

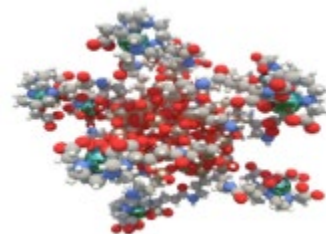
# M2 Radiophysique Médicale

Charlotte Robert – Erika Porcel –  
Amélie Roué – Cecilia Coletta

CH.ROBERT@gustaveroussy.fr  
Erika.Porcel@universite-paris-saclay.fr



# Exemple d'applications



## ➤ Nanoparticules - problématique

### AGuIX Gadolinium-based Nanoparticles in Combination With Chemoradiation and Brachytherapy (NANOCOL)

ClinicalTrials.gov ID ⓘ NCT03308604

Sponsor ⓘ Gustave Roussy, Cancer Campus, Grand Paris

Information provided by ⓘ Gustave Roussy, Cancer Campus, Grand Paris (Responsible Party)

Les nanoparticules AGuIX sont des composés moléculaires consistant en des noyaux de gadolinium qui encapsulent un noyau lourd de polysiloxane. Ces nanoparticules, très rapidement éliminées par voie urinaire, se fixent avec une forte affinité dans les tissus tumoraux, et permettent de mieux les visualiser tout en augmentant l'efficacité de la radiothérapie en générant du rayonnement secondaire lorsque les rayons les traversent. Les nanoparticules AGuIX agissent donc en augmentant très localement, dans les cellules, l'efficacité de la radiothérapie. Leur structure de gadolinium leur permet également de mieux visualiser les tumeurs.

Le but de cette étude est d'évaluer la tolérance de ces nanoparticules et d'identifier leur dose idéale lorsqu'on les associe à une radiothérapie pelvienne puis une curiethérapie dans cette situation de prise en charge des cancers du col utérin localement évolués. Il s'agit également d'étudier comment les nanoparticules permettent de mieux identifier les volumes tumoraux résiduels après radiothérapie externe, pour mieux déterminer les volumes à traiter au moment de la curiethérapie.

Dans cette étude, les nanoparticules d'AGuIX seront administrés sous forme d'injections intraveineuses :

- une fois le premier jour de la radiothérapie
- une fois le 11ème jour de la radiothérapie
- une fois au moment de la curiethérapie

Au total trois injections d'AGuIX® sont donc prévues

Les premières patientes recevront une dose de 40 mg/kg.

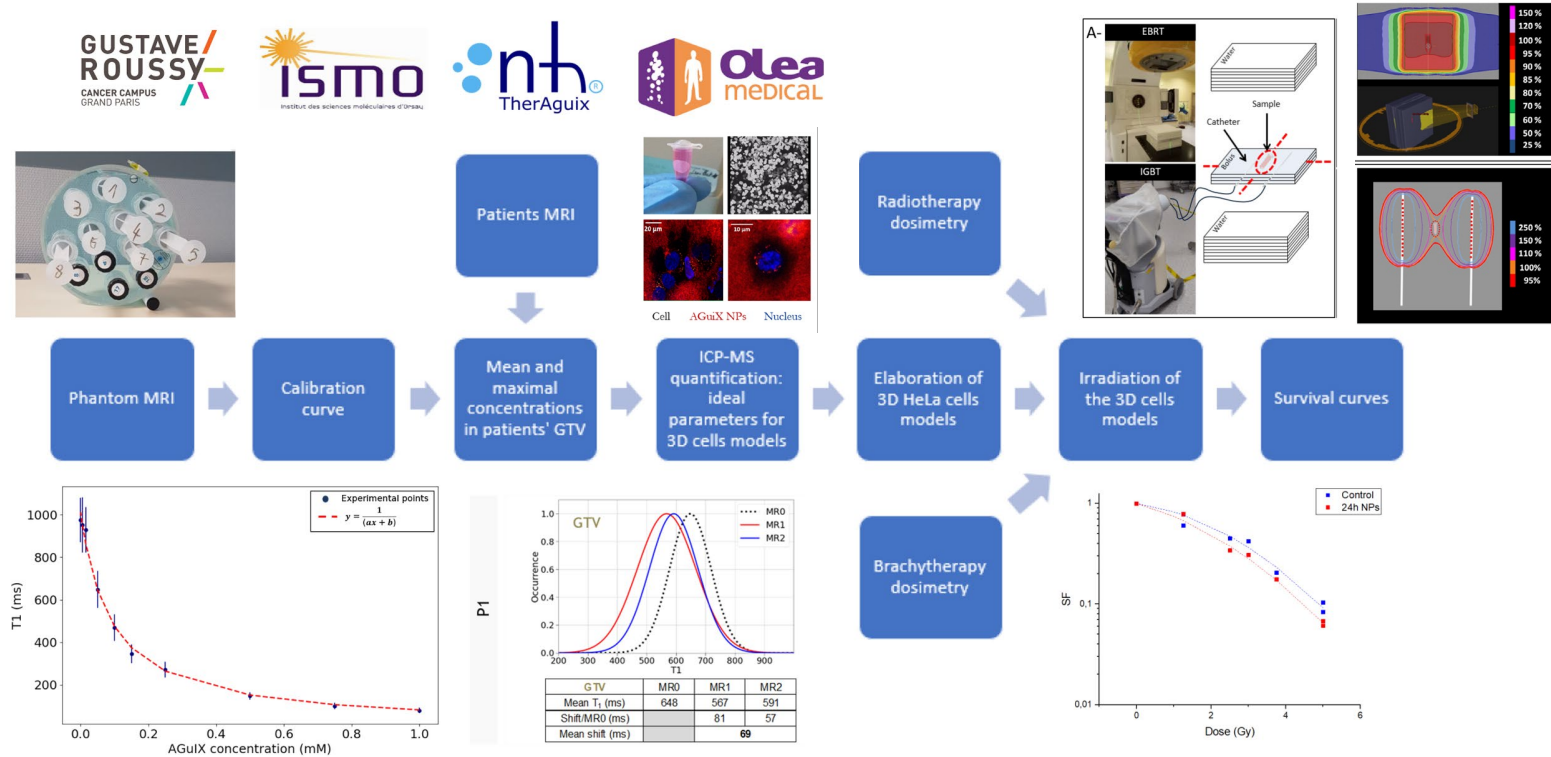
Trois niveaux de dose seront ainsi évalués afin de trouver

- Niveau -1 : AGuIX® 20 mg/kg
- Niveau 1 : AGuIX® 40 mg/kg
- Niveau 2: AGuIX® 60 mg/kg

➤ Questions : Quels effets physiques sous-jacents? Quelles doses absorbées? Quel impact clinique?

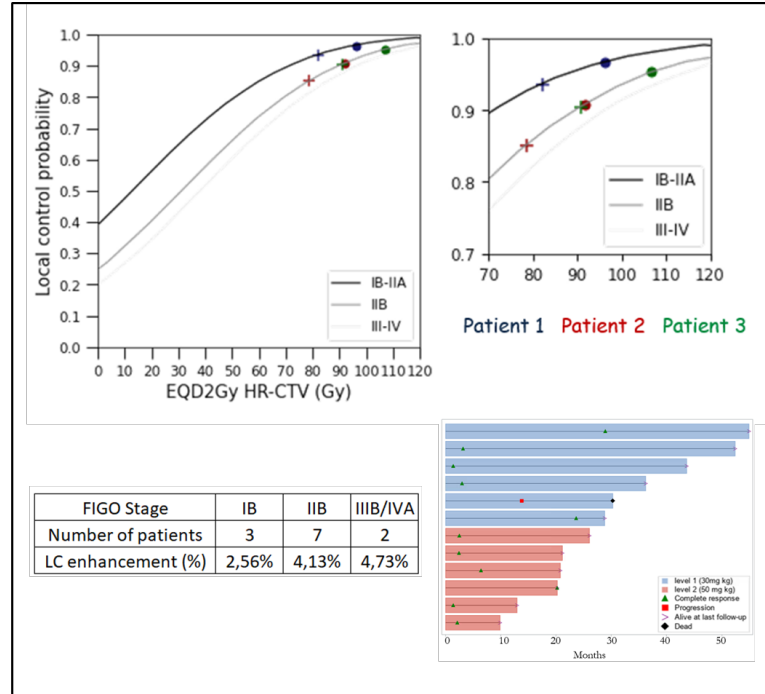
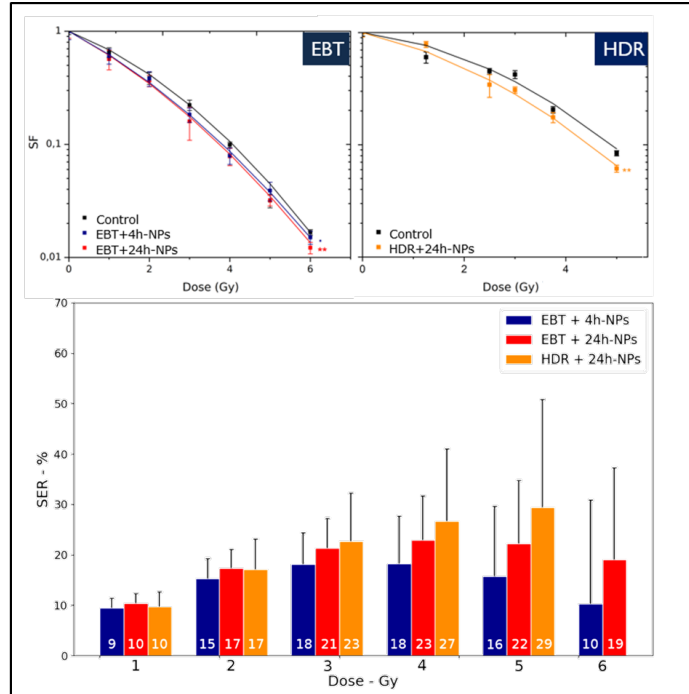
# Exemple d'applications

## ➤ Nanoparticules - méthodes



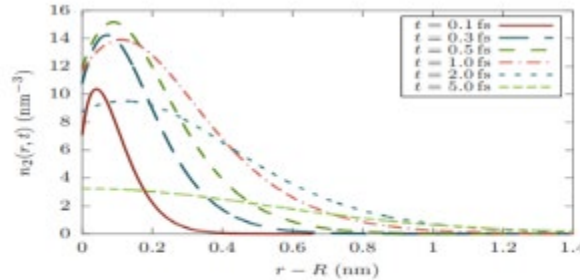
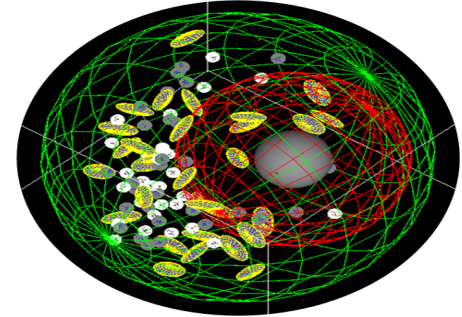
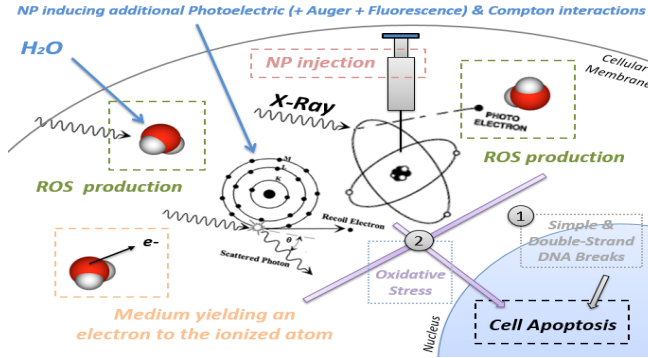
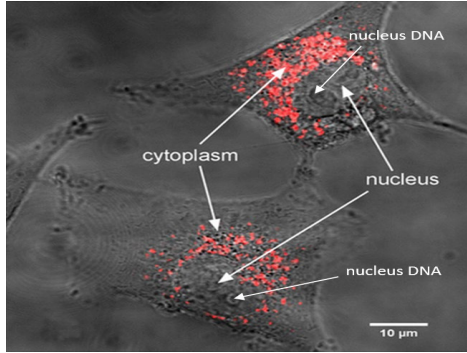
# Exemple d'applications

## ➤ Nanoparticules – Impact clinique



# Exemple d'applications

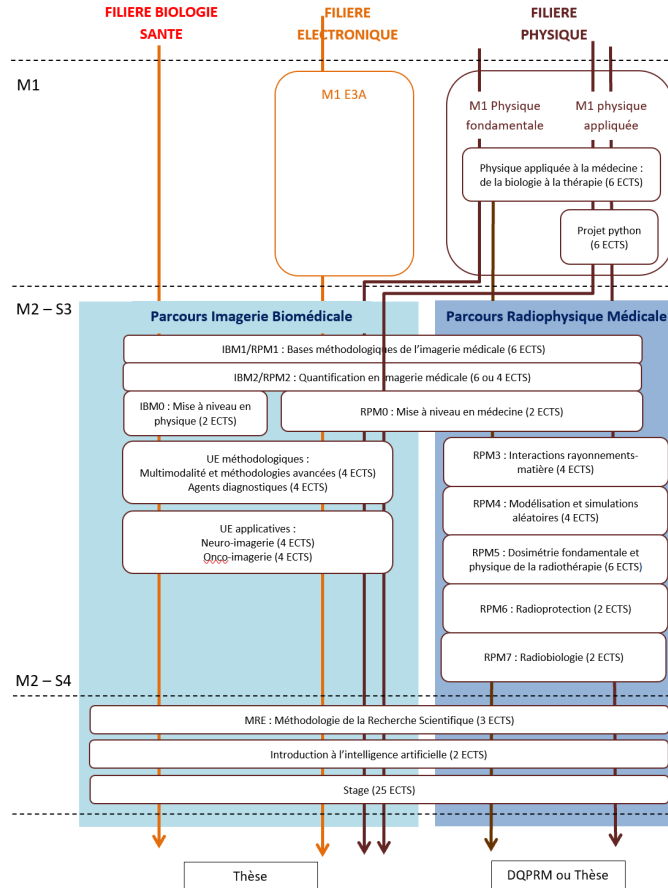
## ➤ Nanoparticules – questions ouvertes



**Fig. 9.** Number density of 5 eV second-generation electrons  $n_2(r, t)$  in PEG 32 versus distance from the NP surface for various time instances.

Haume et al., 2018

# Structure générale du Master – Renouvellement 2020/2025



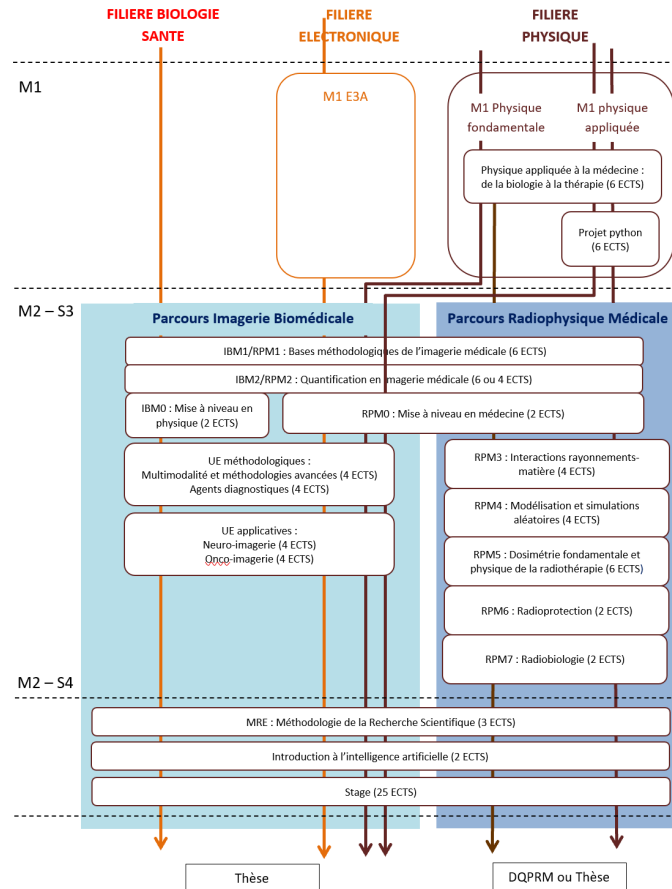
➤ Master Mention **Physique**  
de **l'Université Paris**  
**Saclay**

université  
PARIS-SACLAY



GUSTAVE  
ROUSSY  
CANCER CAMPUS  
GRAND PARIS

# Structure générale du Master – Renouvellement 2020/2025



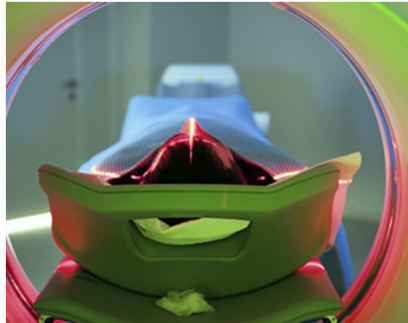
- Plusieurs UEs communes avec la **finalité Imagerie Biomédicale**
- **Complémentarité des expériences**

# Université Paris Saclay

- **Graduate schools** : 17 au total - ensembles coordonnés de mentions de masters, de programmes de formation et de recherche, et d'écoles doctorales qui regroupent les équipes dont les activités s'organisent autour d'une thématique, discipline ou mission bien définies
- Les **objets interdisciplinaires** ont pour objectif de porter des actions de recherche, de formation et d'innovation entre plusieurs Graduate Schools, favorisant ainsi les collaborations sur des thématiques transverses

université  
PARIS-SACLAY

GRADUATE SCHOOL  
Physique



INANOTHERAD université  
PARIS-SACLAY



INANOTHERAD AND THERADNET JOINT INTERNATIONAL CONFERENCE

Organized by the research consortium  
**THERADNET and the interdisciplinary center  
for cancer therapies based on radiations and  
nanoparticles: INANOTHERAD**



#### TOPICS

1. New strategies to overcome radioresistance.
2. New approaches related to the tumor microenvironment.
3. AI-based strategies for personalized treatment.
4. New sources & radiation modalities.
5. Nanoparticle enhanced therapies in diagnosis and treatment.

#### INVITED SPEAKERS

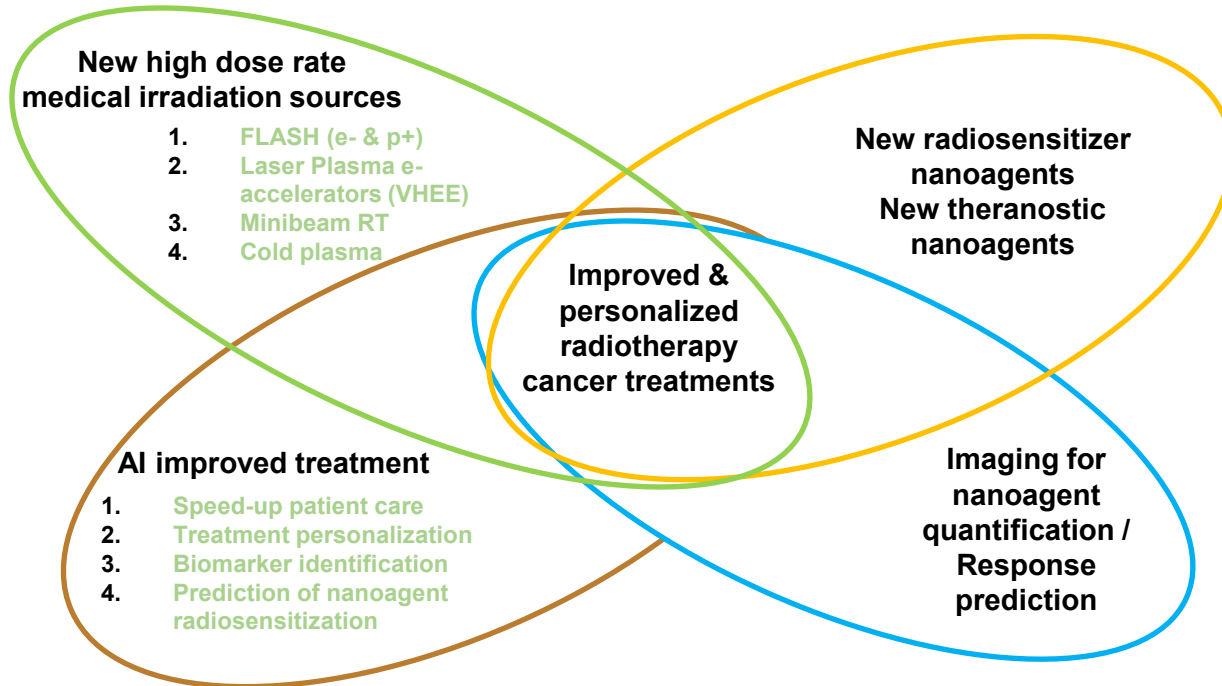
A. Barthelemy, USA  
B. Dillman, US  
R. Capoen, IN  
G. Colangelo, FR  
A. De La Torre, FR  
E. Driessens, FR  
J. F. Fowler, USA  
L. Gmez, IT  
P. Gu, CN  
V. Harle, FR  
H. Hattori, JP  
E. Prieux, FR  
V. Prieux, FR  
C. Robert, FR  
M. Sato, FR  
C. Truellet, FR

#### ORGANISATION COMMITTEE

E. Ballestrero, FR  
E. Bourneix, FR  
E. Driessens, FR  
P.-M. Girard, FR  
E. Harle, FR  
V. Harle, FR  
H. Johansson, CN  
L. Lemaire, FR  
M. Lemaire, FR  
C. Paganini, FR  
M. Prieux, CN  
J. Santos Sousa, FR

# La radiothérapie à l'Université Paris Saclay

- Objet interdisciplinaire iNanoTheRad = **Centre interdisciplinaire pour les Thérapies du cancer basées sur les Nanotechnologies et les Radiations**
- <https://www.universite-paris-saclay.fr/objets-interdisciplinaires/inanotherad>



# Descriptif rapide des UE – Semestre 2

## ➤ Stage (S2, 6 mois) :

- ❑ En laboratoire de recherche (INSERM, CNRS, IRSN, CEA...)
- ❑ Dans l'industrie
- ❑ En hôpital...



GE Healthcare

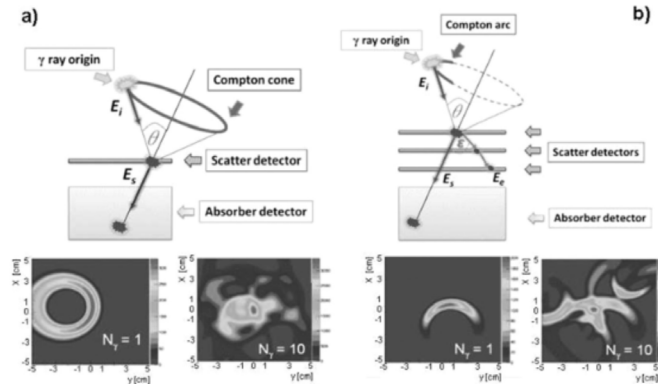


La science pour la santé  
From science to health



# Exemples de sujets de stage - 2023

- **Reconstruction** : Optimisation de designs de caméras Compton pour des applications en médecine nucléaire
- **Détection** : Metastatic Lesion Detection using 3D+t PET Imaging: Application in Prostatic Cancer
- **Dosimétrie** : Treatment planning studies to assess the dosimetric performance of Very High-Energy Electron radiotherapy and trade-offs using different delivery parameters for FLASH-radiotherapy
- **Modélisation** : Transcranial Focused Ultrasonic Stimulation Safety : Temperature elevation analysis
- **Analyse d'images** : DORA : Apport de la TEP cérébrale à la  $^{18}\text{F}$ -DOPA dans les gliomes de haut grade en récidive : une étude pilote monocentrique d'impact sur les pratiques de définition des volumes cibles avant RAdiothérapie.



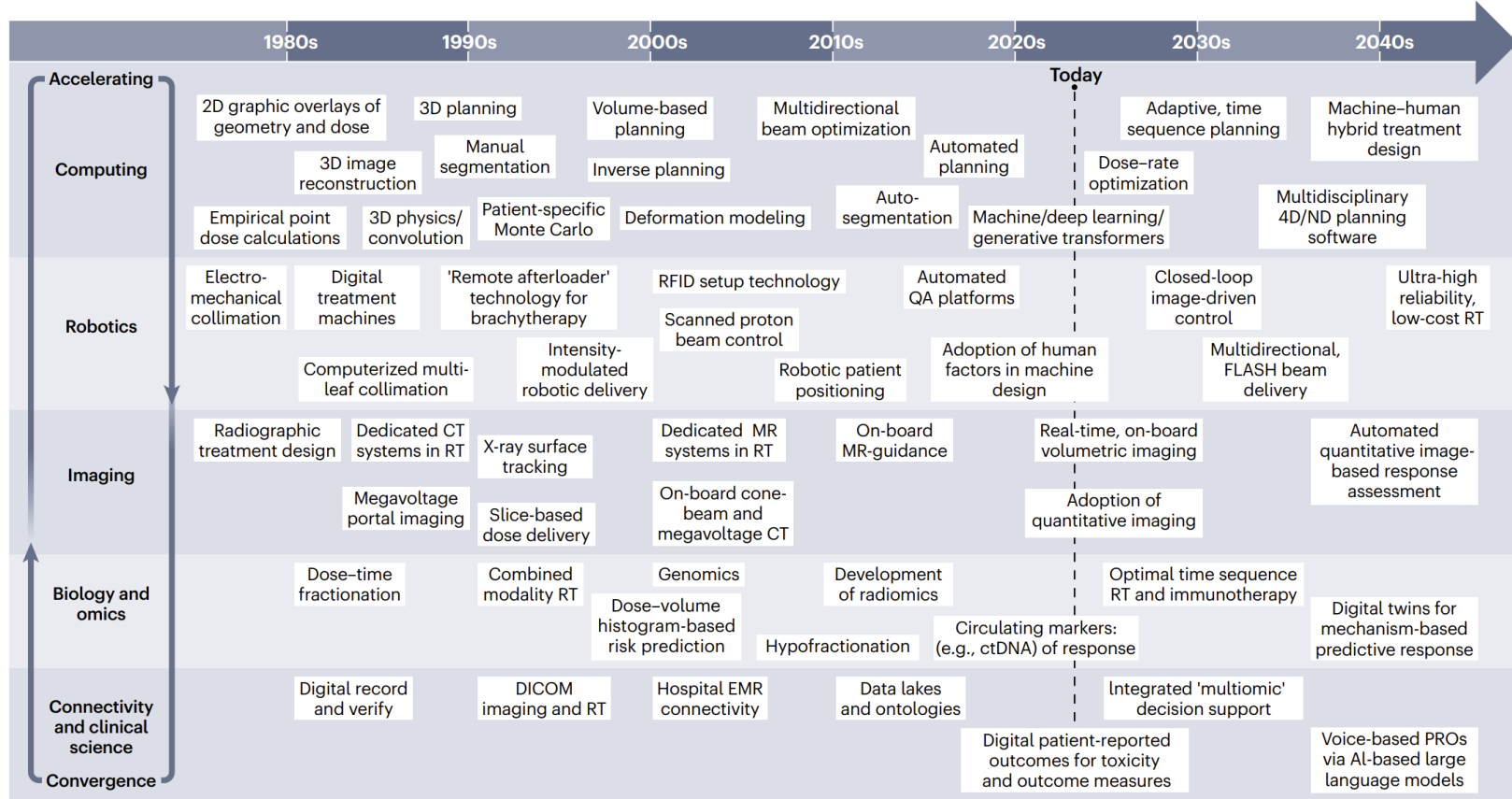
# Les autres masters



- Master M2 « Physique médicale radioprotection de l'homme et de l'environnement, (Université Joseph Fourier Grenoble)
- Master M2 « Ingénierie de la Santé », parcours « Radiophysique Médicale », (Université Toulouse)
- Master M2 « Physique » parcours « Radiophysique Médicale » (Université Paris Saclay)
- Master M2 « Physique fondamentale et applications », parcours « Rayonnements ionisants et applications médicales », (Université de Nantes)
- Master M2 « Physique fondamentale et applications », parcours « Physique médicale », (Université de Lille-I).
- Master M2 « Physique fondamentale et applications », parcours « Physique médicale », (Université Rennes-I)
- Master M2 « physique et technologie des rayonnements pour l'industrie et la physique médicale » (Université Blaise Pascal Clermont-Ferrand)



# Radiothérapie – Un domaine en évolution constante



# Conclusion

- **Formation à coloration physique intégrant des thématiques variées : physique des particules, imagerie médicale, radiothérapie, radiobiologie, radioprotection, statistiques et IA**
- **Formation à coloration recherche**
- **Quelques expériences d'internes / chefs de clinique / assistants depuis 8 ans à Paris Saclay (Lille, Paris, Nancy...) très positives**

## Période(s) de candidatures

---

Du 01/03/2024 au 30/06/2024

## Pièces justificatives obligatoires

---

- Lettre de motivation.
- Lettre de recommandation ou évaluation de stage.
- Tous les relevés de notes des années/semestres validés depuis le BAC à la date de la candidature.
- Curriculum Vitae.