

Discussions ressources financières MP Hadronthérapie

S. Marcatili pour le COPIL

05/09/2025

Projets rattachés au MP Hadronthérapie

WP	Projet	Présent le 05/09/25
WP1	NanOx	Testa
	MODERATO	Badoual
	aRTwin	Thariat
WP2	CLIMN	Vanstalle
	FOOT	Vanstalle
	Radiolysis	Raffy
WP4	SIMUBIO	Wozny
	BIOHADRON	Lafrasse
	COMBION	Chevalier

WP	Projet	Présent le 05/09/25
WP3	PEPITES	Verderi
	Dose profiler Bio-ALTO	-
	Diamond Hodoscope	Dauvergne/Gallin-Martel
	MATRIX	-
	SCICOPRO	Frelin
	Micro-dosimeter	-
	CLaRyS-S2C2	Dauvergne
	TIARA	Marcatili
	XEMIS	Beaupère
	vpgTLE	Létang

- Période de référence : 2026-2029
(Seulement 1 projet a remonté des demandes pour 2030)
- Un MP à 122 FTE sur 4 ans
83 personnes impliquée; 11 labos; 19 sous-projets

WP	Nb. Projets	FTE
1	3	19,8
2	3	25,3
3	9	53,92
4	4	22,9
		121,92

Fiche projet

1	Scientific context	2
2	Project positioning	3
3	Project Organisation	4
3.1	WP1: Modeling physical dose and clinical-biological response	5
3.1.1	Task 1.1. Predictive Modeling	7
3.1.2	Task 1.2 – Mechanistic Modeling	8
3.1.3	Task 1.3 – Causal Inference for the role of radiotherapy or aggravating/mitigating parameters	8
3.1.4	Task 1.4 – Digital Twin Integration	8
3.2	WP2: Measurement of nuclear and physico-chemical data	9
3.2.1	Task 2.1. Nuclear data measurements	9
3.2.2	Task 2.2. Chemical data measurements	12
3.3	WP3: Control of irradiation delivery	13
3.3.1	Task 3.1. Beam monitoring	13
3.3.2	Task 3.2. Dose delivery characterization	16
3.3.3	Task 3.3. Innovative approaches for range monitoring and tissue composition	18
3.4	WP4: Hadron interactions with biological targets: from cells to patients . .	22
3.4.1	Task 4.1. Production of biological data for simulation models . . .	22
3.4.2	Task 4.2. Characterization of the biological advantage of ions on radio-resistant and hypoxic tumors	23
3.4.3	Task 4.3. Combinatorial approaches using ion therapy alongside other treatments	25
→ 3.5	Project timeline	25
→ 3.6	Scientific collaborations	25
3.7	Synergy among work-packages	25
→ 3.8	Shared Developments Across Work Packages and Master Projects	27
→ 3.9	Coordination with the platform network	28
4	Perspectives	29
4.1	Strengthen and expand existing agreements with irradiation platforms . . .	29
4.2	A task force for the Cyclhad hadrontherapy center	30
4.3	Integration of artificial intelligence	31
4.4	Interplay between WP1 and WP3	31
→ 5	Human Resources	32
→ 6	Financial Resources	32

Plan de travail :

- mettre à jour la FP avec les infos issues de la réunion d'aujourd'hui
- FP en relecture lundi 09/09 soir
- 1 semaine pour la relire/corriger/compléter
- Soumission au DAS le 19/09

Project timeline

Je vais partager le fichier excel avec les porteurs qui pourront le modifier directement.

		2026	2027	2028	2029
WP1					
WP2	T2.1 Nuclear data measurements				
	CLINM - helium and lithium measurements				
	CLINM - oxygen measurements				
	CLINM - validation de l'alphaBeast pour la cartographie 4D				
	CLINM - mesures neutrons thermiques/rapides (CNAO, CAL)				
	CLINM - benchmark avec Geant4				
	FOOT - upgrade of vertex detector				
	FOOT - data taking at CNAO with full setup				
	FOOT - data taking at GSI with Fe beam				
	FOOT - double differential cross-sections publication				
WP3	T2.2 Chemical data measurements				
WP4	T3.1 Beam monitoring				
	PEPITES at CNAO specs definition				
	PEPITES for UltraFLASH feasibility study				
	Dose profiler prototype for BioALTO				
	Diamond hodoscope: test of current prototype				
	Diamond hodoscope: large area prototype				
	Large area MATRIX prototype				
	MATRIX test with clinical beams				
	T3.2 Dose delivery characterisation				
	SCICOPRO : AI-based reconstruction				
	SCICOPRO test with carbon ions				
	Micro-dosimeter prototype				
	T3.3 Range monitoring and tissue composition				
	vpgTLE model				
	PGEI with CLaRyS-S2C2: clinical feasibility with single detector				
	CLaRyS-S2C2 prototype				
	PGPI with TIARA: experimental study				
	TIARA prototype				
	TIARA AI-based reconstruction				
	TIARA test in clinical conditions				
	XEMIS for range monitoring: MC feasibility study				
WP4	T4.1 Production of biological data for simulation models				
	MODERATO: Time-lapse imaging of X-ray and proton irradiation of cells under hypoxia				
	MODERATO: Time-lapse imaging of irradiation of cells with heavier ions at BioAlto				
	MODERATO: cell survival in matrices of varying density				
	SIMUBIO: DNA damage & mitochondria (C ions vs photons, 2D)				
	SIMUBIO: DNA damage & mitochondria (He & others ions vs photons, 2D/3D)				
	T4.2 Characterization of the biological advantage of ions on radio-resistant and hypoxic tumours				
	BIOHADRON: protein oxidation, mitochondrial function & signalling (C vs photons, 2D)				
	BIOHADRON: Tumor response (C vs photons, <i>in ovo</i>)				
	BIOHADRON: Tumor response (protons/He vs photons, <i>in ovo</i>)				
	T4.3 Combination approaches using ion therapy alongside other treatments				
	COMBION: Tumor cell response (C ions + inhibitors, 2D/3D)				
	COMBION: Tumor cell response (C ions + inhibitors, <i>in ovo /in vivo</i>)				

Collaborations

Je vais partager le fichier excel avec les porteurs qui pourront le modifier directement.

WP1				
Projet	IN2P3 Labs	Other French Labs	International partners	Irradiation platforms
NanOx MODERATO* aRTwin	IP2I, LPCA IJLAB LPCC	CREATIS, LIRIS TIMC, ISMO CFB	GATE collab	CPO, RadEx, BioAlto
WP2				
Projet	IN2P3 Labs	Other French Labs	International partners	Irradiation platforms
CLIMN FOOT Radiolysis	IPHC IPHC IPHC	 Icube, IBMP, I cans	CNAO, CNES, QST-Himac INFN, CNAO, Geant4 collab CNAO, QST-Himac	CNAO, CAL, GANIL, CYRCE, GSI CNAO CNAO, GANIL
WP3				
Projet	IN2P3 Labs	Other French Labs	International partners	Irradiation platforms
CLaRyS-S2C2 TIARA XEMIS SCICOPRO Micro-scintillator Diamond hodoscope PEPITES Beam Profiler MATRIX	LPSC, IP2I LPSC, CPPM Subatech GANIL, LPCC LPCC, IPHC LPSC, Subatech LLR IJCLAB, Subatech IPHC	CREATIS, CAL CAL CLCC CINAM ARRONAX, DIAMFAB IP Paris ARRONAX CHREA, CAL	 Rome Tor Vergata University CNAO Ruhr-Universität, West German Proton Therapy Center	CAL, ARRONAX CAL, CNAO GANIL GANIL ARRONAX, CAL CNAO, BioAlto BioALTO CAL
WP4				
Projet	IN2P3 Labs	Other French Labs	International partners	Irradiation platforms
COMBION BIOHADRON SIMUBIO	CIMAP, IP2I IP2I, Subatech, LPCA IP2I, LPCA	GANIL, LPCC, CEA Grenoble, CLCC CIMAP, IAB, CAL, ARRONAX IP2I	IFIN-HH (roumanie) CNAO, NIRS	GANIL GANIL, CNAO, ARRONAX, CAL GANIL, CNAO, ARRONAX, CAL

Shared developments

3.8 Shared Developments Across Work Packages and Master Projects

A number of developments are transversal to the different work packages of this project and, more broadly, to the other master projects that are being established in the interdisciplinary research community at IN2P3.

→ **Monte Carlo Models**

Monte Carlo (MC) simulations are central to the project, supporting activities across all work packages and serving as a shared tool for the wider research community.

- In WP1, NanOx is being integrated into the GATE toolkit, while models from the MODERATO sub-project will be implemented in Geant4. Both NanOx and MODERATO extends beyond hadrontherapy applications, including models for targeted radiotherapies.
- In WP2, physico-chemical data from CLINM, FOOT, and radiolysis studies are being incorporated into Fluka and will later be integrated into Geant4.
- In WP1 and WP3, the concept of digital twins of patients, accelerators, and detectors is being explored, with some examples planned for inclusion in GATE/Geant4.

Together, these developments will form a library of simulation tools adaptable to a range of applications.

→ **Instrumentation**

Detector and instrumentation developments also span multiple IN2P3 projects. Several beam monitoring and detection systems described in WP3 are being designed for different irradiation contexts and will equip future irradiation facilities under development at IN2P3.

- PEPITES will be used as a beam monitor in experiments conducted within the FLASH Master Project.
- The beam profiler proposed in this project will be implemented at the BioAlto irradiation facility, developed as part of the Targeted Radiotherapies program.

[...continues]

Irradiation platforms

French Centers	Ions	Energy
CPO (Orsay)	p	76–201 MeV
CAL, MEDICYC (Nice)	p	65 MeV
GANIL (Caen)	C, O	up to 95 MeV/u
Arronax (Nantes)	p, α	70 MeV
CYRCé (Strasbourg)	p	25 MeV
CAL, PROTEUS [®] ONE (Nice)	p	70–227 MeV
BioAlto (Orsay)*	p, O	8–25 MeV
SILab (Lyon)*	α	~3 MeV
Cyclhad (Caen)*	p, He, C	70–265 MeV (p), XX – 400 MeV/u (other ions)
International Centers	Ions	Energy
CNAO (Pavia)	p, C	80–220 MeV (p), 120–400 MeV/u (C)
QST (Japon)	p, He, C	???

Table 1: List of ion beam facilities supporting this project. ALL french irradiation facilities, with the exception of CAL, PROTEUS[®]ONE, are part of the Resplendir network (Réseau des Plateformes Nationales pour la Dosimétrie, l’Instrumentation et la Radiobiologie). Platforms marked with an asterisk (*) are currently under development. All ion irradiation platforms are accelerator-based, except for SILab, which uses a radioactive Americium-241 source. **retenir seulement les plateformes d’intérêt pour ce projet**

Je vais partager le fichier excel avec les porteurs qui pourront le modifier directement.

WP1					
Projet	FTE CH IN2P3	FTE ITA IN2P3	FTE CDD	FTE hors IN2P3	Totale FTE
NanOx	1,2	0	0	0	1,2
MODERATO*	8	3	4	0,8	15,8
aRTwin	2,8	0	0	0	2,8
Totale FTE	12	3	4	0,8	19,8
WP2					
Projet	FTE CH IN2P3	FTE ITA IN2P3	FTE CDD	FTE hors IN2P3	Totale FTE
CLIMN	4,1	7,2	5	0	16,3
FOOT	3,2	0	3	0	6,2
Radiolysis	0,8	2	0	0	2,8
Totale FTE	8,1	9,2	8	0	25,3
WP3					
Projet	FTE CH IN2P3	FTE ITA IN2P3	FTE CDD	FTE hors IN2P3	Totale FTE
CLaRyS-S2C2	2,4	0,2	0	0,85	3,45
TIARA	3,3	3,1	8,9	0,3	15,6
XEMIS	0,2	0	0	0	0,2
SCICOPRO	1,1	0	3	0	4,1
Micro-scintillator	3	0	0	1,6	3
Diamond hodoscope	5,15	5,8	0	0	10,95
PEPITES	4	6	0	0	10
Beam Profiler	2,6	2,02	2	0	6,62
MATRIX					0
Totale FTE	21,75	17,12	13,9	1,15	53,92
WP4					
Equipe	FTE CH IN2P3	FTE ITA IN2P3	FTE CDD	FTE hors IN2P3	Totale FTE
équipe RCM IP2I	0,0	0,0	0,75	16	16,75
équipe Aria CIMAP	0	0	1,75	1,6	3,35
équipe LPCA	0	0	0	2,8	2,8
Totale FTE	0,0	0,0	2,5	20,4	22,9

Infos utiles et attentes

Présentation de J. Marteau au CS IN2P3 (8/7/25):

- Retour du CS 2015 (Hadronthérapie) : «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. »

Discussions/emails avec J. Marteau :

- Le financement de chaque MP sera autour de 25-30 k€ par an
- Les demandes de CDD passent par la campagne DIALOG (terminée pour cette année). Dans le MP on peut exprimer des besoins, mais cela ne constitue pas une demande formelle à l'IN2P3.

Intervention de J. Marteau au workshop MP du gdr Mi2B (16/5/25) :

- Le MP a le but d'assurer une continuité de financement entre 2 AàP.

Besoins, données brutes

Données brutes. Elles seront affichées dans le MP telles quelles.

Notes:

- *MODERATO participe aux WP1 et 4
- Les stages sont comptabilisés dans le consommable

WP1							
Project Name	RF hors IN2P3 (k€)		Besoins CDD	Besoins (k€)			Totale demandes (k€)
	acquises	demandes en cours		Equipement	Consumables	Missions	
NanOx	0		3y postdoc	0	0	0	0
MODERATO*	66	171	1 PhD student	5	60	5	70
aRTwin	100	230	1/2 thèse + 2y postdoc	0	0	12	12
Totale (k€)	166	401		5	60	17	82
WP2							
Project Name	RF hors IN2P3 (k€)		Besoins CDD	Besoins (k€)			Totale demandes (k€)
	acquises	demandes en cours		Equipement	Consumables	Missions	
CLIMN	367,5		1 thèse	15	23	48	86
FOOT	141		1 thèse	0	14	20	34
Radiolysis	0		(2 stages)	0	18,2	24	42,2
Totale (k€)	508,5	0		15	55,2	92	162,2
WP3							
Project Name	RF hors IN2P3 (k€)		Besoins CDD	Besoins (k€)			Totale demandes (k€)
	acquises	demandes en cours		Equipement	Consumables	Missions	
CLaRyS-S2C2	17		-	0	2	7	9
TIARA	538		-	0	0	0	0
XEMIS	0		(1 stage)	0	2.6	0	0
SCICOPRO	173		-	0	0	0	0
Micro-scintillator	0		-	0	5	0	5
Diamond hodoscope	0		-	0	16,5	4,5	21
PEPITES	0		4y postdoc	35	14	46	95
Beam Profiler	15	44	(3 stages)	17	7,5	0	24,5
MATRIX							0
Totale (k€)	743	44		52	45	57,5	154,5
WP4							
Project Name	RF hors IN2P3 (k€)		Besoins CDD	Besoins (k€)			Totale demandes (k€)
	acquises	demandes en cours		Equipement	Consumables	Missions	
équipe RCM IP2I	78	150	1 thèse + (3 stages)	0	79,4	12	91,4
équipe Aria CIMAP	105		1 thèse	0	5	0	5
équipe LPCA	0		-	0	4	1	5
Totale (k€)	183,0	0		0,0	88,4	13,0	101,4

Totale: 500 k€

WP1					
Project Name	Besoins (k€)				Totale demandes (k€)
	2026	2027	2028	2029	
NanOx	0	0	0	0	0
MODERATO*	18	13	13	13	57
aRTwin	0	4	4	4	12
Totale (k€)	18	17	17	17	82

WP2					
Project Name	Besoins (k€)				Totale demandes (k€)
	2026	2027	2028	2029	
CLIMN	17,5	34,5	17	17	86
FOOT	9	10	7,5	7,5	34
Radiolysis	14,6	8	8	8	38,6
Totale (k€)	41,1	52,5	32,5	32,5	158,6

WP3					
Project Name	Besoins (k€)				Totale demandes (k€)
	2026	2027	2028	2029	
CLaRyS-S2C2	4	2,5	2,5	0	9
TIARA	0	0	0	0	0
XEMIS	0	0	0	0	0
SCICOPRO	0	0	0	0	0
Micro-scintillator	3	1	1	0	5
Diamond hodoscope	0	7	7	7	21
PEPITES	13	18	24	24	79
Beam Profiler	7,5	14,5	2,5	0	24,5
MATRIX					0
Totale (k€)	27,5	43	37	31	138,5

WP4					
Project Name	Besoins (k€)				Totale demandes (k€)
	2026	2027	2028	2029	
équipe RCM IP2I	20	23,8	23,8	23,8	91,4
équipe Aria CIMAP	2	1	1	1	5
équipe LPCA	0	2,5	2,5	0	5
Totale (k€)	22	27,3	27,3	24,8	101,4

Totale (k€)	108,6	139,8	113,8	105,3	480,5
--------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Demandes par année, données brutes

WP	Nb. Projets	FTE
1	3	19,8
2	3	25,3
3	9	53,92
4	4	22,9
		121,92

Quelques ordres de grandeur:

- 30 k€ / 19 projets = 1.5 k€
- 30 k€ / 4 WP = 7.5 k€
- 30 k€ / FTE = 1 k€ / FTE

Besoins CDD

WP1		RF hors IN2P3 (k€)		FTE CDD
Projet	Besoin CDD	acquises	demandes	acquis
NanOx	3y postdoc	-	-	0
MODERATO	1 PhD student	66	171	4
aRTwin	1/2 thèse + 2y postdoc	100	230	0
WP2		RF hors IN2P3 (k€)		FTE CDD
Projet	Besoin CDD	acquises	demandes	acquis
CLIMN	1 thèse	367,5	-	5
FOOT	1 thèse	141	-	3
WP3		RF hors IN2P3 (k€)		FTE CDD
Projet	Besoin CDD	acquises	demandes	acquis
PEPITES@CNAO	4y postdoc	-	-	0
WP4		RF hors IN2P3 (k€)		FTE CDD
Projet	Besoin CDD	acquises	demandes	acquis
équipe RCM IP2I	1 thèse	78	150	1,00
équipe Aria CIMAP	1 thèse	105	-	1,75

Quelle stratégie ?

- Proposer des priorités ?
- Chacun pour soi ?