IRM 3TESLA.

d) Propositions finales

Pour finaliser cette étude, j'ai donc fait une proposition qui répond à mon thème de stage, qui pourrait être mise en place dès l'achat du matériel.

J'ai fait ensuite en variante une seconde proposition pour une meilleure prise en charge patient, où là la mise en place se fera petit à petit.

Première proposition : après avoir étudié les besoins des anesthésistes et radiologues, il est impératif d'avoir en milieu IRM un ventilateur d'anesthésie. Mon choix a dû se faire donc entre l'Aestiva de chez GE et le Fabius de chez DRAGER.

Ces deux ventilateurs ont les mêmes modes ventilatoires, peuvent faire de la ventilation basique comme de la ventilation d'anesthésie.

Ils ont une distance de fonctionnement par rapport au centre de l'IRM quasiment égale.

Ces deux ventilateurs étant quasi identiques, mon choix final va donc se baser sur des retours d'expérience d'utilisation, mais aussi sur l'évaluation des fournisseurs. La salle IRM 1.5 TESLA est déjà équipée d'un ventilateur GE.

Les anesthésistes connaissent donc déjà son fonctionnement.

Au niveau du service bio médical, les techniciens ont déjà des pièces détachées et des kits de maintenance en stock, ce qui faciliterait et raccourcirait les délais d'interventions de panne ou de maintenance annuelle.

Maintenant vis-à-vis des fabricants, les techniciens ne voient aucun point négatif au sujet du SAV des deux fabricants.

Le ventilateur de chez GE aurait donc une prise en main immédiate vis-à-vis des anesthésistes et des techniciens biomédicaux, ce qui n'est pas négligeable.

J'ai donc proposé comme ventilateur spécial IRM ,pour équiper la salle de l'IRM 3 TESLA, le ventilateur AESTIVA de marque GE comme celui qui équipe actuellement la salle 1.5T.



Image 16: AESTIVA

Seconde proposition :

Durant mon étude, j'ai pu m'apercevoir que le prix des ventilateurs basiques de transport spécial IRM était presque identique aux ventilateurs de transport qui ne peuvent pas fonctionner en milieu IRM.

Ma proposition est donc de remplacer , au fur à mesure des réformes du matériel de ventilation prévu aux équipes d'urgences et transports, par des ventilateurs de transport spécialement conçus pour pouvoir fonctionner en milieu IRM.

Cela permettra une meilleure ventilation patient. En effet un patient ventilé n'ayant pas besoin d'anesthésie pourrait dès l'arrivée du SAMU sur l'établissement effectuer un IRM, sans avoir besoin de changer de respirateur et créer, sur un court instant, une pause ventilatoire.

Mon choix va donc se faire entre les appareils de chez AIR LIQUIDE, HAMILTON MEDICAL et de chez MAQUET.

Ces appareils ont des prix très différents. L'appareil de chez air liquide est vraiment fait pour l'urgence et le transport basique, pas de ventilation longue durée avec, contrairement à ceux de chez HAMILTON MEDICAL ou MAQUET.

Ces derniers sont des ventilateurs de transport mais peuvent aussi faire de la ventilation longue durée comme on peut trouver en réanimation, ils sont donc beaucoup plus complets en mode ventilatoire.

Pour ma seconde proposition j'ai donc proposé le respirateur de chez AIR LIQUIDE au prix de 7000€ HT qui conviendrait parfaitement aux besoins des équipes du SAMU ainsi qu'aux patients ayant besoin d'un IRM sans anesthésie.



Image 17 : paraPAC plus 310

En conclusion, mon choix se porte sur l'achat d'un seul ventilateur d'anesthésie spécial IRM de chez GE.

Je recommande aussi l'achat de plusieurs ventilateurs de transport spécial IRM de marque AIR LIQUIDE. Ces acquisitions se feront au fur à mesure du temps et des réformes afin de remplacer les différents ventilateurs non adaptés à l'ambiance IRM.

e) Achat :

Si j'ai pu réaliser cette étude dans les délais de mon stage c'est parce que le centre hospitalier de perpignan (établissement public), qui m'a accueilli, fait régulièrement appel aux centrales d'achats comme l'UGAP.

Qu'est-ce que l'UGAP ?

Il s'agit de l'Union des Groupements d'Achats Publics. C'est une centrale d'achat au sens de l'article 2 du code des marchés publics. Centrale nationale, placée sous la double tutelle du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie et du ministère de l'éducation nationale.

Ces centrales d'achats sont soumises aux obligations en matière de publicité et de mise en concurrence.

L'acheteur public (l'hôpital de Perpignan en ce qui me concerne) est donc dispensé de telles procédures quel que soit le montant de son achat. La réglementation relative aux marchés publics est respectée, la couverture juridique est garantie.

Pour mon étude, cela a été un gain de temps précieux.

CONCLUSION

La ventilation artificielle en milieu IRM est une partie des soins indispensable pour de nombreux patients..

Ce projet m'a donc permis d'analyser les risques liés à l'utilisation d'un respirateur en milieu IRM.

Il est donc très important de bien choisir son matériel en fonction des caractéristiques techniques de l'IRM (puissance en TESLA...) des attentes des radiologues mais malheureusement aussi en fonction des moyens financiers de l'établissement.

Un mauvais choix ou un appareil non adapté à ce milieu-là peut avoir des conséquences irréversibles sur la bonne prise en charge des patients.

Il est donc indispensable de bien connaître les besoins des utilisateurs et de bien se renseigner sur les différentes caractéristiques de l'IRM et du respirateur avant de lancer le premier examen.

ANNEXES :

QUESTIONNAIRE :

Questionnaire pour les radiologues :

- Quelle est la fréquence d'utilisation d'un respirateur dans la salle IRM ?
- Utilisez-vous le principe d'anesthésie à chaque utilisation du respirateur ?
- Les anesthésistes sont-ils disponibles au moindre besoin en urgences ?
- Le personnel est-il formé sur la distance IRM- respirateur à ne pas dépasser ?

Questions pour les médecins :

- Un respirateur de transport spécial IRM permettrait-il un plus pour la qualité des soins du patient et la rapidité d'intervention des manips radio ?

LIMITES CHAMP MAGNETIQUE

Limites de Gauss (mT)	Equipement
0,5 Gauss (0,05mT)	Appareil de sonographie
1 Gauss (0,1mT)	Appareil de tomographie par émission de positons (TEP), accélérateur linéaire de particules, Crdiotron, radiothérapie d'usage, ostéodensitométrie, écran vidéo (bêta), scanner, échographie, fluorisateur, microscope électronique, sécheresse de rayons X numériques
3 Gauss (0,3mT)	Les transformateurs de courant, transformateurs de distribution électrique principaux
5 Gauss (0,5mT)	Simulateurs cardiaques, neurostimulateurs, stimulateurs de stimulation
10 Gauss (1mT)	Support informatique magnétique, imprimantes, processeur de film, tubes à rayons X, grille électroscopique, équipements de biométrie, zone de réparation des appareils, équipement de production d'hydrogène, équipement de climatisation, équipement mécanique lourd, câbles de cuivre, moteurs et bobinages, rebouvoirs de stockage de carburant, moteurs de palais de 5 chevaux, standards téléphoniques, réfrigérateurs, magnétozones
50 Gauss (5mT)	Pompe de dilution de milieu, pannes LCD, télévision
Pas de limite	Déflecteur numérique

Le client doit barrer au chef de projet de CE les éléments dépassant les limites aux fréquences mises en oeuvre au-dessus de l'aimant, pour validation par le Bureau d'étude de CE.

**LIMITES DE MASSE METALLIQUE PAR RAPPORT A L'ISOCENTRE DE L'AIMANT
(ZONE SOUS L'AIMANT 3000x3000)**

Limite de masse métallique (kg/m ³)	Distance par rapport à l'isocentre de l'aimant (mm)	Distance par rapport à la surface d'appui de l'aimant (mm)
0	0 - 1143	0 - 76
9,8	1143 - 2194	76 - 127
14,7	2194 - 3221	127 - 254
39,2	3221 - 3397	254 - 330
98,0	3397*	330*

Les illustrations suivantes montrent les limites de champ de l'IRM statique (isogauss). La densité du flux magnétique mesure émise de tout figurant sur ce champ est en fonction de la position de l'aimant et des champs actuels, à compter le champ magnétique statique. Ces informations doivent être utilisées afin d'évaluer l'impact des équipements sur et les matériaux magnétiques environnants. Les informations doivent être utilisées afin d'évaluer les zones d'installation de l'aimant. Le Site doit être évalué et les équipements doivent être positionnés conformément à la zone d'installation de l'aimant. Le Site doit être évalué et les équipements doivent être positionnés conformément à la zone d'installation de l'aimant. Le Site doit être évalué et les équipements doivent être positionnés conformément à la zone d'installation de l'aimant.

CHAMP MAGNETIQUE - VUE EN PLAN

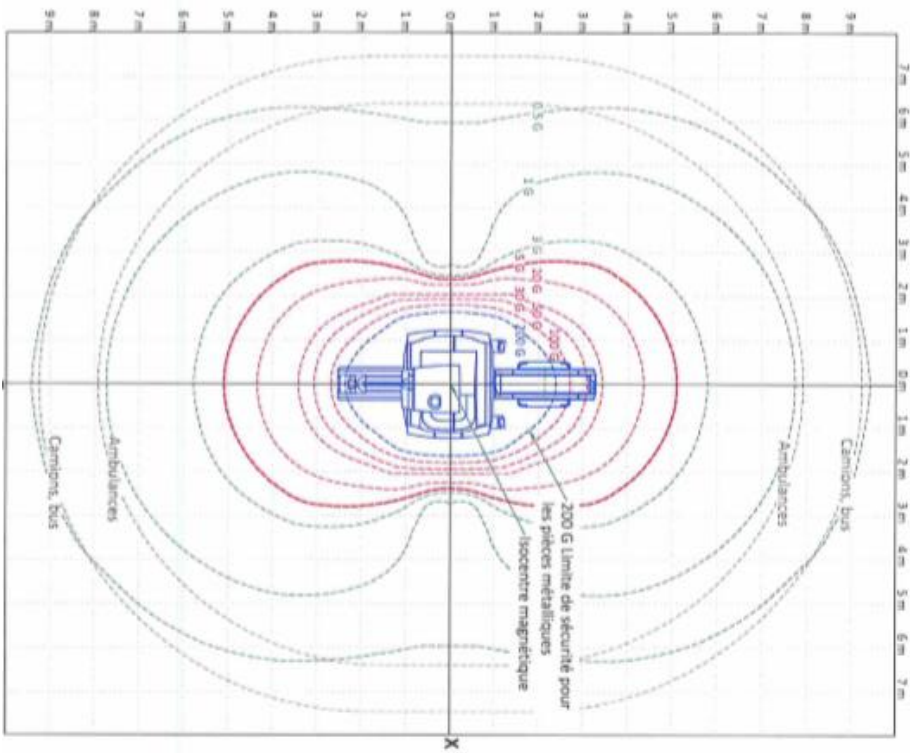
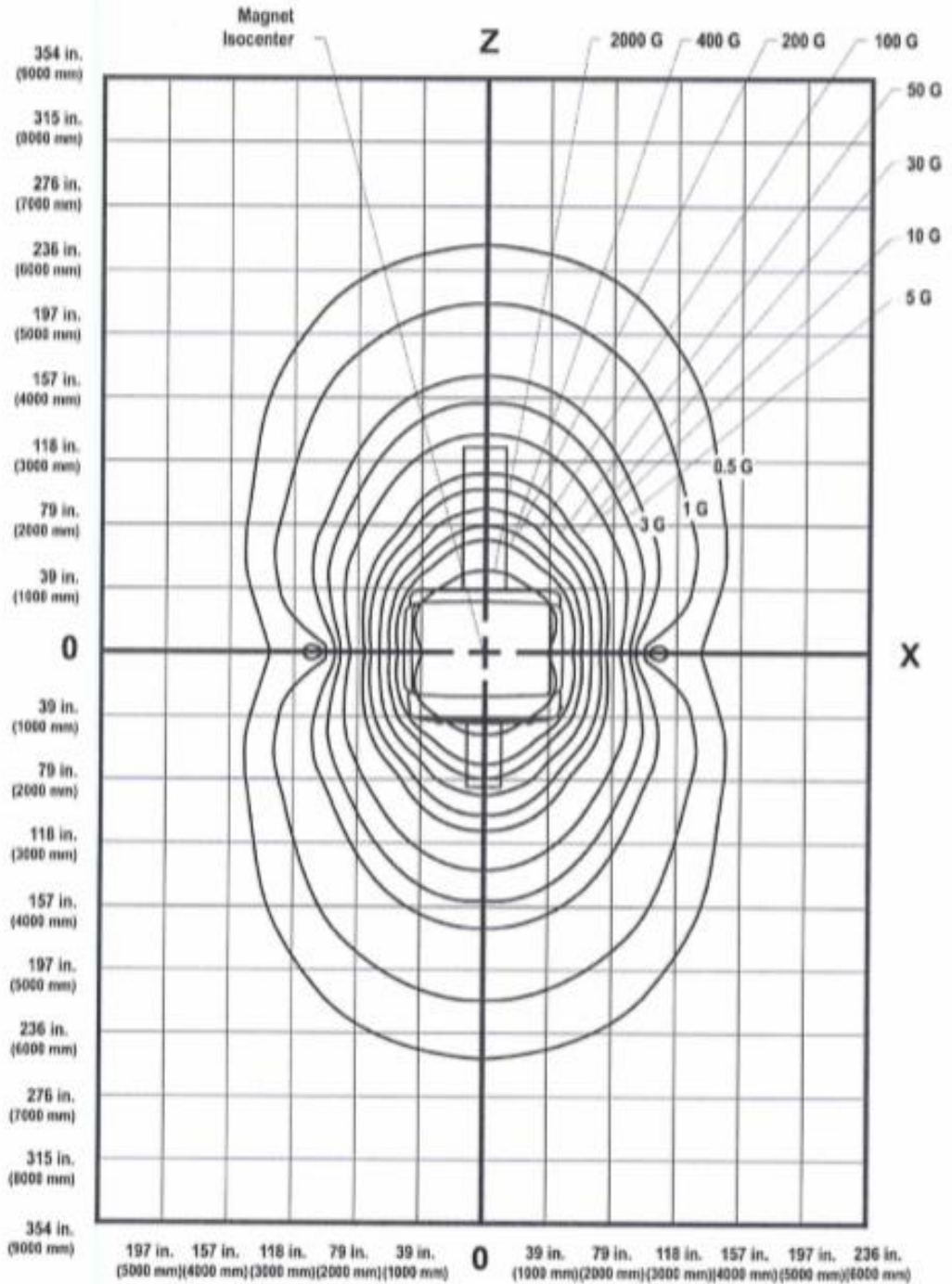


Illustration 2-4: Magnetic Fringe Field Top View



BIBLIOGRAPHIE

Historiqueirm : <http://tpeirm2010.e-monsite.com/pages/mes-pages/1-historique-de-l-imagerie-par-resonance-magnetique.html>

Air liquide : <https://www.device.airliquidehealthcare.com/fr/parapac>

dragerfabius : https://www.draeger.com/fr_fr/Hospital/Products/Anaesthesia-Workstations/Anaesthesia-Machines/Fabius-MRI

ge : <https://www.ge.com/fr>

Maquet : <https://www.maquet.com/fr/products/servo-i/>

Accident de lit : <http://avcoiseouest.over-blog.com/2016/01/l-irm-cerebrale.html>

Isidor Isaac Rabi : <https://www.thefamouspeople.com/profiles/isidor-isaac-rabi-7595.php>

felixbloch : https://fr.wikipedia.org/wiki/F%C3%A9lix_Bloch

Dr. Edward Mills Purcell : <http://www.mediatheque.lindau-nobel.org/laureates/purcell>

Poumon d'acier : https://fr.wikipedia.org/wiki/Poumon_d%27acier

philip-drinker : <http://www.polioplace.org/people/philip-drinker-phd>

aestiva : <https://www.anandic.com/fr/produits---solutions/ventilation-d-anesthesie/ventilation-irm>

hamilton medical : <https://www.hamilton-medical.com/fr/Products/Mechanical-ventilators/HAMILTON-MR1.html>

LISTE DES IMAGES :

Image 1: Isidor Isaac Rabi

Image 2:Felix Bloch

Image 3:Edward Mills Purcell

Image 4: Poumon d'acier

Image 5: Philip Drinker

Image 6:Accident lit en IRM

Image 7: Accident fauteuil en IRM

Image 8:zone de sécurité IRM 1.5T

Image 9:Fabius de chez drager

Image 10: aestiva MRI

Image 11:paraPAC plus 310

Image 12:HAMILTON MEDICAL MR1

Image 13: SERVO i

Image 14: logigramme des besoins d'un respi

Image 15: zone de sécurité IRM 3T

Image 16: AESTIVA

Image 17: paraPAC plus 310

RESUME

Ce projet a pour but de faire une proposition de choix de ventilateur artificiel suite à l'acquisition du nouvel IRM 3T au sein du centre hospitalier de perpignan.

Ce choix prendra en compte bien sur les contraintes techniques du champ magnétique de l'IRM, les besoins des anesthésistes et radiologues et connaître les avis des techniciens biomédicaux.

Il faudra aussi comparer les différentes caractéristiques techniques des ventilateurs compatibles IRM et connaître leur cout pour le côté financier de l'établissement.

Ma proposition finale sera donc étudiée par l'ingénieur biomédical afin de procéder à l'achat final.

ABSTRACT

This project aims to make a proposal for the choice of an artificial ventilator following the acquisition of the new 3T MRI in the hospital center of perpignan.

This choice will take into account the technical constraints of the magnetic field of MRI, the needs of anesthetists and radiologists and know the advice of biomedical technicians.

It will also compare the different technical characteristics of MRI compatible fans and know their cost for the financial side of the institution.

My final proposal will be studied by the biomedical engineer in order to make the final purchase.