



# PERLE@Orsay



*9 Septembre 2021*



## 2020 Strategy Statements

### 3. High-priority future initiatives

#### Accelerator R&D is crucial to prepare the future collider programme

- The European particle physics community should develop an accelerator R&D roadmap focused on the critical technologies needed for future colliders, maintaining a beneficial link with other communities such as photon or neutron sources and fusion energy
- The roadmap should be established as soon as possible in close coordination between the National Laboratories and CERN
- A focused, mission-style approach should be launched for R&D on high-field magnets (16 T and beyond) including high-temperature superconductor (HTS) option to reach 20 T. CERN's engagement in this process would have a catalysing effect on related work being performed in the National Laboratories and research institutions
- The roadmap should also consider: R&D for an effective breakthrough in plasma acceleration schemes, an international design study for a muon collider and R&D on high-intensity, multi-turn energy-recovery linac (ERL) machines

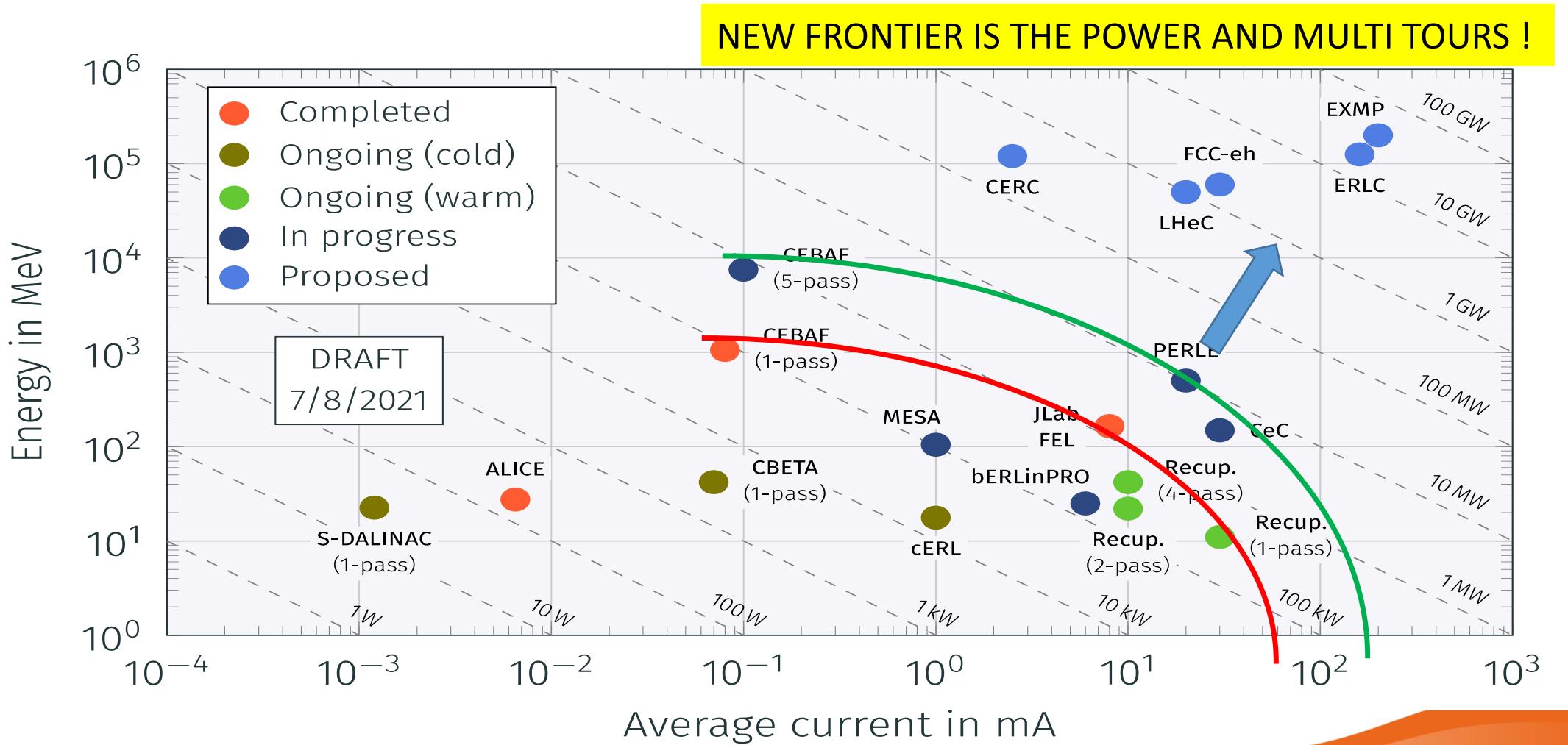
b) Innovative accelerator technology underpins the physics reach of high-energy and high-intensity colliders. It is also a powerful driver for many accelerator-based fields of science and industry. The technologies under consideration include high-field magnets, high-temperature superconductors, plasma wakefield acceleration and other high-gradient accelerating structures, bright muon beams, energy recovery linacs. *The European particle physics community must intensify accelerator R&D and sustain it with adequate resources. A roadmap should prioritise the technology, taking into account synergies with international partners and other communities such as photon and neutron sources, fusion energy and industry. Deliverables for this decade should be defined in a timely fashion and coordinated among CERN and national laboratories and institutes.*



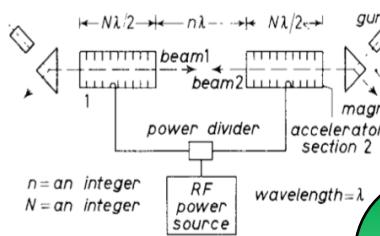
À partir de cela :

- Le Conseil du CERN a chargé le Groupe des directeurs des Grands Laboratoires (LDG) de **définir et de tenir à jour une feuille de route pour la R&D en matière d'accélérateurs en préparation de la prochaine stratégie européenne**, pour pouvoir prendre des décisions sur les futures installations.
- Le LDG a créé 5 panel (groupe d'experts) pour chacun des domaines.
- L'ERL est un de ces 5 panels. La feuille de route sera présentée au Conseil du CERN en décembre 2021. Le projet PERLE@Orsay joue un rôle central dans la stratégie.

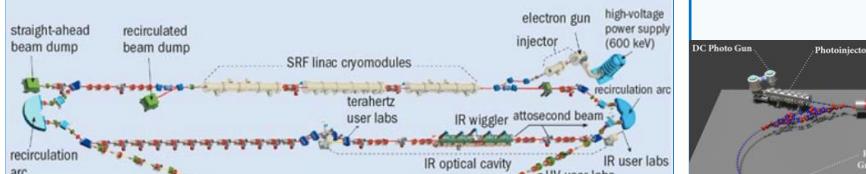
# Many projects in the world : demonstrators, small machines, future projects...



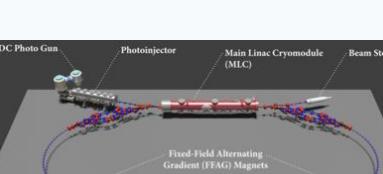
First Idea:  
M. Tigner 1965



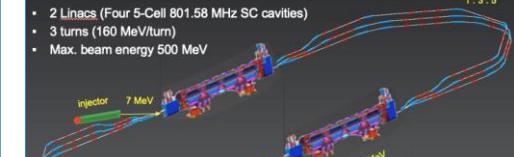
JLab First MW beam power operati  
FEL Demo [1999] & Upgrade [2000]



Multi-turn SRF  
C-Beta 2019-2020



Multi-turn SRF, multi-MW  
PERLE@Orsay 2025



1960                    1970

PERLE can validate the next 10-fold step in beam power

and provide the remaining demonstrations  
[multi-turn ERL efficiency at high beam power]

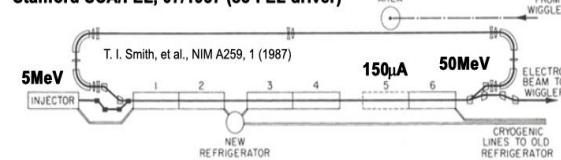


HEP is ready for implementing a truly green accelerator concept!

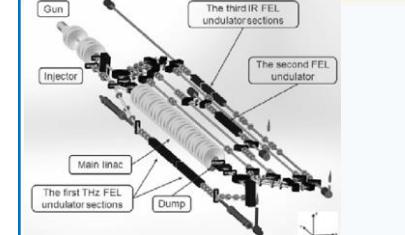
First Demonstration  
SLAC SCA / FEL 1987

First demonstration:

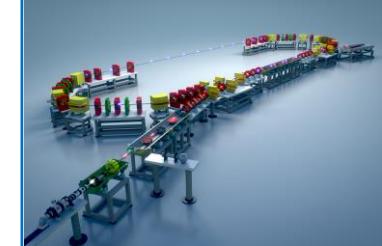
Stanford SCA/FEL, 07/1987 (sc-FEL driver)



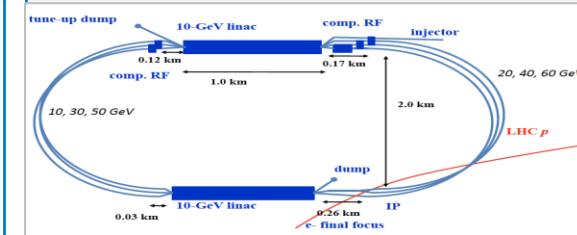
Multi-turn Operation  
BINP FFI 2004 [NC]



Multi-MW Operation  
bFRI in-Pro 2020



HEP / NP ERL application  
LHeC/FCC-eh; FCC-ee; ILC;





## Contexte National

- Spiro Committee: Contribution au futur de GANIL:

### Electron-Radioactive Ions collision facility (e-RI) à GANIL:

- L'option d'un ERL à haut courant est fortement soutenue.
- Les investigations et analyses préliminaires ont orienté le choix vers un ERL à tour unique, 100 mA (jusqu'à 200 mA), 500 MeV.
- Un point clé de cette installation est l'efficacité de la capture des ions : Plus la capture est efficace, moins l'intensité des électrons est nécessaire.
- Nécessité d'une étape intermédiaire pour la R&D d'un piège à ions original et son test avec une machine à électrons haute performance : Initiative DESTIN (DEep STructure Investigation of exotic Nuclei) coupleur à l'installation PERLE@Orsay.

### French Strategic Plan Report 2020-2030- “Particle accelerators & associated instrumentation WG:”

#### Extract of the executive summary:

*“ERL is a very promising technology for future electron accelerators. The ambitious PERLE@Orsay initiative should be strongly supported, provided that an adequate international participation to the project can be settled”.*



# CS de l'IN2P3. Avis et Recommandations sur PERLE@Orsay

## AVIS

Le projet PERLE est conçu pour être le démonstrateur d'une machine ERL de 500 MeV et de puissance 10 MW. Il fournira aussi des études très utiles sur de nombreux phénomènes cruciaux pour la construction d'ERLs de haute intensité et de haute énergie (halo, effets collectifs, charge d'espace, rayonnement synchrotron cohérent, instabilités de « micro bunching »...).

Bien que ce soit le premier projet d'ERL dans lequel s'impliquent les équipes de l'IJCLab, le laboratoire possède des compétences dans plusieurs domaines clés, comme les photoinjecteurs, les cavités SRF, les cryomodules, le vide... L'IJCLab a donc toute sa place pour mener un tel projet ambitieux et participer au développement d'ERLs, en suivant les recommandations de la stratégie européenne de physique des particules.

La phase TDR est très importante pour bien définir tous les paramètres de cette machine. En particulier, les stratégies et les outils de diagnostics pour mesurer et éventuellement corriger les différents effets devront être bien explicités. L'accélération de faisceaux polarisés est très intéressante et cette voie doit rester ouverte, mais elle n'est peut-être pas prioritaire car elle implique des ressources supplémentaires pour la construction de l'injecteur et nécessite d'inclure des études sur le maintien de la polarisation. Les motivations pour la phase 1 à énergie réduite et un seul linac devraient aussi être mieux explicités. En effet, ce choix impliquera des développements supplémentaires spécifiques à l'énergie de 250 MeV et les effets mesurés ne seront pas forcément extrapolables à plus haute énergie. Enfin, l'intégration d'un point d'interaction dans le projet pourrait être étudiée en vue du TDR, car elle permettrait de renforcer l'impact de PERLE en démontrant la viabilité du fonctionnement multi-tour en présence d'interactions.

L'application aux collisions électrons-ions pour la physique nucléaire, soutenue par les équipes locales de physiciens, est très intéressante et renforce le projet, mais il semble nécessaire d'évaluer le risque que la démonstration du piège se fasse sur une autre installation avant PERLE. Le Conseil suggère d'étudier toutes les possibilités d'accueillir une expérience de physique ou une source de rayonnement et d'étudier la possibilité d'intégrer un volet « applications » dans le projet dès le TDR, en évaluant le coût humain, afin d'élargir la communauté d'utilisateurs et faciliter les demandes de financement.

## Recommandations

Le Conseil recommande que la complémentarité avec les nouveaux projets à Darmstadt et DIANA à Daresbury, basés sur la même technologie que PERLE, soit étudiée, pour éviter toute duplication et vérifier que PERLE garde un fort potentiel de démonstrateur.

Un aspect très valorisant de ce projet est l'efficacité énergétique. Le Conseil recommande de quantifier le gain énergétique apporté par la technologie ERL pour la machine envisagée.

Le Conseil recommande de renouveler les discussions avec le CEA, dont l'implication pourrait renforcer notablement le projet. De façon plus générale, l'organisation du projet doit encore être finalisée. En particulier, il est primordial de bien fixer pour chaque « work package » du TDR les objectifs, la répartition des tâches, et d'établir des jalons pour les études, la réalisation de prototypes, etc. Une clarification des contributions au projet des grands laboratoires qui collaborent, en particulier du CERN, est nécessaire. Les ressources humaines dévolues à PERLE à l'IJCLab sont faibles, alors qu'il sera le laboratoire hôte. L'implication des permanents à IJCLab ne pourra sans doute pas augmenter fortement à court terme, compte-tenu des autres projets en cours. Le recrutement de deux post-docs et un doctorant en 2021 permettront de renforcer les ressources humaines à IJCLab sur PERLE mais ne seront pas suffisantes. Le Conseil invite donc la collaboration à se renforcer rapidement.

En résumé, le Conseil reconnaît l'importance pour l'IN2P3 de contribuer au développement d'ERLs de forte puissance et haute énergie. Il soutient l'implication d'IJCLab dans la phase TDR du projet d'ERL PERLE, mais considère nécessaire de renforcer la collaboration, de finaliser rapidement l'organisation du travail et de vérifier l'adéquation des RH disponibles à l'IN2P3 avec les tâches sur lesquelles ils sont engagés.



# The PERLE Collaboration

Nous avons crée une collaboration internationale pilotée par IJCLab avec



- Accord de collaboration (CA) signé !
- La collaboration vise à réaliser une étude technique détaillée de l'installation PERLE, à prototyper et à tester ses composants critiques et à préparer le terrain pour sa phase de construction et d'exploitation.
- TDR de PERLE d'ici l'automne 2022. CERN, Cornell, Daresbury, Jefferson Lab, Liverpool, Novosibirsk, IJCLab Orsay (Host) Collaboration, growing: Grenoble, GANIL +

\* [PERLE. Powerful energy recovery linac for experiments. Conceptual design report](#)

Published in: *J.Phys.G* 45 (2018) 6, 065003 e-Print: [1705.08783 \[physics.acc-ph\]](https://arxiv.org/abs/1705.08783)

19

Porter le projet PERLE à ce stade de maturité et convaincre la communauté de construire cette machine à Orsay a été un travail de plusieurs années



- Avec l'IN2P3 et dans le contexte Européen nous recherchons les financements pour pouvoir réaliser/construire le projet (~20M€) ( PEPR, ERC, autres financement régionaux et européen, in-kind..)
- Entre temps il y a une phase encore d'environ moins 2 ans dans laquelle il ne faut pas forcement disposer d'importants financements
- Nous sommes donc au centre de l'action européenne (mondiale) pour la construction de la machine ERL la plus ambitieuse jamais construite.
- Il s'agit donc d'un projet impliquant tous les corps de métiers du laboratoire (accélérateurs, différents métiers, ingénierie, SPR, infrastructure...)
- La mobilisation de la communauté nucléaire d'IJCLab est aussi crucial;