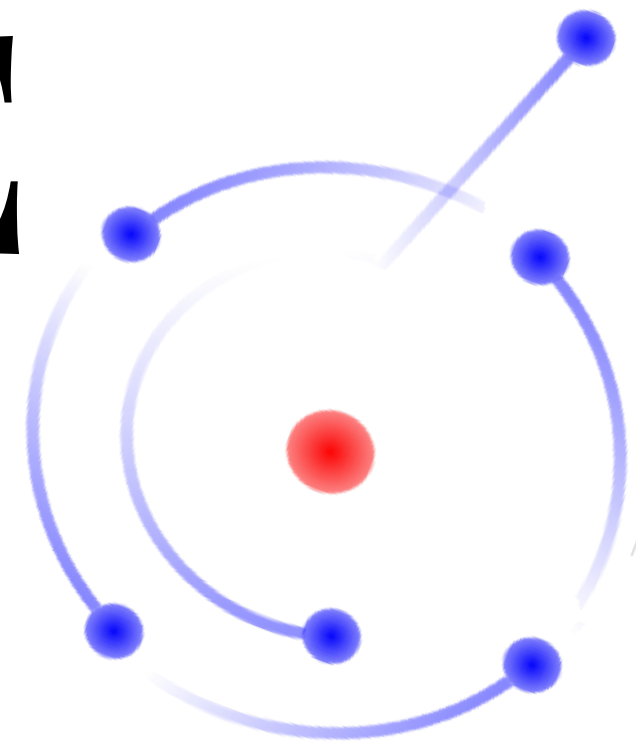


# LA GAZETTE DE LA PM



**Entretien croisé**

**01.** *Laure Parent et Arnaud Dieudonné*

**Articles scientifiques**

**02.** *Lucien Lemaire*

**03.** *Mathieu Pavoine*

**Actualités**

**04.** *Julien Le Bourhis*

**05.** *Les posters*

**06.** *Bloc Notes*

## EDITO

Notre métier de physicien médical est peu ou mal connu, en France pour le moins. Qui n'a jamais été en difficulté face à la question « tu travailles dans quoi ? » lors d'un repas de famille. Il serait intéressant voire amusant de compiler les réponses que nous apportons pour nous sortir d'affaire.

De ce constat est né le groupe de communication de la SFPM. Julien Le Bourhis, Hanane Miloudi, Valérie Blot-Lafon, Matthieu Moreau, Christophe Aventin et Ahmed Hadj Henni composent le groupe depuis Juillet 2019 ! Le premier objectif est de mieux communiquer sur notre métier que ce soit à l'intention de notre communauté professionnelle, des autres corps de métiers, des étudiants, des patients ou du grand public.

**Le groupe travaille depuis sa création sur plusieurs canaux d'information. Le saviez-vous ?**

Participation à la journée internationale de la physique médicale, création de supports en format poster autour de la physique médicale, réalisation de vidéos d'entretiens avec des professionnels du métier diffusées sur le site de la SFPM ... D'autres actions sont en cours.

La Gazette de la PM, a pour ambition de participer à cette dynamique.

Cet outil de communication sera également idéal, nous en sommes convaincus, pour diffuser les informations de la société de physique médicale qui nous représente. Un compte-rendu de réunion de CA de la SFPM, des nouvelles formations et d'autres choses : vous saurez tout !

Le format en newsletter semestriel pour le moment nous permettra de vous rendre compte de l'actualité de notre métier

Pour ce premier numéro, vous trouverez un entretien croisé entre Laure et Arnaud qui nous éclaire sur la fonction de président(e) de la SFPM. Lucien et Mathieu, les deux gagnants des communications orales aux JS2023 nous présentent leurs travaux sous forme d'articles scientifiques. Julien nous fait un topo sur le nouveau décret définissant le physicien médical comme professionnel de santé.

Les posters réalisés par le groupe de communication sont également mis en avant dans ce numéro. "Debout sur les épaules de géants", c'est le titre du poster lauréat de la Journée internationale de la physique médicale qui a eu lieu en 2023. Ce magnifique poster devait être dans notre premier numéro ! En tout cas la phrase convient parfaitement à la manière dont évolue notre métier.

Longue vie à la Gazette de la PM !

*Ahmed Hadj Henni,*  
Rédacteur en chef



SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE MÉDICALE

N°01 - JUIN 2024



International Organization for Medical Physics

IDMP2023  
November 7International Day of  
Medical Physics

# 60<sup>th</sup> Anniversary

STANDING ON THE SHOULDERS OF GIANTS

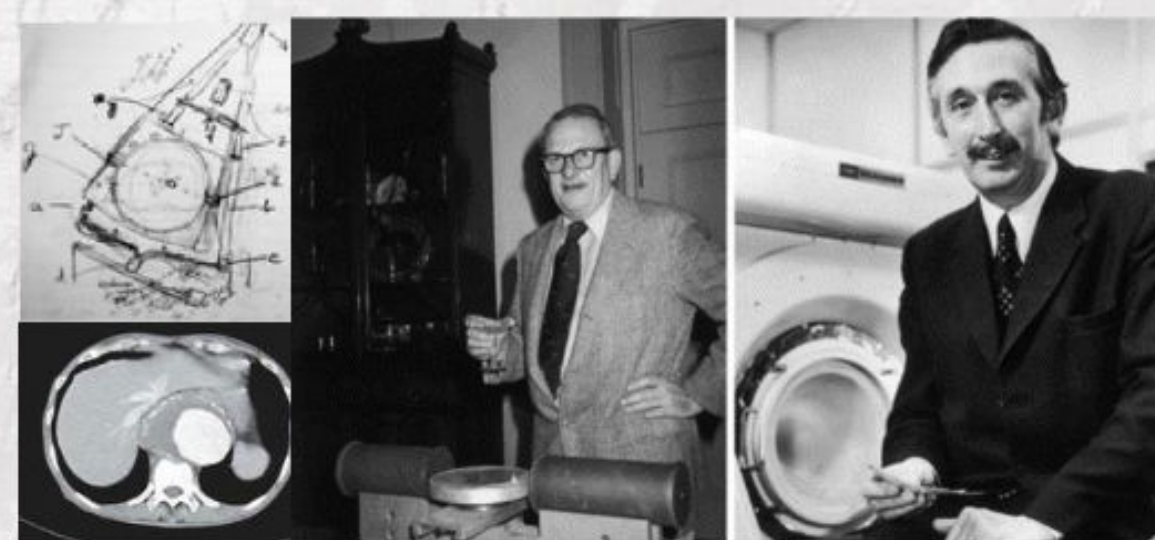


1972

**Godfrey Hounsfield** first commercially available CT scanner. He co-invented the technology with **Allan McLeod Cormack**. Named after Hounsfield, the HU is a measure of radiodensity used in CT. Hounsfield and Cormack received the 1979 Nobel Prize in Physiology or Medicine.

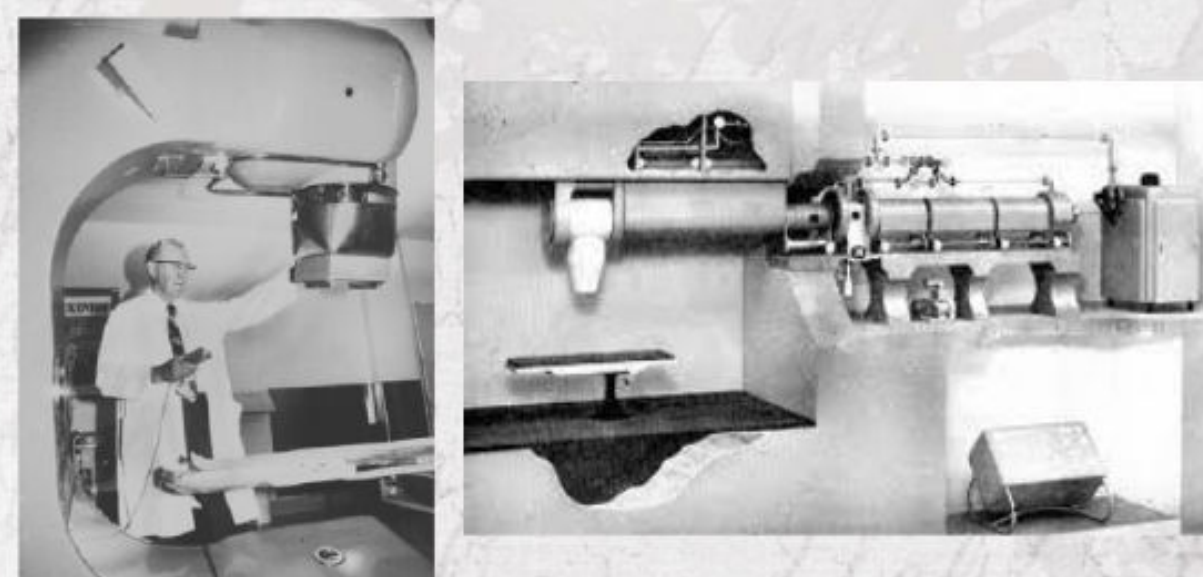
1980

**John Mallard** and his team obtained the first clinically useful image of a patient's internal tissues using the full-body MRI scanner they built. The first MRI images were produced in 1973 by **Paul Lauterbur** while MRI techniques were refined by **Peter Mansfield**. Lauterbur and Mansfield received the 2003 Nobel Prize in Physiology or Medicine.



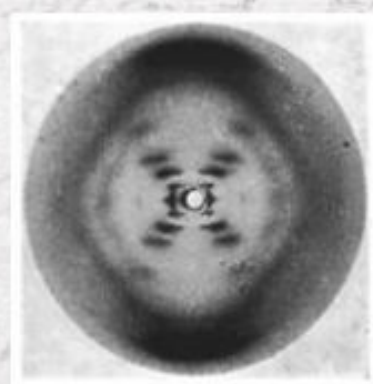
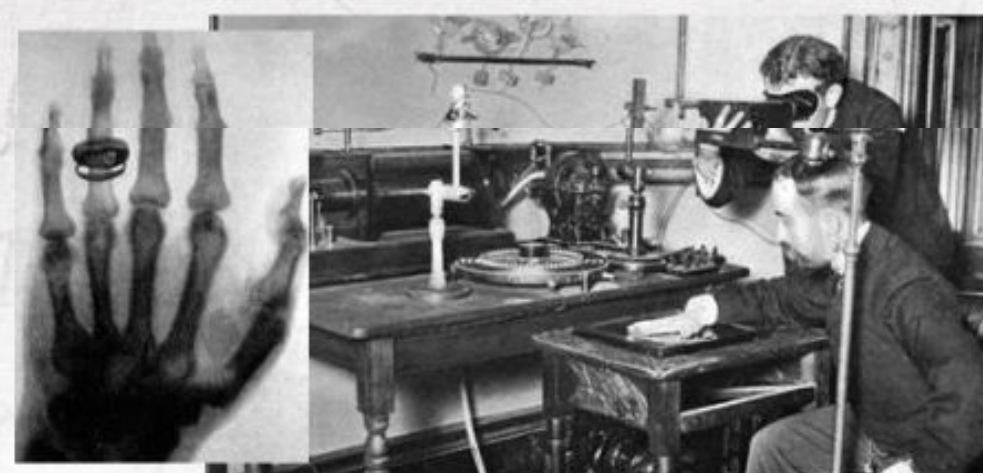
1952

**Franklin's** work on X-ray diffraction helped to reveal the structure of DNA, which paved the way for the development of medical imaging technologies such as CT scans and MRI.



1903

**Marie Curie** and **Henry Becquerel's** pioneering research on radioactivity laid the foundation for the field of medical physics and helped to establish radiation therapy as a treatment for cancer.



1950s

Progress in Radiotherapy. **Harold Johns** invented the  $^{60}\text{Co}$  teletherapy unit in 1951. In 1953 the first clinical linear accelerator for cancer treatment was installed. This pioneering work helped establish medical physics as a unique field in healthcare.



1895

**Röntgen** discovered X-rays in 1895 that revolutionized medical diagnostics. In recognition of his work, Röntgen was awarded the first Nobel Prize in Physics in 1901.

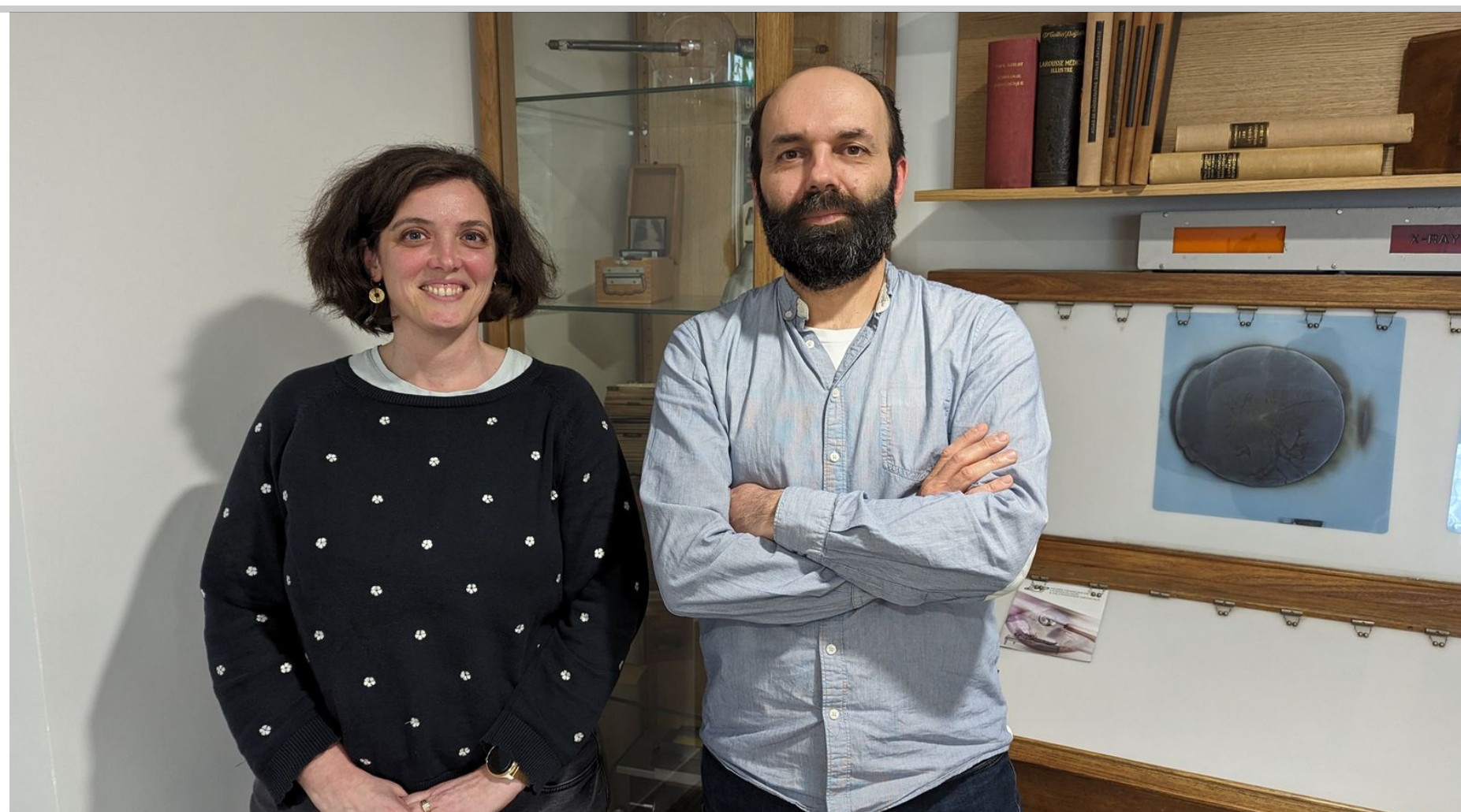


Celebrate IOMP's 60th Anniversary!

Six decades of promoting the advancement of medical physics worldwide!



# 01. Entretien Croisé : Laure et Arnaud



Un entretien croisé entre la nouvelle présidente de la SFPM, Laure Parent (LP) et le président sortant Arnaud Dieudonné (AD) conduit par Ahmed Hadj Henni (AHH). Pour en savoir plus sur cette fonction essentielle, représentative de notre métier.

**AHH : Comment devient-on président(e) de la SFPM ?**

**AD :** J'ai été président de l'association de 2019 à 2023. Donc 4 ans au lieu des 3 ans prévus du mandat. Laure ne pouvait pas encore prendre la présidence.

**LP :** J'étais encore présidente du CNP et je ne pouvais pas cumuler les deux. Il fallait d'abord que j'organise ma succession avant de prendre mes fonctions de présidente de la SFPM.

**AD :** Ce n'est pas évident de trouver quelqu'un pour cette fonction. Avant moi il n'y avait vraiment personne pour succéder à Vincent (Marchesi) qui ne voulait pas prolonger son mandat. Cette fois-ci Laure avait quand même donné son accord.

A l'époque, Vincent voulait que je me présente mais ce n'était vraiment pas le bon moment pour moi, notamment du point de vue de ma vie personnelle. En réalité, on ne choisit jamais de devenir président. On vient nous chercher et là il faut faire confiance à ceux qui nous disent qu'on peut y arriver.

**LP :** Honnêtement, je me suis aussi présenté parce qu'il n'y avait aucun candidat ! J'aurais préféré d'abord intégrer le bureau et faire les choses plus en douceur.

**AHH : Et ça c'est dû, vous êtes d'accord tous les deux, à la charge de travail ?**

**AD :** je pense que c'est une charge de travail qui est assez lourde et puis une charge mentale aussi.

Cet été, 2 semaines après le passage de flambeau avec Laure, j'ai réellement ressenti un vide ! ce n'est pas que je me sois désinvesti.

C'est juste que tu as l'esprit quand même beaucoup plus libre.

Tu ne te sens pas obligé d'être en première ligne tout le temps. En fait, la présidence oblige à répondre à toutes les sollicitations et tu es obligé de donner ton avis sur tous les sujets.

**AHH : Est-ce que vous avez une décharge dans votre travail de physicien afin de vous dédier à cette tâche ?**

**LP :** Oui pour ma part j'ai une petite décharge non-officielle. Par exemple, en accord avec ma responsable j'ai un peu moins de projets mais je garde la même charge clinique. En fait mon gros projet c'est la SFPM.

**AHH : Et toi Arnaud tu avais également ce petit aménagement ?**

**AD :** Moi non. Je m'organisais autrement ! Par exemple, j'ai mis certains projets en pose. Et notamment des projets de recherche sur lesquels je n'ai pas pu avancer comme je le souhaitais. Après, cet investissement dans la SFPM est plutôt bien vu par l'employeur. Au Centre Henri Becquerel, par exemple il y a une prime lorsque tu t'impliques en plus de tes missions dans d'autres domaines.



**LP** : Cela a été très apprécié dans mon centre également. Beaucoup de pub a été faite sur les réseaux sociaux sur ma prise de fonction. C'est très valorisant pour le centre. Par contre je n'ai pas eu de prime. La charge mentale est effectivement énorme mais on n'est pas tout seul à prendre des décisions. Il ne faut pas que ça rebute les possibles candidats. Ils ne seront pas seuls dans leur tour d'ivoire. C'est le principe même de l'associatif.

**AHH : Arnaud quand tu es arrivé en 2019, avais-tu une feuille de route et quel est ton bilan après 4 années de présidence ?**

**AD** : Le bilan, je l'ai fait aux dernières journées scientifiques. C'est le bilan moral du président. Finalement en 4 ans on a fait pas mal de choses. Il y a eu également le COVID qui a bouleversé pas mal de choses. Il a fallu pendant cette période gérer les recommandations professionnelles par rapport à la présence des physiciens sur les plateaux techniques quel que soit le secteur d'ailleurs.

Il y avait par exemple la question du maintien de l'assurance qualité alors qu'en imagerie (dans certains centres) nous n'étions pas considérés comme indispensable. On pouvait donc s'absenter ou on pouvait faire du télétravail mais en même temps il fallait quand même assurer le suivi des machines. Et cette période a duré plusieurs mois. Il fallait également maintenir les formations avec le passage au distanciel. Il y a eu beaucoup de discussion sur ce sujet au CA, car tout le monde n'était pas d'accord. C'est une partie qui n'est pas visible mais il a fallu de nombreux débats pour finalement arriver au consensus de maintenir le plus de formation en distanciel, y compris les JS. Ce dernier point a été vraiment un gros morceau.

Il a fallu également prendre la décision difficile d'annuler les JS de 2020 avec un risque financier pour la SFPM. Mais finalement nous avons pris la bonne décision.

Le virtuel a permis de garder le contact avec les physiciens pendant cette longue période. Il a fallu convaincre les différents coordinateurs du bien fondé de maintenir en distanciel leur formation même si on perdait le côté convivial du présentiel.

**LP** : D'ailleurs certains ne l'ont pas accepté et nous n'avons pas cherché dans ce cas à l'imposer.

**AD** : Il y avait également les formations DPC dans lesquelles Laure s'est beaucoup investie. Pour ces dernières, on peut dire que nous ne sommes pas complètement arrivés à notre objectif puisque pour l'instant il n'y a qu'une formation qui a eu lieu en radiologie peut-être 2 avant la fin de l'année.

Nous mettons en place également une nouvelle formation qui vient d'être validée DPC pour la radiothérapie. Mais on partait vraiment de zéro, et il fallait tout mettre en place pour proposer ces formations continues obligatoires.

Il y avait en gros deux options soit créer une structure de formations qu'il fallait labelliser pour ensuite faire les formations des DPC soit déléguer à d'autres structures cette activité. Finalement nous avons opté pour la deuxième option. Nous avons considéré que nous n'étions pas assez nombreux pour assurer nous-même cette partie. Nous avons donc plutôt concrétisé des partenariats avec trois ODPC, pour chacun des domaines de la physique médicale, l'AFCOR, ODPC-RIM, et ACORAMEN.

**AD** : En réalité la feuille de route n'est pas si clairement définie et le côté positif d'être président c'est de pouvoir choisir des axes qui te paraissent importants. Par exemple avec l'ANSM, on cherche à donner plus de poids aux rapports de la SFPM lors de la rédaction des décisions. Au moins pour la médecine nucléaire on arrivera à cet objectif avec l'ANSM.

**AHH : Il a été question également de la création d'un syndicat pour représenter les physiciens médicaux ?**

**AD** : cette question a été posée à de nombreuses reprises. C'est un sujet qui revient tous les ans, mais de mon point de vue ce n'est pas à la SFPM de gérer cet aspect. On en a parlé aux dernières JS et on a mis en relation différents interlocuteurs du public, du privé et des espic. Les physiciens du privé sont plutôt à l'avant-garde sur cette problématique.

**AHH : Quant à toi Laure quelle est ta feuille de route ?**

**LP** : En plus d'être dans la continuité d'Arnaud, il y a d'autres points que j'aimerais voir développer. Aujourd'hui il serait bien d'avoir plus d'adhérents et plus d'implication dans les différentes sections de la SFPM. On est 350 adhérents pour environ 1000 physiciens c'est vraiment très peu. Mon objectif c'est vraiment de recruter pour la SFPM de manière à assurer le renouvellement et d'identifier des personnes réellement motivées pour faire des choses. L'idée c'est de mettre le pied à l'étrier à ce type de profil. En tout cas c'est mon utopie de début de mandat. En espérant qu'il y ait un candidat pour me succéder dans 3 ans et d'ailleurs il faudra déjà y penser dans 2 ans !

**AD** : D'ailleurs nous avons changé les statuts pour que le président élu soit nommé un an avant sa prise de fonction. Cela lui permettra d'avoir un accompagnement dans sa prise de fonction.

**LP** : Pour avoir profité de ce dispositif pour la première fois je confirme que c'est vraiment bien. Ça te permet d'être plus à l'aise sur les différents dossiers quand tu rentres en fonction. C'est beaucoup plus confortable pour le président arrivant.

**AHH : Si vous deviez utiliser une image pour présenter votre rôle de président quelle serait-elle ?**

**AD** : Il faut se dire que le président n'est pas là pour tout faire. Déjà ça épuise mais surtout ça ne donne pas une bonne image du rôle. Il faut savoir trouver la bonne personne à qui déléguer une tâche qui forcément nécessite une expertise particulière.



Il faut également tenir compte des préférences des uns et des autres. Le président répartit les différentes tâches en concertation bien sûr avec le bureau.

La seule mission dont le président ne peut pas se décharger c'est d'être le représentant de l'association. Sur des sujets ou des réunions très stratégiques, le président est obligé d'être présent. D'ailleurs toutes les grandes instances sollicitent en premier lieu le président de la SFPM qui se tournera alors vers un groupe de travail pour avoir un avis. Et quand on a un sujet qui ne motive pas les foules et bien en dernier ressort le président se doit d'être présent, rédiger les documents etc....

**LP :** Entre parenthèse, une section radiothérapie vient de voir le jour (fin 2022) et j'en profite pour faire un appel à rejoindre ce groupe de travail. Pour les 2 autres sections imagerie et médecine nucléaire on est à peu près à une centaine de personnes et il semblait logique d'avoir cette troisième section en radiothérapie. Concernant mon rôle de présidente, je le vois également comme un rôle de chef d'orchestre qui peut donner des directions sans forcément tout faire et en s'aidant de l'expertise des personnes avec lesquelles il travaille. Il faut vraiment être à l'écoute des différents avis. Une grosse capacité de travail est à mon sens aussi nécessaire.

**AHH : Comment vit financièrement la SFPM ?**

**AD :** Ce sont principalement les JS et les EPU qui rapportent des finances à la SFPM dans cet ordre puis viennent ensuite les cotisations.

**LP :** Cela permet d'avoir des ressources que l'on peut mobiliser pour des projets qui en nécessiteraient. En réalité ce qui freine vraiment ce sont les ressources humaines.

**AHH : Arnaud, c'est quoi tes conseils pour Laure pour l'aider dans son nouveau rôle ?**

**AD :** Pas sûr que Laure ait besoin de conseils puisqu'elle a déjà été présidente du CNP même si ce n'est pas tout à fait la même chose. Sincèrement je pense que Laure est taillée pour ce poste.

J'ai beaucoup d'espoir d'autant plus qu'elle sera très bien entourée.

Si vraiment je dois te donner un conseil alors c'est de commencer dès l'année prochaine d'essayer de repérer quelqu'un qui pourrait prendre la relève.

Même s'il n'est pas nécessaire d'en parler ouvertement. Parce que c'est vraiment un processus difficile. Et il n'y a aucun président qui ait renouvelé son mandat à ma connaissance. Et je comprends très bien pourquoi, trois ans c'est bien et suffisant car c'est vraiment une tranche de vie !

**LP :** Effectivement ce n'est pas mon objectif de renouveler mon mandat, d'autant plus que c'est bien de changer de manière régulière. Cela redonne un nouvel élan à chaque fois. Je pense que je vais imprimer une motivation, une énergie qui vont faiblir dans trois ans avec l'usure du poste.

**AHH : Et c'est quoi tes projets futurs depuis que tu as fini ton mandat ?**

**AD :** Je suis encore président sortant pendant 1 an et après je pense que je resterai au CA. Il y a aussi des sujets qui me tiennent à cœur comme les formations DPC ou les discussions avec l'ANSM notamment sur la partie médecine nucléaire. J'essayerai donc de rester pour mener à bien ces projets. Il y a également les discussions avec la DGOS et la aussi je ne me vois pas quitter le train en route, en tout cas sur les points importants.

**AHH : Un petit mot de la fin Laure, pour ton début de mandat ?**

**LP :** Adhérez à la SFPM !!! Chacun peut contribuer à son niveau et selon son temps à la vie de la SFPM. J'invite les physiciens à adhérer pour participer à la dynamique de la profession.

**AD :** Il faut montrer aux physiciens qu'il y a plein de sujets qui concernent l'évolution de notre métier. La formation continue mais aussi initiale si on veut avoir plus d'étudiants dans notre filière. Il y a aussi l'universitarisation de notre profession. On a déjà eu des échanges avec le ministère de la santé. Il y a beaucoup d'évolutions à venir pour lesquelles la SFPM est en première ligne. Tout ce travail est en cours et doit être poursuivi. Peut-être d'ailleurs que ce travail n'est pas assez visible auprès des adhérents mais justement le but de la gazette est peut-être d'amener plus de visibilité à notre travail !

Petit Glossaire pour les non-initiés :

- SFPM : Société Française de Physique Médicale
- ANSM : Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé
- CN2PM (CNP) : Conseil National Professionnel de Physique Médicale
- CA : Conseil d'administration
- JS : Journées Scientifiques
- EPU : Enseignement Post-Universitaire
- AFCOR : Association de Formation Continue en Oncologie-Radiothérapie
- DPC : Développement professionnel continu
- ODPC-RIM : Organisme de développement professionnel continu en radiologie-imagerie médicale diagnostique et interventionnelle
- ACORAMEN : Organisation nationale de la formation continue et de l'évaluation des pratiques professionnelles des médecins nucléaires
- ESPIC : Etablissement de santé privé d'intérêt collectif

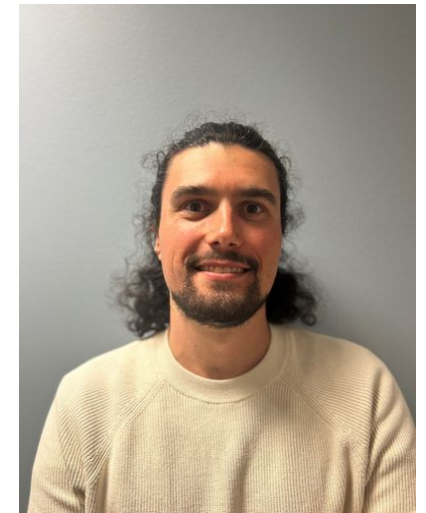


## 02. Impact dosimétrique des mouvements cardiaques dans le cadre de la radiothérapie stéréotaxique des arythmies cardiaques au Cyberknife

Lucien Lemaire, Centre Eugène Marquis, Rennes

L. Lemaire<sup>1,2</sup>, L. Rigal<sup>2</sup>, R. Martins<sup>2</sup>, R. de Crevoisier<sup>2</sup>, A. Simon<sup>2</sup>, J. Bellec<sup>1</sup>,  
1 Département de physique médicale, Centre Eugène Marquis, Rennes

2 Université de Rennes, CHU Rennes, CLCC Eugène Marquis, Inserm, LTSI – UMR 1099, F-3500 Rennes



Les patients atteints de tachycardies ventriculaires dues à la présence de zones cicatricielles au sein du myocarde subissent une dégradation de leur qualité de vie et sont à risque de mort subite. Les traitements préventifs usuels (pose d'un défibrillateur implantable, prise de médicaments, intervention d'ablation radiofréquence) présentent un certain taux d'échec. Une modalité de traitement émergente des tachycardies ventriculaires réfractaires consiste en la délivrance par radiothérapie externe en conditions stéréotaxique d'une dose de 25 Gy en une seule séance sur le foyer responsable des arythmies. Ce traitement est aujourd'hui délivré par des appareils usuellement utilisés en radiothérapie stéréotaxique (VersaHD® (Elekta, Stockholm, Suede), TrueBeam® (Varian Medical System, Palo Alto, CA), CyberKnife®, (Accuray Inc. Sunnyvale, CA), ou par IRM-Linac).

L'une des principales problématiques du traitement des tachycardies ventriculaires par radiothérapie concerne la gestion des mouvements cardiorespiratoires induits par les battements cardiaques et la respiration du patient. La délivrance optimale du traitement implique une gestion de ces mouvement cardiorespiratoires. Le but de cette étude a alors été d'évaluer sur fantôme la capacité du CyberKnife® à synchroniser les faisceaux de traitement en présence de mouvements cardiorespiratoires. Le CyberKnife® permet de synchroniser la délivrance des faisceaux de traitement avec le mouvement respiratoire. La question s'est posée de la capacité du CyberKnife® à pouvoir se synchroniser en présence de mouvements cardiaques en plus des mouvements respiratoires.

### Matériels et méthodes

**Matériels.** Un fantôme simulant des mouvements cardiorespiratoire (Figure 1 a)) résultant de l'assemblage de la plateforme Quasar Respiratory Phantom (ModusQA Inc., London, ON Canada) contenant un insert pour film avec des fiduciales et simulant le mouvement cardiaque, et de la plateforme Quasar Respiratory Platform (ModusQA Inc., London, ON Canada) simulant le mouvement respiratoire a été utilisé. Les plateformes ont été positionnées telles que les mouvements cardiaques et respiratoires soient colinéaires.

La composante du mouvement cardiaque a été simulée sous la forme d'une fonction périodique (cosinus4, 70 bpm ) [1] et la composante du mouvement respiratoire a été simulée sous la forme d'une fonction périodique (sinus, 15 bpm) [1] (Figure 1b). Différentes combinaisons d'amplitudes de mouvements cardiorespiratoires ont été étudiées (amplitudes pic à pic de 0 mm, 5 mm, 10 mm et 15 mm pour le mouvement cardiaque et de 5 mm, 10 mm et 15 mm pour le mouvement respiratoire). Afin de réaliser l'analyse dosimétrique, des films EBT-XD (Ashland, Bridgewater NJ, USA), placés au sein de l'insert ont été utilisés.

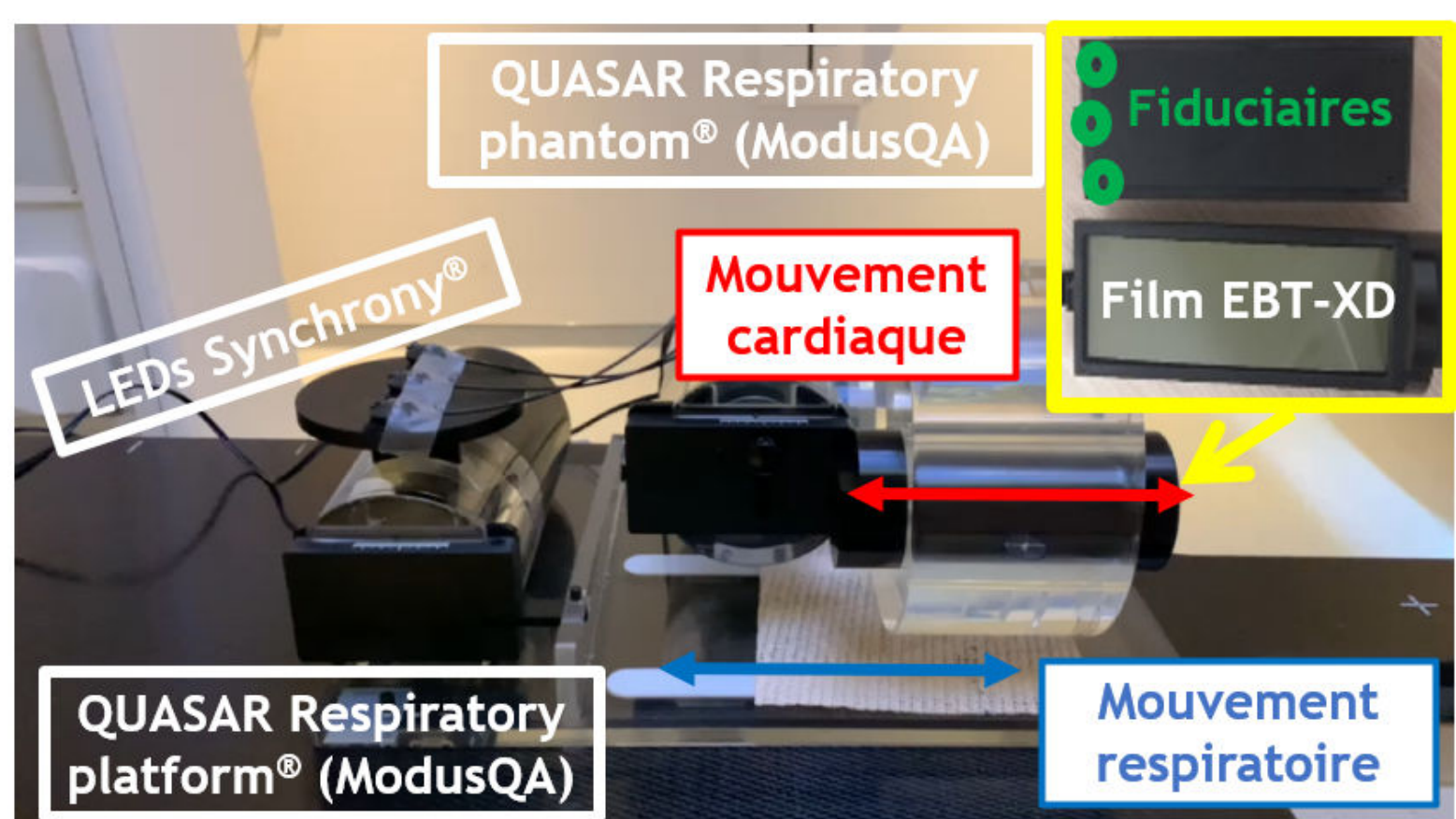


Figure 1.a : Le Fantôme simulant le mouvement cardiorespiratoire



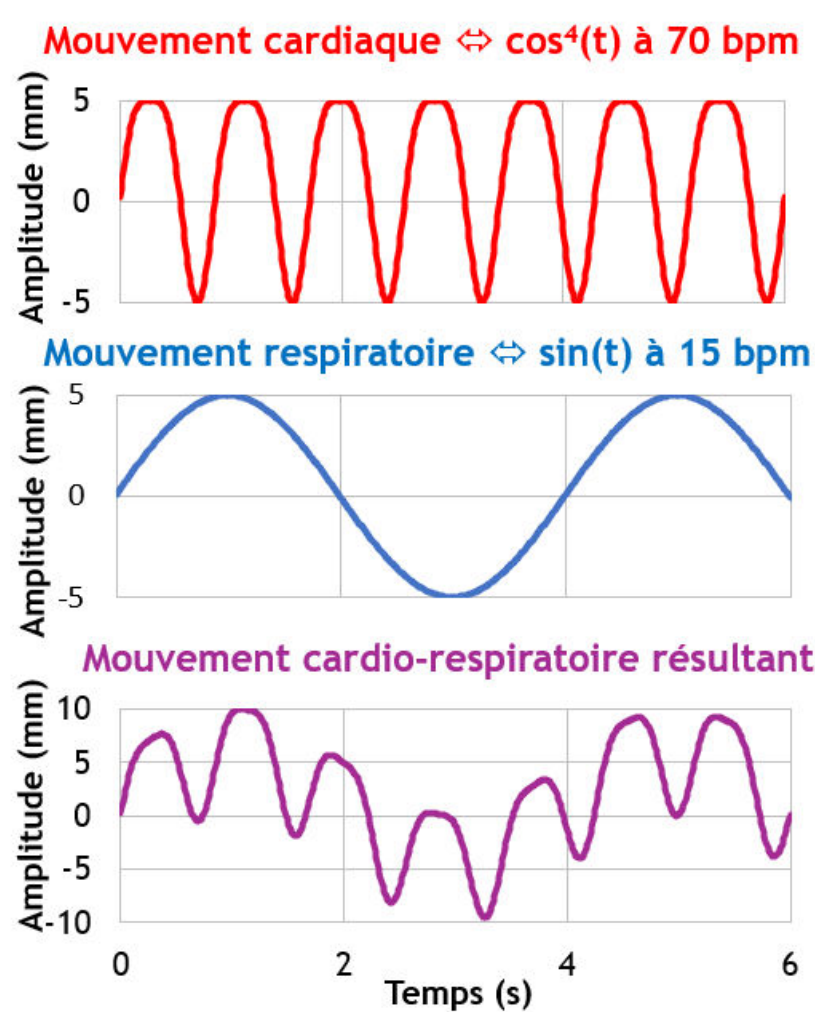


Figure 1.b : les composantes cardiaque et respiratoire du mouvement cardiorespiratoire et mouvement cardiorespiratoire simulé par le fantôme pour un mouvement d'amplitude cardiaque de 10 mm et d'amplitude respiratoire de 10 mm.

**Simulation de la cible.** Le fantôme a été scanné et une cible sphérique de 3 cm de diamètre assimilée au CTV a été générée au centre de l'insert. Pour chaque combinaison de mouvements, deux volume-cibles prévisionnels (PTV) ont été définis : Un PTV égal au CTV dans sa position cardiorespiratoire (appelé PTV\_c) et un PTV égale à l'ITV cardiaque (appelé PTV\_i) englobant l'excursion du CTV induit par les mouvements cardiaques (Figure 2). Les plans de traitement ont été calculés sur Précision® v 3.2 (Accuray Inc. Sunnyvale, CA) en utilisant le collimateur multi-lames Incise2. Une dose de prescription de 12 Gy sur l'isodose 80 % (par rapport à la dose maximale) a été simulée plutôt que la dose prescrite habituelle de 25 Gy afin de réduire le temps de délivrance du traitement et de se situer dans une plage de sensibilité optimale pour la dosimétrie par film radiochromique.

**Délivrance du traitement.** Les traitements ont été délivrés sur un CyberKnife M6 (Accuray Inc. Sunnyvale, CA) en activant le système de suivi du mouvement Synchrony® (Accuray Inc. Sunnyvale, CA) basé sur la génération d'un modèle de corrélation entre le mouvement des LEDs positionnées sur la plateforme du fantôme Quasar Respiratory Platform® et les fiduciales se déplaçant selon le mouvement de la cible. Pour chaque combinaison de mouvement cardiorespiratoire, deux mesures par films ont été réalisées.

**Evaluation dosimétrique.** Les films ont été numérisés avec un scanner Expression 11000 XL® (Epson, FR) avec une résolution de 72 pixels par pouce puis converti en dose (conversion en dose dans le canal rouge) avec le logiciel FilmQA Pro (Ashland, Bridgewater NJ, USA). L'évaluation dosimétrique a été menée en trois étapes :

- 1) Evaluation de la correspondance entre la dose mesurée par film et la dose calculée par analyse gamma index (3 % - 1,5 mm en dose locale, seuil 30 % dose max) avec Verisoft v8.1 (PTW, Freiburg),
- 2) Evaluation de la couverture de la cible pour le PTV\_c et pour le PTV\_i.  
La couverture correspondait dans le cadre de ce travail à la surface du CTV couverte par l'isodose de prescription dans le plan du film (Figure 3).
- 3) En complément, une analyse des fichiers logs a été réalisée afin de comparer le modèle de suivi de la cible Synchrony® généré par le CyberKnife® avec le mouvement effectif de la cible dans le cadre d'un mouvement cardiaque de 10 mm combiné à un mouvement respiratoire de 10 mm.

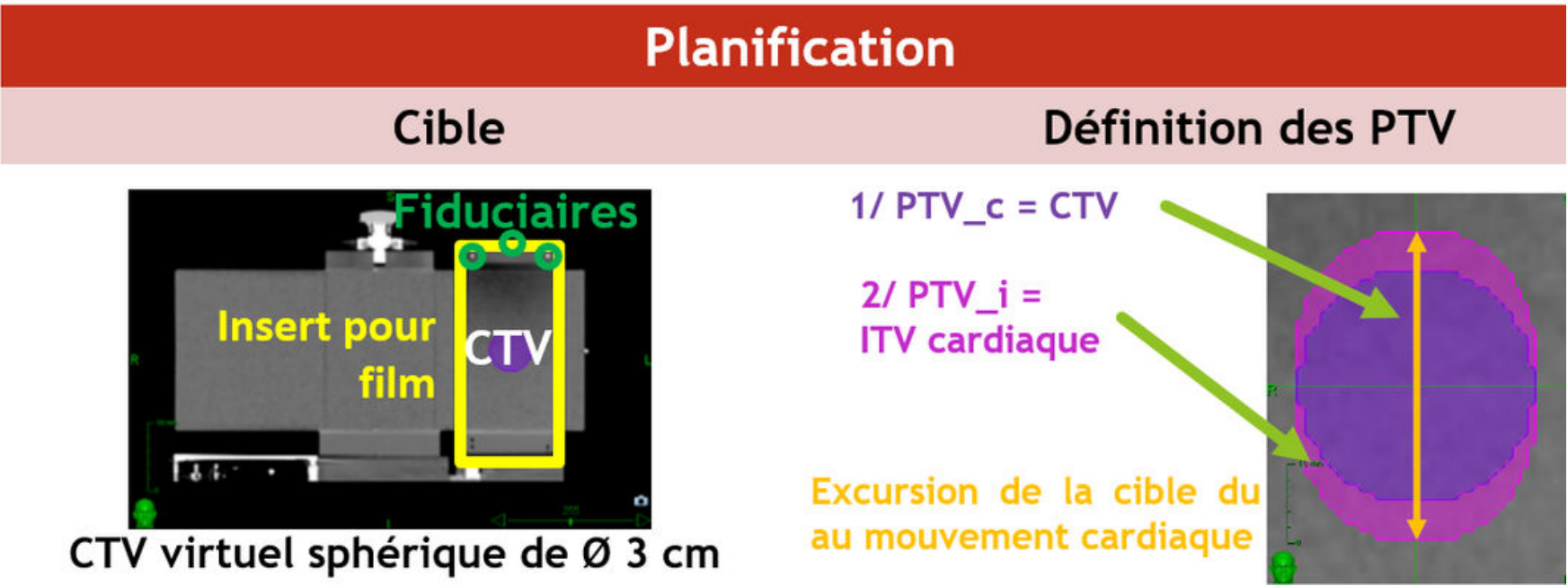


Figure 2 : Définition du CTV dans l'insert mobile comportant des fiduciales et définition des PTV

Lucien : "Attiré par le secteur médical et la physique, j'ai choisi de suivre une formation en physique médicale, ce qui m'a mené à obtenir un master dans ce domaine à la faculté des sciences de Rennes. Le projet que je vous présente est le résultat de mon stage de fin d'études de Master 2. Ce travail a été réalisé en collaboration avec le Centre Eugène Marquis, le Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image (LTSI), le CHU de Rennes, ainsi que la Fédération Française de Cardiologie. Je tiens à remercier ces institutions pour m'avoir donné la chance de contribuer à ce sujet passionnant."



# Résultats

## 1) Correspondance entre dose mesurée et calculée.

Les résultats de l'évaluation de la correspondance entre la dose mesurée par film et de la dose calculée par le TPS par analyse du gamma index sont présentés dans la Figure 4. Lorsque le PTV = CTV, dès lors que l'amplitude du mouvement cardiaque était égale ou inférieure à 5 mm, le pourcentage de points acceptés obtenu était équivalent au résultat obtenu en présence de mouvement respiratoire seul et supérieur au seuil d'acceptabilité de 90 % habituellement défini au centre Eugène Marquis. En revanche, pour des amplitudes de mouvements cardiaque de 10 mm et 15 mm, le seuil d'acceptabilité n'a pas été atteint. Une analyse qualitative des cartes de doses obtenues par films et des profils de dose respectifs pour un mouvement respiratoire d'amplitude 10 mm, présentées en Figure 5 a) et Figure 5 b), ont permis de mettre en évidence que l'augmentation de l'amplitude du mouvement cardiaque impliquait une diminution de la surface de l'isodose de prescription (Figure 5 a)) et une augmentation de la pénombre (Figure 5 b)), expliquant la cause de la dégradation entre la correspondance entre la dose calculée et la dose délivrée.

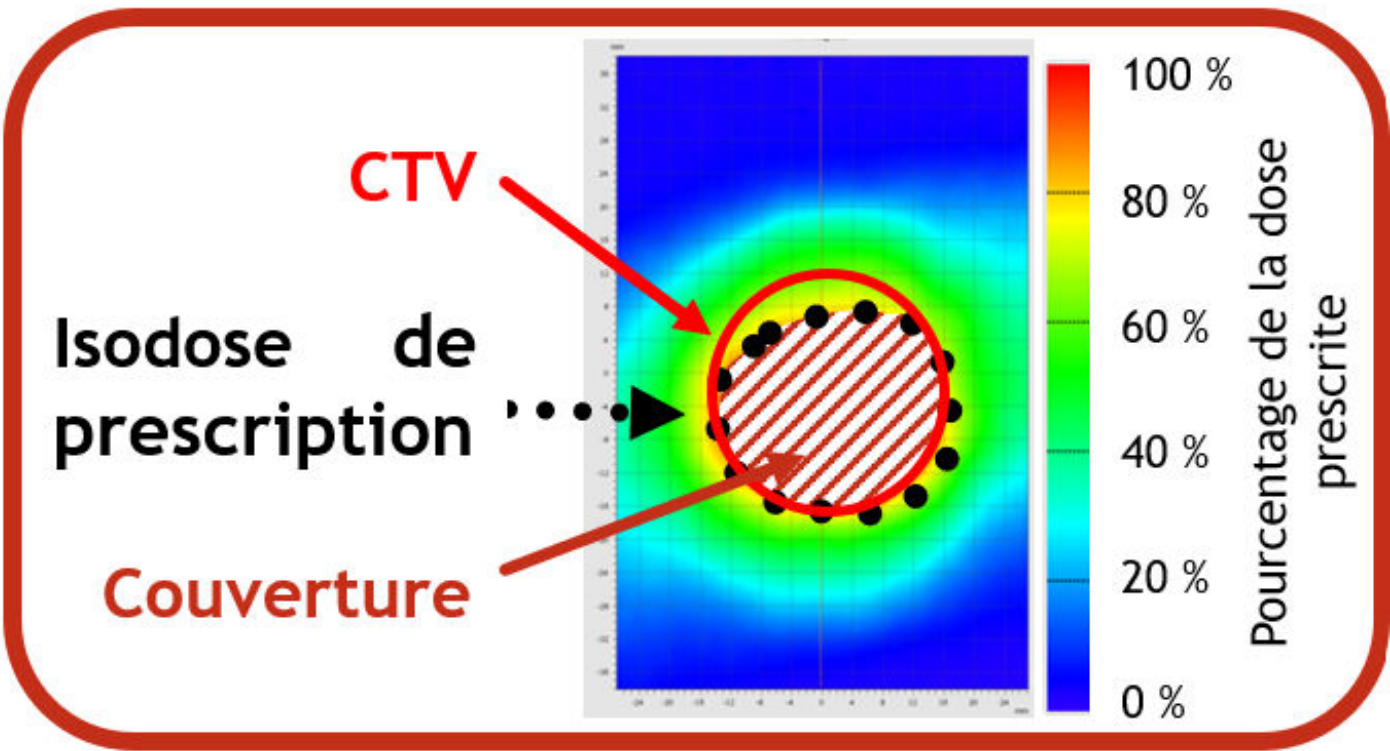


Figure 3 : Représentation visuelle de la couverture de la cible

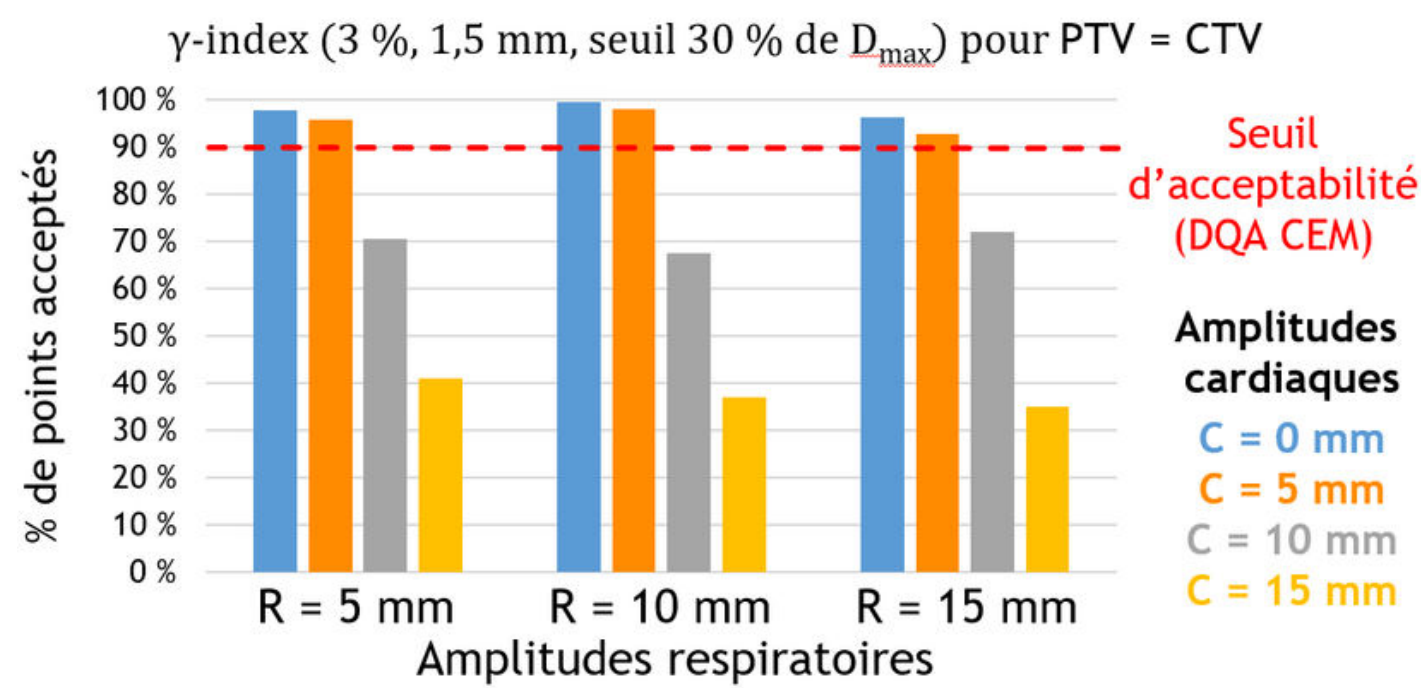


Figure 4 : Pourcentage de points acceptés au test du gamma index dans le cas ou PTV = CTV pour différentes combinaisons de mouvements cardiorespiratoire.

## 2) Evaluation de la couverture de la cible

Lorsque le PTV était égal au CTV, la couverture de la cible était acceptable (c'est-à-dire supérieure à 95 %) lorsque le mouvement cardiaque était inférieur à 10 mm et quel que soit l'amplitude du mouvement respiratoire. Lorsque le PTV était égal à l'ITV cardiaque, la couverture de la cible était optimale quel que soit l'amplitude du mouvement cardiaque et respiratoire.

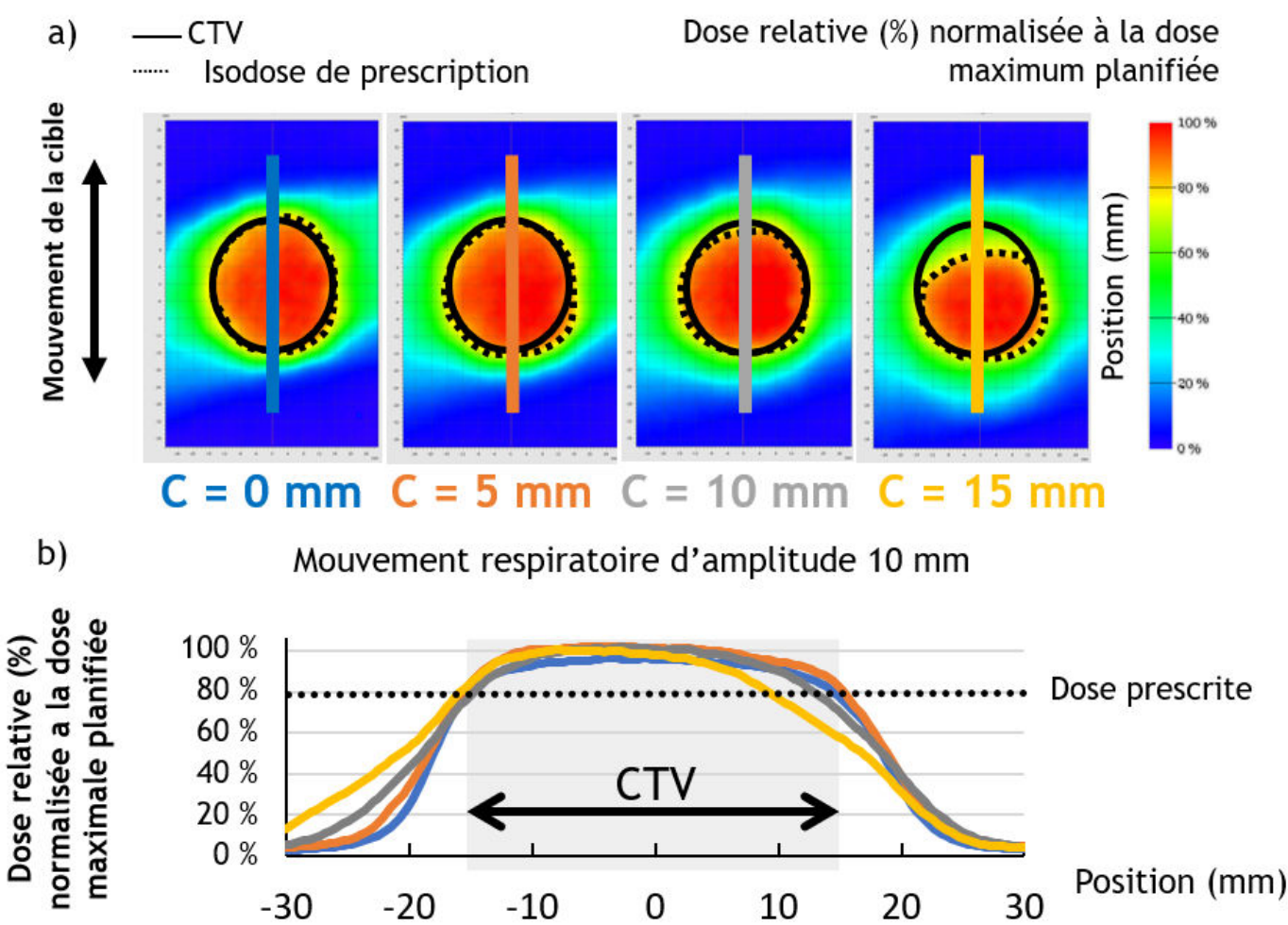


Figure 5 : En haut, cartes de doses obtenues par films pour une amplitude respiratoire de 10mm combinée à un mouvement cardiaque allant de 0mm à 15mm. En bas, profils de doses obtenus dans la direction de déplacement de la cible illustrants l'effet de floutage de la dose.



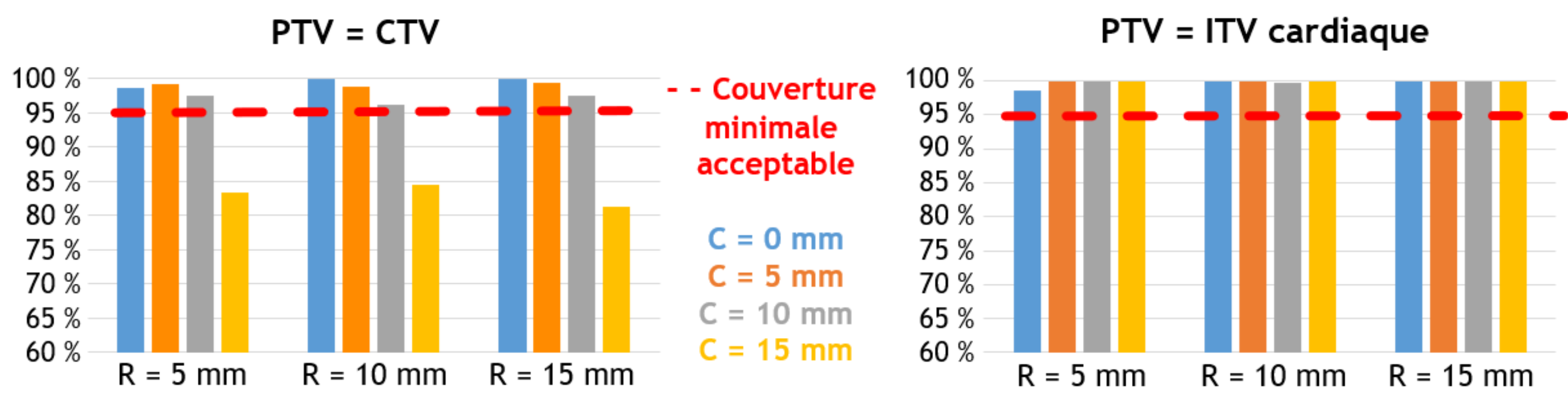


Figure 6 : Couverture du PTV dans le cas ou a) PTV = CTV et b) PTV = ITV\_c

3) Comparaison du modèle Synchrony avec le mouvement effectif de la cible

La Figure 7 représente une comparaison du modèle de suivi de la cible Synchrony® avec le mouvement effectif de la cible et la composante respiratoire du mouvement de la cible pour un mouvement cardiaque d’amplitude 10 mm combiné à un mouvement respiratoire de 10 mm. Le modèle Synchrony® de suivi de la cible (représenté par les triangles verts) ne permettait pas de suivre le mouvement cardiorespiratoire de la cible (courbe violette), néanmoins, nous avons constaté que le CyberKnife est capable d’extraire et de suivre la composante respiratoire de la cible (représentée en bleu), ce qui explique l’effet de floutage de la dose induit par les mouvements cardiaques.

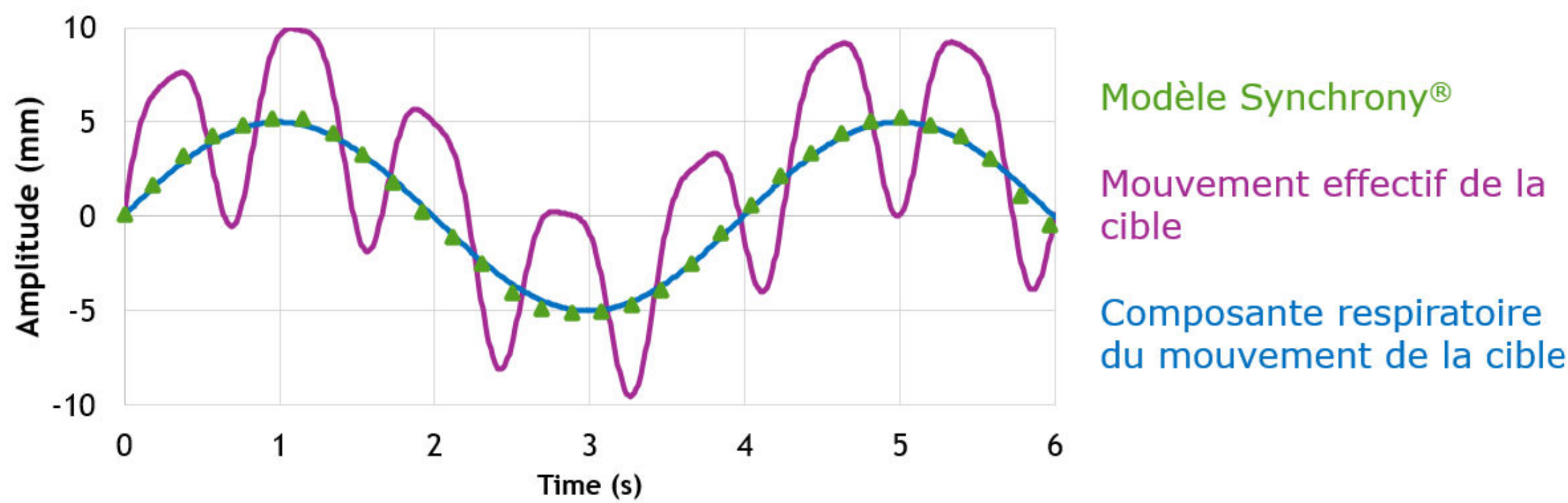


Figure 7 : Comparaison du modèle Synchrony® de suivi de la cible au mouvement effectif de la cible et à la composante respiratoire du mouvement de la cible pour un mouvement cardiorespiratoire d'amplitude respiratoire de 10 mm et cardiaque de 10 mm.

Conclusion

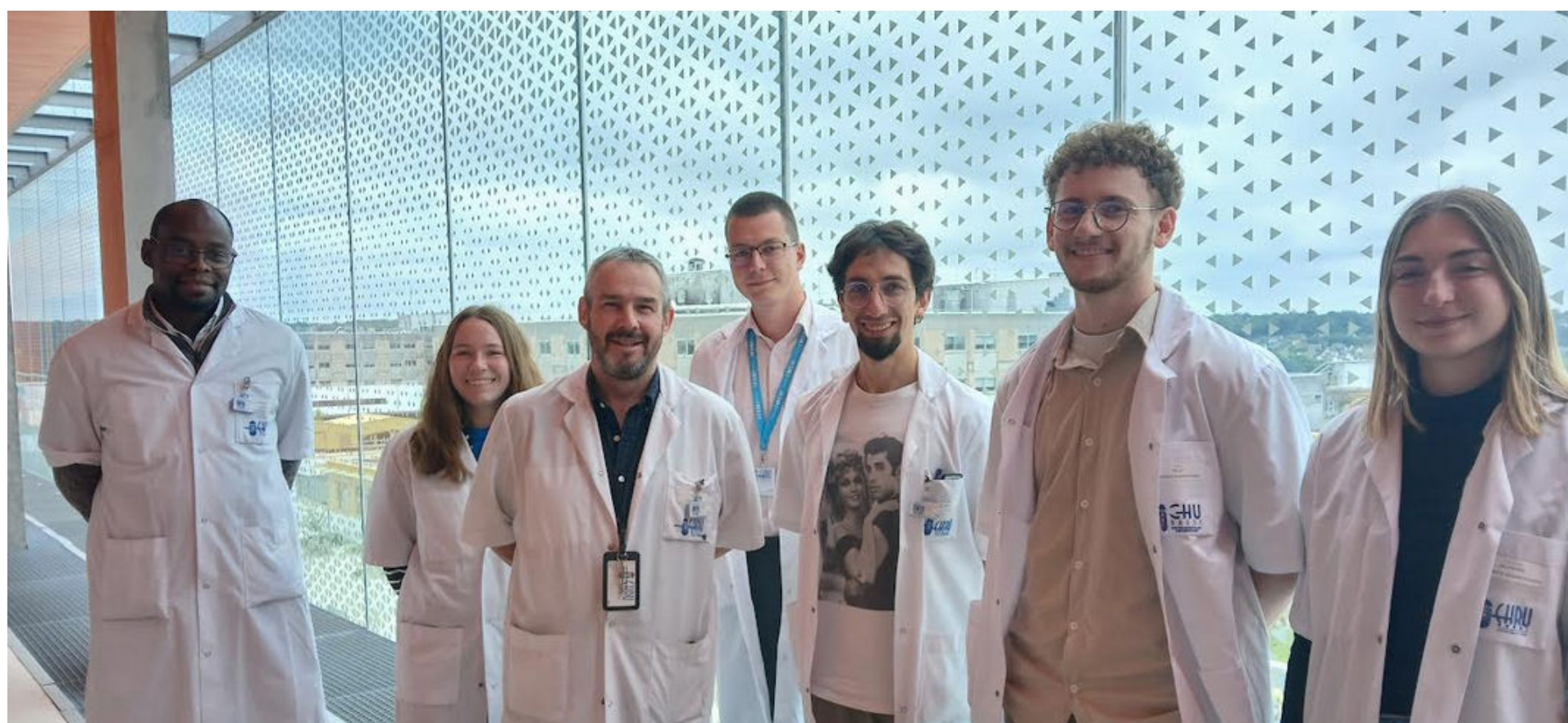
Seule la composante respiratoire du mouvement cardiorespiratoire peut être suivi par le CyberKnife. Les mouvements cardiaques induisent un effet de floutage de la dose responsable de la dégradation de la correspondance entre la dose mesurée et la dose calculée lorsque leur amplitude est supérieure à 5 mm. Il est tout de même à noter qu'en ce qui concerne l'expérience que l'on a à Rennes, sur 10 patients traités, tous avaient un mouvement cardiaque inférieur à 5 mm. Enfin, la couverture de la cible dans le cas où le PTV est égal au CTV est acceptable pour des mouvements cardiaques inférieur à 10 mm. L'utilisation d'un ITV cardiaque permet d'obtenir une couverture optimale du CTV quel que soit l'amplitude du mouvement cardiaque.

[1] O. Akdag et al., « First experimental exploration of real-time cardiorespiratory motion management for future stereotactic arrhythmia radioablation treatments on the MR-linac », Phys Med Biol, févr. 2022, doi: 10.1088/1361-6560/ac5717.



### 03. Application clinique d'une fonction d'entrée basée sur une population pour une acquisition optimisée de TEP dynamique corps entier au 18F-FDG chez des patients atteints de mélanome métastatique traités par immunothérapies.

Mathieu Pavoine, Centre Hospitalier Régional Universitaire de Brest



De gauche à droite : Ali Traoré, Pauline Delpierre, David Bourhis, Paul Gilet, Mathieu Pavoine, Gaspar Gourrion-Joly, Loan Tallec

J'ai découvert le métier de physicien médical lors de mon stage de Master 1 sur le scanner dans le service de radiothérapie du CHIC à Quimper avec Cyril Leleu. Je voyais là une application concrète et utile de la physique. J'ai ensuite fait mon premier Master 2 à Nantes et je garde un très bon souvenir de mon stage à Caen, au centre François Baclesse avec Philippe Berejny, où j'ai pu découvrir encore une autre facette du métier. S'en est suivi une année sabbatique à la découverte de la montagne et de Cuba. Je souhaiterai ça à tout le monde, mais j'étais quand même bien content de retourner en Master après avoir passé 6 mois à trier le linge des hôtels de stations de ski... C'était le Master de Toulouse où j'ai vraiment été marqué par la question. J'ai aussi pris goût à la recherche lors de mon stage sur les arcs électriques éclatant dans un liquide, avec Pierre Freton et Jean-Jacques Gonzales, je me souviendrai toujours d'une phrase de ce dernier « ce n'est pas que tu n'y connais rien, c'est que tu ne t'y es jamais intéressé », il n'avait pas tort. ualité des intervenants.

Cette fois-ci le concours s'est beaucoup mieux passé. Me voici de retour dans mon hôpital natal, à Brest-même, pour les stages du DQPRM.

Avec Elie Ganacheau on était dans la promo Covid, qui essayait tant bien que mal de rédiger les 16 fiches d'imagerie à distance. En tout cas ça ne nous a pas empêché d'être très bien formé aussi bien en imagerie qu'en radiothérapie. Et même si comme d'autres, j'étais aux rattrapages en radio, on m'a fait confiance pour prendre le poste en imagerie. Rétrospectivement ça ne me paraît pas simple, mais comme pour beaucoup de monde dans la profession, avec de nombreux parcours atypiques. Je suis maintenant dans une super équipe avec David Bourhis et Dominique Pène-Baverez où les projets ne manquent pas ! J'ai eu l'occasion de publier un premier article l'année dernière sur les TEP dynamiques, sujet sur lequel je travaillais durant mon 4ème semestre. D'autres projets de recherche pourront bientôt reprendre, maintenant que nous avons finalisé un déménagement titanesque, notamment en médecine nucléaire, avec l'arrivée du Quadra, le déménagement de deux TEP et de 5 gamma caméra dont une CZT. Le tout au 3ème étage d'un nouveau bâtiment avec une terrasse toujours ensoleillée.

N'hésitez pas à passer nous voir et bon congrès ! Je ne pourrai pas y assister pour ma part, car un autre heureux évènement arrive.

Kenavo !

Mathieu Pavoine

ALLEZ BREST !



Introduction

L'objectif était d'étudier la faisabilité d'un protocole TEP-FDG dynamique corps entier (dCE) raccourci pour réaliser des images paramétriques, grâce à une fonction d'entrée modélisée basée sur la population (PBIF), au lieu d'une fonction d'entrée mesurée sur les images d'une acquisition dynamique complète (IDIF), durant les 60 minutes après l'injection, puis d'évaluer l'effet de cette méthode sur la quantification du débit entrant net du FDG (Ki) chez les patients atteints de mélanome métastatique (MM) bénéficiant d'une immunothérapie.

Méthode

Cette étude a été réalisé sur 37 patients, dont un groupe de modélisation PBIF (n = 17) et une cohorte de validation indépendante (n = 20) de MM provenant de l'essai prospectif IMMUNOPET2 en cours. Toutes les données de TEP-dCE ont été acquises sur des systèmes TEP/TDM Vision 600. La PBIF a été ajusté à l'aide d'un modèle mathématique de la cinétique du traceur à 4 compartiments (modèle de Feng) et mis à l'échelle par rapport à la section tardive de chaque IDIF correspondante. L'aire sous la courbe (AUC) des PBIF a été comparée à l'aire sous la courbe des IDIF respectives dans 9 fenêtres temporelles raccourcies (FT) en termes de coefficient de Pearson (R<sup>2</sup>) et de tests de Bland-Altman. Les mesures de Ki calculées avec le PBIF par rapport à l>IDIF sur 8 organes avec une absorption physiologique du traceur, 44 lésions tumorales de MM et 11 sites inflammatoires de pseudo-progression induits par l'immunothérapie, ont également été comparés (test de Mann-Whitney).

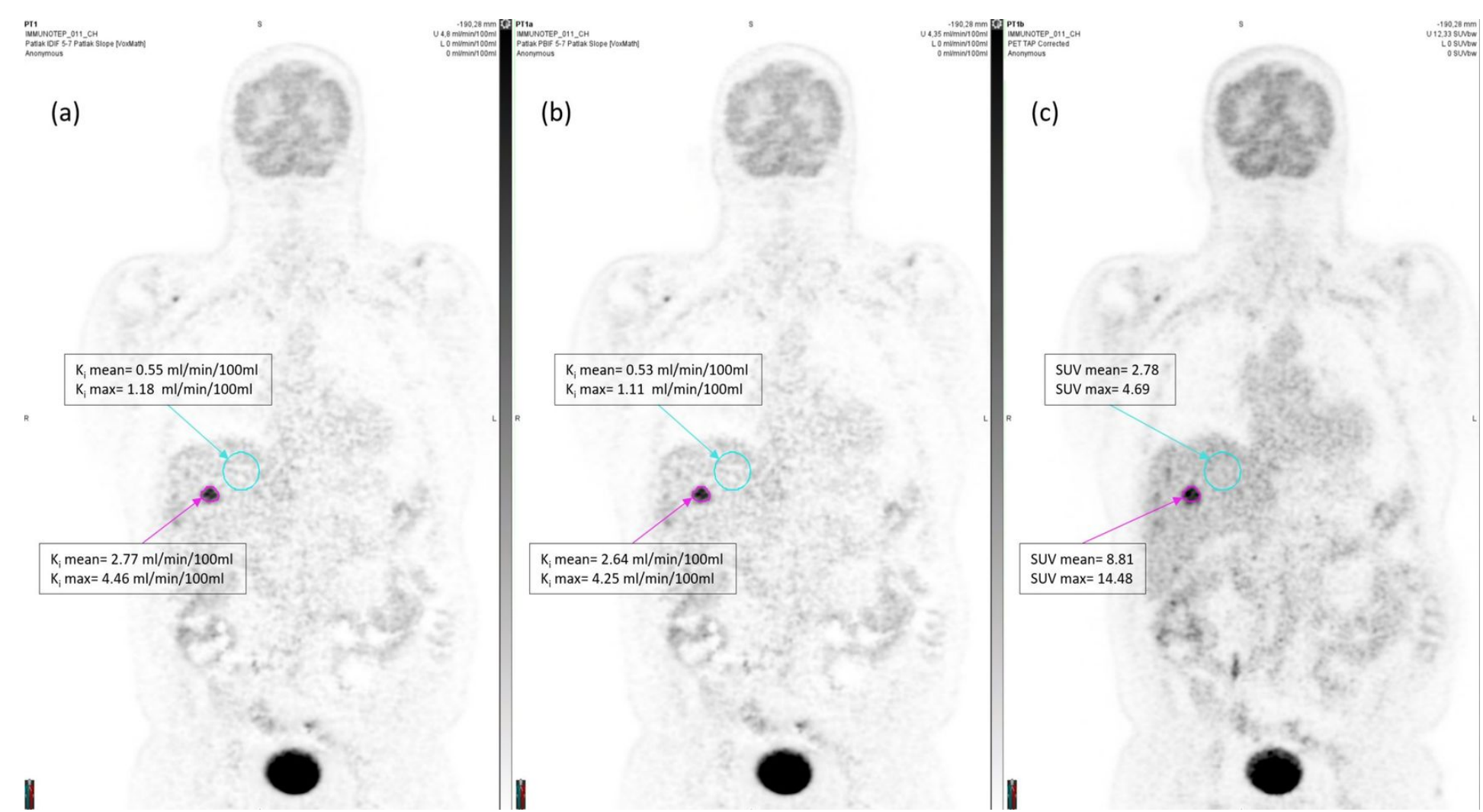


Figure 1 : Image Ki reconstruite entre le 5ème et 7ème passage à partir d'une IDIF(a), d'une PBIF(b). En comparaison, l'image SUV (c) montre un rapport tumeur/tissu sein plus faible.

Résultats

Le biais relatif moyen ± ET sur l'AUC était de 0,5 ± 3,8 % (R<sup>2</sup> = 0,961, AUCPBIF = 1,007 × AUCIDIF). En termes d'utilisation optimale dans la routine clinique et des résultats statistiques, les reconstructions entre le 5ème et 7ème passage (R<sup>2</sup> = 0,999 pour le Ki moyen et le Ki max) et entre le 5ème et le 8ème passage (biais moyen ± ET = - 4,9 ± 6,5 % pour le Ki moyen et - 4,8 % ± 5,6 % pour le Ki max) ont été sélectionnées. Il n'y avait pas de différence significative dans les valeurs de Ki de PBIF5\_7 vs IDIF5\_7 pour les absorptions physiologiques (p > 0.05) ainsi que pour les lésions tumorales (moyenne ± ET Ki IDIF5\_7 3.07 ± 3. 27 vs Ki PBIF5\_7 2.86 ± 2.96 100ml/ml/min, p = 0.586) et pour les sites inflammatoires (moyenne ± ET Ki IDIF5\_7 1.13 ± 0.59 vs Ki PBIF5\_7 1.13 ± 0.55 100ml/ml/min, p = 0.98).

Conclusion

Comme on peut le voir sur la Figure 1, notre étude a montré la faisabilité d'un protocole d'imagerie TEP-dCE raccourci avec une approche PBIF, permettant de réduire la durée d'acquisition de 70 à 20 min avec un biais raisonnable. Ces résultats ouvrent des perspectives pour son utilisation en routine clinique, comme l'évaluation de la réponse au traitement en oncologie.

Le recrutement de l'essai prospectif IMUNOPET2 est terminé depuis le début de l'année 2024, et les résultats sur l'évaluation du Ki comme critère de réponse à l'immunothérapie seront bientôt publiés.



## 04. Le physicien médical : un professionnel de santé

**Voici le décret tant attendu depuis 2017, depuis l'ordonnance définissant le physicien médical comme professionnel de santé.**

Publié au journal officiel le 10 février dernier, cet événement suscite effervescence et questionnements.

Décret n° 2024-96 du 8 février 2024 relatif aux missions et conditions d'intervention du physicien médical

Par Julien Le Bourhis, Centre Hospitalier de Savoie, Chambéry



**Si on doit résumer le texte** en quelques lignes, le texte inscrit dans le code de la santé publique que le physicien médical intervient dans plusieurs domaines : la radiothérapie externe, radiochirurgie, curiethérapie, la médecine nucléaire thérapeutique ou diagnostique et l'imagerie médicale à visée interventionnelle. Il apporte également son concours au titulaire de l'autorisation d'équipement lourds dans le domaine de l'imagerie médicale à visée diagnostique utilisant des rayonnements ionisants.

Dans ces différents domaines, on retrouve les missions du physicien médical dans les études d'évaluation et d'optimisation de l'utilisation et de la délivrance des rayonnements ionisants et non ionisants, l'optimisation de la qualité image et de la dose, la contribution à l'assurance qualité, à la formation et à la recherche.

On trouve également ces deux points :

« 3° Reconstitue le parcours d'exposition du patient et estime les doses de rayonnement ou de tout autre agent physique reçues par le patient et, en cas de grossesse, par le fœtus ;

« 4° Propose au médecin prescripteur ou réalisateur de l'acte toute mesure de nature à prévenir les événements indésirables liés à l'utilisation de rayonnements ou de tout autre agent physique et, en cas de survenance d'un tel événement, en évalue les risques pour le patient et propose toute mesure correctrice au médecin prescripteur ou réalisateur de l'acte.

Plus spécifiquement, pour les domaines de la radiothérapie et de la médecine nucléaire, les notions précédentes sont plus approfondies avec une responsabilité plus forte (choix des techniques et dispositifs médicaux, mise en œuvre du principe d'optimisation de l'exposition des patients, assurance qualité).

En thérapie (radiothérapie et médecine nucléaire), les notions de calcul de dose à délivrer ou d'activité radioactive à administrer sont introduites avec sa validation, ainsi que la qualité image dans le cadre du traitement

On remarquera notamment cette mention : « 3° Valide la préparation du traitement en vue de sa délivrance ou, pour les traitements de médecine nucléaire relevant du 1° de l'article R. 6123-135, apporte son concours à cette validation ; ». De même dans le point : « 4° Garantit la conformité à la prescription médicale de la dose à délivrer ou de l'activité à administrer ou, pour les traitements de médecine nucléaire relevant du 1° de l'article R. 6123-135, apporte son concours à cette garantie. »

Enfin, pour la partie diagnostique en médecine nucléaire ainsi que le domaine de la radiologie interventionnelle, les notions d'optimisation des paramètres d'acquisition et de reconstruction d'images sont introduites ainsi que la définition de seuils d'alerte.



---

## Que peut-on retenir de ce texte ?

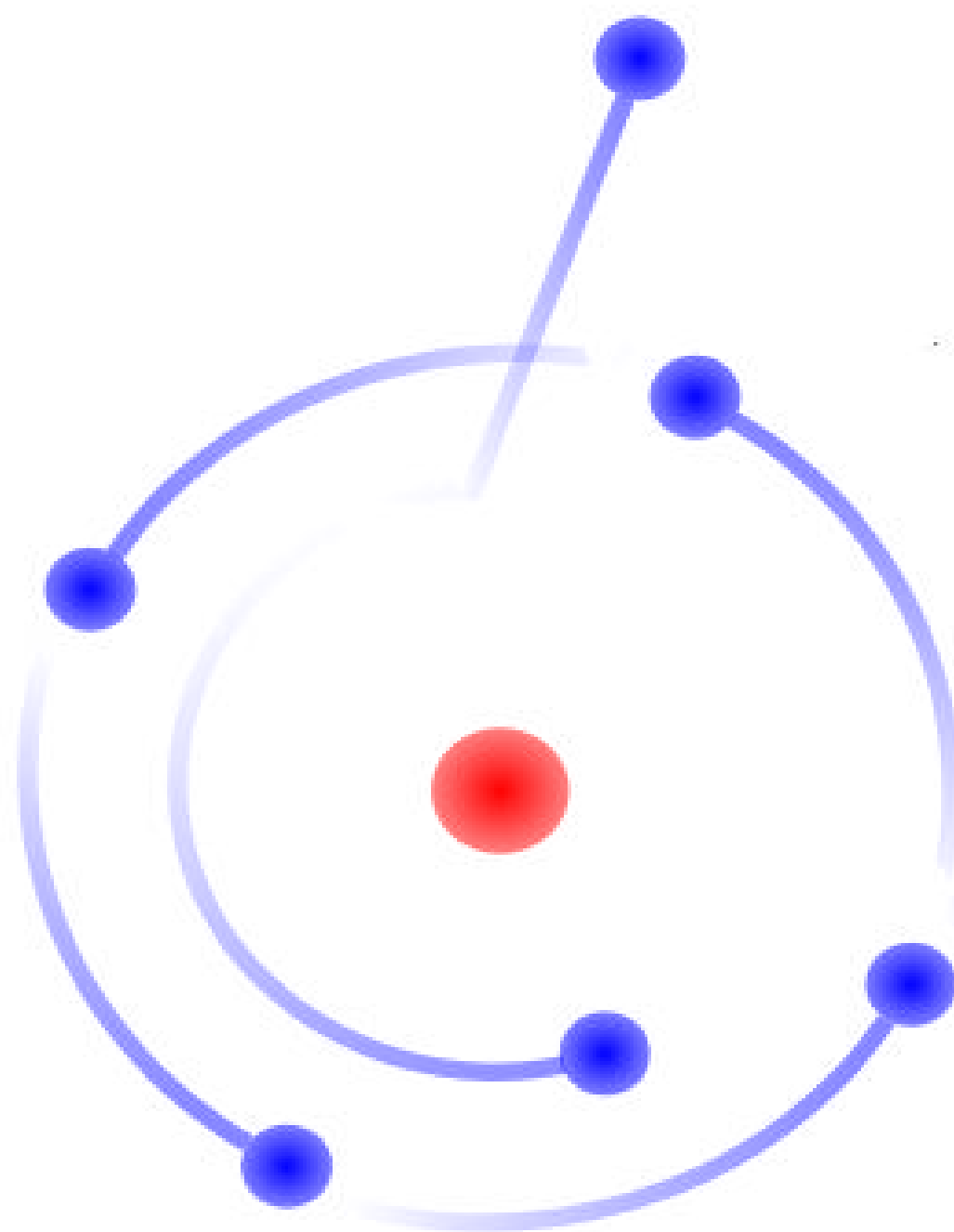
**Ce décret ne va pas modifier en profondeur nos pratiques et notre quotidien.**

**L'idée n'était pas de définir un autre métier mais bien de partir de ce que nous faisons tous dans nos centres actuellement.**

La SFPM attendait néanmoins beaucoup plus de ce décret, ayant travaillé avec la DGOS sur une version plus convaincante initialement. Puis le jeu des avis des différents acteurs du monde médical, de la Commission européenne, l'ASN, l'Académie nationale de médecine jusqu'au conseil d'état pour la validation finale a modifié des éléments qui nous semblaient essentiels.

Tout d'abord, on peut constater que l'imagerie médicale diagnostique est quasi-inexistante. On peut se poser la question d'un tel impact sur l'avenir de ce domaine. Mais l'absence n'est pas non plus une interdiction. On a espéré inclure d'autres modalités que les rayonnements ionisants, notamment l'IRM mais cela n'apparaît que dans les domaines de radiothérapie ou médecine nucléaire. L'argument avancé par la DGOS est la faible implication des physiciens dans cette modalité à l'heure actuelle en France. Une révision de ce texte pourra être demandée si la pratique évolue. LA SFPM aurait préféré un texte anticipant les évolutions à venir du métier, à l'instar de ce qui existe dans les autres pays européens, plus avancés sur ce sujet.

Enfin, il y a dans ce décret plusieurs tournures citées précédemment qui nous posent questions et qui nécessitent plus d'information et de connaissance juridique avant d'en juger d'avantage.



Dans cette optique, nous allons, avec le CN2PM, solliciter les instances pour avoir un retour quant à l'interprétation de certains passages de ce décret.

Malgré ces déceptions, le texte existe bel et bien et conforte la position du physicien médical au sein du système de santé. Il va pouvoir nous servir de base pour l'évolution de notre profession et la faire mieux reconnaître auprès de nos instances, directions ...

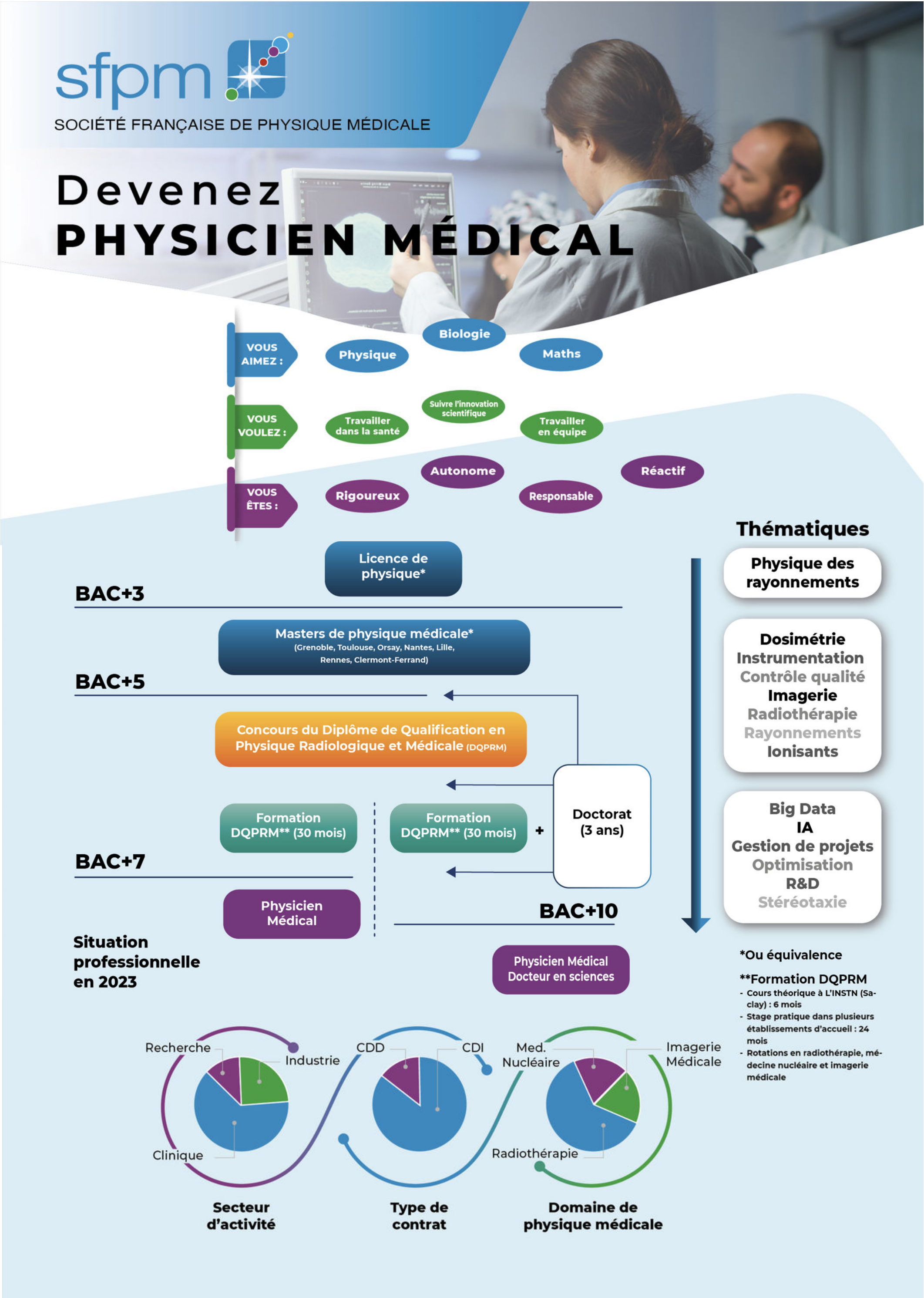
Dans le domaine de la radiothérapie et de la médecine nucléaire, il existe maintenant des ouvertures nous permettant de légitimer nos demandes de matériel et de ressources humaines. La suite de ce texte va être la rédaction du référentiel de formation des physiciens médicaux.



# 05. Les posters du groupe communication de la SFPM

Six posters ont été créés par l'équipe du groupe communication de la SFPM (Hanane, Valérie, Julien, Matthieu, Christophe et Ahmed) pour servir de supports utilisables lors d'évènements en lien avec la physique médicale. Trois posters décrivent notre métier dans chacun des principaux domaines d'activité. Un poster, présenté sur cette page, explique notre parcours académique et fournit des informations sur notre situation professionnelle. Le poster page suivante présente les interactions du physicien avec les autres corps de métiers. Nous mettons également en avant notre profession au travers d'une brochure à l'intention du patient intégrant un jeu à choix multiples. Vous pouvez la découvrir à la double page suivante.

Tous ces documents sont disponibles pour ceux qui le souhaitent ! N'hésitez pas à les demander en envoyant un courriel à l'un de nous ou à vous connecter sur le site de la SFPM (<https://www.sfpm.fr/bibliotheque>) ! AHH







SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE MÉDICALE

# Physicien médical un métier AU SEIN D'UNE ÉQUIPE MULTIDISCIPLINAIRE



## LE PHYSICIEN MÉDICAL

Contribue à garantir et à dispenser des soins de qualité au patient à visée diagnostique ou thérapeutique, en étroite collaboration avec l'ensemble de l'équipe multidisciplinaire.

## L'ÉQUIPE DE SOIN



- **RADIOTHÉRAPEUTE RADIOLOGUE MÉDECIN NUCLÉAIRE CHIRURGIEN**  
Médecins spécialistes du diagnostic et du traitement des cancers.
- **CADRE DE SANTÉ**  
Management et organisation de services de santé.
- **MANIPULATEUR EN ÉLECTRORADIOLOGIE MÉDICALE(MERM)**  
Réalise les actes relevant de l'imagerie médicale, de la médecine nucléaire, et de la radiothérapie
- **INFIRMIÈRE (IBODE)**  
Dispense des soins infirmiers spécifiques en bloc opératoire.

## QUALITÉ ET SÉCURITÉ



- **PERSONNE COMPÉTENTE EN RADIOPROTECTION**  
La PCR assure la protection des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants.
- **RESPONSABLE QUALITÉ**  
Management de la sécurité et de la qualité des soins.
- **INGÉNIEUR / TECHNICIEN BIOMÉDICAL**  
Fournit une expertise dans la gestion des équipements biomédicaux.
- **INTERVENANTS EXTERNES (ASN<sup>1</sup>, IRSN<sup>2</sup>, CONSTRUCTEURS...)**  
ASN : réglementation, contrôle et information  
IRSN : rôle d'expertise

Le physicien médical a sous sa responsabilité des techniciens de mesures et des dosimétristes qui font parties de l'équipe de physique médicale.



## TECHNICIEN DE MESURES

Effectue le contrôle qualité des dispositifs délivrant des rayonnements ionisants.



## DOSIMÉTRISTE

Prépare et planifie les traitements par rayonnements ionisants.



## QUIZZ ! QUEL PHYSICIEN MÉDICAL ÊTES-VOUS ?

## LA PHYSIQUE SERVICE D

1. SAVEZ-VOUS POURQUOI LE 7 NOVEMBRE EST LA JOURNÉE INTERNATIONALE DE PHYSIQUE MÉDICALE ?
  - a. Date de naissance de Marie Curie
  - b. La première séance de radiothérapie sur un patient
  - c. La première radiographie réalisée sur un patient
  - d. Date prise au hasard
2. QUELS SONT LES ÉQUIPEMENTS QUI DÉLIVRENT DES RAYONNEMENTS IONISANTS ?
  - a. L'IRM
  - b. La gamma caméra
  - c. Le scanner
  - d. L'accélérateur de particules
3. DANS QUEL SERVICE PEUT-ON RENCONTRER UN PHYSICIEN MÉDICAL ? (PLUSIEURS RÉPONSES POSSIBLE)
  - a. Radiothérapie
  - b. Médecine nucléaire
  - c. Radiologie
  - d. Ophtalmologie
4. COMMENT LE PHYSICIEN MÉDICAL INTERVIENT DANS VOTRE PRISE EN CHARGE ?
  - a. Il prépare le café pour les patients
  - b. Il réalise la prescription du traitement
  - c. Il réalise la prescription de l'examen
  - d. Il optimise et garantit la dose délivrée au patient
5. QUELLE EST LA DIFFÉRENCE ENTRE LA LUMIÈRE, LES RAYONS EN IMAGERIE ET LE RAYONS EN RADIOTHÉRAPIE ?
  - a. L'énergie
  - b. Le poids
  - c. La couleur
  - d. Aucune

### En imagerie

**Les rayons utilisés en imagerie sont moins énergétiques et servent au diagnostic ou à se repérer dans le patient**

Dans un service de médecine nucléaire, un produit radioactif est injecté au patient qui va se fixer dans des zones spécifiques. Les rayons émis par le patient, sont ensuite collectés par un appareil pour former une image :

- Le tomographe d'émission de positons (TEP)
- La gamma-caméra

Dans un service de radiologie, des rayons sont envoyés à travers le patient puis collectés avec des détecteurs pour former une image :

- Le scanner.
- La table radiologique
- Le mammographe.

Dans un bloc opératoire, le principe est le même que dans un service de radiologie, l'image est utilisée pour guider le médecin lors de son geste opératoire:

- L'arceau de bloc
- L'angiographie





# MÉDICALE AU U PATIENT

## RÉPONSES DU QUIZZ !

### En thérapie

**Les rayonnements utilisés en thérapie sont beaucoup plus énergétiques qu'en imagerie et permettent principalement de détruire les cellules cancéreuses.**

Dans un service de radiothérapie, des rayons générés et focalisés sur la zone à traiter pour détruire les cellules malades tout en préservant les tissus sains. Les rayons sont produits par :

- L'accélérateur de particule
- Projecteur de source radioactive (curiethérapie)

Dans un service de médecine nucléaire, une source radioactive est injectée au patient qui va émettre localement des rayons dans la zone à traiter. Les rayons sont produits par :

- Gélule d'iode radioactive

1. a. Une « géante » de la physique médicale est née un 7 novembre 1867 : Marie Curie. En 1903, les époux Curie partagent avec Henri Becquerel le prix Nobel de physique pour leurs recherches sur les radiations. Elle devient ainsi la première femme à recevoir un prix Nobel. Elle en obtient un deuxième en 1911. Grâce à leurs recherches, la physique médicale est née !
2. c.d. L'IRM émet des ondes magnétiques mais pas de rayonnement ionisant. La gamma caméra n'émet aucun rayonnement mais elle récupère le signal émis par le patient à qui on a injecté un produit radioactif.
3. a.b.c. On peut les croiser dans tous les services utilisant des rayonnements ionisants entre autres : radiothérapie, médecine nucléaire et imagerie médicale.
4. d. Parmi ses missions, il garantit et optimise la dose délivrée au patient lors de l'utilisation des rayonnements ionisants. Par ailleurs il s'assure du bon fonctionnement des appareils de traitement et de diagnostic utilisant des rayonnements ionisants
5. a. L'énergie ! Ce sont toutes des ondes électromagnétiques, sans masse, mais avec une énergie croissante : la lumière ~ 1eV / l'imagerie ~ 10 000eV / la radiothérapie ~ 1 000 000eV (eV : électronvolt)

### Scores :

score = 5 : Excellent, le physicien médical n'a pas de secret pour vous !

4 < score < 3 : Bravo, la physique médicale a l'air de vous passionner.

2 < score < 1 : Pas mal, vous avez quelques bases en physique médicale.

1 < score < 0 : La physique médicale n'est pas votre tasse thé mais ce n'est pas grave, il y a pleins de possibilité de se renseigner dans ce domaine si vous en avez envie !





## 06. BLOC NOTES



### Les nouveautés

L'imagerie sera particulièrement mise à l'honneur avec deux premières :

- **la labéllisation DPC du séminaire de Médecine Nucléaire** qui sera dédié à la radiothérapie interne vectorisée des cancers de la prostate ;

- **une équivalence entre le temps accordé à la Radiothérapie et à l'Imagerie** : deux journées consacrées à la Radiologie et la Médecine Nucléaire, auxquelles s'ajoute le séminaire ;

- **une nouvelle session voit le jour : Ma Thèse en 180 secondes ou MT180.**

Relever le challenge de présenter sa thèse en 180 secondes, quelle que soit sa spécialité, sans support, en des termes simples et percutants. Qui arrivera à relever ce défi de rhétorique et à convaincre le jury et les congressistes ?

**L'application web des Journées Scientifiques (JS) fait peau neuve** avec un nouvel outil plus convivial (outil accessible depuis un smartphone, une tablette ou un ordinateur). La consultation de l'ensemble des posters, des résumés mais également de toutes les informations utiles à l'exposition technique et au déroulement de ces JS sera possible.

Un catalogue complet des posters et des résumés pourra être téléchargé depuis l'application web pour assurer la diffusion et la visibilité des informations scientifiques de ces JS.



## L'exposition technique

L'exposition technique située dans un espace ouvert réunira 27 exposants et offrira aux congressistes la possibilité d'explorer les dernières avancées technologiques, de découvrir de nouveaux produits et/ou services. Les 1000 m<sup>2</sup> d'exposition technique pourront être parcourus par les congressistes lors de temps de pauses programmés et seront en accès direct depuis les salles plénières du congrès. Des symposiums sont également prévus sur ces trois journées avec des thématiques propres à chaque exposant.

**L'exposition technique sera ouverte du mercredi 12 juin au vendredi 14 juin ; un cocktail d'ouverture aura lieu le mardi 11 juin à partir de 18h30.**

## Le programme scientifique

Des thématiques fortes et actuelles sont prévues au programme des trois spécialités. Outre les communications sélectionnées par le comité scientifique, des experts nationaux et européens seront présents pour partager leurs connaissances, leurs expériences et transmettre leur « take home message » dans chacune des spécialités représentées :

- en radiothérapie avec la prise en charge des ré-irradiations, la planification automatique, les workflow IRM only ou encore des retours d'expérience sur l'audit par les pairs ;
- en médecine nucléaire avec la production des radio-isotopes originaux et innovants ;
- en radiologie, avec les TDM à comptage photonique, l'imagerie de perfusion en TDM, l'IA appliquée à l'imagerie ou encore les développements en mammographie.





**63<sup>e</sup> journées scientifiques  
de physique médicale**

**04 → 06  
juin 2025**

