

Journée de présentation des services techniques de l'IP2I au DAT



2024



Lyon 1



Institut de Physique des 2 Infinis de Lyon UMR 5822

240 personnes

MAJ janvier 2024

Conseils et commissions

Conseil d'Unité
Conseil Scientifique
Commission Paritaire d'Avancement Locale
Commission de Soutien aux Projets

Equipe de direction

Directrice – Anne EALET
Directeur adjoint – Jacques MARTEAU
Directrice administrative – Sybil CARABOEUF
Directeur technique – Lionel CAPOANI
Directeur plateforme LMA – Laurent PINARD
Assistante de direction – Déborah GAILLARD

Cellules

Qualité
Hygiène et Sécurité
Formation Permanente

Chargés de mission

Valorisation : Jacques MARTEAU
Doctorants : Corinne AUGIER
Eco responsabilité : Florian RUPPIN
Formations scientifiques : Stéphane PERRIES
Séminaires : Florian RUPPIN – Leila HAEGEL
Calcul : Denis PUGNERE
CSSI : Martin MOMMEY
Parité diversité : Viola SORDINI

Pôle Recherche

PHYSIQUE DES HAUTES ÉNERGIES ET NUCLÉAIRE

Particules (CMS, FLC)	Nicolas CHANON
Hadronique (ALICE)	Cvetan CHESHKOV
Nucléaire (AGATA)	Olivier STEZOWSKI

ASTROPARTICULES ET COSMOLOGIE

Neutrinos (DUNE, COMET)	Dario AUTIERO
Matière noire (Edelweiss, Ricochet)	Corinne AUGIER
Cosmologie (Euclid, LSST, USNAC)	Yannick COPIN
Ondes gravitationnelles (VIRGO)	Viola SORDINI

THÉORIE

	Dimitrios TSIMPIS
Particules	Aldo DE ANDREA
Nucléaire / Hadronique	Mickaël BENDER
Astro – OG	Hubert HANSEN

ENERGIE - ENVIRONNEMENT

Interactions Particules - Matière	Bernadette FARIZON
Matériaux en conditions extrêmes	Nathalie MONCOFFRE

PHYSIQUE – SANTE

	Mickaël BEUVE
Radiobiologie (Clarys)	Etienne TESTA
Radiobiologie cellulaire et moléculaire	Claire RODRIGUEZ-LAFRASSE

Plateforme nationale Laboratoire des Matériaux Avancés (LMA) Comité de Pilotage, Conseil Stratégique Externe

Laurent PINARD

Métrie

Laurent PINARD

Couches minces

Christophe MICHEL

Plateforme LABRADOR

Métrie de la radioactivité
Accréditation COFRAC
Frédéric LARGER

Services d'appui à la recherche la recherche

Pôle Ingénierie

eDAQ

Cyrille GUERIN

Informatique

Bruno CARLUS

Instrumentation

Rémi BARBIER

Mécanique

Jean-Christophe IANIGRO

Microélectronique

Edouard BECHETOILLE

Administration et finances

Sybil CARABOEUF

Finances

Sandra GONCALVES

Ressources humaines

Florence JACMART

Documentation

Sylvie FLORES

Maintenance et logistique

Yannick ZOCCARATO

Plateformes techniques

Plateforme Cryored

Jules COLAS
Alexandre JUILLARD

DIAM

Raphaël FILLLOL

Calcul Scientifique

Denis PUGNERE
Guillaume BAULIEU



Lyon 1



Institut de Physique des 2 Infinis de Lyon UMR 5822

240 personnes

MAJ janvier 2024

Conseils et commissions

- Conseil d'Unité
- Conseil Scientifique
- Commission Paritaire d'Avancement Locale
- Commission de Soutien aux Projets

Equipe de direction

- Directrice – Anne EALET
- Directeur adjoint – Jacques MARTEAU
- Directrice administrative – Sybil CARABOEUF
- Directeur technique – Lionel CAPOANI
- Directeur plateforme LMA – Laurent PINARD
- Assistante de direction – Déborah GAILLARD

Cellules

- Qualité
- Hygiène et Sécurité
- Formation Permanente

Chargés de mission

- Valorisation** : Jacques MARTEAU
- Doctorants** : Corinne AUGIER
- Eco responsabilité** : Florian RUPPIN
- Formations scientifiques** : Stéphane PERRIES
- Séminaires** : Florian RUPPIN – Leila HAEGEL
- Calcul** : Denis PUGNERE
- CSSI** : Martin MOMMEY
- Parité diversité** : Viola SORDINI

Pôle Recherche

PHYSIQUE DES HAUTES ÉNERGIES ET NUCLÉAIRE

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| Particules (CMS, FLC) | Nicolas CHANON |
| Hadronique (ALICE) | Cvetan CHESHKOV |
| Nucléaire (AGATA) | Olivier STEZOWSKI |

ASTROPARTICULES ET COSMOLOGIE

- | | |
|-------------------------------------|----------------|
| Neutrinos (DUNE, COMET) | Dario AUTIERO |
| Matière noire (Edelweiss, Ricochet) | Corinne AUGIER |
| Cosmologie (Euclid, LSST, USNAC) | Yannick COPIN |
| Ondes gravitationnelles (VIRGO) | Viola SORDINI |

THÉORIE

- | | |
|------------------------|-------------------|
| Particules | Dimitrios TSIMPIS |
| Nucléaire / Hadronique | Aldo DE ANDREA |
| Astro – OG | Mickaël BENDER |
| | Hubert HANSEN |

ENERGIE - ENVIRONNEMENT

- | | |
|-----------------------------------|--------------------|
| Interactions Particules - Matière | Bernadette FARIZON |
| Matériaux en conditions extrêmes | Nathalie MONCOFFRE |

PHYSIQUE – SANTE

- | | |
|---|---------------------------|
| Radiobiologie (Clarys) | Mickaël BEUVE |
| Radiobiologie cellulaire et moléculaire | Etienne TESTA |
| | Claire RODRIGUEZ-LAFRASSE |

Plateforme nationale Laboratoire des Matériaux Avancés (LMA) Comité de Pilotage, Conseil Stratégique Externe

Laurent PINARD

Métrologie

Laurent PINARD

Couches minces

Christophe MICHEL

Plateforme LABRADOR

Métrologie de la radioactivité
Accréditation COFRAC
Frédéric LARGER

Services d'appui à la recherche la recherche

Pôle Ingénierie

eDAQ

Cyrille GUERIN

Informatique

Bruno CARLUS

Instrumentation

Rémi BARBIER

Mécanique

Jean-Christophe IANIGRO

Microélectronique

Edouard BECHETOILLE

Administration et finances

Sybil CARABOEUF

Finances

Sandra GONCALVES

Ressources humaines

Florence JACMART

Documentation

Sylvie FLORES

Maintenance et logistique

Yannick ZOCCARATO

Plateformes techniques

Plateforme Cryored

Jules COLAS
Alexandre JUILLARD

DIAM

Raphaël FILLOL

Calcul Scientifique

Denis PUGNERE
Guillaume BAULIEU

SERVICES D'APPUI A LA RECHERCHE

Services techniques : Directeur Technique Lionel CAPOANI - IRHC (AP)					Administration : D.A.F. Sybil CARABOEUF IR	Maintenance et logistique Yannick ZOCCARATO - IR (AP)
Microélectronique : Edouard BECHETOILLE – IR Luigi CAPONETTO – IR Mokrane DAHOUMANE – IR Hervé MATHEZ – IRHC Benedetta NODARI – IR Patrice RUSSO – IR	Informatique : Bruno Carlus – IR Cécile AUFRANC – IR Guillaume BAULIEU – IR Clément CHAUVET - AI Christophe COMBARET – IR Simon CONSEIL – IR Sylvain FERRIOL – IR Yoan GIRAUD – IECN Martin MOMMEY – AI Jules NTAGANZWA – IECN Elisabetta PENNACCHIO – IR Bruno POLI - AI Denis PUGNERE – IR Léo DESCHAVANNE–CDD TECH	Instrumentation : Rémi BARBIER - IRHC Peter CALABRIA – IEHC (AP) Alain CASTERA – IRHC David CHAIZE - IECN Florence CHARLIEUX – IEHC Jules COLAS – IR Simon CONSEIL Stéphane CUZON – IEHC Raphaël FILLLOL - IEHC Alexandre JUILLARD - IRHC Bogna KUBIK – IR Massimiliano MARCHISONE IR Pascal RIVAL – AI (RSL) Florent SCHIRRA - IECN Lionel VAGNERON – IEHC Maxime BOUTE – CDD AI	eDAQ : Cyrille GUERIN – IR Loup BALLEYGUIER – IR Frédéric BERTHET - AI Xiushan CHEN – IR Quentin DAVID - IR Rodolphe DELLANEGRA – IEHC Fabien DOIZON - AI Geoffrey GALBIT - IR Guillaume NOEL – AI William TROMEUR – IEHC Gustave GARDE – CDD AI	Mécanique : Jean-Christophe IANIGRO – IRHC Adjoint : Thierry DUPASQUIER – IEHC Bureau d'étude : Emilie SCHIBLER – IR Alain BONNEVAUX – IR Laurent RIOU - IECN Atelier : Alain BENOIT - IE Malik BOUHELAL - ATR David DUCIMETIERE - TCN Alexis EYNARD - AI Lionel GERMANI - TCE Franck MOUNIER – AI Chaudronnerie : Thierry ALLIAUME - AI Didier DELAUNAY - TCE	Pôle finances : Sandra GONCALVES LARBI - IECN Eric BENECH - TCN Céline CANTO – ATR P2 Mehdi LARBI - T CN Aïcha MIDOUNI - AI Nassim BOUGHAZI–CDD ATR	Karine DOIZON - TCS Alain RULLIERE – ATC3 Karim SEROUR - ATR P2 Romain VINCENEUX – TCN Svetlana SOFRONOVA – CDD ADJT
					Pôle ressources humaines : Florence JACMART – AI Laila MAATALLAH - TCE	
					Documentation : Sylvie FLORES - TCS	

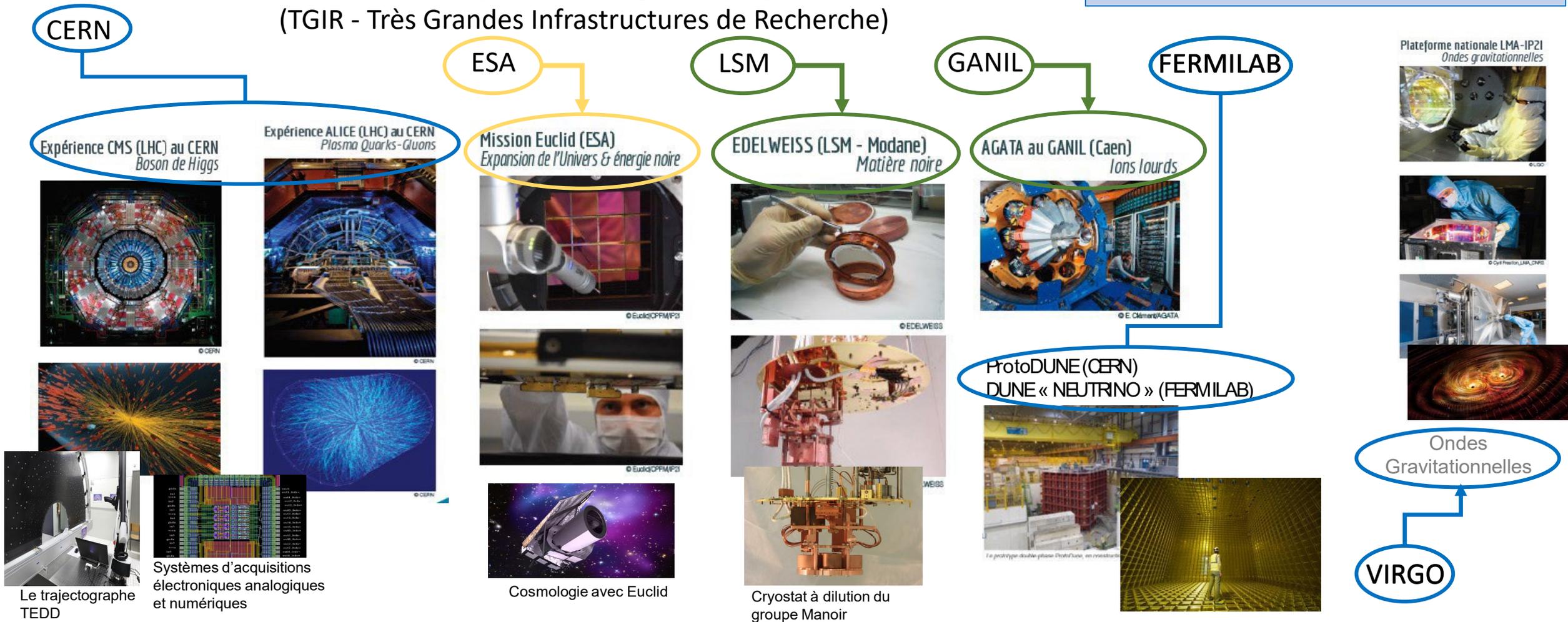
PLATEFORMES et SERVICES D'ANALYSE

240 personnes
dont 98 ITA (82 ITA CNRS,
14 BIATSS UCBL, 1 BIATSS
HCL, 1 C.D.I. Ezus)

Plateforme nationale L.M.A. : Laurent PINARD – IRHC (RSL)	Plateforme LABRADOR Frédéric LARGER - IEHC	Service Radiobiologie
Métrologie : Laurent PINARD – IRHC Danièle FOREST - IEHC Massimo GRANATA - IR Bernard LAGRANGE - IR Lorenzo MERENI – IR Napoléon GUTIERREZ – CDD IR	Couches minces : Christophe MICHEL - IRHC Eléonore BARTHELEMY – IR Matthieu COULON – ATR P2 David HOFMAN - IR Benoît SASSOLAS - IR Julien TEILLON – TCE (AP) Clément SCHOTTE – CDD IE	Djamila GARAH – AI Ezus Saïd TBATOU – IEHC (PCR) (accréditation COFRAC)
		Gersende ALPHONSE – IECN (PCR) Céline MALESYS – TCN (AP) Virginie VAROCLIER – TCN Chloé BELLERON – CDD ADJT

- Pôle Ingénierie: 64 ETP
- 13 Projets dont 6 (TGIR)
 - 36 ETP sur Grands Projets / 80% IR
 - 28 ETP sur Autres projets & supports

- ➔ Des engagements forts, sur des projets instrumentaux dans le cadre de consortiums nationaux et internationaux:
- ➔ Des réalisations techniques dans de grands projets à forte visibilité.
(TGIR - Très Grandes Infrastructures de Recherche)



- **Accueil**
- **14h30 – 14h50 - Microélectronique** - (Edouard Bechetoile)
- **14h50 - 15h10 - eDAQ** - (Cyrille Guerin)
- **15h10 – 15h30 - Informatique** - (Bruno Carlus)
- **15h30 – 15h50 - Labrador** - (Frédéric Larger)
- **15h50 - 16h10 - LMA** - (Christophe Michel)
- **16h10 - 16h30 - Mécanique** - (Jean-Christophe Ianigro)
- **16h30 -16h50 - Instrumentation** -(Rémi Barbier)
- **16h50 – 17h10 - Présentation de la DAT IN2P3 / Portefeuille / feuille de route –**
(Rémi Cornat)
- **17h10 – 18h - Echanges / discussions**

- **9h - Accueil**
- **9h20 – 10h – Visite de Labrador**
- **10h – 10h40 – Visite de Ricochet / Cryo**
- **10h40 - 11h20 – Visite de DIAM**
- **11h20 – 12h – Visite de CMS TEDD (Salle Blanche & Salle de métrologie à réception des dee's)**

Présentation du service Microélectronique

iP2i
LES 2 INFINIS
LYON

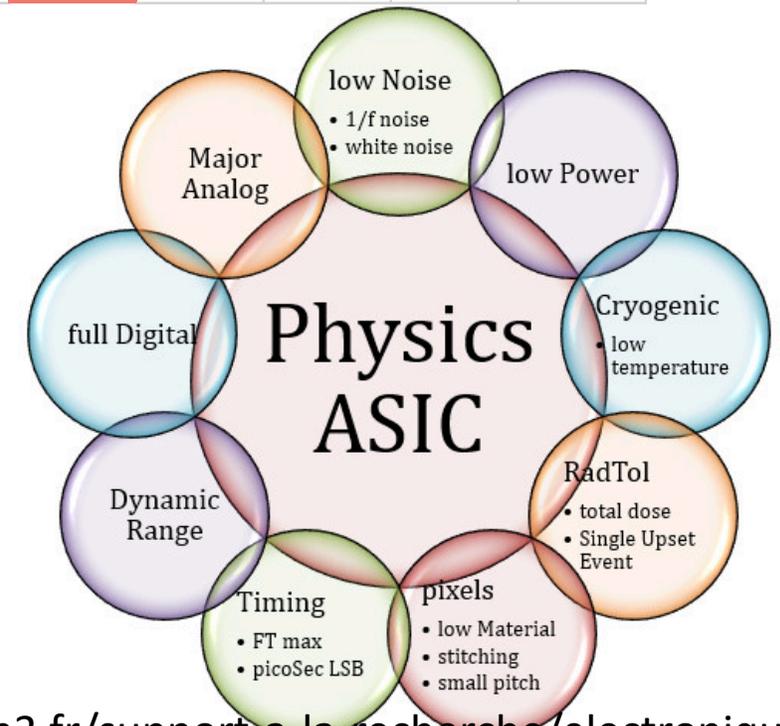
2024

Effectifs et Profils :

- 6xIR
- 1 Alternant (2023-2026)

		PRJ	PRJ	R&T	R&T	R&T	R&T	R&T	R&T
		CMS CIC	DUNE	FASTIME	PICMIC	DoTiiX	SiGe	SPIDER	OMMIC
BECHETOILLE Edouard	EB		0.2		0.35		0.1	0.2	0.1
CAPONETTO Luigi	LC	0.05		0.1		0.8			
DAHOUMANE Mokrane	MD			0.8					
MATHEZ Herve	HM		0.5	0.1	0.1			0.2	
NODARI Benedetta	BN	0.05				0.8			
RUSSO Patrice	PR			0.05			0.8		
SABRA Karim	KS				0.5				

Category	Sub-category								
Analog	Front-End	0.8	0.2	0.6	0.9	0.2	0.7	0.2	
	Bas bruit	0.8	0.2	0.7	0.9	0.2	0.7	0.2	
	bas jitter	0.6	0.2	0.8	0.9	0.2	0.7	0.2	
	Asynchrone	0.1	0.8	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	ADC	0	0	0.5	0	0	0.5	0	
	TDC	0.8	0.2	0.8	0.7	0	0.2	0.1	
	PLL	0.5	0.4	0.2	0.9	0.1	0.3	0.1	
Mixte	ams designed	0.1	0.3	0.4	0.1	0.3	0.4	0.1	
Digital	RTL	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	
	DoT	0.1	0.8	0.2	0.1	0.8	0.2	0	
	UVM	0	0.2	0	0	0.5	0	0	
	banc de test								
	manuel	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
	python	0.5	0.5	0.2	0.1	0.4	0.2	0.1	
	FPGA	0	0	0	0	0	0	0	
	cryogenie	0.5	0.1	0.1	0.4	0.1	0.1	0.1	



Axe Organisationnel

- Organisation par projet de **sous-systèmes ou systèmes complet d'ASIC**
 - **Possibilité de prendre en main un seul gros projet (< masse critique)**
 - ou de plusieurs projets en collaboration
 - **Apport d'expertise/compétence**

Axes technologiques

Le Service peut investir sur les technologies suivantes

- Lecture de matrice de pixel
- « Timing » ~ps du détecteur à la donnée (Front-End Rapide, TDC, PLL)

- 28nm FDSOI, Coût, complexité, disponibilité, maturité, pérennité ?
- Techno bipolaire, cryogénique, SG13G3Cu, 650GHz osc. , ou Germanium photo diodes ($f_{3dB} > 60$ GHz)

Axes Méthodologiques

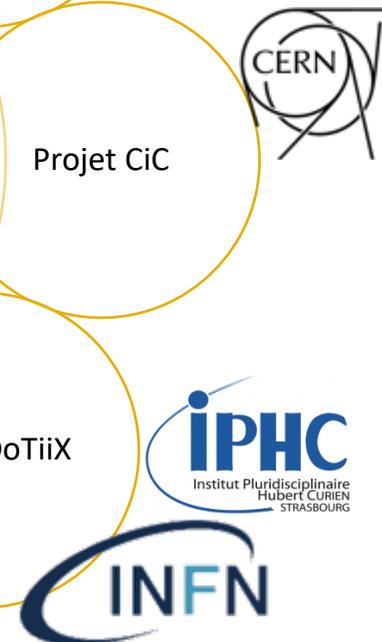
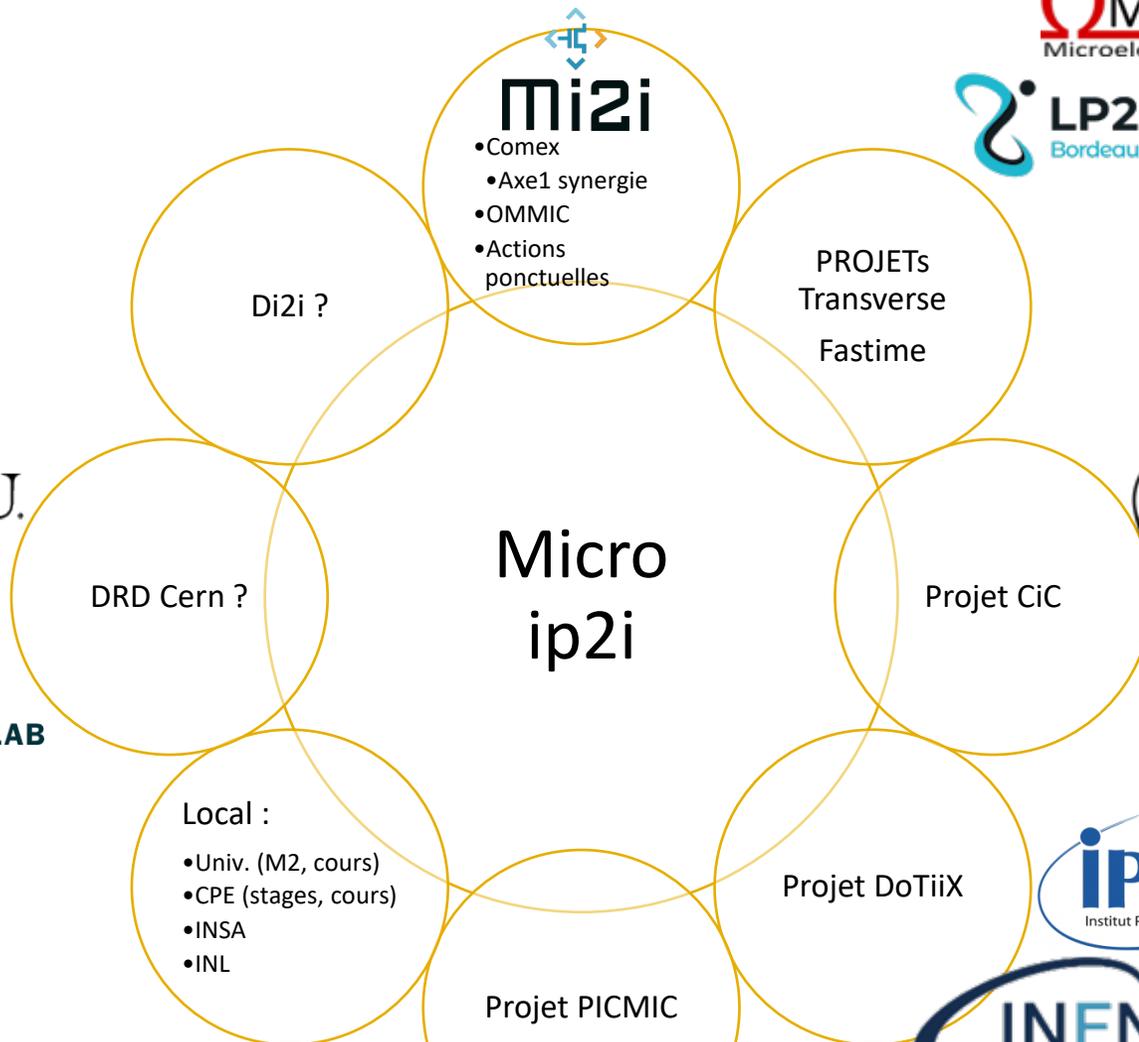
- Digital On Top, Analog On Top, Mixed On Top ?
- Logiciels de versioning pour collaboration (clicsoft) ⇔ git pour l'Asic
- Conserver un savoir faire Cryo ? RadTol ?

Inventaire instrument

- Oscilloscope (50Gs/s, 10GHz ...)
- Générateurs (250fs/pas ...)
- Enceinte thermique (-80, +160) [°C]
- Générateurs de délais (actifs ou passifs) jitter ~xx ps
- Cage de Faraday ?
- Alimentation (Puissance, bas bruit, ~~monitoring?~~), multimètres

Manque :

- Salle bas bruit sur transfo d'isolement ?



INTERNE

	FORCE		FAIBLESSE
	Compétences, dues aux projets stimulants		Masse critiques (<10) faible
	Support des physiciens		Manque 'layouter' dédié
	Formateurs cours/TP micro		Pas de MdC
	Compétences RTL forte chez eDAQ		Manque d'autonomie RTL dans Micro
	R&D !		Quels projets prendront le pas sur les R&T ?

EXTERNE

	OPPORTUNITÉES		MENACES
	La Mi2i stimules les synergies interlaboratoires.		Concurrence de grosses équipes à forte notoriété (CERN, INFN, RAL, Imperial College, Nikhef...)
	Valorisation des designs auprès d'autres expériences/groupes (TDC, PLL, Front-End, ...)		Complexité des technologies et des ASICs en augmentation
			\$\$ des fonderies
	Travailler pour d'autres labo	<->	Véto du DU

- 1/ Organisation du service
- 2/ Réalisations/Projets
- 3/ Compétences/Expertises
- 4/ Prospectives
- 5/ Swot



10 permanents (5IR, 2IEHC, 3AI)
3 activités

Systèmes d'acquisition et traitement numérique	CAO PCB Conception circuits imprimés	LABVIEW Systèmes de tests et de montages automatisés
Cyrille GUÉRIN (IR CNRS)	William TROMEUR (IEHC CNRS)	Rodolphe DELLA NEGRA (IEHC CNRS)
Geoffrey GALBIT (IR CNRS)	Fabien DOIZON (AI CNRS)	
Xiushan CHEN (IR CNRS)	Frédéric BERTHET (AI CNRS)	
Loup BALLEYGUIER (IR CNRS)		
Quentin DAVID (IR CNRS)		
Guillaume NOEL (AI CNRS)		

Accueil stagiaire BTS en juin

Arrivée FSEP IE au 1^{er} décembre 2024

Deux laboratoires pour tests et mise au points des systèmes



- Implication dans R&T THINK2 « Réseau de neurones sur FPGA »
- Participation au réseau DAQ in2p3
- Un membre d'eDAQ animateur du groupe firmware de l'in2p3

Systèmes d'acquisition et
traitement numérique

CAO PCB
Conception circuits imprimés

CMS Muons (RPC) TGIR

Carte FEB :
Lecture de 96 voies analogiques
Communication GBT (CERN)
3 FPGAs, 6 ASICs PETIROC



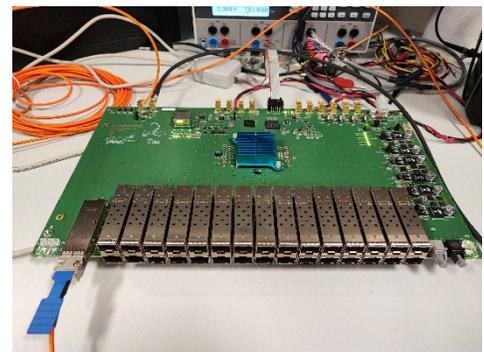
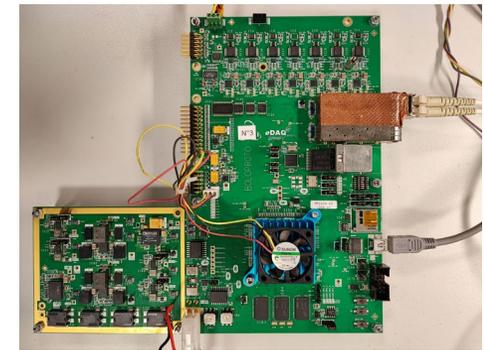
DUNE (TPC) TGIR

Carte AMC :
Lecture de 64 voies analogiques
Communication 10Gbits Ethernet
Format μ TCA, WhiteRabbit



Ricochet (Bolomètre) ERC

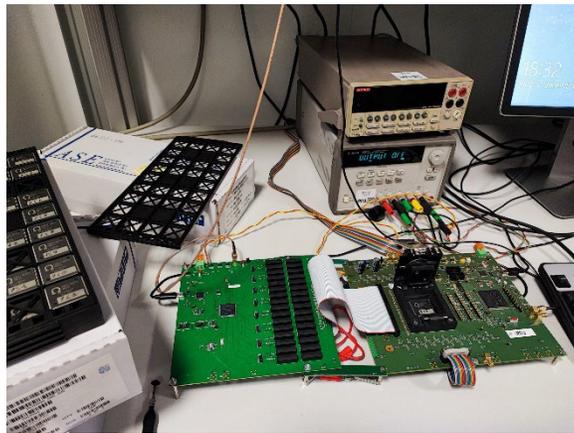
Carte Bolo :
Lecture de 7 voies analogiques bas bruit
FPGA SoC (μ P embarqué)
Gbit Ethernet



LABVIEW
Systèmes de tests et de montages automatisés

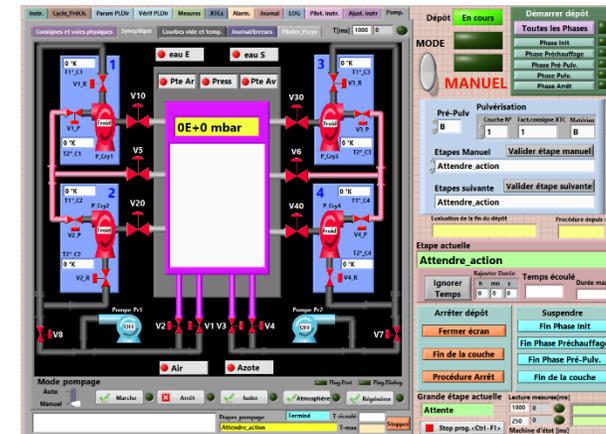
CMS Muons

Test et caractérisation des ASICs PETIROC
Pilotage et mesure par interface IHM (LABVIEW)
Mise en œuvre de matériel spécifique



LMA

Pilotage du banc de traitement automatisé
Pilotage et mesure par interface IHM (LABVIEW)
Mise en œuvre de capteurs et actionneurs



Compétences	Expertises/Spécificités
Systèmes d'acquisition et traitement numérique	
Elaboration et conception d'architecture électronique (systèmes cartes) (Analogique, numérique)	-Liens haut débit (10Gbit ethernet, PCIeexpress, GBT) -FPGA, FPGA SoC, ADC, DAC, μ TCA
Elaboration et conception d'architecture de firmware pour FPGA	Langage de description (VHDL, Verilog, system Verilog) Modélisation d'environnement (test bench, IP, ADC, DAC...)
Synchronisation temporelle de systèmes électroniques + Mesure de temps	-WhiteRabbit (mise en œuvre) + TDC FPGA
Réalisation de banc de test de cartes ou système	-validation fonctionnelle + performances et QC
CAO PCB - Conception circuits imprimés	
Conception de PCB de cartes complexes (schématique, layout, stack-up, BOM, dossier de fabrication)	Outils de CAO spécifiques (Cadence) Contraintes (impédances, délais), Simulation lignes de transmission Technicité: Jusqu'à 16 couches, Haute densité, Normes IPC Extraction 3D pour interaction avec service instrumentation
LABVIEW - Systèmes de tests et de montages automatisés	
-Réalisation de bancs de tests et mesures automatiques -Conception d'IHM pour le pilotage et mesure	Choix des appareillages, capteurs, cartes électroniques, actionneurs, et protocoles d'interconnexion (PXI, National Instrument...). LABVIEW Contrôle d'instruments

Compétences à Garder	Evolution	Risques
Conception de PCB de cartes complexes (schématique, layout, stack-up, BOM, dossier de fabrication)	-Renforcement -Plateforme? Externalisation?	-Une seule personne maîtrise réellement tous les aspects de la conception de cartes complexes. -Des périodes creuses existent
-Réalisation de bancs de tests et mesures automatiques -Conception d'IHM pour le pilotage et mesure	Renforcement? => formation interne	Actuellement une seule personne sur cette expertise
Élaboration et conception d'architecture de firmware FPGA	Uniformisation des méthodologies (Conception, partage)?	-
Élaboration et conception d'architecture électronique mixte (cartes+ systèmes) (Analogique, numérique)	Renforcement? Liens de communication très haut débit (>100Gbit/sec) => Evolution sur savoir-faire firmware (IP, protocole) => Ajout de contraintes supplémentaires sur les PCB (nouveau savoir-faire matériau/contraintes) => Interaction avec : service informatique. Nécessite matériel hardware et/ou software (Protocole, traitement des données, validation...) Les architectures FPGA SoC (µP embarqué) => IoT (avec service instrumentation?)	Actuellement une seule personne sur l'expertise système carte

Compétences à acquérir	Objectifs et axes
<p>Réseaux de Neurones, Machine Learning sur FPGA (outils, configuration, apprentissage...)</p>	<p>Maitrise du flot de conception et les mécanismes d'apprentissages (soft ou hard) Implémenter sur une cible FGPA un type de réseau capable de traiter des données pour en extraire des informations, transfert. L'apprentissage du réseau sur FPGA?</p> <p>Interaction avec : Scientifiques, groupe ML du labo, externe (THINK2)</p>
<p>Evolution métier développement Firmware FPGA vers le domaine de l'ASIC</p>	<p>Maitrise des Outils?, Méthodes, langage (system Verilog), UVM, Digital on Top</p> <p>Interaction avec : service µelec (R&T), externe</p>

ATOUPS

HANDICAPS

Interne

S Forces

- Grande expertise et savoir faire sur la conception de système électronique d'acquisition complexe (μ TCA, PCIexpress, Réseau Ethernet, SoC)
- Savoirs faire sur la Synchronisation de système (TDC FPGA, WithRabbit)
- Compétences d'Elaboration, de conception, de réalisation physique et de tests des systèmes.
- Fortes compétences dans le domaine des firmware pour FPGA avec Modélisation, simulation, tbench.
- Brevet sur une architecture de TDC dans FPGA.
- Forte compétence dans la conception des PCB complexes
- Expertise en développement Labview, Python, pour pilotage de système et automatisation (mesure, chaine de traitement)

W Faiblesses

- Faible compétences sur les réseaux de neurones sur FPGA
- L'expertise en conception complexe de PCB repose sur une seule personne.
- Seule une personne maitrise la conception de système hardware (cartes custom)

Externe

O Opportunités

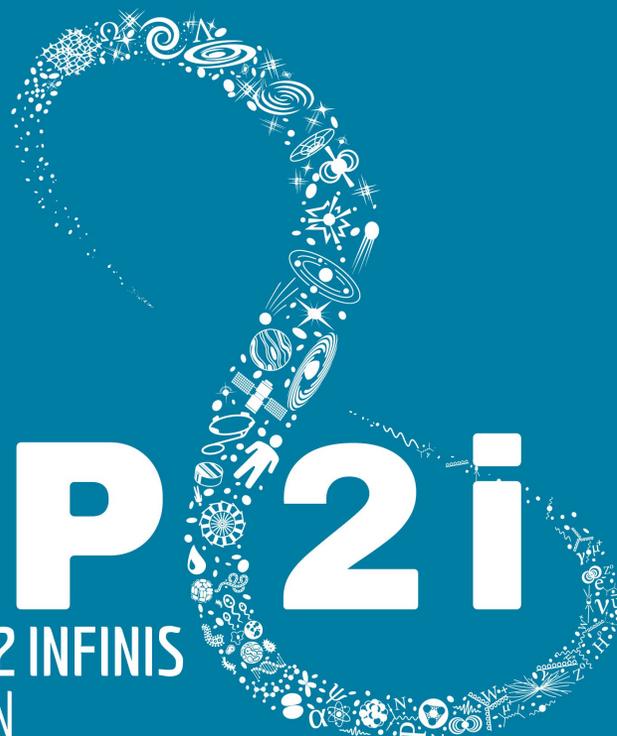
- Intégrer R&T THINK2 pour réseaux de neurones
- Demande ANR locale sur Onde Grvitationnelles pour mise œuvre réseaux de neurones.
- Monter en compétence, par le renfort d'une FSEP IE en CAO.
- Evolution métier développement Firmware FPGA vers conception d'ASIC numérique

T Menaces

- Pas de demande de réalisation de système d'acquisition à court terme => impact fort sur les IR concepteur de systèmes, firmware et l'activité PCB pour des cartes complexes
- Perte d'un IR spécialiste des architectures VHDL FPGA pour le développement d'architecture ASIC Numérique (mixte).
- Ne pas rejoindre ou initier de R&T sur des thématiques porteuses (IA, débit)
- De fortes expertises et spécialités reposent sur des individualités

Présentation du service INFORMATIQUE

iP2i
LES 2 INFINIS
LYON



2024

- 1. Service informatique : effectif et moyens**
- 2. Domaines de compétences**
- 3. Perspectives**
- 4. SWOT**

Equipe Administration Systèmes et Réseau, Support

Clément Chauvet AI
Martin Mommey AI
Jules Ntaganzwa IECN
Bruno Poli AI
Denis Pugnère IR
Léo Deschavanne (CDD T)

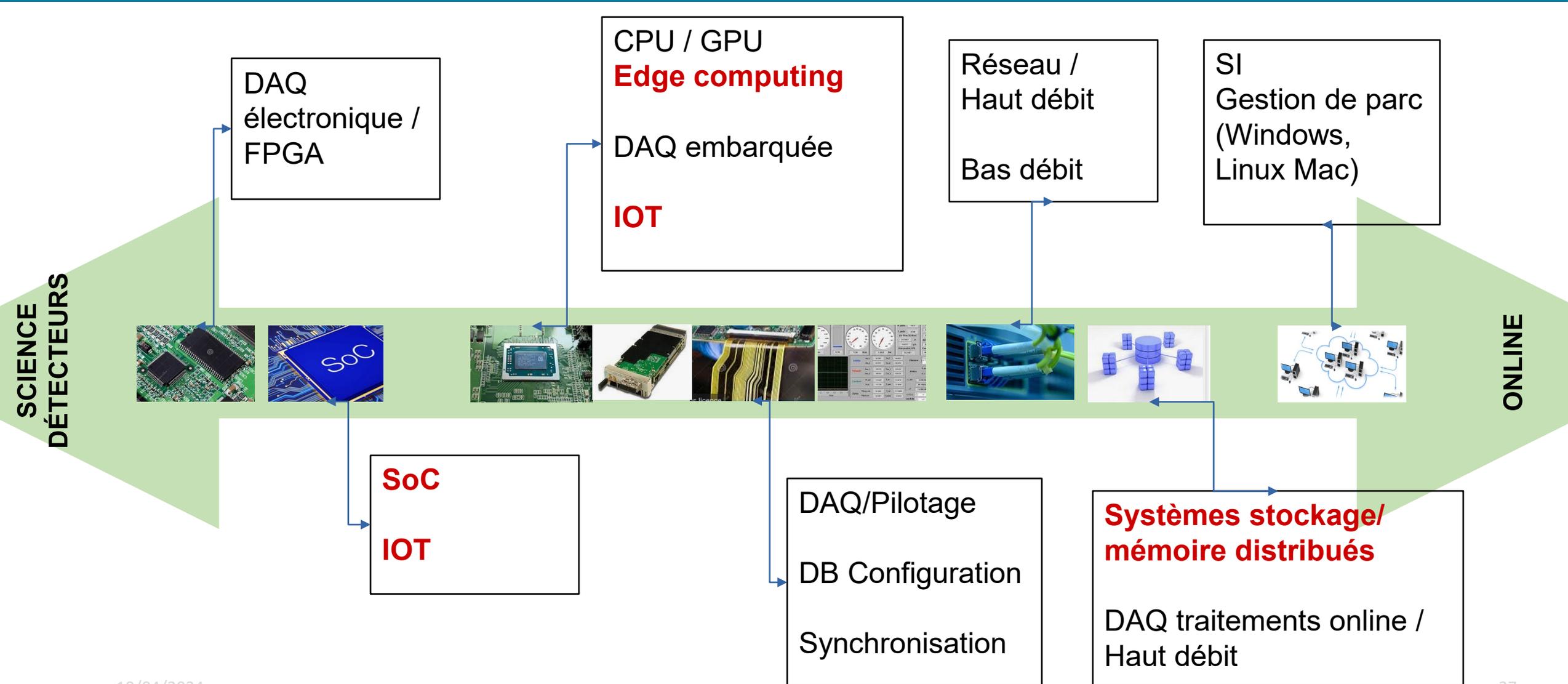
Equipe Développement

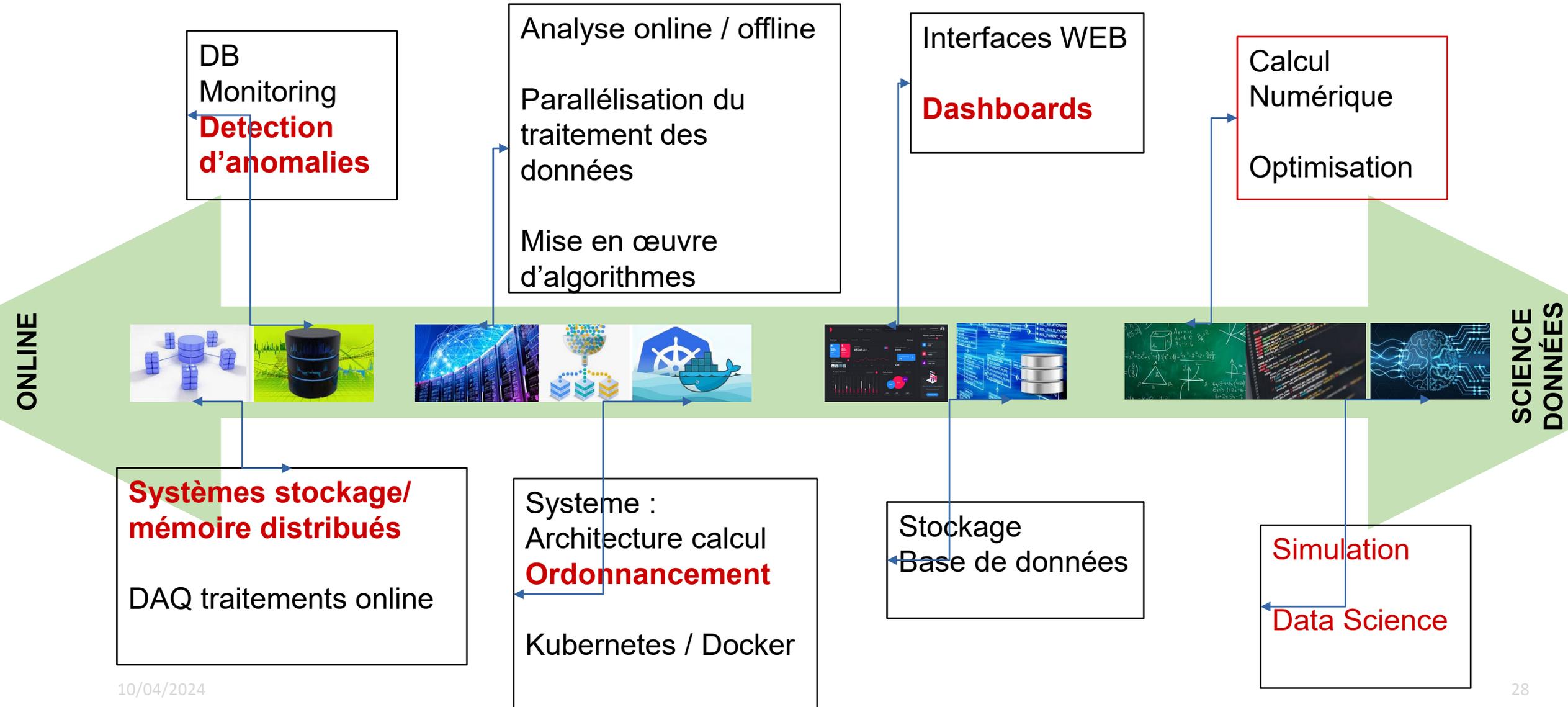
Cécile Aufranc IR
Guillaume Baulieu IR
Christophe Combaret IR
Simon Conseil IR
Sylvain Ferriol IR
Yoan Giraud IECN

Moyens

1 réseau sur 3 bâtiments
2 salles machines
1 ferme de calcul
1 plateforme de virtualisation
1 service de conteneurisation

1 parc informatique dont :
- machines de pilotage
- machines de développement
- ...





4. Axes à développer/explorer, interfaces

1. Intégration sur SoC ou architectures dédiées à l'embarqué (optimisation, « edge » computing, IOT)

2. Systèmes de monitoring et pilotage intelligents

3. Infrastructure de traitements online / offline : système mémoire / stockage distribué, workflow et parallélisation des traitements, environnement de déploiement

4. IA : cibler des applications, aller vers la simulation

5. Interfaces utilisateurs / Dashboard : pour le monitoring, le pilotage, l'analyse

6. Calcul scientifique : optimisation code et traitements

7. Synchronisation en temps

Interface avec edaq et Instrumentation

Interface avec Instrumentation

Administration systèmes / réseau

Interface groupe calcul

Interface groupe calcul

Interface avec edaq

Forces

- Ingénieurs expérimentés
- Expertises ou polyvalences
- Large panel de compétences : du détecteur à l'analyse, du SI
- Devops : proximité avec les ASR (ex : groupe calcul)
- Proximité avec le CC
- Maitrise de notre infrastructure

Faiblesses

- Peu de collaboration, mutualisation : un par projet / cloisonnement, dispersion
- Peu d'IE, trop d'IR
- Peu d'ASR pouvant être en responsabilité
- Pas la culture du CDD/stage/apprentissage
- Faible en calcul scientifique (Data Science), HPC

Opportunités

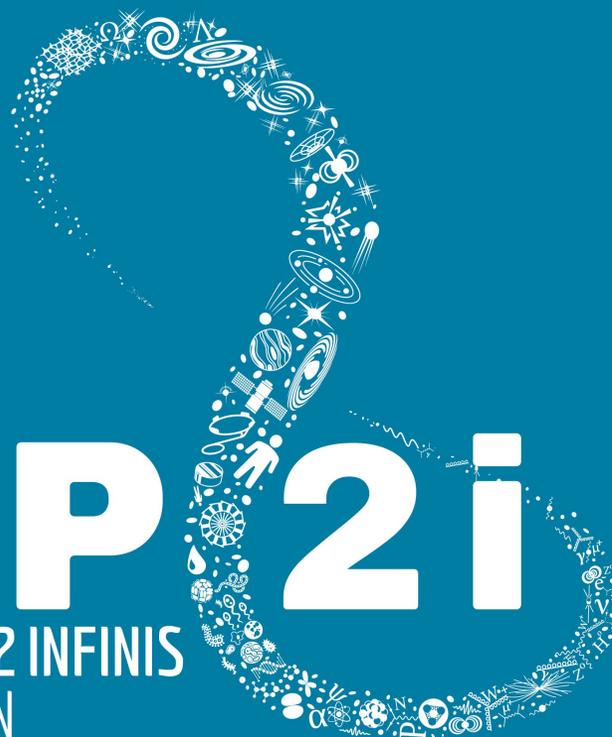
- Souplesse R&D
- Collaboration sur projet
- Pole interservice (IOT,ML)
- Réorganisation des ASR suite aux départs

Menaces

- Evolution bloquée des IR ? Difficile évolution des ASR
- Départ chez les ASR = perte des compétences / perte de qualité de service
- Dilution des expertises/compétences
- Recrutements difficiles ?

Présentation de la plateforme LABRADOR

iP2i
LES 2 INFINIS
LYON



2024

La plateforme LABRADOR

LABoratoire RADiologique envirOnnement et expeRtises

Service de métrologie de l'IP2i dédié à la mesure de radioactivité

F. LARGER

- Plateforme créée en 2001, premières mesures en 2003.
- Composée de 3 personnes (2 IE et 1 AI Ezus, quotité : 100%)
- Mesures environnementales
 - Accréditation initiale COFRAC en octobre 2004, renouvelée tous les 5 ans.
 - Dernier renouvellement en février 2024.
 - 21 agréments délivrés par l'Autorité de Sûreté Nucléaire.
 - Surveillance sanitaire et environnementale.
 - Suivi radio-écologique autour des CNPE et sites ANDRA.
- Mesures actives
 - Démantèlement des réacteurs (Chooz A, Bugey 1, Brennilis).
 - Attaques acides par barbotage, lixiviation ...
 - Identification et quantification de déchets radioactifs avant envoi ANDRA.
 - Contrôle d'absence de contamination surfacique des locaux (bêta pur de faibles énergies).
- CA moyen de 95 k€ depuis 2004
 - CA min : 42 k€ en 2008.
 - CA max : 192 k€ en 2015.
 - CA moyen sur les 5 dernières années : 80 k€

- 2 chaînes de spectrométrie gamma HPGe, type N
 - 1 nouvelle chaîne acquise en 2023, prise en compte des effets de sommation.
- 2 compteurs à scintillation liquide
 - 1 compteur qui n'est plus supporté à remplacer.
 - Financement obtenu avec la FRAMA pour l'achat 1 compteur en 2024.
- 2 compteurs proportionnels
 - Arrêt des activités depuis juin 2020.
 - Faible demande d'analyses et compteurs plus supportés.
- 1 voie de spectrométrie alpha
 - Arrêt des activités depuis juin 2010, analyses liées aux contrôles sanitaires.
- 1 banc de préparation du carbone 14 par synthèse de benzène
 - Spécificité de la Plateforme.
 - Mesures sur bioindicateurs.
 - Suivi radioécologique autour des centrales nucléaires et des sites ANDRA
 - Incertitude de mesure inférieure à 3-4 %.

- **Emirats Arabes Unis – Qatar (et Arabie Saoudite) – 2023-2024**
 - Contrôles environnementaux autour de la centrale nucléaire construite proche des frontières.
 - Installation d'un banc de Carbone 14 par synthèse de benzène livré clef en main.
 - Formation du personnel sur site.
 - Avis FSD.
- **IN2P3-Réseau Becquerel – Projet NODDSUM – 2024 à 2026**
 - Déchets nucléaires immergés dans l'Atlantique Nord-Est.
 - Evaluer les effets potentiels sur l'environnement et les organismes.
 - Mesures de Carbone 14 par synthèse de benzène, H3 et gamma (LABRADOR).
- **CNRS-CDRC – Centre de Datation par le RadioCarbone**
 - Collaboration à explorer.
 - Laboratoire CNRS voisin.

L'IRSN ne pourra plus réaliser les mesures réglementaires de surveillance des centrales nucléaires.

- Appel d'offre « EDF radioécologie » pour les différents bassins de surveillance des CNPE.
- Réponse de l'IP2I-LABRADOR en tant que porteur juridique à travers le réseau national Becquerel ?
 - Réponse CNRS ?
 - Bassin de la Loire déjà détenu par Subatech avec IP2I en sous-traitant
 - Positionnement sur les bassins du Rhône et du Sud-Ouest à minima
 - Mesures seules sur les autres bassins
 - Problématique Subatech
- Stratégies de prélèvement.
 - Milieu terrestre : ZI/ZNI (rose des vents)
 - Milieu aquatique : Amont / Aval et aval lointain (zone de bon mélange)
 - Logistique, organisation, anticipation
- Pré-traitement des échantillons pour obtenir une forme adaptée à la mesure, prévenir la perte des radionucléides et concentrer afin d'abaisser les seuils de décision.
 - Fraction brute : gamma frais
 - Séchage à l'étuve : gamma sec
 - Lyophilisation : fraction solide (C14 et TOL), fraction liquide (HTO) – [Achats équipements](#)
- Analyses.
 - Emetteurs gamma artificiels
 - Carbone 14, Tritium libre (HTO) et Tritium lié à la matière organique (TOL)

Forces

- Reconnaissances extérieures (COFRAC et ASN)
- Compétences et expériences du personnel, stabilité
- Clients fidèles/satisfaits
- Spécificité de la Plateforme : Mesure de carbone 14 par synthèse de benzène
 - Installation d'un second banc de Carbone 14 (horizon 2030 ou avant) – 100 k€.
- Parcs d'équipements doublés
- Réseau Becquerel

Faiblesses

- Relations Subatech-Smart / IP2I-Labrador
- Petite équipe
- Analyses ponctuelles - 1 seul contrat cadre radioécologie
- Concurrence du secteur privé sur les analyses types
- Peu d'interactions avec les groupes de recherche

Présentation du service LMA

iP2i
LES 2 INFINIS
LYON

2024

Effectifs et Profils : 12

- 9 IR; 1 IE; 1 T; 1 AJT;
- 11 Permanents + 1 CDD (IR)

Compétences:

- Service Couches Minces:
 - BAP B: Elaboration matériaux et métrologie associée
 - Matériaux, vide, plasma,
- Service Métrologie:
 - BAP C: Instrumentation
 - Caractérisation optiques et mécaniques

Projets:

- OG:
 - Optiques VIRGO et LIGO: 2024-2027
 - Optiques VIRGO Next: 2028-2030
 - Optiques ET: 2031 -→
- Astronomie:
 - Dichroïque MICADO: 2025
- Tenue au flux laser:
 - MIRE: 2024 → 2026

Perspectives:

☐ Projet CPER:

- Construction d'un grand bâti IBS (ET-CE)
- Extension salle blanche ISO3
- Polissage SAPHIR:
 - ❖ ZEEKO
 - ❖ Polissage ionique ?
 - ✓ UIA
 - ✓ FEDER

en Moyenne chaque année:

1 à 2 PhD

1 à 2 stages

❑ Bancs de métrologie optique:

- Spectrophotométrie: UV-VIS-NIR (175 → 3300 nm)
- Profilomètre optique EOTECH : mesure μ rugosité, détection de défaut sur 500 * 500 mm
- Microscope optique LEICA:
 - mesures défauts jusqu'à 5 μ m, scans automatiques 100*100 mm
- Mesure des pertes par absorption < 0.1 ppm (@ 1064 & 1550 nm)
 - ❖ Cartographie sur 550 mm
- Mesure des pertes par diffusion (@ 532, 633 & 1064 nm):
Cartographie sur \varnothing 550 mm
- Mesure transmission/réflexion (@ 532, 633 & 1064 nm): Cartographie sur \varnothing 550 mm
- Mesure planéité, ROC:
 - ❑ Interféromètre ZYGO (1064 nm) : \varnothing 450 mm, planéité < 0.5nm RMS
 - ❑ Interféromètre Phase shift (1064 nm)
- Mesure de wavefront Error: 510 à 950 nm

- ❑ Bâtis de dépôt:
 - 3 bâtis IBS: de 1 m³ à 10 m³
 - ❖ Optiques de 0.5 cm à 800 cm
 - 1 bâti IAD: 2 m³
 - ❖ Optiques de 0.5 cm à 800 cm
- ❑ 3 Bancs de métrologie des pertes mécaniques des matériaux:

☐ au niveau local:

- Support en instrumentation & contrôle commande
 - ❖ Up-grade logiciels CC des bâtis de dépôt : → labview
 - ❖ Jouvence banc de mesure d'absorption
- Support service méca-BE
 - ❖ Réalisation de pièces mécaniques
 - ❖ Etude porte cible DIBS+

☐ au niveau national:

- Spécialités atypique au niveau IN2P3

Difficultés:

- Recrutement

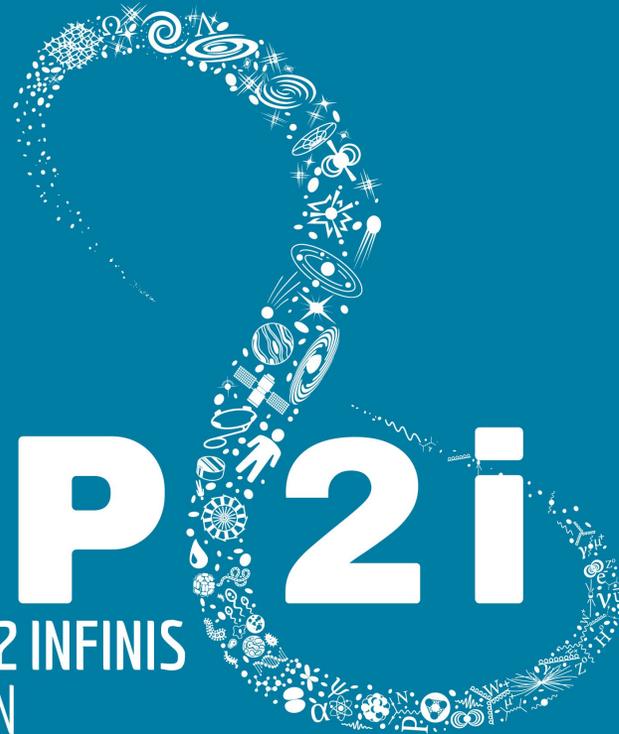
Forces:

- Engagement sur projets MAFO avec des perspectives à 5 et 10 ans
- Equipements uniques
- Nouveaux équipements vont augmenter capacités, performances et réduction risques

<p>Interne</p>	<p>Forces :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Savoir faire - Faible turn over - Machines upgradées - Domaine de compétences des membres du service sont complémentaires - Cohésion de l'équipe : support mutuel face aux problématiques 	<p>Faiblesses :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Accroissement de la charge de travail : VIRGO + et VELOCE - Besoin de développement en mécatronique (porte cibles DIBS, NOVA) - Intégrations nouveaux arrivants dans l'équipe - Contrôle optique pas encore opérationnel - Contrôle Commande développé par 1 seule personne (EdaQ)
<p>Externe</p>	<p>Opportunités :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ET, COSMIC Explorer: détecteurs OG de troisième génération (2030-2040) - Projet Rapid va permettre de qualifier la tenue au flux laser des couches du SPECTOR et EVA - Nouvelles demandes en astro : ANDES, - NOVA va augmenter les capacités de traitement - NOVA va réduire la pression sur le planning du GC - DIBS + va permettre de booster le R&D - Labcom avec HEF-Fichou sur polissage (+coating?) 	<p>Menaces :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Couches cristallines remplacent les couches amorphes - OG : concurrence internationale dans le domaine des couches minces (Glasgow, US, Australie...) - Travailler en avance de phase pour les projets et ne pas être retenu (temps perdu pour le service)

Présentation du service Mécanique

iP2i
LES 2 INFINIS
LYON



2024

Le service comprend 13 agents et repose sur 3 pôles :

- Bureau d'Etudes (5,5 ETP) : 3 IR, 2IE, 0.5 AI
- Atelier de fabrication (5,5 ETP) : 1 IE, 1.5 AI, 3 T
- Chaudronnerie et menuiserie métallique (2 ETP) : 1 AI, 1 T

Les équipements :

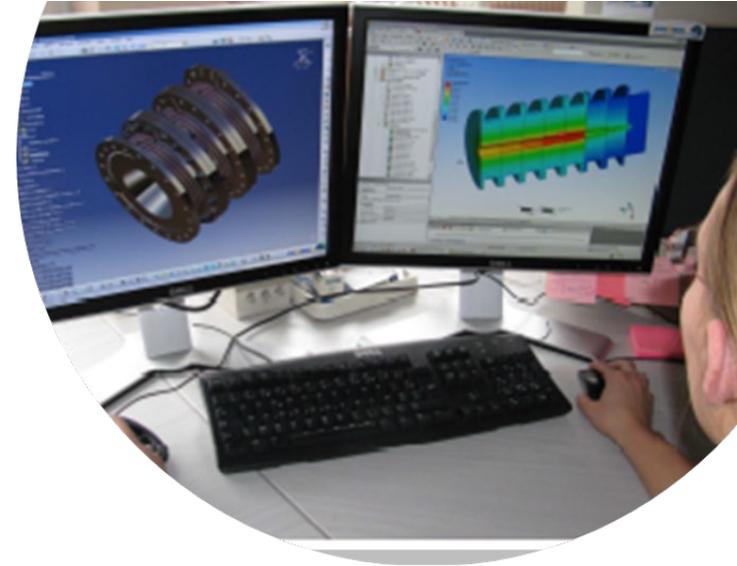
- Bureau d'Etudes : CAO 3Dexperience, Calcul Ansys Workbench
- Atelier de fabrication : 2 centres d'usinage numérique 3 axes, 1 portique d'usinage numérique 3 axes, 1 Tour à assistance numérique, 3 imprimantes 3D (dépôt de fil et résine), 3 fraiseuses, 3 tours, 2 bras mobiles de mesure tridimensionnelle
- Chaudronnerie et menuiserie métallique : 1 plieuse hydraulique, 1 cisaille grandes dimensions, Postes à souder TIG (inox) et aluminium, Rouleuses pour tôles, Outillages spécifiques menuiserie profilés aluminium

Le service comprend 13 agents et repose sur 3 pôles :

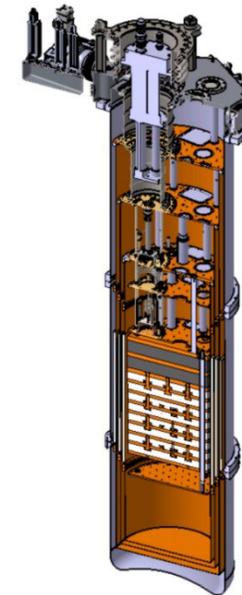
- Bureau d'Etudes (5,5 ETP) : 3 IR, 2IE, 0.5 AI
- Atelier de fabrication (5,5 ETP) : 1 IE, 1.5 AI, 3 T
- Chaudronnerie et menuiserie métallique (2 ETP) : 1 AI, 1 T

Les équipements :

- Bureau d'Etudes : CAO 3Dexperience, Calcul Ansys Workbench
- Atelier de fabrication : 2 centres d'usinage numérique 3 axes, 1 portique d'usinage numérique 3 axes, 1 Tour à assistance numérique, 3 imprimantes 3D (dépôt de fil et résine), 3 fraiseuses, 3 tours, 2 bras mobiles de mesure tridimensionnelle
- Chaudronnerie et menuiserie métallique : 1 plieuse hydraulique, 1 cisaille grandes dimensions, Postes à souder TIG (inox) et aluminium, Rouleuses pour tôles, Outillages spécifiques menuiserie profilés aluminium

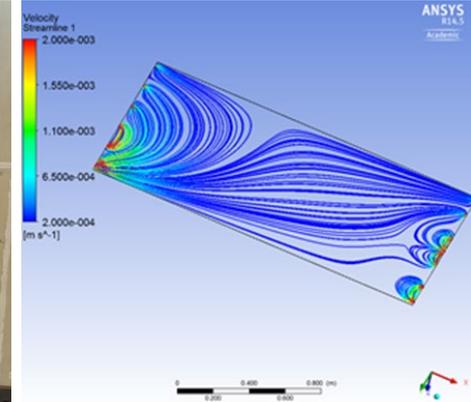
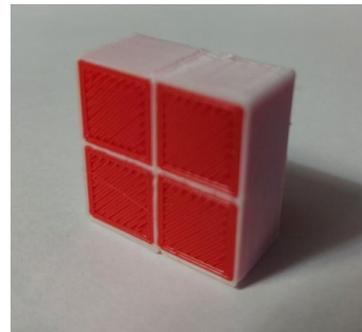
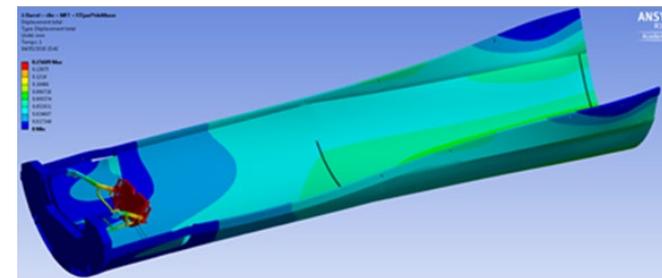
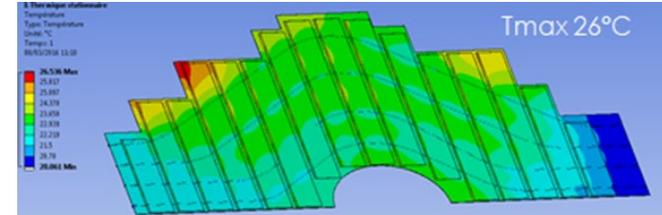


- CMS : Tracker TEDD
 - Design 5 disques composés de 2 DEE chacun
 - Design et simulation de la structure porteuse en composite carbone
 - Design des services
 - Assemblage des éléments des DEE
 - Tests mécaniques et thermiques
 - Mesures tridimensionnelles
 - Usinages mousses conductrices, inserts ...
 - Menuiserie profilé aluminium pour supports, châssis, salle blanche
- Ricochet : Cryostat pour installation ILL
 - Design, Tests thermiques et fabrication du blindage interne PB-PE-Cu
 - Design et montage Blindage externe mobile (10 T de PB)
 - Montage et Test de l'ensemble expérimental, démontage pour ILL
- Muographie :
 - Conception chambre de mesure
 - Conception, calculs de structures porteuses
 - Installation sur sites expérimentaux



- Méthodes
 - Gestion de bases de données collaborative
 - Elaboration Tests sur prototypes pour recalibration calculs
 - Gestion de l'intégration des dispositifs expérimentaux

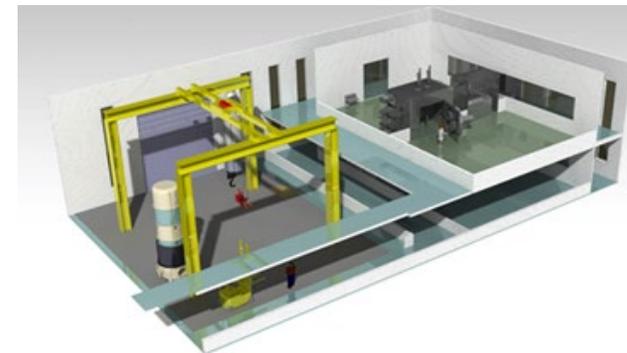
- Compétences techniques
 - Simulations mécaniques, thermomécaniques (Ansys) et fluidiques (Fluent)
 - Conception, maquettes numériques
 - Matériaux composites dans les études
 - Tests mécaniques
 - Métrologie avec bras mobile
 - Fabrication additive
 - Automatismes et électrotechnique
 - Fabrication numérique
 - Soudures TIG
 - Assemblages modulaires



- Compétences à acquérir
 - Compétences AIT / AIV
 - Digital Twin
 - Assemblages robotisés, Automatismes et électromécanique
 - Pilotage d'éléments mobiles, robotique
 - Fabrication Numérique avancée (4-5 axes)
 - Nouvelles conceptions possibles imprimantes 3D
 - Outils IA calculs



- Investissements matériels
 - Hall d'intégration / salles montage
 - Outils virtuels
 - Centres d'usinage multi-axes ou bras robotisé d'usinage
 - Imprimante 3D
 - Outils d'aide aux tâches difficile



Forces :

- Agents expérimentés avec formation continue
- Compétences pluridisciplinaires sur large spectre de la mécanique
- Modernisation continu de l'équipement (UGV)
- Techniciens avec niveau de compétence élevé
- Nouvelles techno : fabrication additive

Faiblesses :

- Moyenne d'âge élevée et nombreux proche de la retraite
- Locaux pas adaptés aux activités
- Pas de compétences mécatroniques - automatismes

Opportunités :

- IAO en évolution : 3D expérience dans gestion travail projet-fabrication – maquette virtuelle
- Simulations multiphysiques complexes
- Participation plateforme
- Nouvelles conceptions possibles avec fabrication additives
- Locaux permettant l'intégration de grands instruments avec hall d'intégration moderne

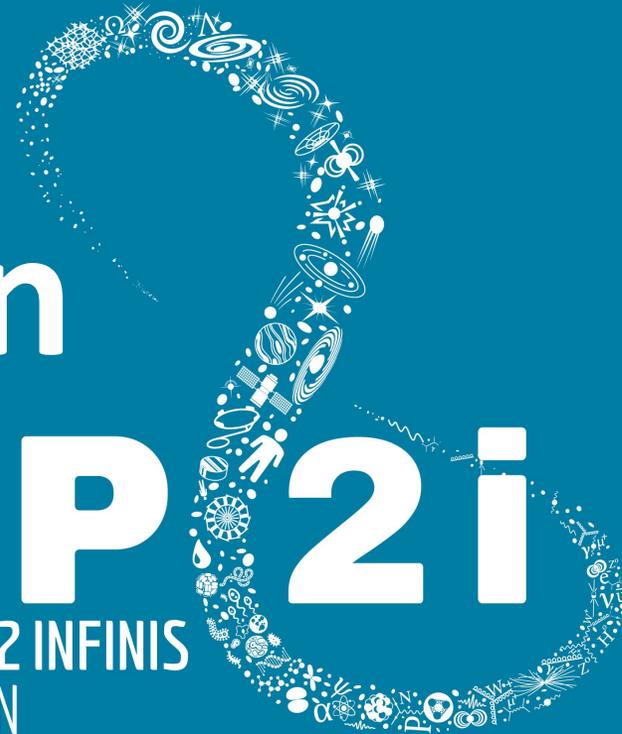
Menaces :

- Difficultés de recrutement et manque d'attractivités métier
- Taille critique pour mener plusieurs gros projets
- Technicité manquante pour certains projets
- Perte de compétences avec départs retraite et non remplacement des postes

Présentation du service Instrumentation

R. Barbier
10.04.2024

iP2i
LES 2 INFINIS
LYON



2024

Projets :

- Cosmologie : Euclid
 - Detecteur IR + Segment Sol

- Coherent Elastic Neutrino-Nucleus Scattering – DM
 - Ricochet : Comissionning à l'ILL
 - Ricochet : R&T
 - Ricochet : AIT/V
 - Ricochet : CAO

- HEP
 - CMS TEDD : Integration Test Validation

- Interdisciplinaire
 - Nanogouttes DIAM : Accelérateur & Acquisition
 - Santé : Radiograaff : AIT
 - Muons et géosciences : Elec. + Acq. => System

Effectifs et Profils : 15

- ☐ 6xIR 8xIE 2xAI
- ☐ 14 Permanents + 2 CDD (IE + AI)

	AI	IE	IR
CMS	1,5	2,2	1
Ricochet		2	2
Euclid		1,5	2
DIAM		1,8	
Muodim		1	
Radiograff	0.5		

AITV	6
Acquisition	2
Electronique	3
ctrl/cmd	3
cryogénie	3
Analyste	3
Accelérateur	1
Projet	6

Axe Organisationnel

Le Service peut investir sur la structuration de l'activité en plateaux techniques :

- **Structuration de l'activité cryogénique [mK] en application à des sous-systèmes ou systèmes d'Instruments cryogéniques et à de la R&T de nouvelles chaînes de détection bas bruit pour la DM.**
- **Une structuration des activités Détecteurs pour les grands instruments dans une équipe AITV**
- pour des **sous-systèmes ou systèmes d'instruments et bas/haut TRL**

Axes technologiques

Le Service peut investir sur les technologies suivantes

- **Control / Commande & Télémétrie des bancs en architecture d'objets connectés.**
- **Bolomètres, KIDs, TES, ... => détecteurs « quantiques »**

Axes Méthodologiques

- Le manque de compétences en **Ingénierie Système ressort clairement.**
- Le mode gestion de projet devrait être questionné : Cycle en V => MBSE pour les bas TRL
- Il faut conserver une compétence de **Data Scientist** interne au service Instru pour comprendre ce que l'on fait dans le T et V de AITV.

Plateau Technique Grand Instruments

- AIT/V
- R&T => TRL3 sous-systèmes

Plateau CryoRed

- Tesseract
- R&T Bolo, TES, SSED, HEMT, détecteurs quantiques

Plateaux Interdisciplinaires

- Radiograaff sur ALTO
- DIAM