Le GDR et la feuille de route accélérateurs IN2P3

GDR APPEL
11-MAI-2022

Arnaud Lucotte

Stratégie IN2P3 : la feuille de route « accélérateurs »

Stratégie IN2P3 : une stratégie nationale et européenne

Soutien des projets internationaux au cœur de nos disciplines

- Physique des particules (futurs collisionneurs) et physique des neutrinos (accélérateurs)
- Physique nucléaire et astrophysique nucléaire
- Physique applicatives pour réacteurs nucléaires et santé

Soutien des développements auprès des installations et plateformes IN2P3

- Soutien des grandes infrastructures nationales comme le GANIL
- Soutien aux plateformes dédiées à la physique nucléaire et aux domaines applicatifs
  - ALTO, SupraTech, SCALP, AIFIRA, GENESIS, ANDROMEDE, CYRCE

Activités soutenues dans le cadre de projets nationaux avec soutien régional

- EquipEX, labEX, CPER, région
- EquipEX+ PACIFICS, NEWGAIN
- PEPR instrumentation (phase-2 du PIA4) et accélérateurs en cours

Volonté de développer les activités de R&D dans les implications IN2P3

- Accroitre les R&D à >30% des implications

Accélérateurs : prospectives IN2P3 et Européenne

arXiv:2201.07895v2

Décembre 2021

Accelerators for the Future

2020-2030 French Strategic Plan for Nu
Astroparticle Physics and associated

Octobre 2021

Report of the GT07 working group:

PARTICLE ACCELERATORS & ASSOCIATED INSTRUMENTATION

Photo: Christophe Barué (GANIL)

Authors
Jean-Luc Biarrotte (CNRS/IN2P3), Rodolphe Clédassou (CNRS/IN2P3),
Brigitte Cros (CNRS/LPGP), Angeles Faus-Golfe (CNRS/IJCLab),
Luc Perrot (CNRS/IJCLab)

La stratégie européenne R&D accélérateurs

Objectifs scientifiques : 5 axes

1/ R&D sur les aimants supraconducteurs de très haut champ

2/ R&D technologiques pour les structures de conducteurs supra et conventionnels Radio-Fréquences (RF)

3/ R&D sur les techniques d'accélération par laser plasma

4/ R&D sur des faisceaux de muons intenses à destination de collisionneurs de muons

5/ R&D et réalisation d'accélérateurs incluant la réutilisation de l'énergie (Energy Recovery Linac, ERL)

Elaboration d'une Roadmap…

Définition de Science Drivers (program drivers)

Recensement des axes de R&D dans *chaque axe* stratégique

Recensement et mise en place *des infrastructures nécessaires* à l'organisation des activités

Elaboration d'une feuille de route pour chaque axe

La stratégie européenne R&D accélérateurs

Axe 1 . R&D aimants de haut gradients

1/ R&D sur les aimants suradonducteurs Nb_3Sn et Haute Température Critique (HTS)

Matériaux, structures, design, procédés de fabrication etc…

2/ Développements sur les aimants Nb3Sn

Design, procédés de fabrication, traitement matériaux, cryo, visant dipôles de 16T

3/ Développements sur les aimants HTS

Matériaux (REBCO …), étape de détecteurs hybrides LTS (4K) et HTS (20K) ciblant démonstrateur de 20 T

Axe 2. Technologies conductrices RF

1/ R&D sur les structures supraconductrices RF (SRF)

Nobium et films minces, coating des cavités,supraconducteurs HTc, matériaux, traitement des surfaces (réchauffage HT, dopage, démagnétisation, electro-polishing, métallo-polishing…)

2/ R&D sur les structures conductrices conventionnelle RF (NC)

R&D sur les fonctionnements en bandes S, C et X (3, 6 et 12 GHz), études alliages, cryogéniques etc…

3/ R&D sur les klystrons

Klystrons de haute efficacité, AI pour la rétroaction, optimisation et correction des défauts RF

La stratégie européenne R&D accélérateurs

Axe 3. Accélération par laser plasma

1/ Efficacité pour production de faisceaux de faible dispersion en énergie, paquets de charges intenses

2/ Préservation de la faible émittance naturelle des paquets

3/ Prouver la faisabilité du *staging* multiple pour la production d'un faisceau à partir de laser plasma

4/ Assurer les taux de répétition, stabilité, disponibilité du faisceau

5/ Assurer la production et accélérations de positrons

+ Simulations PIC !

Axe 5. Energy Recovery Linac (ERL)

1/ Sources de fort courant électron

2/ Technologies SRF et perspectives de supra de <2K à 4.4K

3/ Tuners réactif / boucles de rétroaction rapides

4/ Monitorage et contrôle du faisceau

5/ « cavités twin » et cryomodules (axe unique pour faisceau dans 2 directions accélération/décélération)

La stratégie IN2P3 après les prospectives nationales

Accroitre les activités de R&D dans les 3 Science Drivers

1/ Développer des accélérateurs produisant des faisceaux de hautes énergies

2/ Développer des accélérateurs produisant des faisceaux de haute intensité (collisions de haute luminosité)

3/ Accroitre la fiabilité, qualité et efficacité des ensembles sources/accélérateurs

Recommandations en cours d'élaboration par la direction de l'Institut

A partir des travaux du GT 07 dans le cadre des Prospectives IN2P3
- En prenant en compte le résultat des prospectives techniques (métiers, spécialités, etc…)
- En prenant en compte les prospectives européennes
--> Communication de l'Institut bientôt !

Programme de recherche IN2P3 :

Accélération Laser-Plasma et Collisionneurs de haute énergie

Laser-Plasma et Accélérateurs Innovants @ IN2P3

Objectifs scientifiques

Explorer et étudier la possibilité d'accélération par laser-plasma

accélérations d'électrons : Injecteur LP, démonstration de stabilité et reproductibilité, simulations,
accélération d'ions : compréhension, caractérisation et (code de) simulations

Concevoir les accélérateurs pour les futurs collisionneurs de hautes énergies & intensités

e-e+ : production, stabilisation et contrôle de nano-beam, production de positrons, polarimétrie
monitoring de luminosité - hh : vide dynamique

Organisation en Master Projet

Activités de développement

FCC-NPC (A. Faus-Golfe, IJCLab, LAPP) – nanobeams, polarimétrie, mesure luminosité, etc…
PALLAS (K. Cassou, IJCLab, LLR) – voir suite
I-FAST (W. Kaabi, IJCLab, LLR)

Activités de R&D

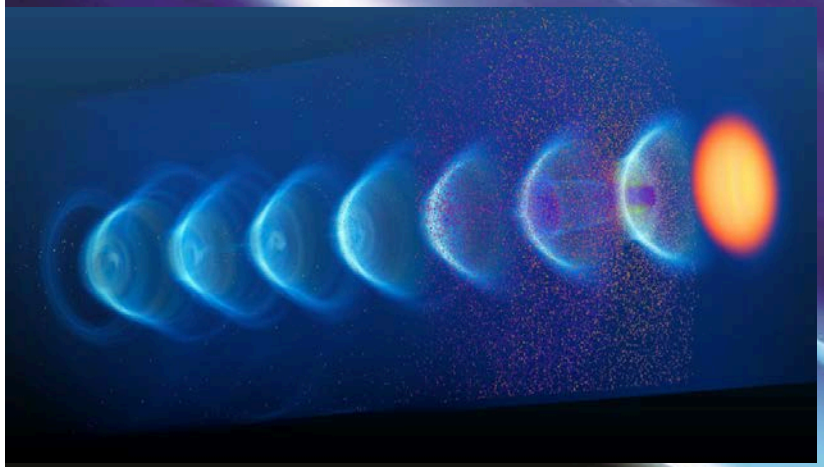
ALP-e (A. Specka, LLR, IJCLab) – R&D accélération laser plasma d'électrons / Apollon / simulation
ALP-ions (F. Hannachi, CENBG) – R&D accélération laser plasma d'ions

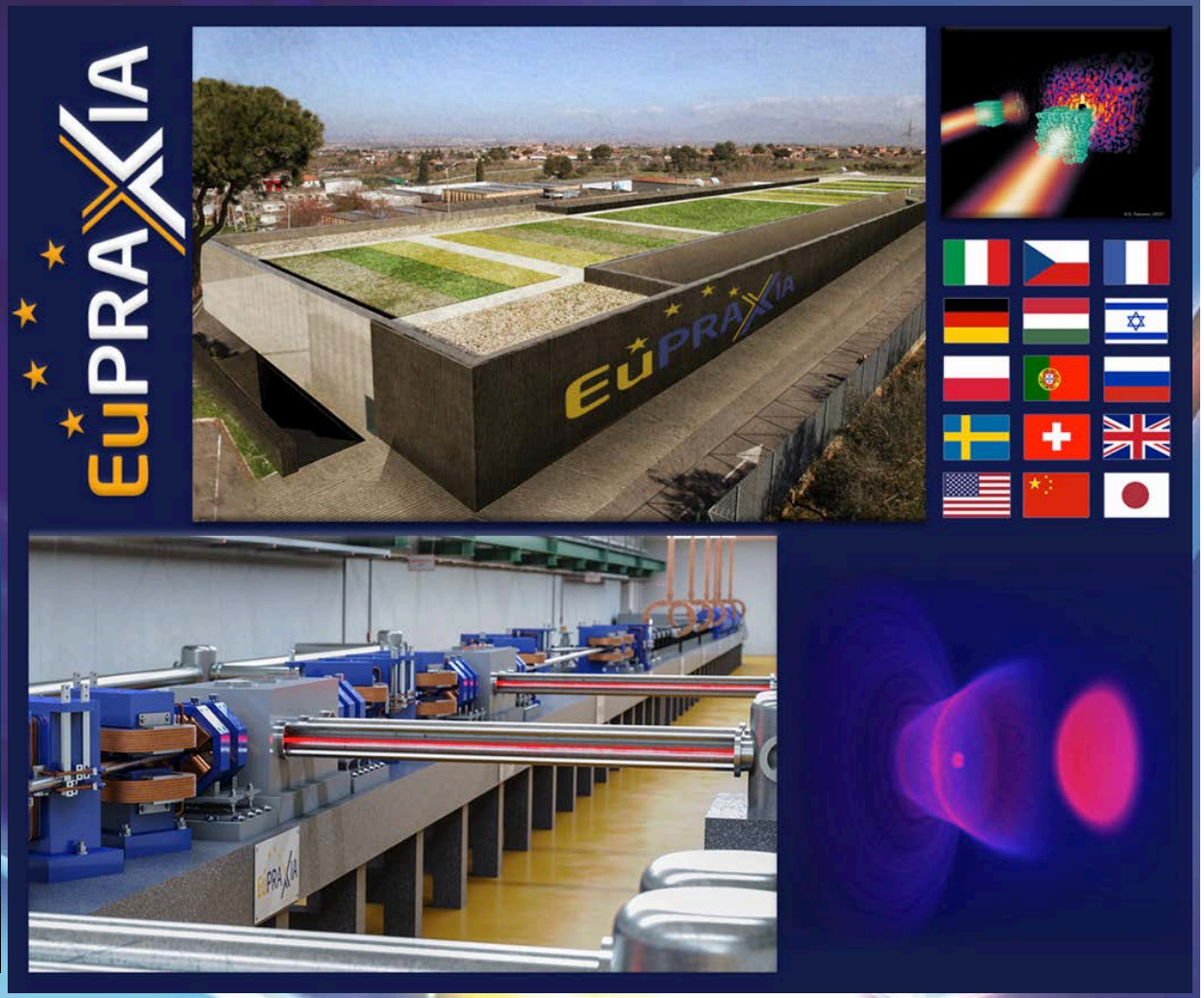
Personnels et Budget 2022

Environ 27 ETP pour un budget global projets R&D d'environ 150-200 K€ + EQX PACIFICS

Programme européen EuPRAXIA … dans ESFRI !

EUROPEAN
PLASMA RESEARCH
ACCELERATOR WITH
EXCELLENCE IN
APPLICATIONS



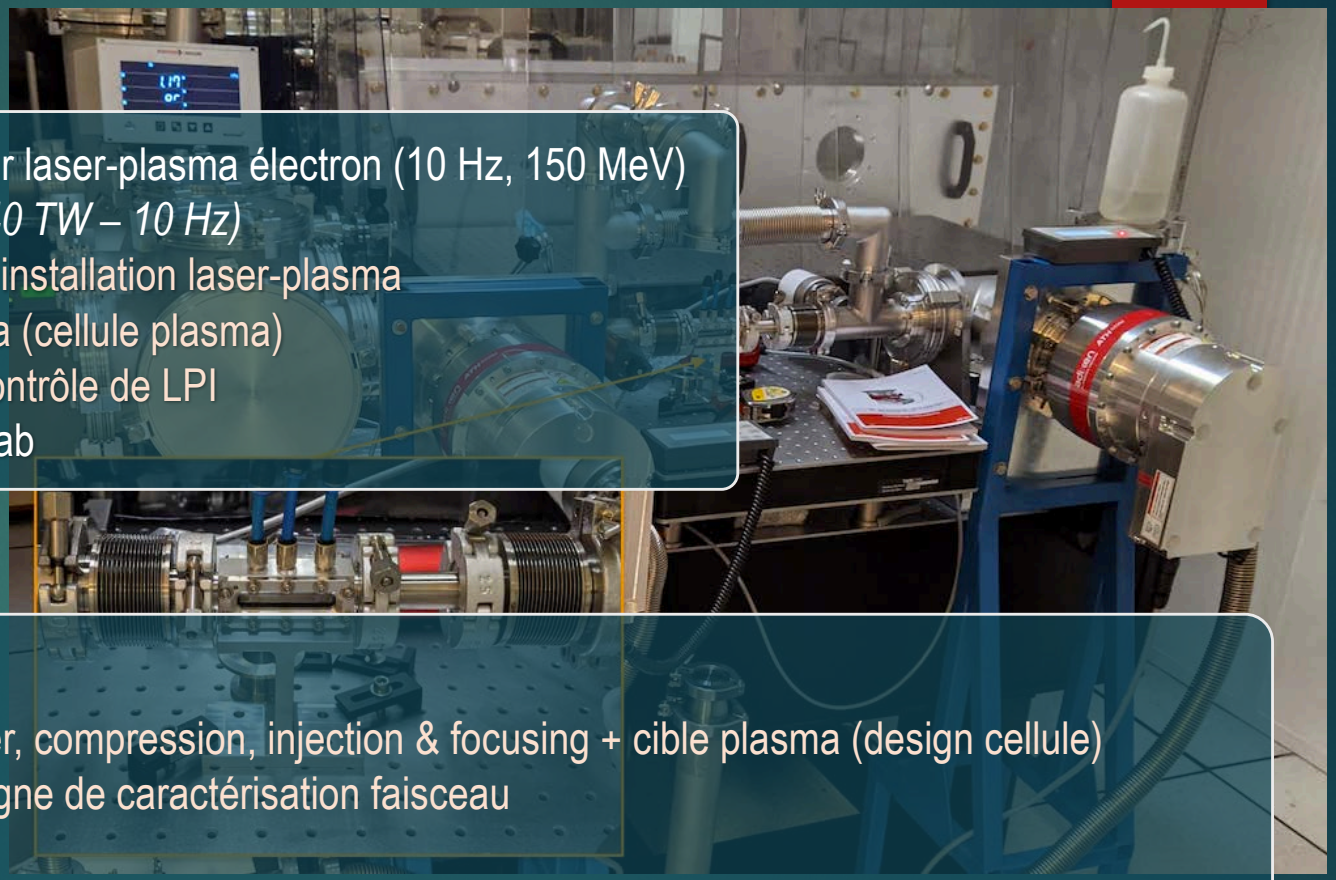


Le projet PALLAS à l'IN2P3

Projet PALLAS

R&D et construction d'un injecteur laser-plasma électron (10 Hz, 150 MeV)
basé sur la plateforme LaserIX (40 TW – 10 Hz)
- Utilisation de LaserIX pour une installation laser-plasma
- Développement de cible plasma (cellule plasma)
- Validation du multi-staging et contrôle de LPI

Moyens: IN2P3, PACIFICS, IJCLab



Phasage du projet e…

Phase-1 (2020-2023)
- Construction de transport laser, compression, injection & focusing + cible plasma (design cellule)
- Design et construction de la ligne de caractérisation faisceau

Phase-2
- Implémentation d'une section focalisante à la sortie du plasma vers la ligne faisceau électron
- Upgrade du Laser Driver (intensité), réglage LWFA & optmisation; contrôle rétroactif surligne électrons
- Amélioration/contrôle de la qualité du faisceau d'électrons à la sortie de cellule plasma

Phase-3
- Implémentation d'une ligne de transport pour injection dans une ème étape laser plasme stage,
- Contrôle du LPI + *Simulation SMILEI PIC code (simulation LWFA, cible plasma, diagnostics faisceau)*