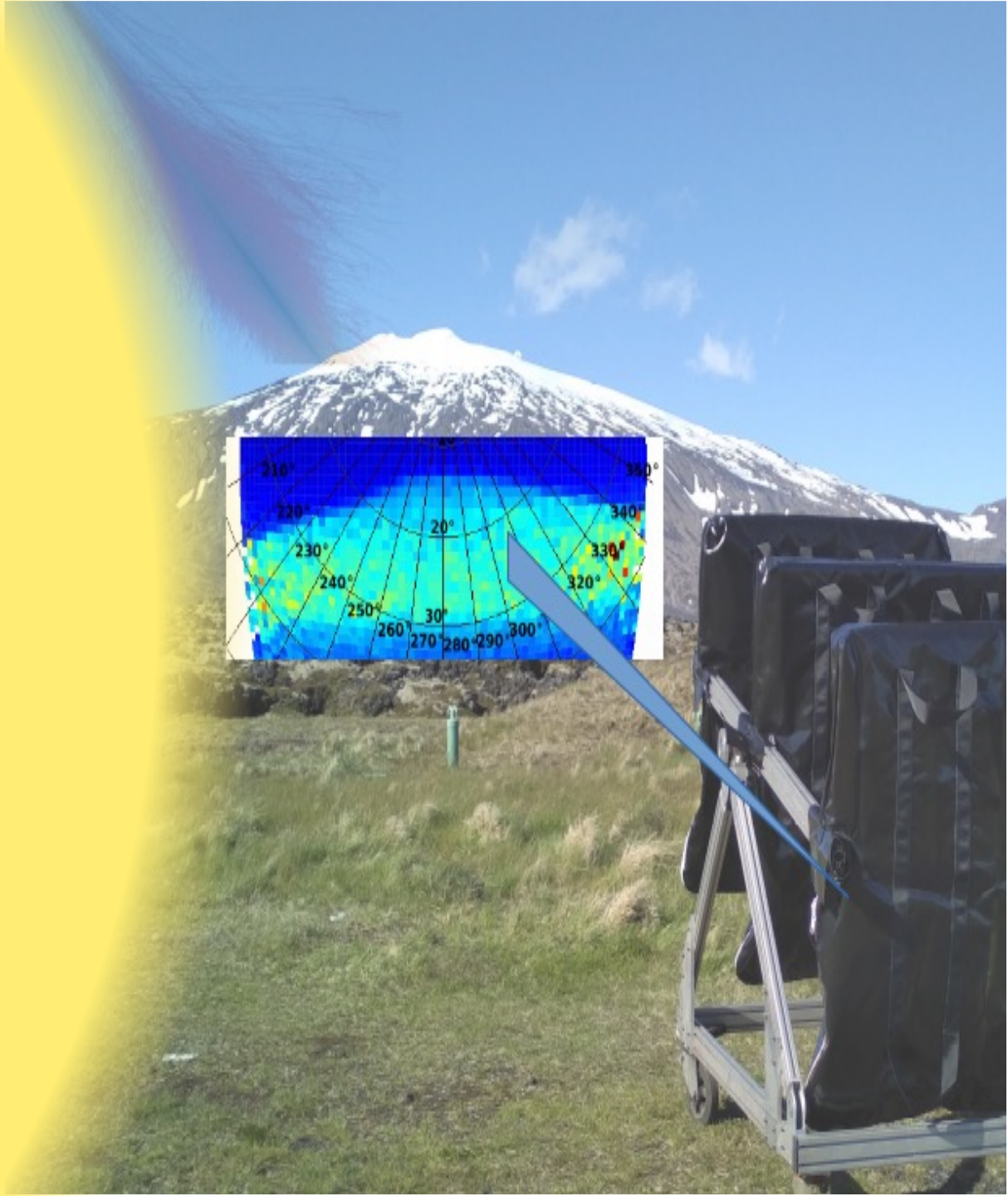
NUCLÉAIRE
& PARTICULES

« Nucléaire pour le **bénéfice de la société »**



CNRS Nucléaire & particules
IN2P3

Jacques MARTEAU
jacques.marteau@in2p3.fr

NUCLÉAIRE & PARTICULES

3 axis of research

Nuclear physics serving society: energy, environment, health

➔ Becoming the leading academic center for upstream nuclear energy science

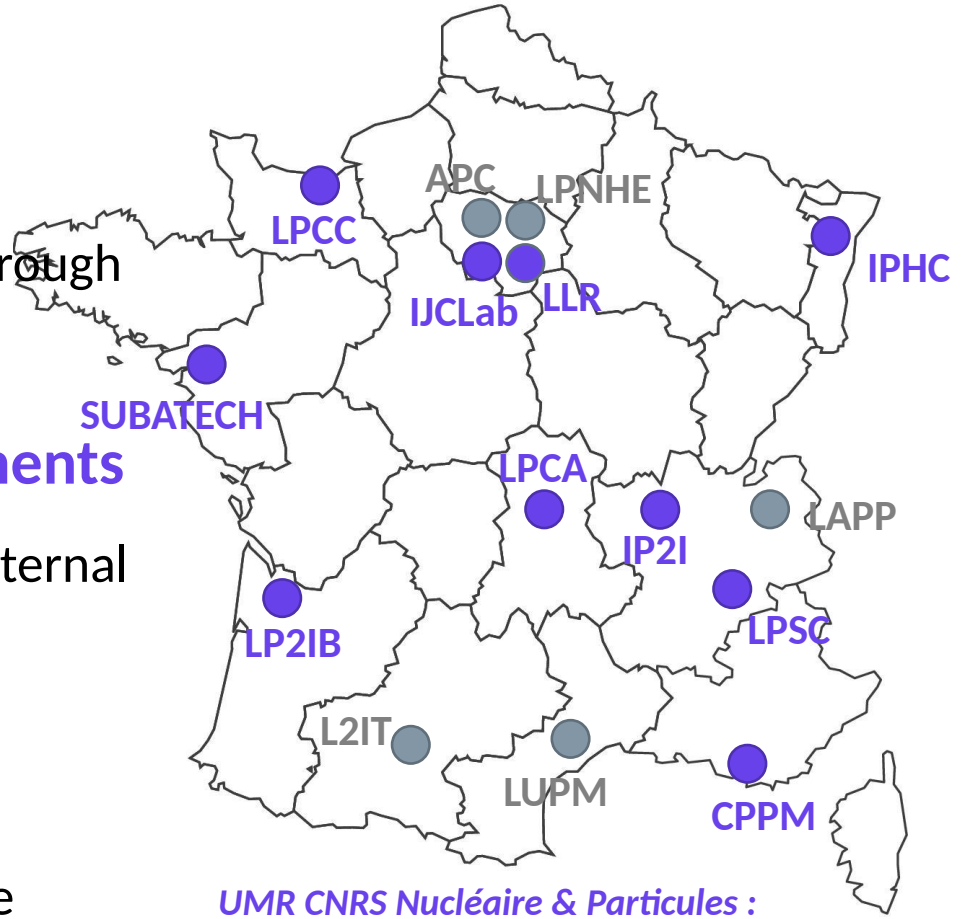
- Supporting the deployment of new nuclear systems through the acquisition of new data and scenario modeling

➔ Developing innovative radiotherapy treatments

- Conventional and flash hadron therapies, vectorized internal radiotherapy, and BNCT

➔ Supporting environmental transitions

- Analyzing and modeling the role of radionuclides in the environment



UMR CNRS Nucléaire & Particules :
10/15 labs

Scientific & interdisciplinary activities

IN2P3 & instituts

- Around 50 projects
- **GDR** « **Mi2B** : outils et méthodes nucléaires pour la lutte contre le cancer »
- **GDR** « **SciNÉE** : sciences nucléaires pour l'énergie et l'environnement »
- **Networks** : « **Becquerel** », « **Resplandir** »
- **GDR** « **RIFT** : groupe interdisciplinaire sur le grand rift africain »

CNRS

- **MITI** feat. **GDR** « **OMER** : Océans et MERs »
- **COMP 2024-2028**
- **Cellule énergie :** *https://celluleenergie.cnrs.fr/retour-sur-le-colloque-energie-du-cnrs-2025*
- **Structuring tools** : ZA Territoires Uranifères, OHM Fessenheim, OSUNA, REGEF etc
- Roamap « Afrique » :

  https://www.cnrs.fr/sites/default/files/page/2022-01/Plaquette_Afrique_web.pdf
- Roadmap « Outre-Mer » :

  « Axe 1. Proposer des actions de recherche portées par le CNRS et co-construites avec les acteurs du territoire »
- Roadmap « Santé » :

  « Le développement d'approches à visées diagnostiques, de prise en charge thérapeutique ou palliative de ces pathologies. »

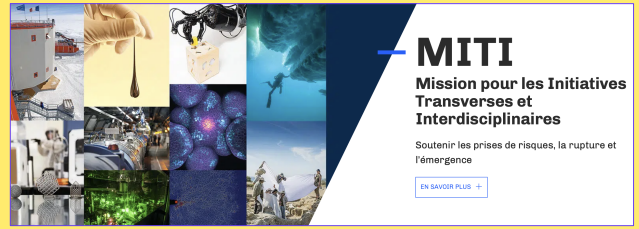
(Inter)national :

- NEEDS, APED
- Universities, EPST (Inserm, …), EPIC (IRSN, CEA, CNES…),
- Hospitals (Centre AL, I. Curie, CFB, CNAO…),
- Expert agencies (ex. INCa…), industries (ex. Orano, Framatome…)

https://www.mi2b.fr

GDR SciNÉE
Sciences Nucléaires pour l'Energie et l'Environnement

http://lpsc.in2p3.fr/index.php/fr/scinee



https://miti.cnrs.fr

cnrs GDR Groupement de recherche
OMER Océan et MERs

https://ocean.cnrs.fr/

RIFT cnrs

https://rift-cnrs.fr/

NUCLÉAIRE
& PARTICULES

CSI evaluations

(10 dernières années)

25/06/2015 : Hadronthérapie

- Projet Archade (Caen) / Projet ProtoBeamLine (CAL Nice) / OPENMED (CERN) / Nœud Rhône-Alpes et Auvergne
- « le conseil attire l'attention de l'IN2P3 sur le fait que l'absence de hiérarchisation des axes de recherche et des objectifs à atteindre compte tenu des moyens disponibles est préjudiciable, car elle conduit à une démultiplication d'efforts certes pertinents, mais dispersés, nuisant in fine à la lisibilité de la communauté. D'une manière générale, le conseil insiste donc sur l'importance de fédérer, d'établir et d'afficher les priorités et les objectifs de la communauté scientifique de l'IN2P3 dans ses recherches et si possible de les planifier. Il recommande à l'institut de s'appuyer sur le GDR MI2B pour atteindre ces objectifs. »

27/10/2016 : Radiochimie

- Effet de l'irradiation et diffusion / Stockage des déchets nucléaires : transfert des radionucléides/ Chimie des radionucléides et métaux lourds dans l'environnement / Production, extraction et interaction des radio-isotopes dans le milieu biologique / Chimie et traitement des sels fondus pour le combustible et son retraitement / Chimie des actinides pour la fabrication de couches minces
- « … l'évolution de la discipline devra passer par un renforcement des collaborations, d'abord à l'intérieur des laboratoires, puis au niveau de l'institut, pour augmenter l'impact et la visibilité desrecherches menées en radiochimie. »
- « Le conseil recommande à la direction de l'IN2P3 d'assumer un rôle fédérateur et structurant de la communauté dans son ensemble (IN2P3, INC, INEE, CEA…), et peut-être d'envisager une organisation de type GDR. »

NUCLÉAIRE
& PARTICULES

CSI evaluations

(10 dernières années)

25/02/2020 : Plateformes d'irradiation

- ALTO (IJCLab) / AIFIRA (CENBG) / ANDROMEDE (IJCLab) / CYRCÉ (IPHC) / GENESIS (LPSC) / SCALP (IJCLab) / Emir&A (Réseau de plateformes)
- « En plus de cette demande de visibilité, le Conseil recommande une plus grande formalisation du retour des utilisateurs sur leur utilisation de la plateforme et son fonctionnement, par exemple par l'intermédiaire d'un comité des utilisateurs. »
- « Les coûts de fonctionnement apparaissent comme une difficulté rencontrée dans la gestion des plateformes, notamment liée au fait que les utilisateurs de l'IN2P3 ont accès gratuitement aux faisceaux. »

03/02/2022 : Physique nucléaire pour l'énergie

- Les recherches à l'IN2P3 en lien avec l'énergie nucléaire / Les activités sur l'énergie nucléaire au sein du GDR SciNEE / Les phénomènes physiques et le projet de plateforme de modélisation / Les couplages multi-physiques / Mesures, incertitudes, calcul / L'installation expérimentale FEST / La neutronique expérimentale par méthodes innovantes / Les scénarios nucléaires en REP et RNR, et la gestion du plutonium / Les réacteurs à sels fondus
- « Sur ces thématiques, un financement par projet a été mis en place : pour avoir un impact, la direction pense qu'il faut concentrer les forces sur quelques projets. La direction a réalisé qu'un certain nombre de chercheurs étaient en effet rassemblés sur un "master projet" sans qu'il s'agisse réellement d'un projet, et sans coordination. Par conséquent, un financement de base annuel aux équipes a été réintroduit, tandis que les véritables projets ont été promus en master projets. La direction réalise que le changement de structure des master projets a déstabilisé certaines équipes, mais certains chefs d'équipe sont aussi satisfaits car ils ont une plus grande marge de pilotage. Globalement, le montant total affecté aux thématiques a un peu augmenté. »

NUCLÉAIRE
& PARTICULES

CSI evaluations

(10 dernières années)

08/07/2025 : Santé

- Q1 to Q4 - For each topic: hadron therapy / flash radiotherapy / internal radiotherapy / radionuclides in the theranostic approach: scientific objective(s), associated strategy, main milestones, and timeline.

- Q5 and Q6 - For hadron therapy and radionuclide production (the most advanced developments to date): thoughts on an “economic model” to adjust the strategy for obtaining medical treatments: what are the drivers and indicators for defining priorities in methods: protons vs. other hadrons? Which radionuclides to produce? How to choose a hadron/energy/radionuclide for a given pathology? What development choices are relevant for IN2P3?

- Q7 - Strategy for the use/development of irradiation platforms (IN2P3 and others): inventory, management, instrumentation, beam monitors, imaging instruments, development of digital twins, etc.?

- Q8 - What strategy for software developments (G4-DNA, GATE, Nanox): integration into computing infrastructures? Continuation of codes? Monitoring of operability? Merger into a single framework?

- Q9 - What is the international strategy? Collaboration programs beyond the use of irradiation platforms abroad (CNAO, for example)? Link with CERN?

NUCLÉAIRE & PARTICULES

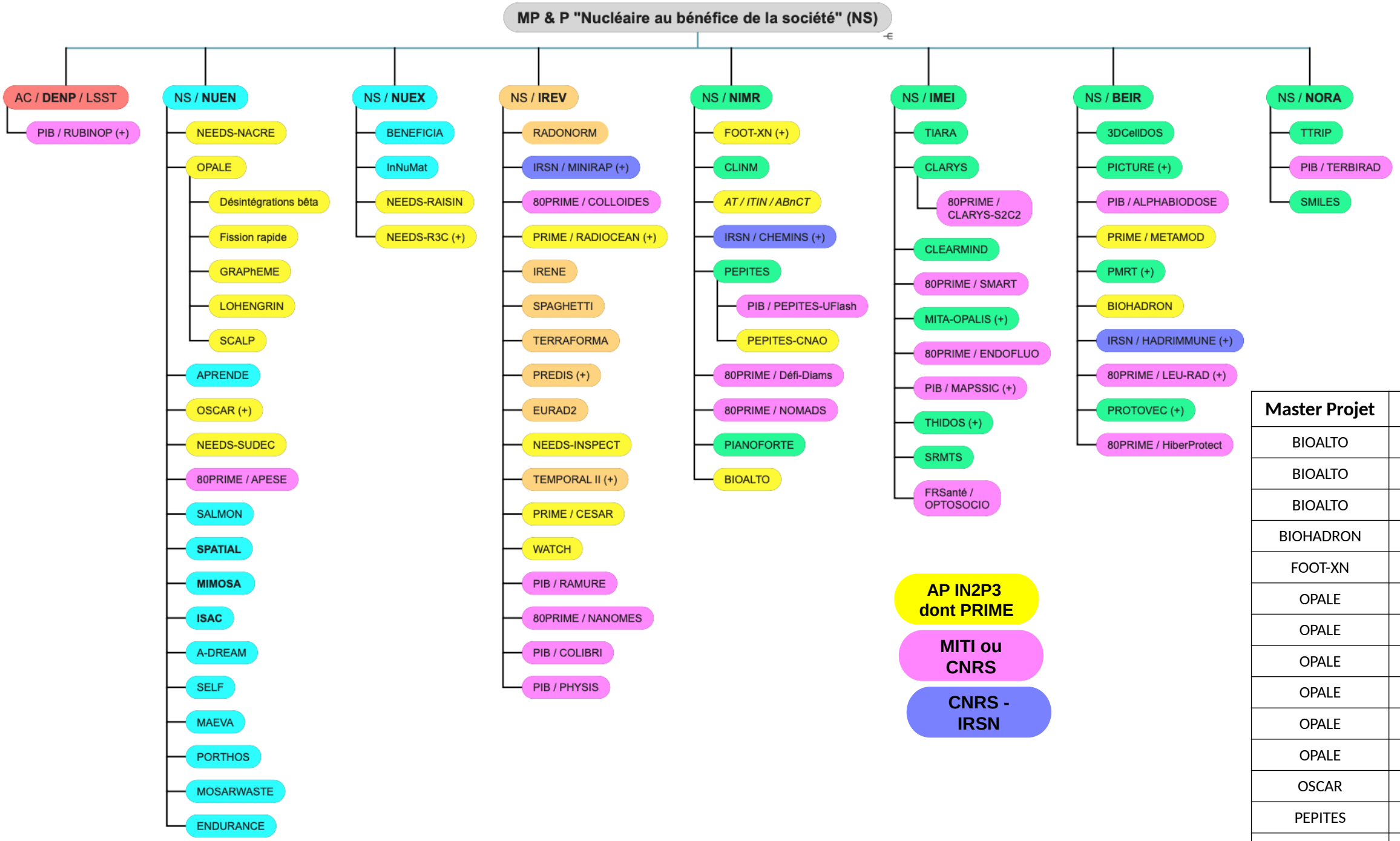
“IN2P3 Project Handbook”, ATRIUM reference 282506.

“Un Master Projet est généralement géré par un responsable scientifique et un responsable technique. Ce duo a un rôle et des responsabilités complémentaires. Il est chargé de piloter l'ensemble des projets de recherche constitutifs (ou work packages du MP). Un projet comporte toujours des enjeux contextuels, un objectif clairement défini, des résultats attendus (scientifiques, économiques, sociétaux, etc.) et une durée définie. Il réunit toujours un consortium d'équipes autour d'un objectif commun. Outre les physiciens, l'équipe de projet comprend des personnes d'horizons professionnels variés (notamment pour les sujets interdisciplinaires), ainsi que des services techniques (informatique, électronique, détecteurs, instrumentation, mécanique, etc.) issus de laboratoires différents et souvent multiples (au moins deux).”

Organisation actuelle & évolution

“IN2P3 Project Handbook”, ATRIUM reference 282506.

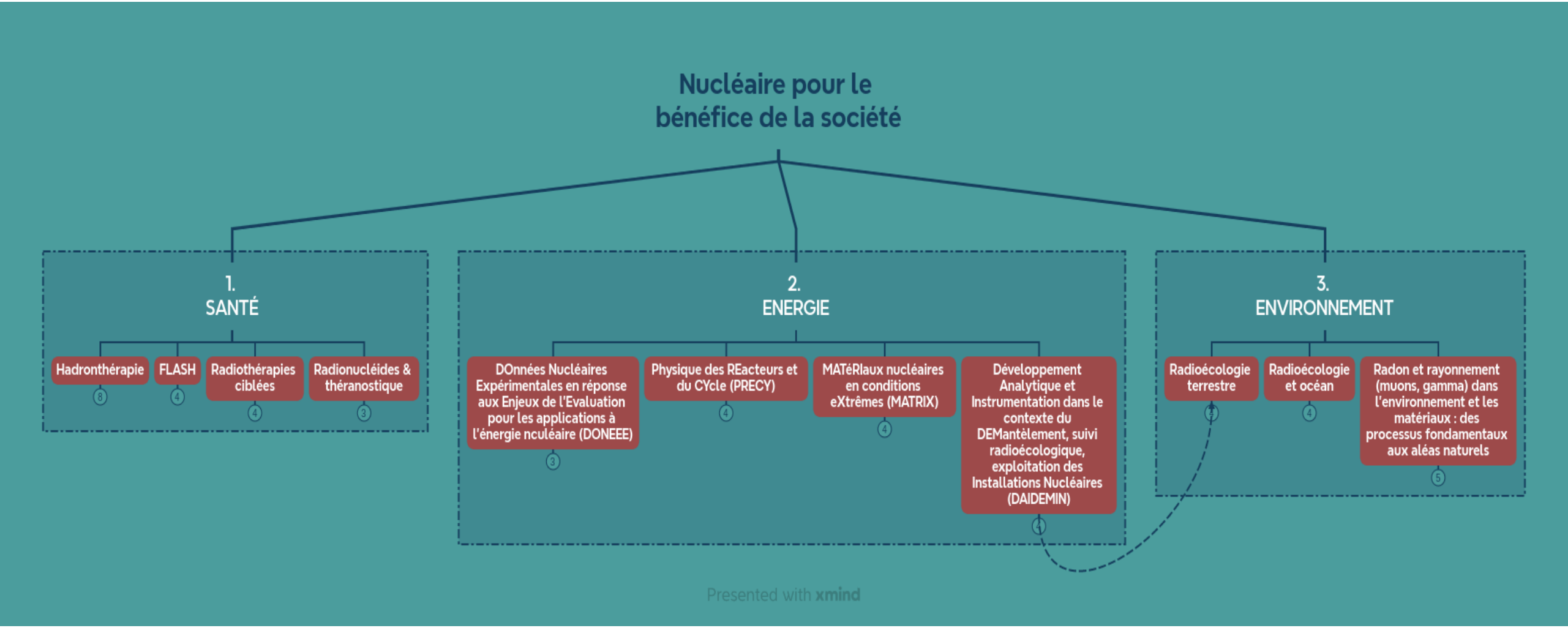
“A Master Project is generally managed by a Scientific Lead and a Technical Lead. This duo has complementary tasks and responsibilities. They are responsible for steering all the constituent research projects (or MP work packages). A project always involves contextual stakes, a clearly defined goal, expected outcomes (scientific, economic, societal, etc.), and a defined duration. It always brings together a consortium of teams around a shared objective. In addition to physicists, the project team also includes individuals from various professional backgrounds (especially for interdisciplinary topics), as well as technical services (IT, electronics, detectors, instrumentation, mechanics, etc.) from different and often multiple laboratories (at least two).”



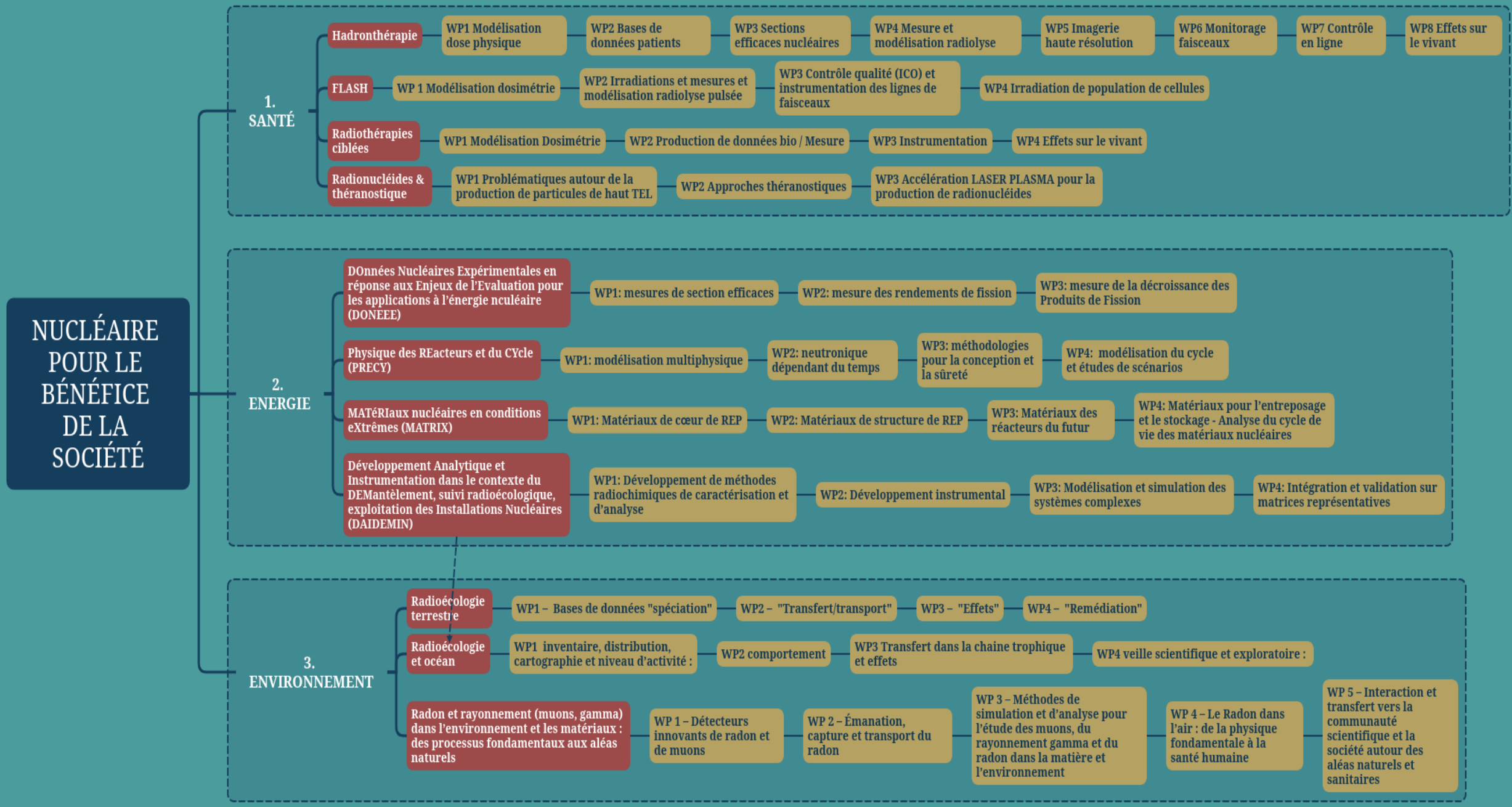
Master Projet	Laboratoire
BIOALTO	IJCLab
BIOALTO	IP2I Lyon
BIOALTO	LPSC
BIOHADRON	IP2I Lyon
FOOT-XN	IPHC
OPALE	IJCLab
OPALE	IPHC
OPALE	LP2I - Bordeaux
OPALE	LPC - Caen
OPALE	LPSC
OPALE	SUBATECH
OSCAR	IJCLab
PEPITES	LLR
ABcNT	LPSC

Organisation proposée

(work in progress)



Steering ≠ request for MP creation directly to the managers in charge of NSIP



Presented with xmind

Proposition de Master Projets

cnrs GDR Groupement de recherche
MI2B Outils et méthodes nucléaires pour la lutte contre le cancer

Hadronthérapie

FTE = 12,2 Ch.
16 Tech.

FLASH

FTE = 5,3 Ch.
6,4 Tech.

Radiothérapies ciblées

FTE = 7,3 Ch.
10,8 Tech.

Radionucléides & théranostique

FTE = 15,6 Ch.
10,1 Tech.

Proposition de Master Projets

Hadronthérapie

WP1 Modélisation dose physique Nanox G4-DNA(IP2I)

WP2 Bases de données patients (CAL-LPCC-Archade)

WP3 Sections efficaces nucléaires FOOTXN (IPHC-INFN+gamma? …Voir LPSC-IP2I-LPCC?)

WP4 Mesure et modélisation radiolyse (IPHC, LP2I)

WP5 Imagerie haute résolution (CPPM, IJClab, IPHC, IP2I, LPNHE, SUBATECH, CEA, CREATIS, INSERM)

WP6 Monitorage faisceaux : Diamant (LPSC,SUBATECH, GIP ARRONAX), SCICOPRO (LPCC-GANIL), PEPITES (LLR)
WP7 Contrôle en ligne TIARA (LPSC-CPPM-CAL-CNAO) CLARYS (LPSC-IP2I-CAL)

WP8 Effets sur le vivant - dosimétrie multi-échelle (LPCC,+ ?, CLCC)

FLASH

(proton + alpha+ carbone (C400) + X en micro faisceaux)

WP 1 Modélisation dosimétrie (LPC, LP2I)

WP2 Irradiations et mesures sur faisceaux protons et alpha (ARRONAX, SUBATECH IPHC) et modélisation radiolyse pulsée (IPHC, LP2I)

WP3 Contrôle qualité (ICO) et instrumentation des lignes de faisceaux Diamant (LPSC SUBATECH GIP ARRONAX), SCIOPRO (LPCC - GANIL), PEPITES (LRR)

WP4 Irradiation de population de cellules (ICO, IJClab, LP2I)

Radiothérapies ciblées

(RIV au sens large + BNCT)

WP1 Modélisation Dosimétrie Nanox G4-DNA PICTURE: (LPSC IP2I GANIL)

WP2 Production de données bio / Mesure (GIP ARRONAX,ALTO-Picture, ILL, AIFIRA)

WP3 Instrumentation avec modélisation modérateur MIMAC (LPSC)

WP4 Effets sur le vivant (LPCC,+ ?, CLCC)

Radionucléides & théranostique

WP1 Problématiques autour de la production de particules de haut TEL : *mesure de sections efficaces, développement d'émetteur Auger, chime de spéciation, optimisation de la production, dosimétrie (GIP ARRONAX GANIL, IJClab, IPHC)*

*WP2 Approches théranostiques : développements **instrumentaux** et technologiques - **imagerie** TEP et SPECT (IJClab, IPHC, CPPM +…)*

***WP4 Accélération LASER PLASMA pour la production de radionucléides** (SUBATECH + ?)*