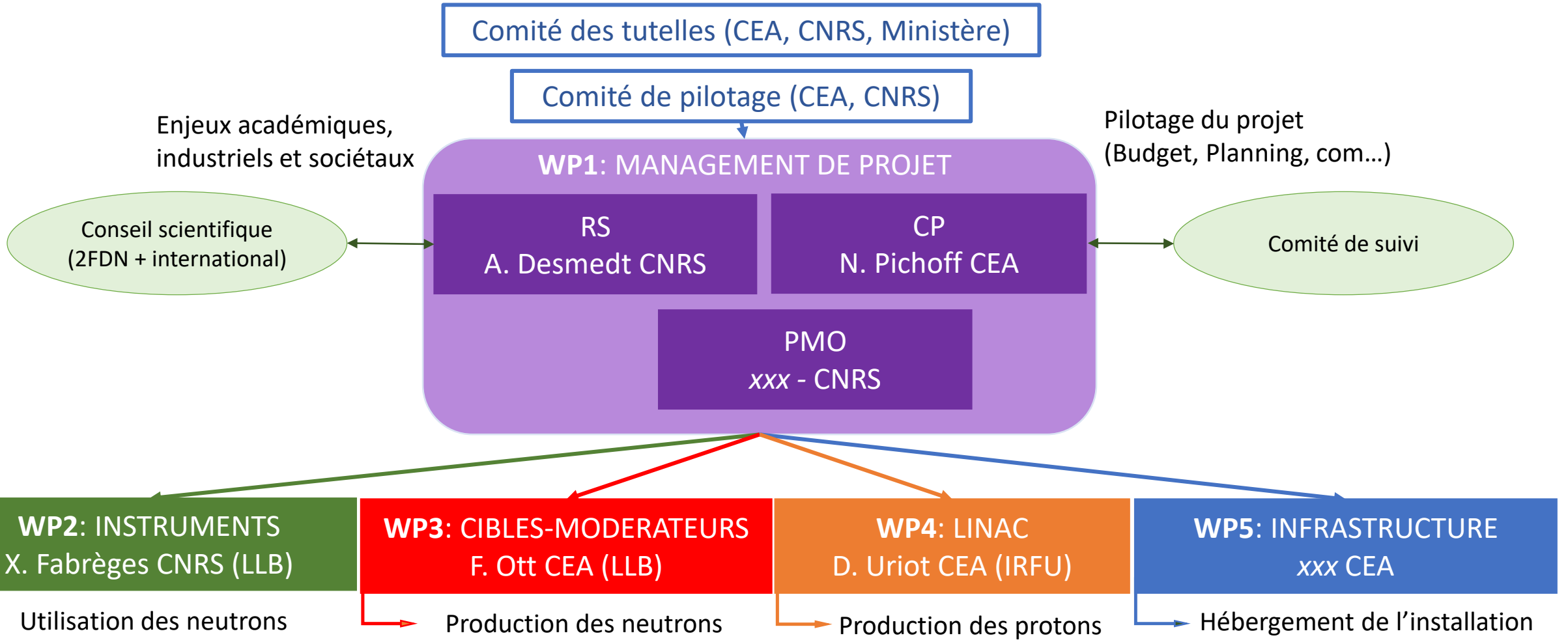

cea
cnrs
ICONE
Neutrons for
Materials Sciences

Technical Design Report (2024 – 2025)

- **A TDR phase for ICONE has been approved by the Ministry**
- **The CEA and the CNRS are committing ressources into it.**
  It should span over 2024 – 2025
- **Goals**
  - Development plans for the construction phase (budget, planning, risks…)
  - Instruments designs
  - Target – Moderator – Reflector design
  - Accelerator design
  - Infrastructure preparation (+ site)
- **Deliverable :**
  - a TDR to have all the elements to make a decision: Go/NoGo for ICONE

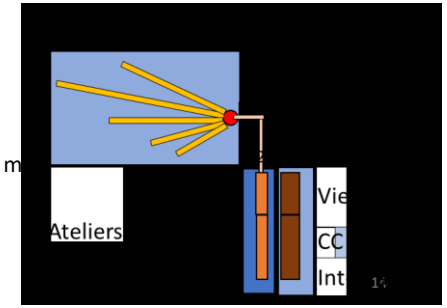
Project organisation



Phasing (to be studied)

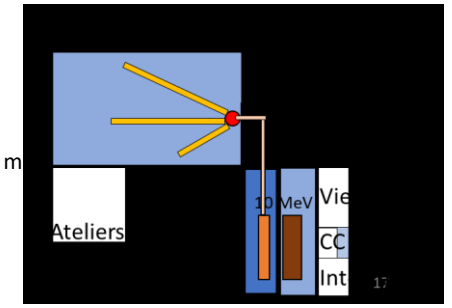
Hypothèse 1 : 

- Phase 1 : 25 MeV, 5 instruments, grand hall HF
- Phase 2 : 25 MeV, +5 instruments, grand hall HR



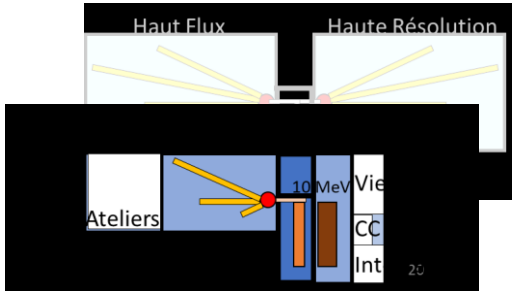
Hypothèse 2 : 

- Phase 1 : 10 MeV, 3 instruments, grand hall HF
- Phase 2 : 25 MeV, +2(HF) + 5 instruments, grand hall HR



Hypothèse 3 : 

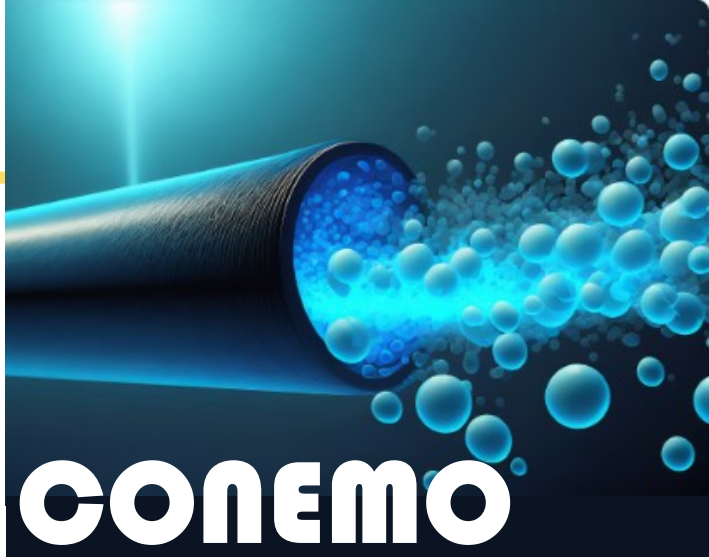
- Phase 1 : 10 MeV, 3 instruments, petit hall HF
- Phase 2a : 25 MeV, 5 instruments, grand hall HF
- Phase 2b : 25 MeV, +5 instruments, grand hall HR



WP3 : Target Moderators

- **Specify the neutron production targets**
  - Matériaux – géométrie - production de neutrons (quantité – spectre)
  - Actuellement, 2 solutions techniques envisagées:
    - Béryllium solide (plan A) ou Tantale solide (plan B)
    - FOM: performances Vs énergie accél. Vs durabilité Vs activation
  - Inconnues: durée de vie
  - Cycle de vie
    - Production, Activation/dégradation, Changement, Evacuation
- **Define the moderator geometry**
  - Modérateurs thermiques, froids, bi-spectraux
  - Quantifier et Maximiser les performances
  - A définir en concertation avec les besoins de WP2/ Instruments
  - Optimisation géométrie
  - Construction prototype modérateur froid
- **Study the activation problems / waste disposal**
  - Quantitative studies for the ASN
- **Radioprotection studies**
  - Quantitatives for input WP5 / Infrastructures – Bâtiments
- **Propose integration – maintenance solutions**

MODERATEURS FROIDS



- **« CONEMO » (COld NEutron MOdérator) actions**
  - Current focus : para-H_2
- **Monte-Carlo simulations**
  - OpenMC + ad-hoc librairies
  - Performances calculations
  - Geometry optimisation
  - Activation issues
- **Para-hydrogen production:**
  - Collaboration avec IRAMIS/NIMBE
  - Ratio > 99%
- **Experimental test bench**
  - First trial early this year
  - Pipe got blocked but no damage
  - Tests with neutrons are pending access

ACTIVATION

- **Activation of the materials under protons and neutrons irradiation**
  - Cible
  - Modérateur
  - Shielding
  - Air - eau
- **Reuse of the IPHI – SATELIT calculation protocols**
  - Résultats préliminaires déjà disponibles
  - Parler des codes de calcul
- **Essentiel for the discussions with l'ASN (Autorité de Sureté Nucléaire)**
  - Discussions have been initiated

Target activation

Protons

Nucleus	Activity [Bq]
Be7	7.40E+12
Si27	6.64E+12
Al26m	3.27E+12
Mg23	4.14E+11
Li8	3.16E+11
H3	1.33E+11
N13	1.31E+11
Al25	9.40E+10
Na21	8.02E+10
Si26	5.46E+10
Cr51	5.14E+10
B8	4.72E+10
O15	4.34E+10
F17	3.67E+10
Co58m	2.89E+10
Co58	2.54E+10
Mn52m	2.09E+10
W179	1.75E+10
C11	1.71E+10
Ne19	1.55E+10
Rest	2.60E+11

Neutrons

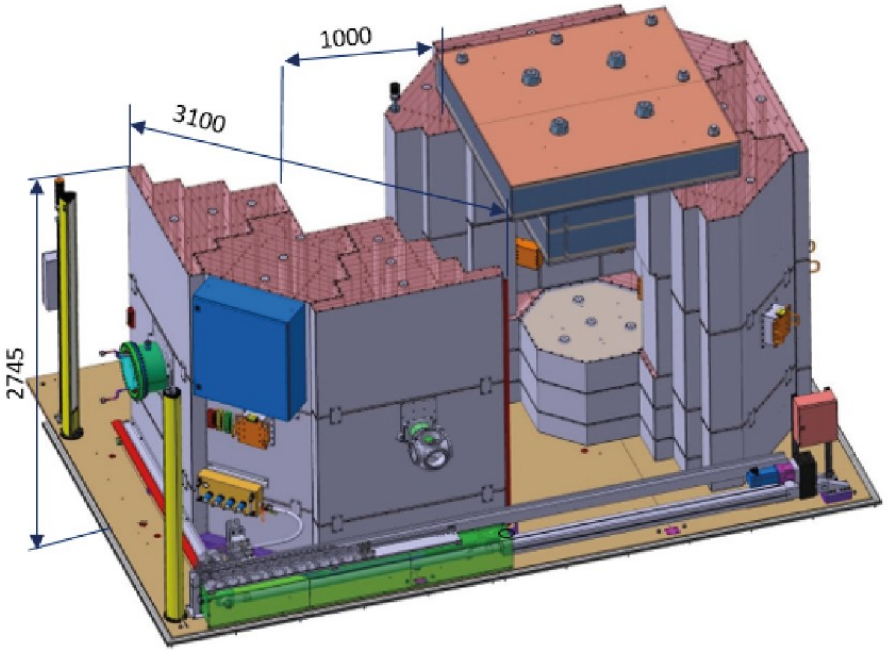
Nucleus	Activity [Bq]
He6	3.81E+12
Mg27	6.33E+11
Al28	6.04E+11
Au198	1.32E+11
Li8	1.26E+11
Mn56	4.02E+10
Ta182	1.68E+10
Li9	1.63E+10
Na24	1.50E+10
W187	1.41E+10
H3	7.68E+09
Hg197	3.97E+09
Cr51	3.73E+09
Ta180	3.44E+09
Au196	3.24E+09
Co60	3.22E+09
Co58	2.02E+09
N16	1.44E+09
Ta183	1.12E+09
Hg203	1.01E+09
Rest	7.04E+09

RADIOPROTECTION

- **Reuse of the tools applied for ESS instruments (ex. MAGIC)**
  - Pas d'obstacles techniques
  - A mutualiser avec WP2 et WP4
  - Outils: PHITS ou OpenMC

- **Different levels of shielding**
  - « Boite » de shielding autour de l'ensemble Cible – Modérateurs
    Rayonnement divisé par 1000 à 10000
  - Construction de casemates pour permettre la libre circulation des personnes autour des équipements (0.5µSv/heure)

TMR shielding
JNP platform
HBS Project, Forschungs Zentrum Jülich

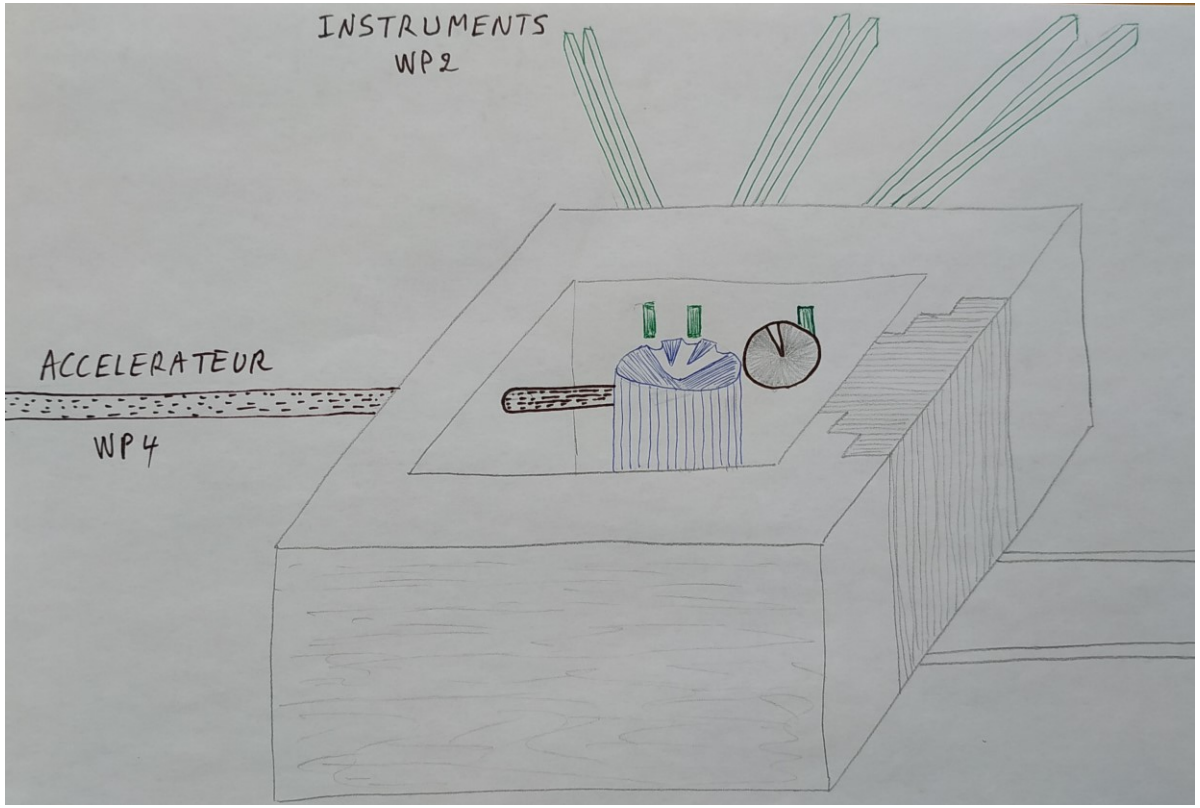


WP3: Integration challenge

Each individual equipment can be rather easily tackle

<u>The challenges</u>

- Integrate all the equipments in a very constrained space
- Be able to perform the maintenance of the target, moderator, choppers… (démontage - activation)
- Waste handling (targets, air, water)



WP3: PLANNING

S1 2024	S2 2024	S1 2025	S2 2025
Cibles Proposition de design cible Be 25 MeV + thermo hydraulique Evaluation faisabilité / perf. Evaluation Cible Tantale	Construction prototype cible Be	Test Cible Be * thermo hydraulique sur JUDITH@FZJ) * érosion @ Saclay	Test Cible Be sous faisceau protons (SPIRAL2/NFS?)
Design TMR Mise en place des outils Proposition design modérateur Performances Itération1 pour WP2	Itération 2: Optimisation géométrie Retour WP2	Faisabilité mécanique (prototypage ?)	Proposition version "finale" adaptée à la suite instrumentale
Modérateur froid Construction prototype modérateur froid : CONEMO V1	Design CONEMO V2 pour installation sur IPHI	Design CONEMO V2	Construction (+Tests?) CONEMO V2 (SPIRAL2/NFS?)
Activation Mise en place des outils	Modélisation détaillée ensemble TMR Etude préliminaire autres effets d'activation	Optimisation matériaux	
Shielding Mise en place des outils	1er Dimensionnement casemates	Retour WP5 Affinement dimensionnement / contraintes	

Conclusion

- **Everybody is moving in the same direction (MESR, CEA, CNRS)**
  - **TDR to be provided by 2025**
- **Challenge of the cost / performance**
- **Challenge of the development plan**
- **Challenge of the radioprotection issues (potential NoGo)**
  - **It must not be an « Installation Nucléaire de Base » INB.**