



GDR Groupement
de recherche

MI2B Outils et méthodes nucléaires
pour la lutte contre le cancer

GDR 2917 MI2B

« Outils et Méthodes Nucléaires pour la lutte contre le Cancer »

Denis Dauvergne

Assemblée Générale, 13-15 juin 2022

Informations générales

- Présentation générale

- Actions 2021-2022:
 - Workshop Compton
 - Workshop RIV → GT alpthérapie
 - Contributions ITMO Cancer Hadronthérapie, Radionucléides, Radiobiologie
 - Contributions prospectives IN2P3 GT10
 - Feuille de route CNRS-IRSN
 - CAL-IN2P3
 - CNAO-IN2P3 (Marie)
 - Suivi docteurs

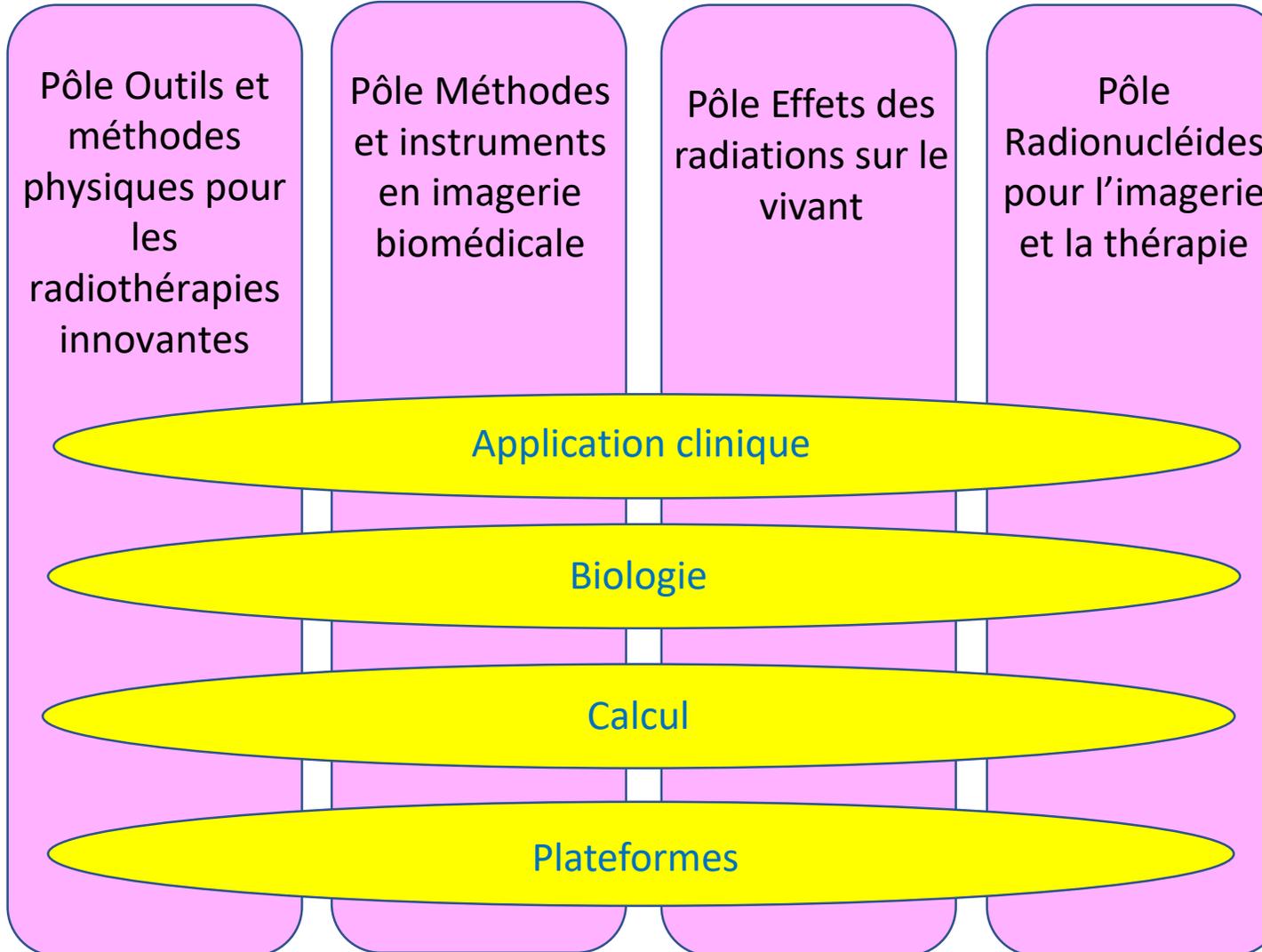
- En chantier
 - PNRH
 - Livre blanc Radiobiologie
 - Workshop NP (Patrick-Mathilde)

- Projet
 - Ecole Joliot-Curie sur applications bio-médicales

Le GDR MI2B

- GDR d'animation scientifique
- Ouvert à des équipes INSB (direction adjointe), mais aussi INSIS, INP, INS2I, INSERM
 - 36 équipes partenaires, dont
 - 18 IN2P3
 - 11 INSB
 - (296 abonnés à la mailing-list)
- Site web <https://mi2b.fr/>

Pôles et thèmes transversaux



Organisation : comité de pilotage

Directeur: Denis Dauvergne (IN2P3 - LPSC)

Directrice adjointe: Marie Dutreix (INSB - Curie)

P1 : Outils et méthodes physiques pour les radiothérapies innovantes:	Manuel Bardies (INSERM) Rachel Delorme - LPSC
P2 : Méthodes et instruments en imagerie biomédicale:	Mathieu Dupont – CPPM Marc-Antoine Verdier– IJCLab
P3 : Effets des radiations sur le vivant:	Michaël Beuve – IP2I Mathilde Badoual – IJCLab Patrick Vernet - LPC-Clermont Hervé Sez nec - CENBG
P4 : Radionucléides pour l'imagerie et la thérapie:	Férid Haddad - Subatech Ali Ouadi - IPHC
T1 : Application clinique:	Juliette Thariat – LPC Caen
T2 : Biologie :	Marie Dutreix - Curie
T3 : Calcul :	Lydia Maigne – LPC-Clermont
T4 : Plateformes d'irradiation :	Marc Rousseau – IPHC
+ Lien avec la SFPM	Ludovic Ferrer (SFPM)

Workshop Détection Compton

CPPM- 30 novembre-1^{er} décembre 2021

- Organisé par le pôle Imagerie (M-A Verdier, M Dupont) - <https://indico.in2p3.fr/event/25315/>
- 25 participants
- 3 thématiques identifiées:
 - applications hors santé (spatial, démantèlement nucléaire, etc.)
 - reconstruction d'image
 - applications médicales (contrôle de dose hadronthérapie, médecine nucléaire, etc.)

3. Télescopes Compton pour l'astronomie gamma spatiale

👤 Vincent Tatischeff (CSNSM)

🕒 30/11/2021 14:10

La caméra Compton po...

6. COMCUBE: A Compton camera in a CubeSat to measure GRB prompt emission polarization

👤 Adrien LAVIRON (Université Paris-Sud...)

🕒 30/11/2021 14:55

Contributions

8. Titre à définir

👤 M. Kamel Benmahi

🕒 30/11/2021 15:15

Contributions

4. Avancées récentes en reconstruction d'images caméra Compton

👤 Dr Voichita Maxim (CREATIS, INSA de L...)

🕒 30/11/2021 16:00

Reconstruction

9. La caméra Compton Temporal : Spécificités et différents champs d'applications

👤 Mohamed Zied Hmissi (Damavan)

🕒 30/11/2021 16:45

Contributions

10. XEMIS2 Compton detector for 3-photon medical imaging

👤 Yajing Xing (SUBATECH)

🕒 30/11/2021 17:05

Contributions

5. L'imagerie Compton pour le médical

👤 Brahim Mehadji (Aix-Marseille Univ, C...)

🕒 01/12/2021 09:30

La caméra Compton po...

12. State of the art and recent developments in Compton imaging

👤 Enrique Muñoz (IP2I)

🕒 01/12/2021 10:00

La caméra Compton po...

11. Compton camera system design and detector technology for sensitivity enhancement in medical applications

👤 Ane ETXEBESTE

🕒 01/12/2021 10:30

Contributions

Séminaire sur la Radiothérapie Interne Vectorisée

<https://indico.in2p3.fr/event/25268/>

The poster features a central photograph of the Institut de Recherche en Cancérologie de Montpellier building. The text on the poster reads: "Radiothérapie Interne Vectorisée Montpellier 14-16 mars 2022".

Logos at the top of the poster include: IRCM, cnrs GDR Groupement de recherche MI2B Outils et méthodes nucléaires pour la lutte contre le cancer, sfpm, SIRIC MONTPELLIER CANCER Site de Recherche Intégrée sur le Cancer, ICM Institut régional du Cancer Montpellier Languedoc, and Inserm.

Logos at the bottom of the poster include: UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER, Cancéropôle Grand Sud-Ouest, Fondation ARC pour la recherche sur le cancer, mim SOFTWARE, DOSIsoft, and ACTEMIUM.

Séminaire sur la Radiothérapie Interne Vectorisée

- <https://indico.in2p3.fr/event/25268/> : programme, résumés, présentations
- **Document de conclusion mis en ligne sur le site GDR: <https://mi2b.fr/>**
- 163 participants dont 86 en présentiel à l'IRCM-Montpellier
- 4 sessions sur 4 demi-journées:
 - *Les enjeux cliniques actuels (et futurs) de la RIV*
 - *Quels radionucléides et quels vecteurs/ligands*
 - *Dosimétrie*
 - *Radiobiologie*
- **Conclusions:**
 - *Présentations de haut niveau et pédagogiques de spécialistes + spécialisées par étudiants/jeunes chercheurs*
 - *Aspects pluridisciplinaires, large spectre de compétences en France*
 - nécessité de développer des outils et méthodes adaptées à la dosimétrie multi-échelle → accompagnement systématique des études de radiobio
 - développement d'approches techno/méthodologiques appliquées aux essais cliniques
 - Besoin de renouveler l'événement d'ici 2-3 ans
- Alphathérapie = sujet pilote pour un accord cadre entre le CNRS et l'INSERM.

Contribution au GT Alphathérapie

- Accord cadre CNRS-INSERM
- Alphathérapie = un des sujets pilote
- Constitution du GT:
 - GDR MI2B: **D Dauvergne, M. Dutreix, F. Haddad, A. Ouadi, G. De France**
 - **Alain Eychene**, ITMO Cancer et pôle Recherche de l'INCa, **Franck Lethimonnier**, ITMO Technologies pour la Santé, **D. Fagret**, GIS Club français des Radiopharmaceutiques, **Catherine Ghezzi** DU Inserm, Grenoble, **S. Incerti**, DAS IN2P3, **Nathalie Heuzé-Vourc'h**, ITMO TS, **Marie-Josèphe Leroy-Zamia**, ITMO TS, **Yvan De Launoit**, DAS INSB, **Françoise Kraeber-Bodéré**, PU-PH, médecine nucléaire, Inserm-CNRS INSB, Nantes, **François Paris**, Inserm-CNRS INSB, Nantes
- Férid Haddad (CNRS) et Nathalie Heuzé-Vourc'h (Inserm) référents du GT
- 2 réunions: 31 mars et 19 mai (+ 21 juin)
 - Liste des équipes ayant une contribution dressée
 - → organisation d'un **workshop le 30 septembre 2022: « Alphathérapie - Du laboratoire à la clinique »**

Programme préliminaire:

- *thème - contexte et enjeux cliniques de l'alphathérapie* (Anne-Laure Giraudet, Lyon et Emmanuel Deshayes, Montpellier).
- *thème - verrous associés à l'alphathérapie* (Ferid Haddad, Nantes ; Jean-Pierre Pouget, Montpellier ; Manuel Bardiès, Montpellier ; Anne-Laure Giraudet, Lyon)

Ateliers:

- *Production, purification, chélation* (Ferid Haddad, Nantes ; Jean-François Gestin, Nantes)
- *Radiobiologie, radiolyse et immunologie* (Jean-Pierre Pouget, Montpellier ; Marie Dutreix, Orsay-Curie)
- *Dosimétrie et modélisation multi-échelles* (Michael Beuve, Lyon ; Denis Dauvergne, Grenoble)
- *Réglementation et transfert vers la clinique* (Anne-Laure Giraudet, Lyon ; Emmanuel Deshayes, Montpellier)

Restitution – réflexion sur les opportunités de financements

Relations avec l'IN2P3

- Contribution aux Prospectives GT 10 « Radiation Physics for Health »

COFIL coordonné par S. Incerti – DAS IN2P3

Membres GDR: D. Dauvergne, L. Maigne, C. Morel, M. Rousseau, H. Seznec, P. Vernet

- Sollicitation des équipes pour contributions
- Contribution à la rédaction du rapport et aux journées de restitution

« Sciences Drivers » identifiés en résonance avec les pôles GDR:

- 1: Improve therapeutic efficiency through innovative irradiation modalities
- 2: Develop innovative medical imaging toward personalized medicine
- 3: Develop efficient multiscale and open source simulations
- 4: Develop novel radioisotope production toward therapy and/or diagnostics

Restitution jeudi 21/10/2021 à Giens

Version finale en cours de rédaction (executive summary < 1 page...)

- Contribution à la feuille de route CNRS-IRSN
- Atelier CNRS - IN2P3 - iThemba LABS « Radionucléides et plateformes d'irradiation dans le domaine de la santé » le 13 juillet 2022



2020-2030 French Strategic Plan for Nuclear Physics,
Particle Physics, Astroparticle Physics and
associated Technologies & Applications

Report of the GT10 working group

RADIATION PHYSICS FOR HEALTH

Authors

Denis Dauvergne, Fanny Farget, Sébastien Incerti, Lydia Maigne, Christian Morel, Marc Rousseau, Hervé Seznec

Contributions pour l'ITMO-Cancer (S. Incerti)

- **Fiches thématiques** (Contexte/enjeux, freins/verrous, actions à entreprendre)
 - **Hadronthérapie** (du proton aux ions légers) et radiothérapies associées à un fort dépôt de dose localisé
 - **Radionucléides pour la médecine** : de la production des radionucléides jusqu'à l'imagerie, la dosimétrie patient et la radiothérapie interne vectorisée, dans une approche théragnostique
- A venir (8 juillet): **Atelier de Réflexions sur l'état des lieux de la recherche française en Radiobiologie**
Organisateurs: Alain Eychène, Yvan de Launoit, Muriel Altabef, Sébastien Incerti
Comité « d'experts » invités:
 - David Azria IRCM
 - Laëtitia Gambotti INCa
 - Emilie Bayart Radiotransnet
 - Hélène Gary IT Cancer Inserm
 - Karima Bourougaa INCa
 - Franck Lethimonnier ITMO TS Aviesan
 - François Boussin CEA
 - Philippe Maingon Radiotransnet
 - Denis Dauvergne CNRS/IN2P3, GDR Mi2B
 - Fabien Milliat IRSN
 - Laurent Delva IT Cancer Inserm
 - François Paris Inserm
 - Eric Deutsch IGR
 - Claire Rodriguez-Lafrasse CNRS/IN2P3, SFBR
 - Marie Dutreix CNRS/INSB, I. Curie, GDR MI2B
 - Hervé Seznec CNRS/IN2P3

→ Input des chercheurs MI2B (Marie Dutreix)

Contribution à la Feuille de Route CNRS-IRSN

- Accord cadre CNRS – IRSN 2020-2024
- Deux ateliers « Nouvelles techniques nucléaires dans le domaine de la santé »:
- Le 2 juillet 2021 (visio, 65 inscrits): <https://indico.in2p3.fr/event/24720/>
 - présentation des pôles et thèmes transverses du GDR par les porteurs du COPIL
 - Présentation des chercheurs et chercheuses IRSN
- Les 6-7 octobre à Fontenay aux Roses (42 inscrits):
 - Vers une approche globale multiéchelle de la modélisation des effets des rayonnements ionisants sur le vivant
 - La radiobiologie, depuis l'échelle moléculaire jusqu'à la réponse tumorale et à la toxicité aux tissus sains
 - L'irradiation externe : depuis les nouvelles modalités d'irradiation jusqu'à l'imagerie et à la dosimétrie patient
 - L'irradiation interne : de la production des radionucléides jusqu'à l'imagerie et à la dosimétrie patient
- Rédaction d'une feuille de route (février 2022)

Feuille de Route CNRS-IRSN

- Vers une approche globale multiéchelle de la modélisation des effets des rayonnements ionisants sur le vivant
 - Geant4-DNA: étape chimique, réparation biologique, validation radiolyse, concentration O et PH cellulaire
 - + GATE, données chimiques et biologiques, nanoparticules, BNCT, dommage mitochondrie
- La radiobiologie, depuis l'échelle moléculaire jusqu'à la réponse tumorale et à la toxicité aux tissus sains
 - Hadronthérapie, RIV, thérapies combinées, combinaison imagerie/radiothérapie
 - + amélioration des modèles prédictifs de réponse des tumeurs et tissus sains
- L'irradiation externe : depuis les nouvelles modalités d'irradiation jusqu'à l'imagerie et à la dosimétrie patient
 - Neutrons (BNCT, métrologie neutrons secondaires), microfaisceaux (MIRCOM-AIFIRA)
 - + dosimétrie imagerie X, gels dosimétriques
- L'irradiation interne : de la production des radionucléides jusqu'à l'imagerie et à la dosimétrie patient
 - Particules à haut TEL, théranostique, radioprotection des travailleurs
- Priorités:
 - Développement collaboratif de systèmes de planification de traitement (TPS) basés sur simulation (GATE et CEdipe)
 - projet sur la toxicité des émetteurs α
 - Nouveaux radiopharmaceutiques – évaluation de leur toxicité aux organes sensibles
 - méthodes de décorporation et des protocoles de prise en charge des personnes.
- **Participation des chercheurs IRSN au GDR?**

Journées ResPlanDir 2022

- Prévues en fin d'année (Comité réuni en mars)
- Thématiques : groupes de travail avec réunions en amont par visio afin de faire une réunion productive et conclusive:
 - intercomparaisons physique et bio,
 - in vivo et in vitro,
 - systèmes de contention,
 - QA et dosimétrie.
 - À la marge : nouvelles plateformes ou nouveaux travaux.
- Un sondage doit être lancé auprès des membres du réseau

Programme National de recherche en Hadronthérapie

- Workshop MI2B-ARCHADE fin 2020
- Accord « Protobeamline » CAL-IN2P3
- Accord CNAO-IN2P3 (cf présentation Marie V.)

- Rencontres fin avril 2022 (DD, J. Thariat)
 - Directions GANIL-CIMAP
 - Direction CyclHad (P. Lagalle, G. Gaubert)
 - Direction scientifique ARCHADE (J. Balosso)

- Refonte du programme scientifique en cours
- Workshop Radiotransnet le 25 novembre à Caen

Accord « ProtobeamLine » CAL-IN2P3

- **Objectif**
 - Mise à disposition d'un accès faisceau principalement sur la ligne Médicyc (protons 65 MeV) pour les équipes de l'IN2P3
 - Accès au faisceau « haute énergie » du Proteus One possible sur quelques heures
 - Temps de faisceau : 48h par an pendant 3 ans
- **Critères de priorisation**
 - Collaboration forte entre CAL et IN2P3 (objectifs d'expérience en rapport avec ceux d'ex France Hadron)
- **Comité de pilotage**
 - CAL : Emmanuel Barranger, Jérôme Doyen
 - IN2P3 : Sébastien Incerti, Denis Dauvergne

Prochaine réunion sept-oct 2022

Comité d'expérience

○ Composition

- CAL : Joël Hérault, Jérôme Doyen
- IN2P3 : Etienne Testa, Philippe Barberet, Marc Rousseau
- Adresse : comex-CAL@ip2i.in2p3.fr

○ Réunions

- Fréquence : environ tous les 6 mois en fonction des demandes

○ Bilan du 2^{ème} COMEX (déc. 2021)

- 4 demandes de faisceau reçues : 3 acceptées + 1 financée par Labex PRIMES
⇒ 28h allouées
- Reste 20h à allouer lors du prochain COMEX, le 7 juillet 2022
(DL soumission 30 juin)

Actions en chantier ou projet

- Site web: mise en ligne fiches d'identité des équipes
-
- PNRH

- Livre Blanc Radiobiologie

- Workshop Nanoparticules et Radiothérapies (Clermont, 24-25 novembre)
cf présentation Patrick et Mathilde

- Ecole Joliot-Curie sur les applications Santé de la physique nucléaire/particules
 - 2004: Ecole thématique Les rayonnements et le vivant
 - Trois cours lors des Ecoles 2011, 2015, 2017
 - Lettre d'intention : soumission à l'automne pour une organisation en 2024

Enquête suivi post-doctoral (thèses commencées à partir de 2015)

- Tous.tes les responsables d'équipes (34) ont été contactés.es en mars 2022
- 15 réponses
- 59 docteurs référencés depuis 2018 à 2021

- 11 Physiciens médicaux (formation DQPRM ou emploi)
- 2 Enseignants (1 supérieur)
- 17 Emplois dans le privé
- 24 post-docs ou CDD ingénieurs labos
- 4 ARC ou praticiens
- 1 recherche d'emploi

Année de soutenance	2018	2019	2020	2021
Nombre de thèses soutenues	14	19	12	12
Post-docs en 2022	7%	42%	75%	42%