







## 1. European Level / International Context

- Nuclear & Hadronic Physics → NuPECC LRP published end of 2017
- Astroparticle Physics & Cosmology → ApPEC Roadmap published end of 2017
- Particle Physics → ESPP update approved in June 2020

## 2. National level - IN2P3 mission

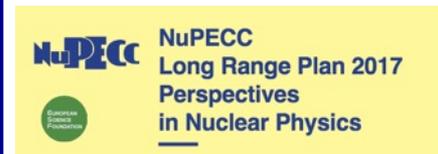
Goals : rolling out European priorities + other national projects at national level

With whom ? Universities + partner organizations

- Fundamental Physics: Nuclear, Particles and Astroparticles
- Associated technological developments in: Accelerators (of particles), Detectors (of particles), Computation and Data (for NPA physics)
- Associated applications in: Health, Energy, Environment, etc.

## 3. IN2P3 Level

- Associated human resources: number, expertise, skills
- Organization (partnerships) and funding (local/regional, national, European, etc.)





## Period considered 2020-2030, 5-year update

**Procedure:** we invited the VP Research of the universities and the DRF of the CEA to appoint representatives to form a steering committee. The universities responded positively, Irfu did not wish to have a representative on this steering committee

## **Oversight Committee :**

IN2P3 direction + one representative per university (VP Research or representative) :

## **Organization :**

- 12 scientific themes steered by the DAS
- 10 "Town hall meeting/Open symposium"
- 1 restitution colloquium
- A roadmap document sent to the superving authorities + Ministry



Directeur de l'IN2P3: Reynald Pain

Directeur adjoint de l'IN2P3: Patrice Verdier

Aix Marseille Université : José Busto

Ecole Polytechnique / Institut Polytechnique de Paris : Benoit Deveaud

Sorbonne Université : Marco Cirelli

Université de Bordeaux : Philippe Moretto

Université Caen Normandie : Francesca Gulminelli

ENSI Caen : Marco Daturi

Université Claude Bernard Lyon 1 / Université de Lyon: Aldo Deandrea

Université Clermont-Auvergne : Philippe Rosnet

Université Grenoble Alpes : Laurent Derome

Université de Montpellier : Jacques Mercier

Nantes Université: Gines Martinez

IMT Atlantique : Pol-Bernard Gossiaux

Université Paris-Diderot / Université de Paris : Matteo Cacciari

Université Paris-Sud / Université Paris-Saclay : Tiina Suomijarvi

Université Savoie-Mont Blanc : Roman Kossakowski

Université de Strasbourg : Christelle Roy



# The 13 Working Groups



## **GT01 – Physique des particules**

Dirk Zerwas (IRN Terascale, IJCLab), Francesco Polci (GDR InF, LPNHE), Christopher Smith (CSI, LPSC), Marie-Hélène Genest (LPSC), Christophe Ochando (LLR)

## **GT02 – Physique et astrophysique nucléaire**

Jérôme Margueron (GDR RESANET, IP2I), Giuseppe Verde (CSI, L2IT), Stéphane Grévy (CENBG), Iulian Stéphan (IJCLab)

## **GT03 – Physique hadronique**

Frédéric Fleuret (GDR QCD, LLR), Béatrice Ramstein (CSI, IJCLab), Klaus Werner (SUBATECH), Carlos Munoz (IJCLab)

## **GT04 – Physique des astroparticules**

Chiara Caprini (GDR OG, APC), Frédérique Marion (CSI, LAPP), Régis Terrier (APC), Francesca Calore (LAPTH)

## **GT05 – Physique de l'inflation et énergie noire**

Sophie Henrot (CSI, IJCLab) Emmanuel Gangler (LPC), Mathieu Tristram (IJCLab), Andrea Catalano (LPSC), Ken Ganga (APC)

## **GT06 – Physique des neutrinos et matière noire**

Dominique Duchesneau (GDR neutrino, LAPP), Anselmo Mereaglia (GDR neutrino, CENBG), Corinne Augier (GDR Underground physics), Frédéric Yermia (CSI, SUBATECH), Laurent Vacavant (IN2P3), Fanny Farget (IN2P3)

## **L. Vacavant GT07 – Accélérateurs et instrumentation associée**

Rodolphe Cledassou (IN2P3), Brigitte Cros (GdR Appel, CSI, LPGP), Angeles Faus-Golfe (IJCLab), Luc Perrot (IJCLab)

## **GT08 – Détecteurs et instrumentation associée**

Rodolphe Cledassou (IN2P3), Didier Laporte (LPNHE, CSI), Julien Pancin (GANIL), Laurent Serin (IJCLab), Véronique Puill (IJCLab), Giulia Hull (IJCLab), Mariangela Settimo (SUBATECH)

## **L. Vacavant GT09 – Calcul, algorithmes et données**

Rodolphe Cledassou (IN2P3), Nadine Neyroud (CSI, LAPP), Pierre-Etienne Macchi (CCIN2P3), Catherine Biscarat (L2IT), David Rousseau (IJCLab)

## **B. Giebels GT10 – Sciences nucléaires et vivant**

Fanny Farget (IN2P3), Sylvain David (IN2P3), Marc Rousseau (CSI, IPHC), Denis Dauvergne (GDR MI2B, LPSC), Lydia Maigne (LPC), Hervé Seznec (CENBG), Christian Morel (CPPM)

## **B. Giebels GT11 – Énergie nucléaire et environnement**

Fanny Farget (IN2P3), Sylvain David (IN2P3), Annick Billebaud (GDR SCINEE, LPSC), Rémi Maurice (CSI, SUBATECH), Gilles Montavon (SUBATECH), Maelle Kerveno (IPHC), Nathalie Moncoffre (IP2I)

## **B. Giebels GT12 – Géosciences, système solaire et milieu interstellaire**

Berrie Giebels (IN2P3), Olivier Drapier (CSI; LLR), Marin Chabot (IPNO), Jean Duprat (CSNSM), Véronique Van Elewyck (APC)

## **GT13 – Ressources humaines et financières**

Rodolphe Clédassou (IN2P3), Olivier Drapier (CSI, LLR), Anne Ealet (IP2I), Eric Kajfasz (CPPM), Arnaud Lucotte (LPSC), Laurence Mathy-Montalescot (IN2P3), Steve Pannetier (IN2P3), Christelle Roy (IPHC)

## **R. Pain/P. Verdier**



# Town Hall Meetings & Workshops

Institut national de physique nucléaire  
et de physique des particules



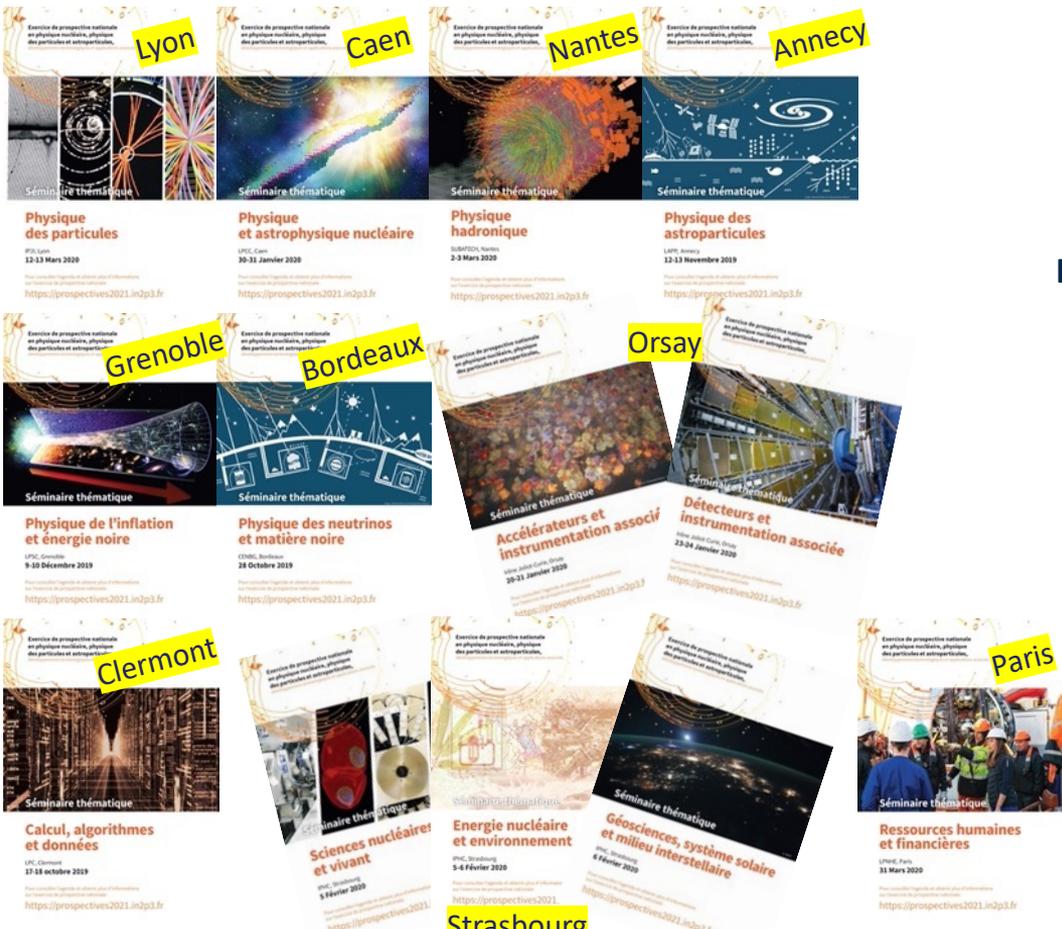
The 12 Town Hall Meetings took place between October 2019 and march 2020 + GT13 by video in juin 2020

2 workshops en 2021 : Theoretical physics of the 2 Infinities and Quantum technologies for the physics of the 2 Infinities

Strong mobilization and strong participation:  
273 « White papers » received  
750 participants to the THM

« White papers » & presentations are available on the web site of the GTs  
[https://prospectives2021.in2p3.fr/?page\\_id=18](https://prospectives2021.in2p3.fr/?page_id=18)

The reports of the GTs are available on:  
<https://prospectives2021.in2p3.fr>





<https://indico.in2p3.fr/event/22028>



- **Restitution and discussion exercise on the work carried out by each WG**
  - ~1000 participants: 350 on site, 650 online
  - The Giens symposium: synthesis, discussion and debates on the work of the WGs
- **Presentation and discussion of the "Science Drivers" and recommendations of each WG**

Methodology in the WG reports:

  - Each GT has formulated "Science Drivers" (SD)
  - SDs are formulated as an action
  - Each WG then formulates recommendations that address one or more SD
- **At the end of this restitution exercise, the IN2P3 direction draws up the national roadmap based on the recommendations of the WGs, the discussions that took place in Giens, by integrating elements of human and financial resources, timetables, European roadmaps, scenarios**

=> Document in English, about 30 pages, with an executive summary



## REACHING FOR THE INFINITIES

A Strategic Plan for French Nuclear, Particle  
and Astroparticle physics in the 2030 Horizon

## Feuille de route publiée le 13 décembre 2022

Sur le site web des prospectives:

<https://prospectives2021.in2p3.fr/>

Référence:

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7794586>

Et dans HAL:

<https://hal.in2p3.fr/in2p3-04056277>

Un résumé en 4 pages en français est également disponible



- **Cette feuille de route couvre les 10 prochaines années**
- **But:** définir au niveau national les priorités stratégiques européennes et internationales dans les trois domaines, physique nucléaire, physique des particules et astroparticules, définir les objectifs et les priorités des activités et projets nationaux
- Fournir une vision globale des activités et des projets dans ces domaines scientifiques, ainsi qu'une analyse du positionnement stratégique des équipes et laboratoires français et de leur impact dans le paysage international
- La vision large présentée dans cette feuille de route permet de prioriser les projets scientifiques à court terme (5-10 ans), mais anticipe également les évolutions nécessaires pour l'avenir à long terme afin de conserver l'excellence des équipes françaises dans ces domaines et ainsi être des acteurs majeurs de la préparation des découvertes futures.



## Scénario budgétaire :

- Suppose que le financement des projets du CNRS (AP ET IR) restera constant
- Davantage de financements projets seront obtenus par l'intermédiaire de l'ANR (budget  $\times 2$ ) et de financements européens et par le biais de projets collaboratifs conjoints avec l'industrie.
- Le financement par le biais du programme IR\* ou PIA est par construction soumis à de grandes fluctuations et ne peut pas être facilement anticipé. Néanmoins, de grands projets qui nécessiteront un financement IR\* et des projets de taille intermédiaire qui pourraient bénéficier d'un financement PIA sont proposés et nous avons supposé qu'un nouveau financement par le biais de ces programmes resterait possible.

Les projets et les actions envisagés nécessitent des investissements de ressources à grande échelle et doivent avoir un impact important

Les aspects importants sont **leur pertinence sur les moteurs scientifiques, leur alignement sur les priorités à l'échelle du programme, ainsi que des considérations sur l'opportunité, la faisabilité, les engagements existants et la taille du collectif français de scientifiques impliqués : ces aspects sont essentiels pour répondre aux grandes ambitions d'un domaine de recherche et pour définir les priorités de projet correspondantes**

Il est également essentiel que les nouvelles idées et les nouveaux développements, pouvant conduire à de nouvelles opportunités, soient soutenus à un niveau que ce programme de recherche peut fournir.

**Fournir des priorités claires avec une méthodologie qui soit utilisable par le MESR, le CNRS, ainsi que les directions et les conseils scientifiques des laboratoires impliqués**



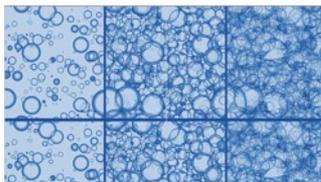
## Reaching for the infinities

*A Strategic Plan for French Nuclear, Particle and Astroparticle Physics in the 2030 horizon*

### Forewords

#### 1. Global Scientific Challenges

- 1.1 The prospective exercise
- 1.2 Funding scenario



01

GLOBAL  
SCIENTIFIC  
CHALLENGES

#### 2. Major developments since the 2013 roadmap and new scientific questions

- Quark and Lepton physics
- Hadron physics
- Nuclear Physics and Astrophysics
- Astroparticle physics
- Cosmological physics
- Neutrino physics and dark matter

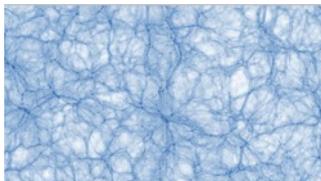


02

MAJOR DEVELOPMENTS  
SINCE THE 2013 ROADMAP AND  
NEW SCIENTIFIC QUESTIONS

#### 3. Developing a 10-year research plan

- 3.1 to 3.12 The twelve Science Drivers  
(next slides)



03

DEVELOPING A 10-YEAR  
RESEARCH PLAN

#### 4. Implementing the priorities for the next decade

GT01-06

- 4.1 Program Wide Priorities
- 4.2 to 4.10 Priorities in Nucl.,  
Part. And Astropart. Physics  
(Next slides)



04

IMPLEMENTING  
THE PRIORITIES FOR  
THE NEXT DECADE

#### 5. Breaking the technological frontier

GT07-09

- 5.1 Particle detectors and associated instrumentation
- 5.2 Particle accelerators and associated instrumentation
- 5.3 Computing and Data science

#### 6. Broader impacts

- Multidisciplinary sciences
- Nuclear energy and environment
- Health and life science
- Communication and outreach
- Open Science

GT10-12



## Définition des Science Driver :

Dans les domaines scientifiques où l'IN2P3 coordonne la recherche, les SD ont été défini pour la prochaine décennie comme des pistes de recherche exploitables, dérivées de celles identifiées dans les rapports de GT01 à GT06.

La synthèse des SD de GT01-06 : de 45 à 12

Améliorer les connaissances sur le secteur du boson de Higgs	Higgs
Étudier l'asymétrie matière-antimatière et les transitions de saveur	Flavor
Poursuivre les recherches de particules et d'interactions inconnues	New Phenomena
Comprendre la structure et l'origine des propriétés des hadrons	Hadrons
Poursuivre l'exploration du diagramme de phase de la matière nucléaire	Nuclear Matter
Explorer les limites de stabilité des systèmes nucléaires	Nuclear Structure
Comprendre comment les processus nucléaires façonnent l'Univers	Nuclear Processes
Utiliser les ondes gravitationnelles pour explorer l'Univers et ses lois fondamentales	Gravitational Waves
Étudier la physique des messagers de haute énergie et sonder les phénomènes astrophysiques extrêmes	High Energy Gamma and Cosmic Rays
Comprendre la physique derrière l'inflation et l'énergie noire	Inflation and Dark Energy
Explorer la physique associée aux propriétés des neutrinos	Neutrinos
Identifier la nature de la matière noire	Dark Matter

(Dans le document, chaque SD est décrit dans un paragraphe de 20 à 25 lignes)



### Program Wide Priorities:

- 1) *Permettre des programmes de recherche optimaux qui abordent les Science Drivers*
- 2) *Compléter les engagements français dans les grands projets nationaux et internationaux et assurer le retour scientifique attendu*
- 3) *Ouvrir la voie à des programmes durables qui permettront de soutenir des projets à petite échelle qui pourraient se traduire par un rôle de premier plan lorsque des opportunités se présenteront*
- 4) *Permettre la définition de contributions françaises en l'appui à des projets émergents ou en évolution*
- 5) *Maintenir un programme de recherche théorique et computationnelle de classe mondiale et soutenir les développements alignés sur les Science Drivers.*

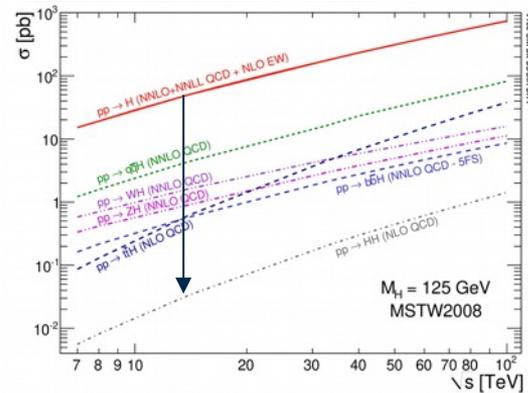
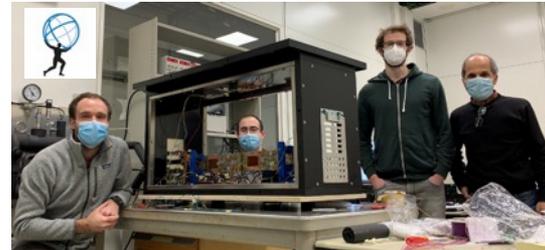
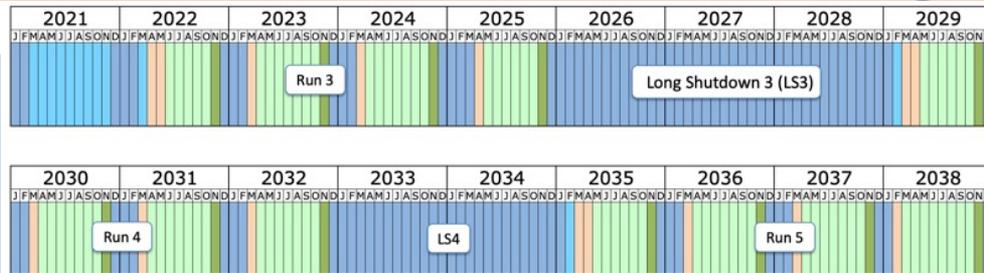


## Poursuivre l'exploration de la frontière en énergie auprès des collisionneurs de haute énergie

(I) Poursuivre l'exploitation complète et optimale des expériences polyvalentes ATLAS et CMS au LHC.

(II) Achever les mises à niveau de phase 2 d'ATLAS et CMS dans les délais prévus et préparer leur exploitation au HL-LHC.

(III) Contribuer à l'effort européen pour étudier la faisabilité du FCC au CERN et s'engager dans les programmes de R&D pour développer des technologies nouvelles de détection et d'accélération de particules.





Poursuivre les études sur la physique des saveurs à la frontière en intensité

(I) Exploiter pleinement le programme de physique en cours de LHCb. Maintenir une participation appropriée à d'autres expériences portant sur les Science Drivers.

(II) Préparer un programme expérimental durable de physique des saveurs au-delà de 2030.

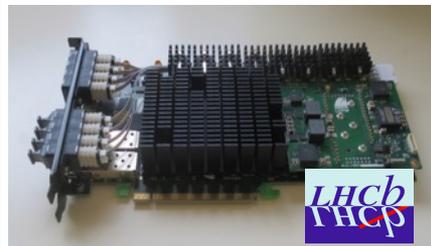
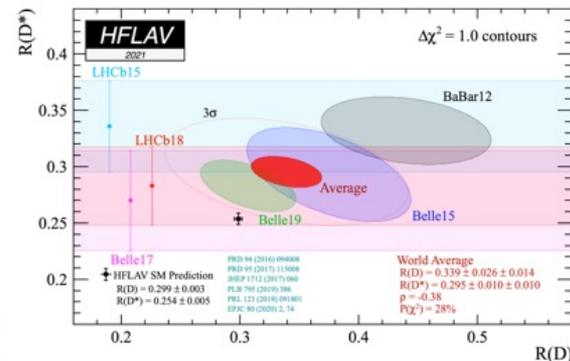
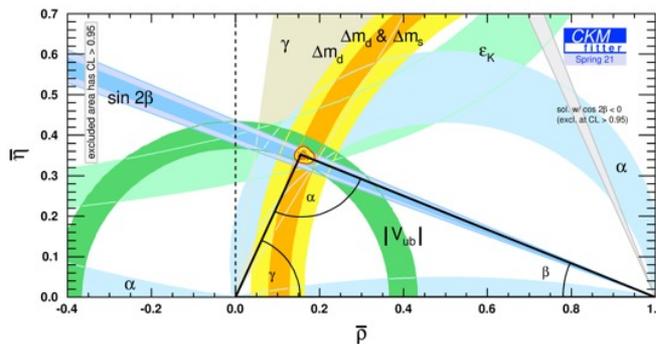


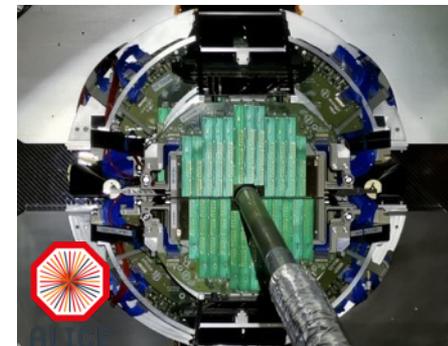
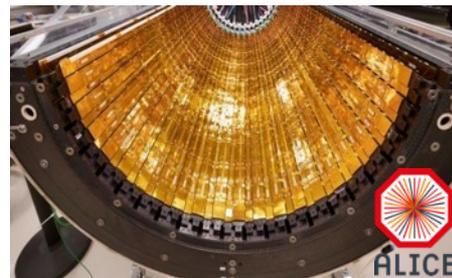
Image : Patrick Dumas/CNRS / Photothèque IN2P3



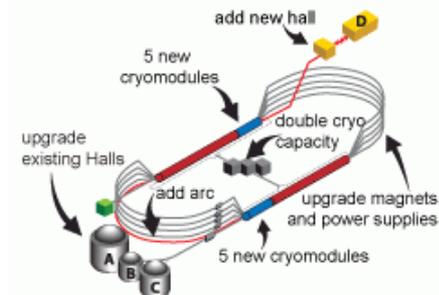
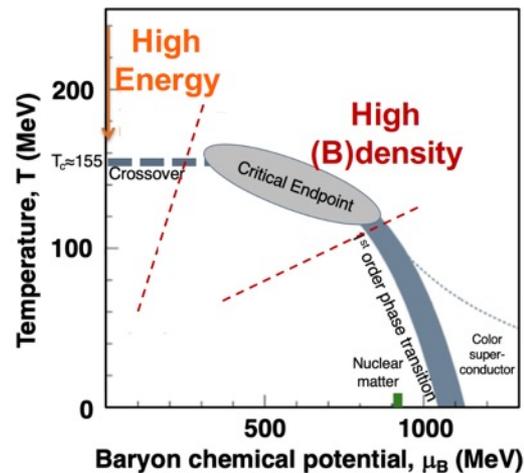
Poursuivre l'étude de la matière en interaction forte à haute énergie et de la structure des nucléons

(I) Déployer avec succès le programme de physique aux énergies les plus élevées pendant les runs 3 et 4 du LHC.

(II) Préparer une décision stratégique, à prendre vers 2025, concernant l'implication des équipes françaises dans les programmes de physique hadronique au-delà de 2030.



Images : CERN



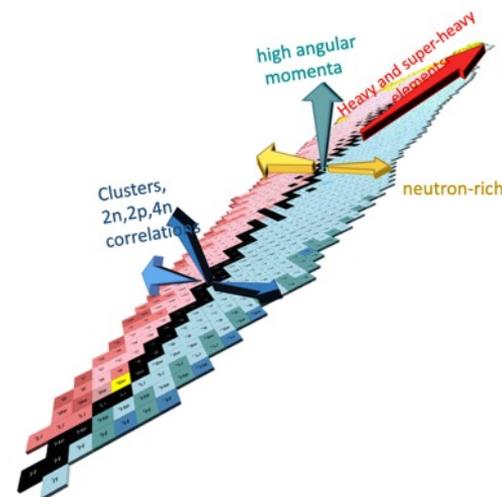


## Exploiter le potentiel de la recherche sur la structure nucléaire et l'astrophysique nucléaire

- (I) Achever la construction des installations expérimentales S3, DESIR et NEWGAIN au GANIL.
- (II) Sécuriser la participation française à la phase 2 de la construction du détecteur AGATA.
- (III) Permettre l'émergence de nouvelles techniques et d'idées novatrices en physique nucléaire computationnelle, en particulier celles issues du calcul quantique et du calcul parallèle.
- (IV) Préparer les décisions et les études de conception en vue de soumettre une proposition de mise à niveau du GANIL au-delà de la phase 1 de SPIRAL2.



Images : Photoréque IN2P3





## Maintenir le leadership international français en physique des ondes gravitationnelles

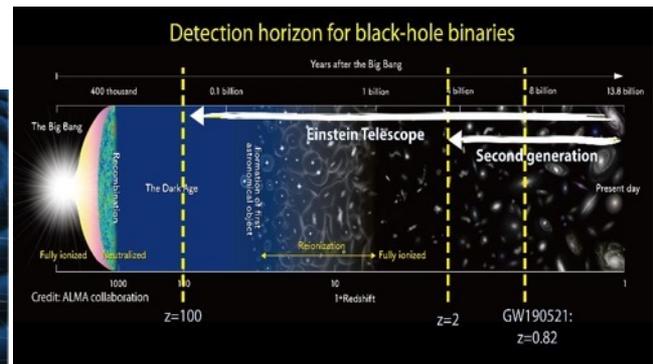
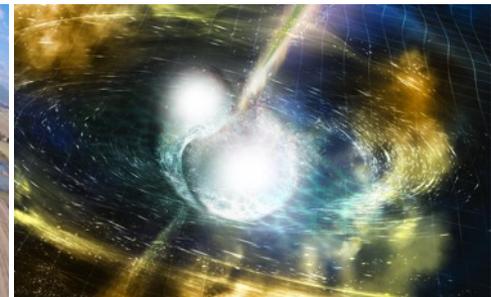
(I) Apporter un support continu et adéquat pour maintenir une antenne OG compétitive et pleinement opérationnelle à EGO.

(II) Développer la contribution française à l'expérience spatiale LISA.

(III) Participer au développement de l'interféromètre d'OG 3G en s'appuyant sur les expertises et les installations françaises sur Virgo.



EGO - Virgo

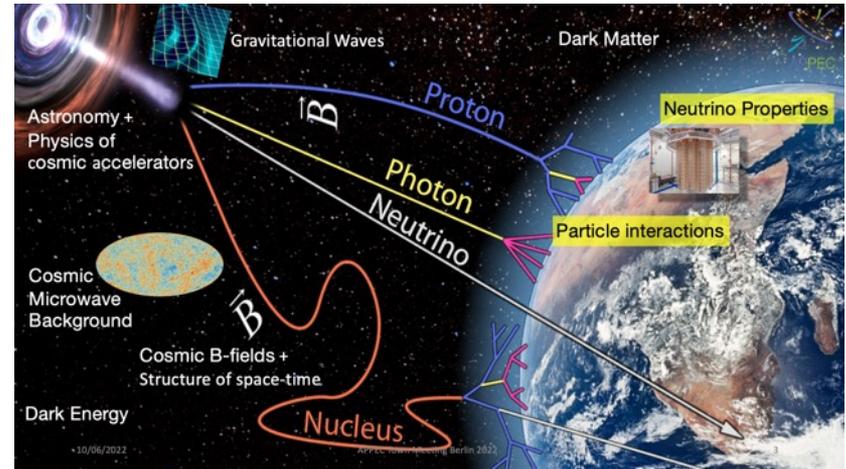
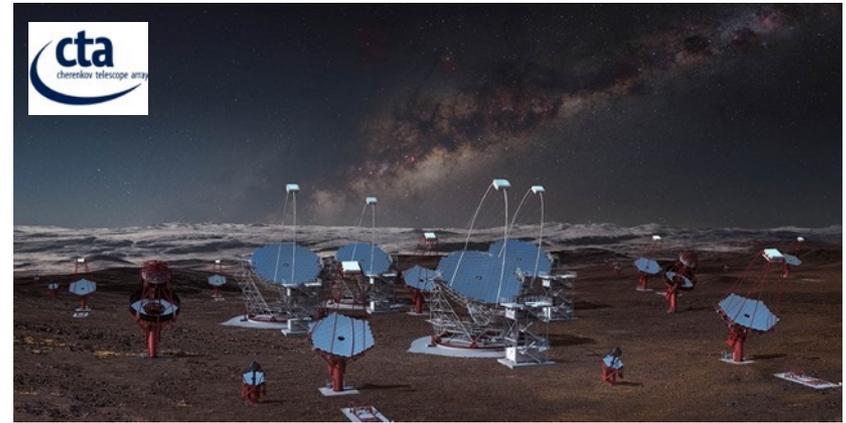


## Exploitez pleinement la physique des messagers de haute énergie

*(I) Mener à bien les contributions françaises à la construction du site CTA-Nord comme prévu.*

*(II) Assurer le retour scientifique de l'infrastructure CTA et de l'investissement informatique par un engagement solide dans des projets scientifiques clés alignés sur les Science Drivers.*

*(III) Soutenir l'approche multi-messagers à haute énergie pour comprendre l'univers des hautes énergies.*



## Approfondir l'étude de l'inflation et l'énergie noire

*(I) Récolter les fruits scientifiques des grands relevés optiques en cours et à venir, en particulier LSST et ceux réalisés dans le cadre de la mission Euclid.*

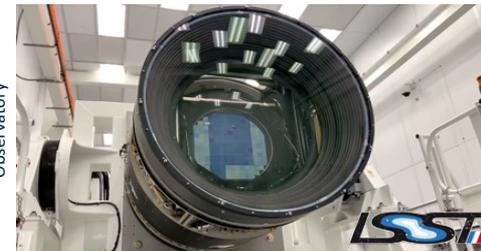
*Maximiser le retour scientifique des investissements effectués sur les instruments et en informatique en priorisant les recherches ayant un impact sur les Science Drivers.*

*(II) Développer la contribution française au projet spatial LiteBird.*

*(III) Développer un projet ambitieux basé sur l'expertise requise et les ressources identifiées de contribution française au projet CMB-S4.*



Images : Rubin  
Observatory

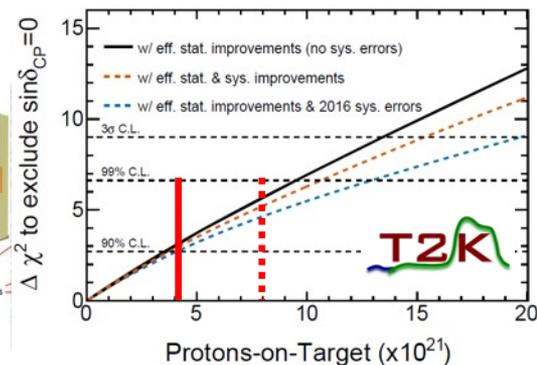
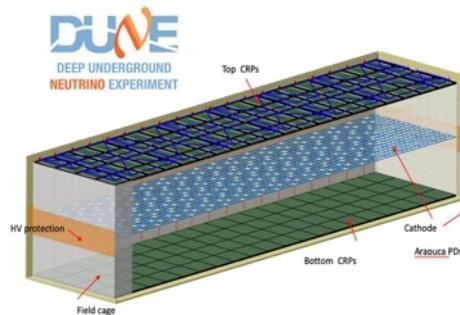
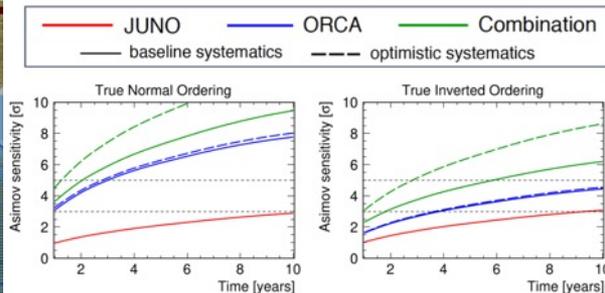
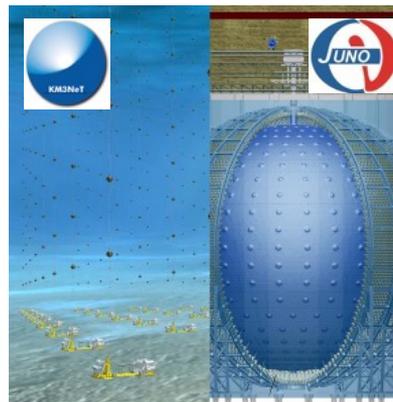


## Construire l'avenir de la physique des oscillations des neutrinos

(I) Terminer la construction expériences KM3NeT/ORCA et JUNO et préparer les analyses de la détermination de la hiérarchie de masse des neutrinos.

(II) Exploiter pleinement les données sur les neutrinos de T2K et SK.

(III) Contribuer aux expériences d'oscillation des neutrinos de nouvelle génération, DUNE et Hyper-Kamiokande, y compris la réalisation d'engagements instrumentaux majeurs pour le détecteur du site lointain de DUNE et pour l'accélérateur PIP-II au Fermilab.

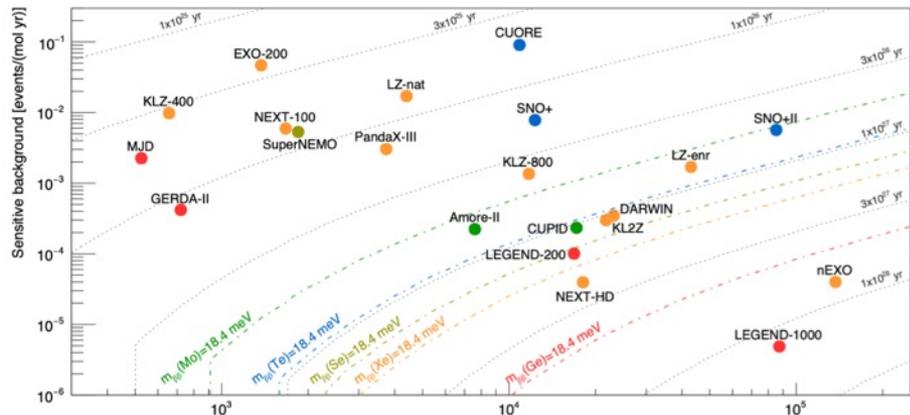
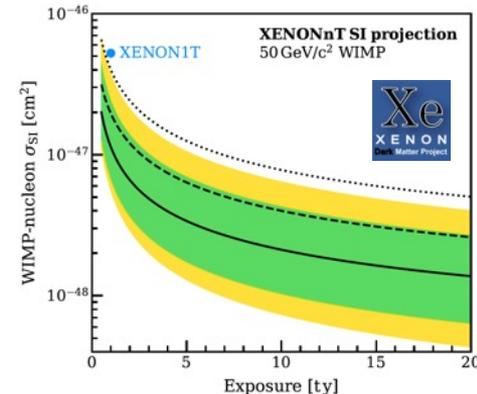
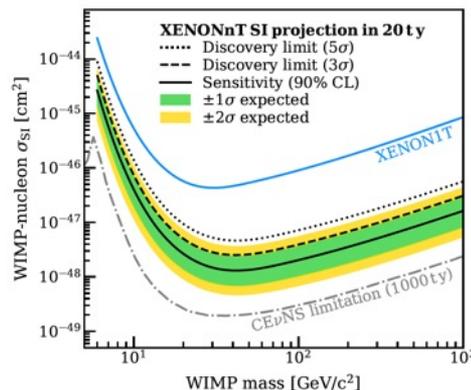




Définir un avenir pour l'étude de la désintégration double bêta sans émission de neutrinos (NDBD) et les recherches sur la matière noire (DM)

(I) Exploiter pleinement la physique DM et le potentiel NDBD de XENONnT.

(II) Développer une stratégie ambitieuse de participation à une expérience de DM et NDBD de prochaine génération.





# Timeline of major projects in Nuclear, Particle and Astroparticle physics



SCIENTIFIC DOMAIN	PROJECT	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
QUARKS AND LEPTON PHYSICS	ATLAS	Upgrade	Operations				Upgrade			Operations		
	CMS	Upgrade	Operations				Upgrade			Operations		
	LHCb	Upgrade	Operations				Shutdown			Operations		
	Belle-II	Operations		Upgrade	Operations			Upgrade	Operations			
	FCC Feasibility Study	Feasibility study										
HADRON PHYSICS	ALICE	Upgrade	Operations				Shutdown			Operations		
	CMS HI	Upgrade	Operations				Shutdown			Operations		
	LHCb HI	Upgrade	Operations				Shutdown			Operations		
	EIC project	Conception				Construction						Operations
NUCLEAR PHYSICS & ASTROPHYSICS	AGATA	Operations @ GANIL	Operations @ LEGNARO				Operations @ FAIR, ISOLDE, GANIL...					
	SPIRAL2/S3	Construction			Operations							
	SPIRAL2/DESIR	Construction					Operations					
	FAIR/NUSTAR	Construction								Operations		
ASTROPARTICLE PHYSICS	HESS	Operations										
	PAO	Operations										
	Adv Virgo+	Construction			Operations - O4	Construction	Operations - O5					
	CTA	Construction							Operations			
	USA	Construction										
	ET project	Design study										
COSMIC INFLATION & DARK ENERGY	LSST	Construction			Operations							
	Euclid	Construction				Operations						
	LiteBird project	Construction										
	CMB-S4 project	Design study				Construction						
NEUTRINO PHYSICS & DARK MATTER	XenonNT	Construction	Operations									
	T2K-II/SK	Upgrade		Operations								
	JUNO	Construction			Operations							
	KM3NeT	Construction					Operations					
	HK	Construction							Operations			
	DUNE	Construction									Operations	



# Science Drivers addressed by each major project in Nuclear, Particle and Astroparticle physics



SCIENTIFIC DOMAIN	PROJECT	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8	SD9	SD10	SD11	SD12
		HIGGS	FLAVOR	NEUTRINOS	HADRONS	NUCLEAR MATTER	NUCLEAR STRUCTURE	NUCLEAR PROCESSES	GRAVITATIONAL WAVES	HIGH ENERGY GAMMA & COSMIC RAYS	INFLATION & DARK ENERGY	Neutrinos	DARK MATTER
QUARKS AND LEPTON PHYSICS	ATLAS	•		•		•							•
	CMS	•		•									•
	LHCb		•	•	•								
	Belle-II		•	•	•								
	FOC Feasibility Study	•	•	•	•	•							•
HADRON PHYSICS	ALICE				•	•							
	CMS HI				•	•							
	LHCb HI				•	•							
	EIC project				•	•							
NUCLEAR PHYSICS & ASTROPHYSICS	AGATA						•	•					
	SPIRAL2/S3			•			•	•					
	SPIRAL2/DESIR			•			•	•					
	FAIR/NUSTAR					•	•	•					
ASTROPARTICLE PHYSICS	HESS									•			•
	PAO									•		•	
	Adv Virgo+							•	•	•	•		•
	CTA									•			•
	LISA								•	•	•		•
	ET project							•	•	•	•		•
COSMIC INFLATION & DARK ENERGY	LSST									•	•	•	•
	Euclid									•	•	•	•
	LiteBird									•	•	•	•
	CMB-S4 project									•	•	•	•
NEUTRINO PHYSICS & DARK MATTER	XenonNT											•	•
	T2K-II/SK									•		•	
	JUNO									•		•	
	KM3NeT									•		•	•
	HK									•		•	
	DUNE									•		•	



## Push detector development towards

- enhanced sensitivity and lower background
- better energy, time and space resolutions
- higher efficiency, lower greenhouse emissions, and increased reliability and lifetime
- high-rate and high-speed read-out with efficient data acquisition

## GDR DI2I:

## Détecteurs et Instrumentation pour les 2 Infinis



## Push accelerator development towards

- higher beam energies  $\Rightarrow$  next generation high-energy colliders
- enhanced beam intensities & luminosities for nuclear physics, high-precision frontier colliders or for neutrino physics
- higher beam quality, efficiency & reliability, to increase the general performance of accelerator-based research infrastructures

## Push computing and data handling development towards

- More powerful and efficient IT solutions to worldwide nuclear, particle and astroparticle scientific collaborations
- Consolidate the organization of national computing resources
- Strengthen further the links between CC-IN2P3 and the laboratories
- Strengthen collaborations with Machine learning Computer Scientists
- More use of *Real Time Analysis* to enhance the scientific throughput of experiments
- Engage further in evolving and emerging technologies, including quantum computing.





- Research activities and technological developments carried out within the framework of NPA physics scientific programs, contribute to the emergence of new fundamental research activities through interactions with other fields : Ex. multi-disciplinary projects involved in major societal challenges
- **Long-term relations** exist between research in the domains of the **physics of the Universe, and fundamental research in other basic sciences**, which has provided tremendous benefits to the partners within their own specific programs
- Developments in nuclear and high energy physics have direct applications within society especially in the sectors of **health, energy, space and the environment**
  - Research efforts on nuclear energy production, from the modeling of innovative nuclear reactors to the study of nuclear materials, nuclear waste and the impact of radionuclides on the environment
  - Development of new medical-imaging techniques and new approaches in radiotherapy
- This section of the document also contains a short summary of the general impact on:
  - Communication and outreach
  - Open Science



## Les grands développements à venir ...

Du LHC  
au FCC



Organisation Européenne pour la  
Recherche Nucléaire (CERN)

Established in 1954, CERN is a European research organization that operates accelerators dedicated to particle and nuclear physics. It is located near Geneva on the France-Swiss border. With the LHC, CERN became the world leading laboratory for high energy physics, attracting 12,500 international users. French scientists from CNRS, CEA and universities, who represent about 10% of users from the 23 member states, provide key contributions to CERN research programs, whether for physics experiments, technology developments for particle detectors and accelerators or in intensive computing.

GANIL 2030



Grand Accélérateur National d'Ions  
Lourds (GANIL)

GANIL is a world leading heavy-ion research laboratory for research in nuclear physics, atomic physics, astrophysics and condensed matter physics located in Caen, which offers a wide range of ion beams. GANIL hosts about 600 users, 2/3 of whom come from foreign research organizations. SPIRAL2 is a new facility consisting of a linear ion accelerator which delivered its first beams in 2020 and of 3 new experimental areas currently being set up: NFS, DESIR, and S3. The organizations leading this pluridisciplinary research laboratory are CNRS-IN2P3 and CEA-DRF.

De VIRGO à  
Einstein  
Telescope

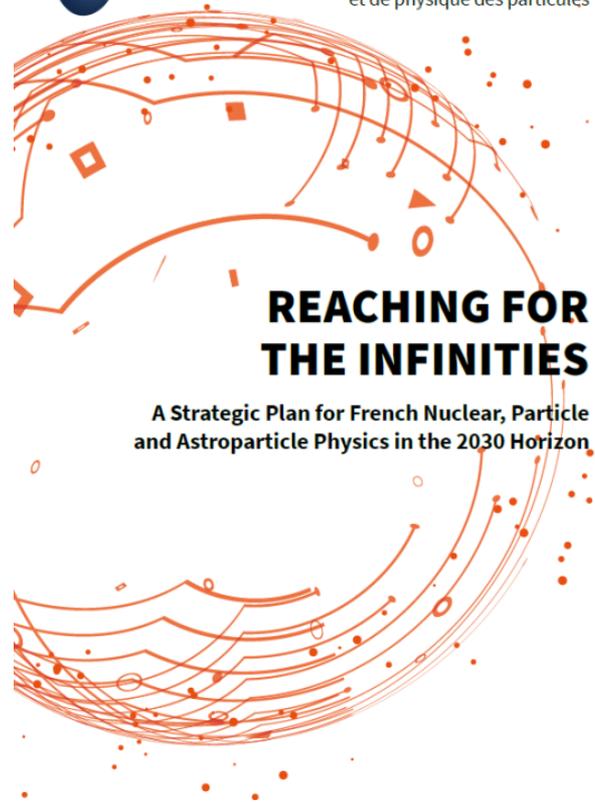


European Gravitational Observatory  
(EGO-Virgo)

EGO is the European laboratory dedicated to the detection of gravitational waves. Founded in 2000 by CNRS and INFN and joined by NWO/Nikhef in 2021, it hosts and operates Virgo, the laser interferometer with 3 km arms located near Pisa in Italy. Virgo is able to measure variations in length of the order of a billionth of a billionth of a meter caused by GW space-time distortion. The laser beams are contained in vacuum tubes and are reflected by mirrors (cylinders of fused silica of 35 cm in diameter with a flatness better than one nanometer) suspended from chains of cascading pendulums, the seismic super-attenuators. EGO employs 60 people and hosts 800 visiting scientists from the Virgo collaboration (136 institutions from 15 countries).



Institut national de physique nucléaire  
et de physique des particules



## REACHING FOR THE INFINITIES

A Strategic Plan for French Nuclear, Particle  
and Astroparticle Physics in the 2030 Horizon



L'IN2P3 c'est plus de 150 spécialités dans les domaines de l'électronique, de la mécanique, ou encore de l'instrumentation ...

Des ingénieurs, des techniciens, des compagnons ...

Ce sont aussi des dizaines de compétences rares ou spécifiques que nous souhaitons perpétuer ...

## Évoluer

- Systématiser l'analyse des forces techniques sur AAP externes
- Diffuser une analyse de situation des projets à enjeux majeurs
- Instituer un retour d'expérience en fin de R&T / KDP1

## Accompagner

- Doubler en 3 ans le budget de la formation professionnelle
- Créer et reconnaître des cellules nationales d'expertise
- Instituer des marchés nationaux d'assistance ou de sous-traitance technique

## 9 ACTIONS POUR

## Transmettre

- Constituer des viviers : financer des apprentis IN2P3
- Financer des projets de tutorat et de transfert intergénérationnel des compétences
- Soutenir l'innovation via des « forums entreprises » locaux



~35 projets d'enjeux majeurs sur lesquels l'institut s'implique fortement (2/3 des forces)

Des débuts de l'institut (1971) à aujourd'hui les schémas de développement traditionnels ont évolués

- Historiquement les prototypages, la R&D, de nombreuses production étaient réalisés presque tout le temps « à la maison »
- Depuis les années 2000 les pré-productions et les productions sont confiées à l'industrie

Les perspectives techniques proposent d'aller plus loin en introduisant sur les projets majeurs

- Des renforcement des partenariats industriels
- Des co développements pendant la phase de R&D en amont des production à venir
- Une augmentation des apprentissages et des thèses technologiques CIFRE
- ...

		Engagement	
		Fort	Limité
Enjeu	Majeur	MaFo 	MaLi 
	Modéré	MoFo 	MoLi 

~220 Master Projets

