Contexte national des recherches sur l'énergie nucléaire

Nicolas ARBOR (IPHC, CNRS/Université de Strasbourg), *Co-Directeur sc. du PEPR SciAM*

Annick BILLEBAUD (LPSC, CNRS/Université Grenoble Alpes/Grenoble INP), *Directrice du GDR SciNEE*

Nicolas THIOLLIERE (Subatech, CNRS/Université de Nantes/IMT Atlantique), *Directeur du copil NEEDS*

→ 12/10/2026

Sommaire

Historique, chronologie

Périmètre, enjeux

Au CNRS, au CNRS N&P

Outils structurants

Enseignement/Formation

Perspectives, questionnements

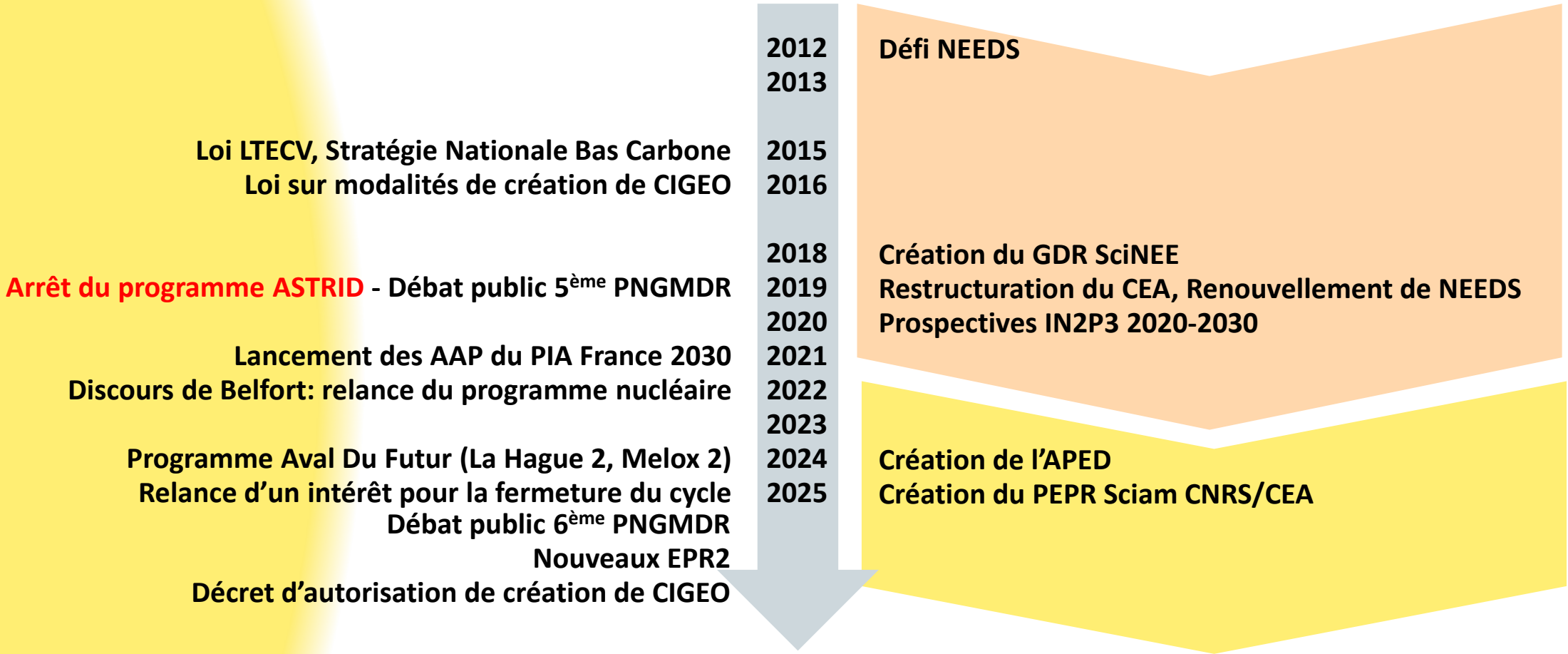
Tous droits réservés

Chronologie nationale 1/2

Loi Bataille, création de la CNE	1991	
	1993	Lancement du programme PRACEN au CNRS N&P
Fermeture de Superphenix	1997	Lancement du programme PACE au CNRS
		Plusieurs GDR
		Practis/PARIS
		GEDEON/GEDEPEON
		FORPRO
		NOMADE
		MOMAS
		MATINEX
Fin du moratoire loi 1991 - Nouvelle loi, création du PNGMDR	2006	
CNE2 - Stockage profond solution de référence	2007	Evolution vers le programme PACEN au CNRS
Lancement du projet ASTRID	2010	
(Accident de Fukushima)	2011	
Fin du moratoire loi 2006, rapport CEA	2012	Fin de PACEN

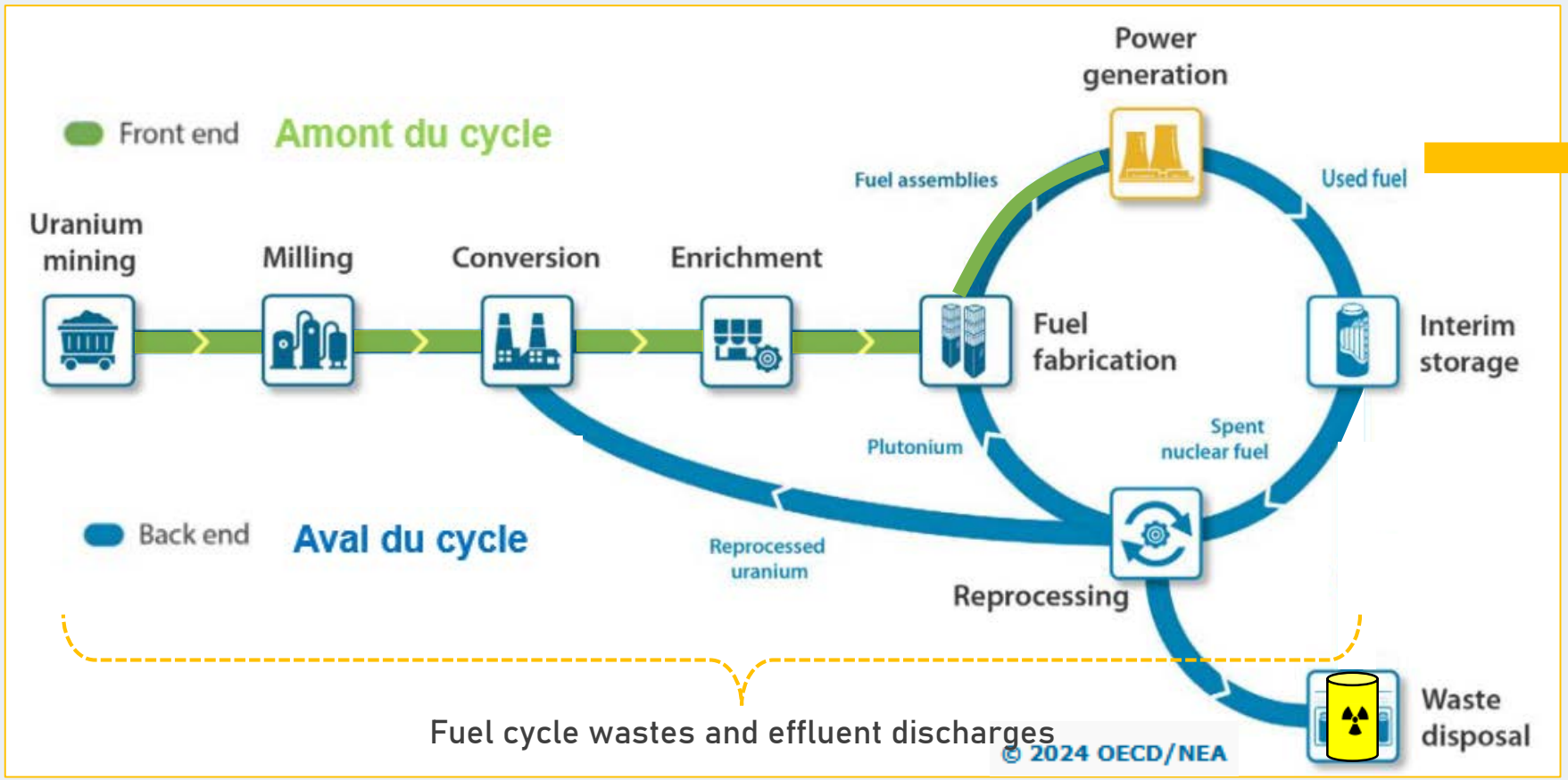
Tous droits réservés

Chronologie nationale 2/2



Tous droits réservés

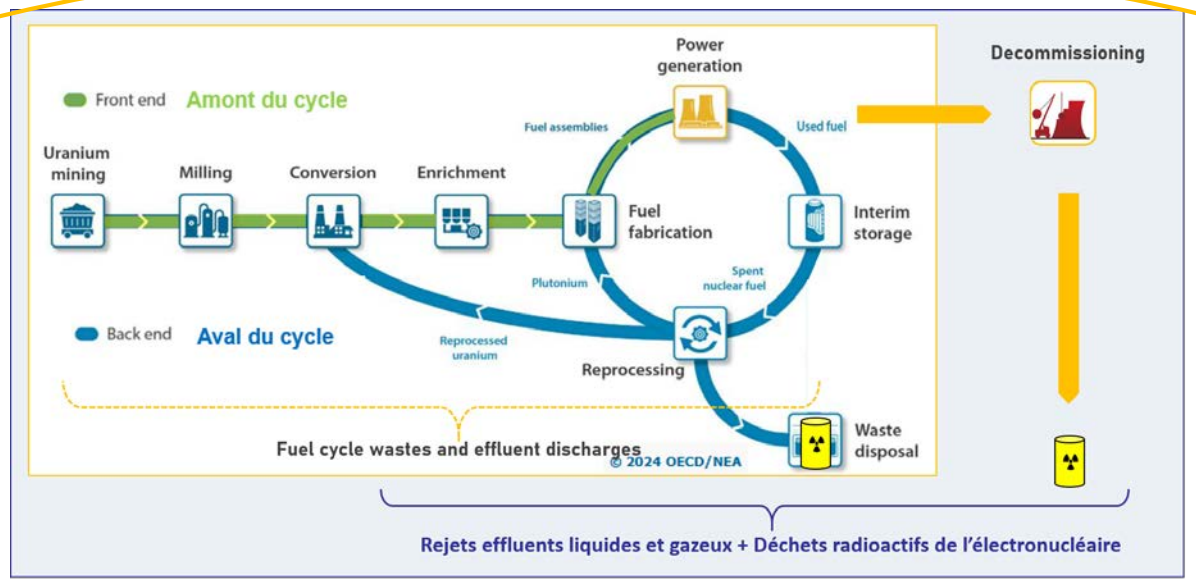
Périmètre: de l'amont à l'aval du cycle et plus



Rejets effluents liquides et gazeux + Déchets radioactifs de l'électronucléaire

Tous droits réservés

Périmètre: de l’amont à l’aval du cycle et plus



Environnement

Nucléaire et Société

Tous droits réservés

Enjeux et thématiques de recherche

(liste non exhaustive !)



Amont du cycle

- ✓ **Cycle du combustible du nucléaire du futur**
  - *Géosciences et géol. des gisements U*
  - *Traçage et traçabilité de l'U*
  - *Interfaces Liq/sol et Liq/Liq*



Réacteurs

- ✓ **Sureté, vieillissement des réacteurs**
- ✓ **Nouveaux systèmes nucléaires (EPR et au-delà)**
- ✓ **Matériaux innovants pour les futurs réacteurs**
  - *Modélisation des réacteurs*
  - *Nouveaux combustibles et matériaux*
  - *Dommages aux matériaux du cœur*



Aval du cycle

- ✓ **Procédés chimique de retraitement des combustibles usés**
- ✓ **Chimie du recyclage du MOX**
  - *Recyclage du combustible*
  - *Modélisation de cycles nucléaires*
  - *Nouveaux combustibles et matériaux*



Déchets

- ✓ **Déchets nucléaires : conditionnement et confinement**
  - *Inventaires*
  - *Matériaux, conditionnement, confinement*
  - *Géosciences et géologie sites de stockage*



Démantèlement

- ✓ **Démantèlement des centrales et remédiation**
  - *Caractérisation (DTM), méthodes*
  - *Remédiation*



Environnement

- ✓ **Impact des rejets de l'industrie du cycle sur l'environnement (de la mine au stockage, incidents)**
  - *Transfert et migration des RN*
  - *Spéciation, impacts environnementaux*
  - *Détection des RN*



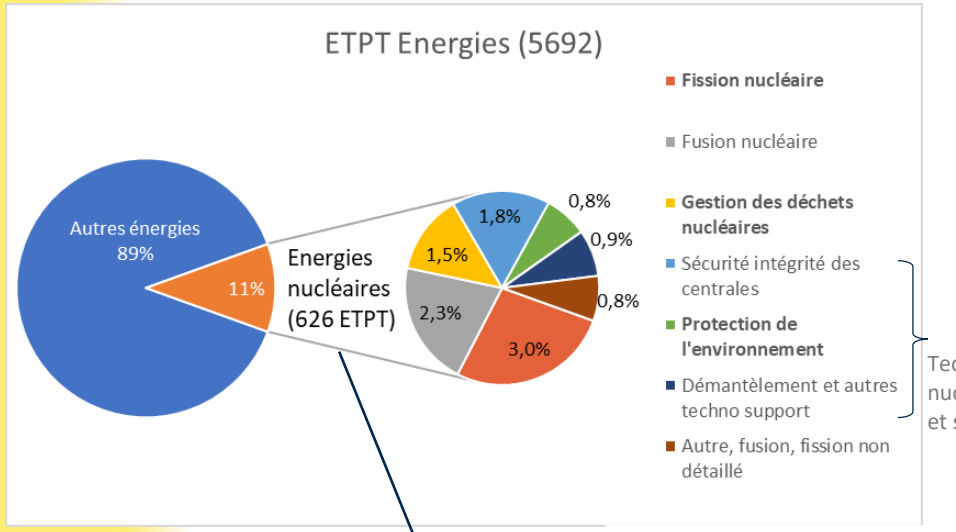
Nucléaire et Société

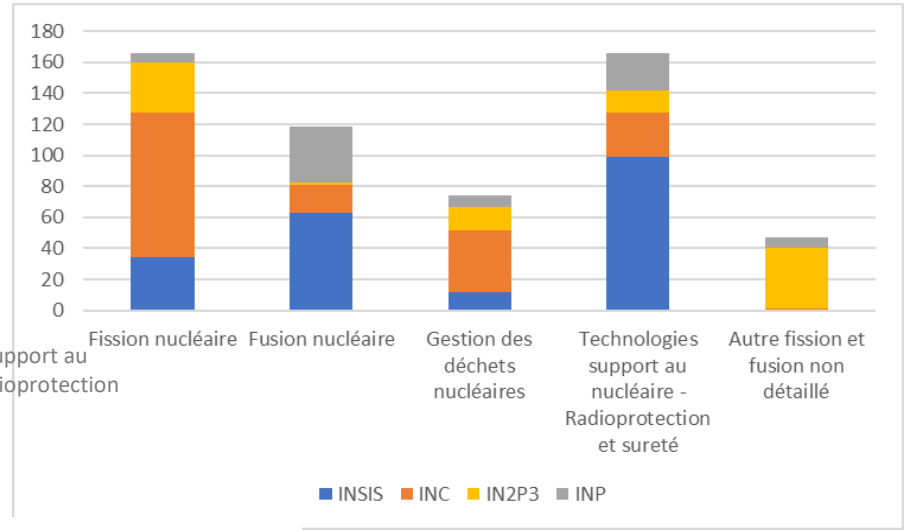
- ✓ **Maintien des compétences, formation**
- ✓ **Place du nucléaire dans le mix énergétique**
- ✓ **Souveraineté E, Territoires,…**
  - *Technico-économie de la filière*
  - *Enjeux socio-environnementaux*
  - *Enjeux géopolitiques*
  - *Territoires*

L’énergie nucléaire au CNRS (UMR)

- **A partir des données (non exhaustives) de l’enquête Energie 2024/2025 du CNRS**

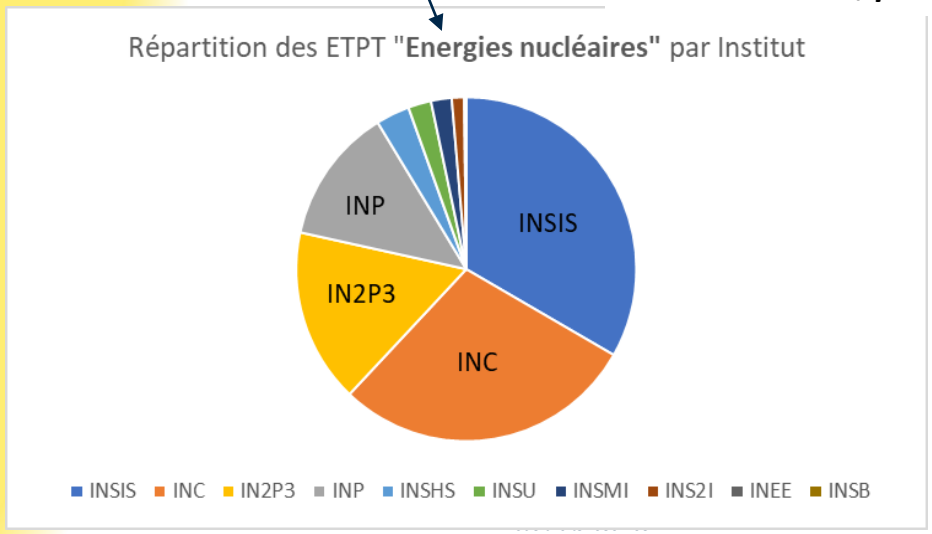
- **Quoi**

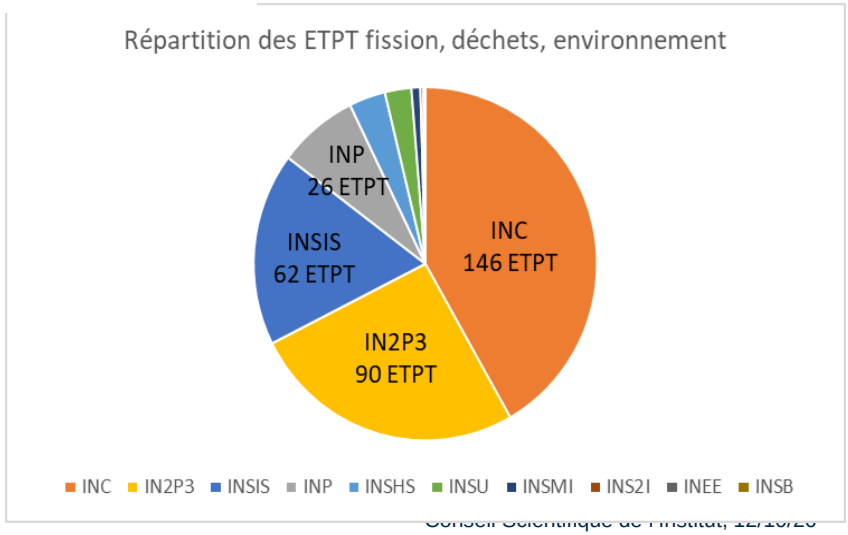




ETPT recherche, permanents + non-permanents

- **Qui**

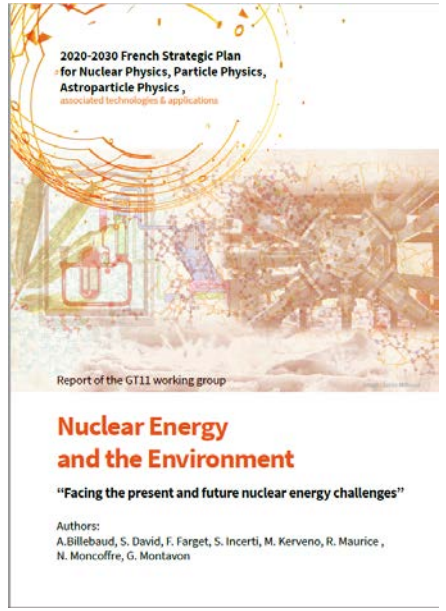


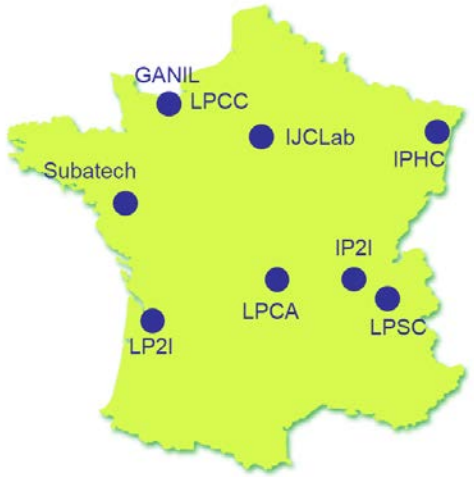


L’énergie nucléaire au CNRS Nucléaire&Particules

- **Relever les défis de l’énergie nucléaire nécessite de**
  - Approfondir la compréhension et la modélisation des processus fondamentaux
  - Répondre aux besoins spécifiques liés aux enjeux actuels et futurs (qui sont encore en évolution !)
  - Conserver un haut degré de flexibilité et de polyvalence quant aux objectifs, et donc améliorer la façon de s'adapter aux variations de ces derniers

- **Nos « science drivers » depuis 2020 (exercice de prospectives):**
  - *« Explorer le potentiel de l'énergie nucléaire pour l'avenir et son impact sur les ressources, les déchets et les coûts »*
  - *« Comprendre le comportement des matières nucléaires actuelles et futures dans des conditions extrêmes, contribuer à la sûreté de la gestion des déchets nucléaires et développer des méthodes innovantes pour le retraitement du combustible »*
  - *« Étudier le comportement, le devenir et l'impact des radionucléides dans l'environnement »*
- **Travaux conduits dans 9 UMR**
  - **GANIL, IJCLab, IPHC, IP2I, LPCA, LPCC, LP2I, LPSC, Subatech**





Tous droits réservés

Thématiques scientifiques CNRS N&P

1. SYSTÈMES NUCLÉAIRES ET SCÉNARIOS

- **Mesures de données nucléaires**

- **Etudes et modélisations de phénomènes physiques en réacteur et pour le cycle**
  - Etudes de sensibilité
  - Modélisation et outils numériques
  - Modélisations multi-physique et multi-échelle

- **Expériences pour la validation des modèles**
  - Physique des réacteurs sur réacteur maquette sous-critique VENUS-F
  - Validation modèles thermo-hydrauliques sur plateforme FEST

- **Développement de concepts et designs de réacteurs innovants**
  - Propulsion spatiale
  - Concepts MSFR: études réacteur
  - Concepts MSFR: chimie des sels fondus

- **Scénarios énergétiques : approche interdisciplinaire**
  - Technico-éco

2. CYCLE DU COMBUSTIBLE

- *Elaboration, refabrication de combustibles*
- *Recyclage, chimie séparative*
- **Prétraitement des déchets, conditionnement**
  - Caractérisation, mesure, techniques de décontamination (déchets métalliques)
  - Matrices de conditionnement (matériaux cimentaires): formulation, caractérisation, propriétés mécaniques
- **Chimie aux interfaces: Entreposage et Stockage**
  - Evolution des combustibles, matrices et matériaux (aciers, argiles) en conditions d'entreposage/stockage et aux interfaces (irradiation, lixiviation)

3. MATÉRIAUX DU NUCLÉAIRE SOUS STRESS

- **Comportement sous irradiation, vieillissement, oxydation, diffusion**
  - Céramiques, combustibles, matériaux cimentaires
  - Alliages métalliques/Matériaux de structure

- **Représentativité ions/neutrons**

- **Radiolyse aux interfaces**
  - Couplage irradiation/corrosion, dissolution

4. RADIOCHIMIE ENVIRONNEMENTALE RADIOÉCOLOGIE

- **Bases de données**
  - Spéciation, quantification des processus

- **Transfert des RN dans l'environnement**
  - Terrestre: sites miniers ZATU, site stockage, champignons, matière organique
  - Marin: quantification des RN dans le milieu océanique (déchets nucléaires immergés), spéciation en milieu marin

- **Instrumentation/métrologie nucléaire**
  - Capteurs pour surveillance environnementale

- **Etude des effets des faibles doses sur le vivant (hors humain)**

- **Remédiation/assainissement**

Tous droits réservés

Thématiques scientifiques: Master-projets

1. SYSTÈMES NUCLÉAIRES ET SCÉNARIOS

- Mesures de données nucléaires
- Etudes et modélisations de phénomènes physiques en réacteur et pour le cycle
  - Etudes de sensibilité
  - Modélisation et outils numériques
  - Modélisations multi-physique et multi-échelle
- Expériences pour la validation des modèles
  - Physique des réacteurs sur réacteur maquette sous-critique VENUS-F
  - Validation modèles thermo-hydrauliques sur plateforme FEST
- Développement de concepts et designs de réacteurs innovants
  - Propulsion spatiale
  - Concepts MSFR: études réacteur
  - Concepts MSFR: chimie des sels fondus
- Scénarios énergétiques : approche interdisciplinaire
  - Technico-éco

DONEEE
PRECY

2. CYCLE DU COMBUSTIBLE

- *Elaboration, refabrication de combustibles*
- *Recyclage, chimie séparative*
- Prétraitement des déchets, conditionnem
  - Caractérisation, mesure, techniques de
    (déchets métalliques)
  - Matrices de conditionnement (matériaux cimentair
    formulation, caractérisation, propriétés mécaniques
- Chimie aux interfaces: Entreposage et Stockage
  - Evolution des combustibles, matrices et matériaux (aciers, argiles) en conditions d'entreposage/stockage et aux interfaces (irradiation, lixiviation)

DAIDEMAIN

MATRIX

3. MATÉRIAUX DU NUCLÉAIRE SOUS ST

- Comportement sous irradiation, vieillissement
  oxydation, diffusion
  - Céramiques, combustibles, matériaux cimentaires
  - Alliages métalliques/Matériaux de structure
- Représentativité ions/neutrons
- Radiolyse aux interfaces
  - Couplage irradiation/corrosion, dissolution

4. RADIOCHIMIE ENVIRONNEMENTALE RADIOÉCOLOGIE

- Bases de données
  Spéciation, quantification des processus
- Transfert des RN dans l'environnement
  - Terrestre: sites miniers ZATU, site stockage, champignons, matière organique
  - Marin: quantification des RN dans le milieu océanique (déchets nucléaires immergés), spéciation en milieu marin
- Instrumentation/métrologie nucléaire
  - Capteurs pour surveillance environnementale
- Etude des effets des faibles doses sur le vivant (hors humain)
- Remédiation/assainissement

Radioéco terrestre
Radioéco & océan

Tous droits réservés

Les outils structurants: le programme

- **NEEDS : Nucléaire : Énergie, Environnement Déchets, Société**
  - Piloté par le CNRS (Directeur du COPIL : N. Thiollière – IMT Atlantique / CNRS Nucléaire & Particules)
  - Cadré par une Convention de partenariat depuis 2013

- Parties «académiques»

cnrs
- Assure la gestion financière
- Concerne tous les instituts

cea

brgm

ANDRA

ASNR

- Parties «industrielles»

orano

EDF

framatome

- **Objectifs** du programme NEEDS
  - Inscrit dans le cadre de la recherche amont pour l'énergie nucléaire
  - Mobiliser la recherche académique et favoriser une approche interdisciplinaire
  - Promouvoir une coopération scientifique sur les enjeux, mécanismes et processus fondamentaux

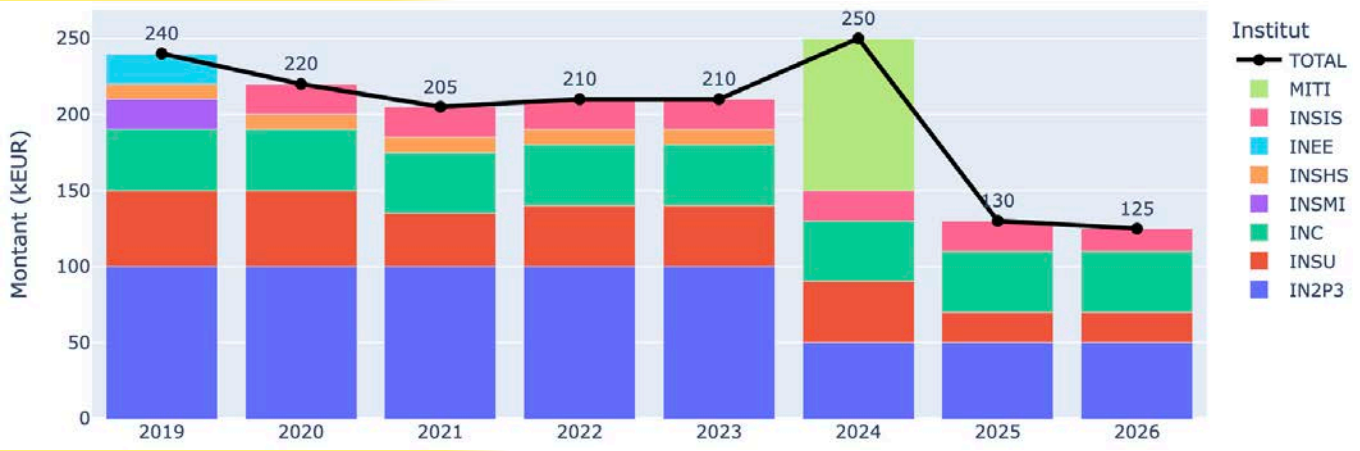
- **Financement** de projets
  - Projets Exploratoires via un AAP financé sur une durée d'un an renouvelable une fois.
  - Projets Structurants via une dynamique pluriannuelle (3 à 4 ans), identifiés par le Comité de Pilotage

- **Animation scientifique** en continu via les journées bilans et les colloques thématiques
- **https://needs.in2p3.fr/**

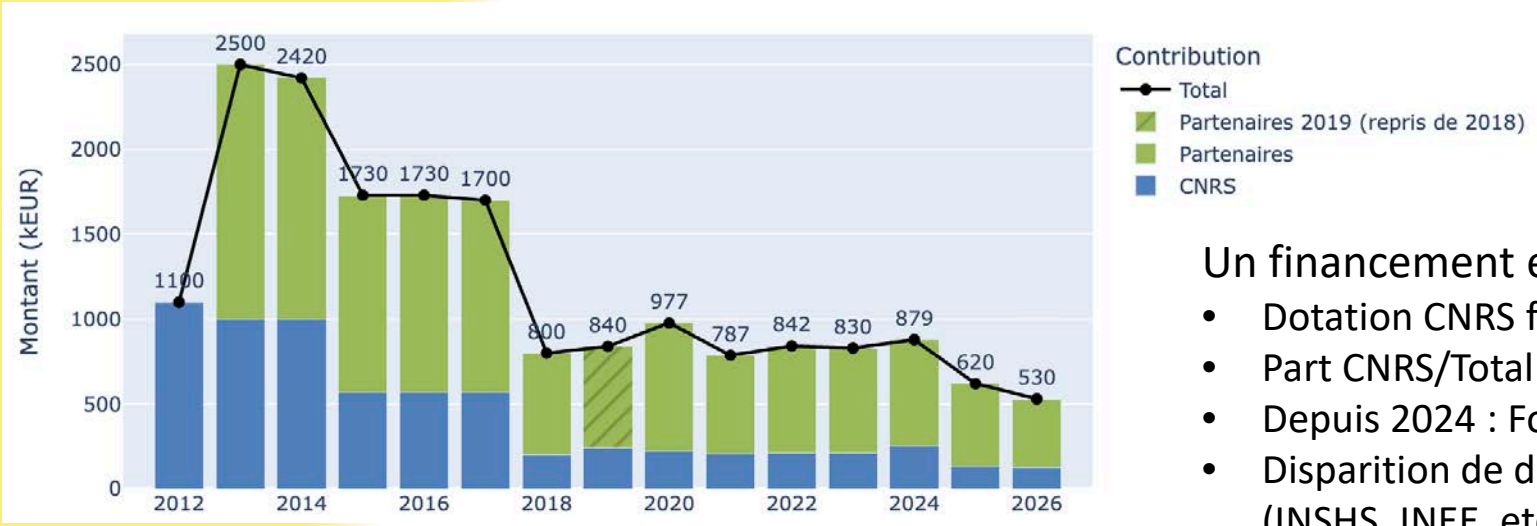
Tous droits réservés

Les outils structurants: le programme

➢ Évolution des dotations CNRS pour le programme NEEDS (hors thèses)



➢ Évolution des dotations CNRS + Partenaires (hors thèses)



➢ Cadrage Thématique AAP 2026

Disciplines	Domaines
Physique des matériaux	Ressources
Physique des réacteurs	Réacteurs
Radiochimie	Recyclage
Chimie	Déchets
Géosciences	Démantèlement
Sciences de l'Environnement	Transversal au cycle
Sciences Humaines et Sociales	Environnement
Instrumentation Nucléaire	Société

Un financement en baisse structurelle

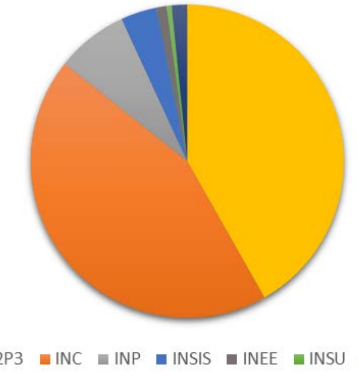
- Dotation CNRS fortement décroissante
- Part CNRS/Total varie de 0.4 (2013) à 0.2 (2026)
- Depuis 2024 : Forte contraction de l'IN2P3 et de l'INSU
- Disparition de dotation d'instituts historiquement impliqués (INSHS, INEE, etc.)

Les outils structurants: le GDR SciNEE

- **SciNEE : Sciences Nucléaires pour l'Energie et l'Environnement**
  - Piloté par le CNRS N&P (Dir. A. Billebaud (LPSC), Dir adj. R. Barillon (IPHC))
  - Créé en 2018: **outils d'animation scientifique** du CNRS
- **Composantes du GDR :**
  - **CNRS Nucléaire&Particules (Institut principal)**
    LP2IB, IJCLab, GANIL, IPHC, IP2I, LPCA, LPC Caen, LPSC, Subatech
  - **CNRS Chimie (Institut secondaire)**
    CEMHTI, ICCF, ICN, ICSM, IRCER, ISM, NIMBE, SPMS, UCCS, UMET
  - **CNRS Physique**
    CIMAP, GPM, IPCMS
  - **CNRS Ingénierie**
    Institut Pprime, LGC
  - **CNRS Ecologie & Environnement** :LMGE
  - **CNRS Terre & Univers**:Laboratoire de Géologie, ENS
  - Synchrotron SOLEIL (société civile CNRS & CEA)
- **ET aussi:**
  - **Des instruments**: réseau EMIR&A, SOLEIL, GENESIS, ILL, GANIL, Gelina, …
  - **Des collaborateurs des autres Instituts du CNRS et Universités**
  - **Des collaborateurs extérieurs**: CEA, ASNR, BRGM, ANDRA, EDF, FRAMATOME, Orano, +CE

GDR Groupement de recherche
SciNÉE Sciences nucléaires pour l'énergie et l'environnement

Effectifs permanents du GDR SciNEE (2022)



Effectifs au 01/10/22	IN2P3	INC	INP, INSIS,INEE, INSU
Permanents	79	83	28
Docs, post-docs	~ 50	~ 50	~ 15

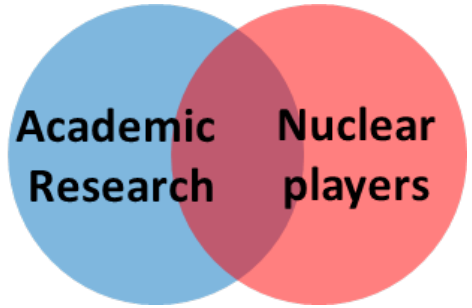
Les outils structurants: le GDR SciNEE

➢ **Animation structurée autour de 4 grands thèmes :**

Systèmes nucléaires et scénarios	Cycle du combustible	Matériaux du nucléaire sous stress	Radiochimie envir., radioécologie

➢ **Objectif : une stratégie d'appui pour :**

- **Offrir une vision structurée des recherches CNRS**
- **Piloter des actions d'animation dans et entre les thématiques en soutien aux travaux des équipes notamment** pour atteindre les objectifs ciblés (montage projet, évaluation, prospectives, …)
- Permettre de garder sur **le long terme une coordination de la recherche amont** et **créer un espace de discussion scientifique ouvert aux acteurs du nucléaire**



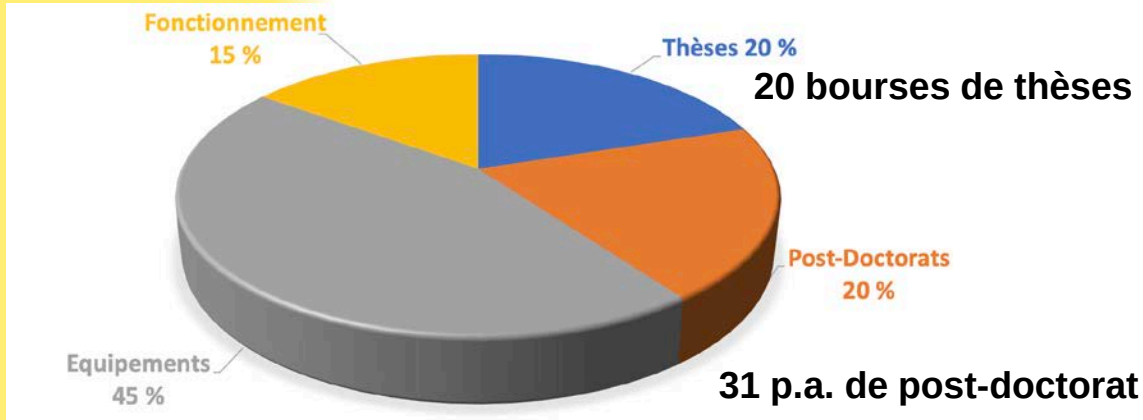
➢ **Actions d'animation (ouvertes à tous les partenaires) :** **https://scinee.in2p3.fr**

- Journées annuelles du GDR
- Ateliers thématiques et/ou transverses (~3/an)
- Formation doctorants : Rencontres Jeunes Chercheur(e)s (en partenariat avec NEEDS, 2023, 2025, 2027), Ecole thématique Joliot-Curie 2019 (CNRS-CEA)
- Webinaires des doctorants (~5/an)

Tous droits réservés

Les outils structurants: le PEPR SciAm

- **PEPR SciAm: Science Amont nucléaire de fission**
- **Un des 3 PEPR de l'Agence de Programme Energie Décarbonée APED**
- **Etablissement pilote** : CNRS
- **Co-direction scientifique** : N. Arbor (IPHC), M. Le Flem (CEA)
- **Durée** : 70 mois (12/2025 – 09/2031)
- **Budget :** 18 M€ ➔ *85% CNRS*
- **RH** : ~1800 personnes.mois (permanent) ➔ *85% CNRS*



20 bourses de thèses

31 p.a. de post-doctorat

6.3 M€ pour des équipements et infrastructures partagées (EMIR&A, …)

APED
Énergie décarbonée

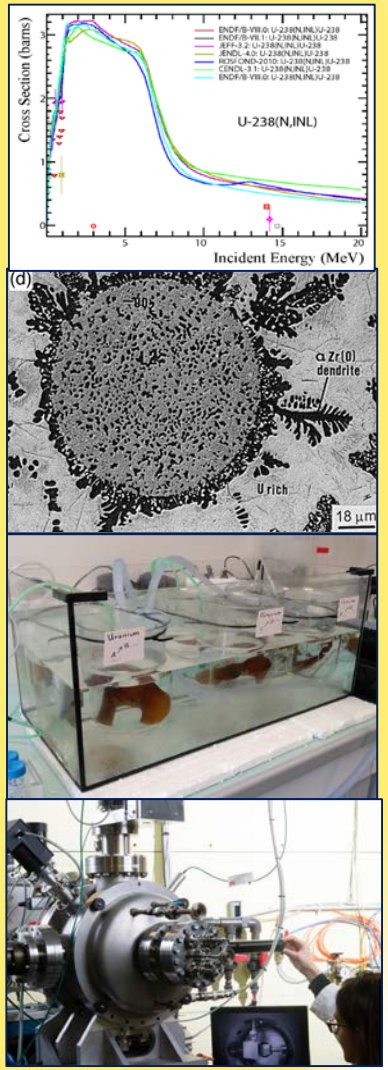
cea cnrs ASNR

- **27 unités de recherche partenaires**



Tous droits réservés

Les outils structurants: le PEPR SciAm



➢ **Renforcer les activités de recherche amont (données, modèles) selon 4 axes :**

- Données nucléaires pour les réacteurs et le cycle
- Thermophysique et thermochimie du corium
- Chimie et radiochimie des actinides
- Matériaux sous irradiation

Co-construction du programme

- **co-coordination CNRS-CEA** pour chaque axe
- **mutualisation d'expertises** (actions conjointes, co-encadrements de thèses) **et d'infrastructures**
- ~ **4 M€** par axe

Besoins scientifiques en recherche de base dans des thématiques multi-approches

- alimenter le socle de **connaissances**, de **compétences**, d'**outils numériques**
- en réponse à des **enjeux du nucléaire** de fission (actuel et futur)

Périmètre des outils structurants nationaux: NEEDS



Amont du cycle

- ✓ **Cycle du combustible du nucléaire du futur**
  - *Géosciences et géol. des gisements U*
  - *Traçage et traçabilité de l'U*
  - *Interfaces Liq/sol et Liq/Liq*



Réacteurs

- ✓ **Sureté, vieillissement des réacteurs**
- ✓ **Nouveaux systèmes nucléaires (EPR et au-delà)**
- ✓ **Matériaux innovants pour les futurs réacteurs**
  - *Modélisation des réacteurs*
  - *Nouveaux combustibles et matériaux*
  - *Dommages aux matériaux du cœur*



Aval du cycle

- ✓ **Procédés chimique de retraitement des combustibles usés**
- ✓ **Chimie du recyclage du MOX**
  - *Recyclage du combustible*
  - *Modélisation de cycles nucléaires*
  - *Nouveaux combustibles et matériaux*



Déchets

- ✓ **Déchets nucléaires : conditionnement et confinement**
  - *Inventaires*
  - *Matériaux, conditionnement, confinement*
  - *Géosciences et géologie sites de stockage*



Démantèlement

- ✓ **Démantèlement des centrales et remédiation**
  - *Caractérisation (DTM), méthodes*
  - *Remédiation*



Environnement

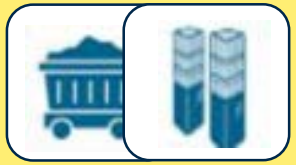
- ✓ **Impact des rejets de l'industrie du cycle sur l'environnement (de la mine au stockage, incidents)**
  - *Transfert et migration des RN*
  - *Spéciation, impacts environnementaux*
  - *Détection des RN*



Nucléaire et Société

- ✓ **Maintien des compétences, formation**
- ✓ **Place du nucléaire dans le mix énergétique**
- ✓ **Souveraineté E, Territoires,…**
  - *Technico-économie de la filière*
  - *Enjeux socio-environnementaux*
  - *Enjeux géopolitiques*
  - *Territoires*

Périmètre des outils structurants nationaux: SciNEE



Amont du cycle

- ✓ **Cycle du combustible du nucléaire du futur**
  - *Géosciences et géol. des gisements U*
  - *Traçage et traçabilité de l'U*
  - *Interfaces Liq/sol et Liq/Liq*



Réacteurs

- ✓ **Sureté, vieillissement des réacteurs**
- ✓ **Nouveaux systèmes nucléaires (EPR et au-delà)**
- ✓ **Matériaux innovants pour les futurs réacteurs**
  - *Modélisation des réacteurs*
  - *Nouveaux combustibles et matériaux*
  - *Dommages aux matériaux du cœur*



Aval du cycle

- ✓ **Procédés chimique de retraitement des combustibles usés**
- ✓ **Chimie du recyclage du MOX**
  - *Recyclage du combustible*
  - *Modélisation de cycles nucléaires*
  - *Nouveaux combustibles et matériaux*



Déchets

- ✓ **Déchets nucléaires : conditionnement et confinement**
  - *Inventaires*
  - *Matériaux, conditionnement, confinement*
  - *(Géosciences et géologie sites de stockage)*



Démantèlement

- ✓ **Démantèlement des centrales et remédiation**
  - *Caractérisation (DTM), méthodes*
  - *Remédiation*



Environnement

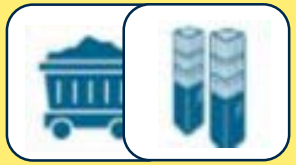
- ✓ **Impact des rejets de l'industrie du cycle sur l'environnement (de la mine au stockage, incidents)**
  - *Transfert et migration des RN*
  - *Spéciation, impacts environnementaux*
  - *Détection des RN*



Nucléaire et Société

- ✓ **Maintien des compétences, formation**
- ✓ **Place du nucléaire dans le mix énergétique**
- ✓ **Souveraineté E, Territoires,…**
  - *Technico-économie de la filière*
  - *Enjeux socio-environnementaux*
  - *Enjeux géopolitiques*
  - *Territoires*

Périmètre des outils structurants nationaux: SciAm



Amont du cycle

- ✓ **Cycle du combustible du nucléaire du futur**

- *Géosciences et géol. des gisements U*
- *Traçage et traçabilité de l'U*
- *Inte*



Réacteurs

- ✓ **Sureté, vieillissement des réacteurs**
- ✓ **Nouveaux systèmes nucléaires (EPR et au-delà)**
- ✓ **Matériaux innovants pour les futurs réacteurs**

- *Modélisation des réacteurs*
- *Nouveaux combustibles et matériaux*
- *Dommages aux matériaux du cœur*



Aval du cycle

- ✓ **Procédés chimique de retraitement des combustibles usés**
- ✓ **Chimie du recyclage du MOX**

- *Recyclage du combustible*
- *Modélisation de cycles nucléaires*
- *Nouveaux combustibles et matériaux*



Déchets

- ✓ **Déchets nucléaires : conditionnement et confinement**

- *Inventaires*
- *Matériaux, conditionnement, confinement*
- *(Géosciences et géologie sites de stockage)*



Démantèlement

- ✓ **Démantèlement des centrales et remédiation**

- *Caractérisation (DTM), méthodes*
- *Remédiation*



Environnement

- ✓ **Impact des rejets de l'industrie du cycle sur l'environnement (de la mine au stockage, incidents)**

- *Transfert et migration des RN*
- *Spéciation, impacts environnementaux*
- *Détection des RN*



Nucléaire et Société

- ✓ **Maintien des compétences, formation**
- ✓ **Place du nucléaire dans le mix énergétique**
- ✓ **Souveraineté E, Territoires,…**

- *Technico-économie de la filière*
- *Enjeux socio-environnementaux*
- *Enjeux géopolitiques*
- *Territoires*

- ✓ **Données de base**
- **Données nucléaires**
- **Données thermophysiques et thermochimiques corium**
- **Données pour la radiochimie des Ac ans l'envir**
- **Données pour les matériaux sous irrad**

Les outils structurants spécifiques

Interdisciplinaires

- **Zone Ateliers Territoires Uranifères** dans l'Arc Hercynien (ZATU)
  - CNRS (Ecologie-Environnement, Chimie, Nucléaire et Particules) + Universités, CEA, ASNR, BRGM

- **Observatoire Homme Milieu (OHM Fessenheim)**
  - CNRS (Ecologie-Environnement, Nucléaire et Particules, Sciences de l'Univers, Sciences Humaines et Sociales) + Université de Strasbourg

Réseaux

- **Fédération de recherche des plateformes d'irradiation EMIR&A**
  - CNRS Chimie, Nucléaire et Particules, Physique

Relation avec les industriels

- **Des laboratoires communs de recherche (Framatome, Orano, EDF)**
- **Une UMR CNRS-EDF** : Institut des Sciences de la Mécanique et Applications Industrielles
- **Une chaire industrielle NIOUSALT/ORANO**

Tous droits réservés

Les programmes-cadres Euratom

- **1984 - 1994 1er – 3ème PCRD européen: Euratom est inclus dans les PC communautaires de R&D**
  - Dès le 2ème PCRD très axé sur la radioprotection après l'accident de Tchernobyl (1986)
- **1994 – 1998 4ème programme Euratom autonome sur le plan législatif: sûreté post-Tchernobyl**
  - Fission (sûreté des réacteurs)
  - Radioprotection
  - Fusion
- **1998 – 2002 5ème PCRD Euratom: actions clés**
  - **Energie nucléaire contrôlée (gestions des déchets, stockage géologique profond, radioprotection)**
  - Fusion contrôlée
- **2002 – 2006 6ème PCRD Euratom: apparition des systèmes du futur**
  - Réseaux d'excellence et projets intégrés **(Eurotrans et Europart)**
  - Fusion/ITER
  - **Systèmes du futur (génération IV)**
- **2007 – 2013 7ème PCRD Euratom: SNETP**
  - Priorité fusion
  - **Fission et gestion des déchets: structuration des plateformes technologiques**
- **2014 – 2020 Euratom dans H2020**
  - Fission nucléaire : Applications médicales
  - EUROfusion
  - JRC: sécurité des combustibles
- **2021 – 2027 Euratom dans Horizon Europe**
  - R&D fusion
  - **Fission**, sûreté, radioprotection
  - JRC

➔ En cours:
APRENDE
CONNECT-NM
EURAD2
ENDURANCE
DORADO
…

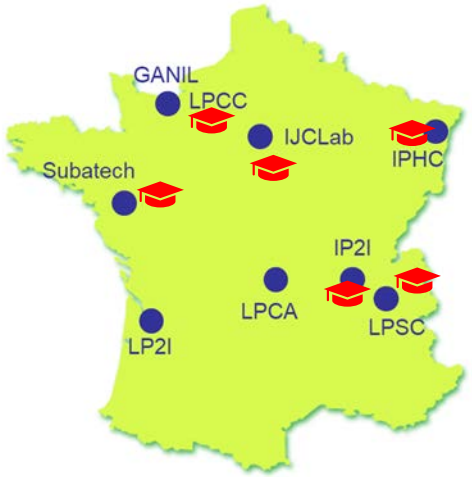
Synthèse comparative des budgets (Actions indirectes)

Programme-Cadre	Part approximative Fission / Sûreté	Part approximative Fusion / ITER	Justification majeure de l'écart
1984 - 1998 (1er au 4e PCRD)	~40%	~60%	Financement et exploitation de la machine JET
1998 - 2006 (5e et 6e PCRD)	~25%	~75%	Phase de transition et design d'ingénierie d'ITER
2007 - 2020 (7e PCRD & H2020)	~30%	~70%	Génie civil et fabrication des composants d'ITER
2021 - 2027 (Euratom actuel)	~31%	~69%	Poursuite d'ITER et feuille de route

Tous droits réservés

Enseignement/formation

- **Laboratoires = UMR donc associés aux universités et écoles**
  - ~40 Licences pro, Masters, Formations ingénieurs dans le domaine « nucléaire, rayonnement » au niveau national
  - **dont ~20 plus spécifiques à nos thématiques et portées et pilotées par des EC et C de nos UMR Nucléaire&Particules (Caen, Grenoble, Lyon, Nantes, Strasbourg, Orsay)**



- **Le CNRS est membre de l'I2EN (Institut International pour l'Energie Nucléaire)**
  - **~ 8 (/15) formations « labelisées I2EN» :** promotion de la formation de haut niveau en adéquation avec les besoins de l'industrie

- **Dans le cadre de l'appel à projets F2030: « Compétences et métiers d'avenir », contribution à 2/6 projets lauréats en nucléaire :** 3NC (Normandie), N2G2V (Grenoble)

➔ L'activité de recherche des enseignants de la discipline est une valeur ajoutée forte pour la qualité des enseignements et de la formation des futurs salariés du nucléaire

Tous droits réservés

Questionnements

- **Ressources humaines**

  - **Le contexte de la relance et les nouvelles opportunités de financement des formations pour augmenter les effectifs des étudiants augmentent la charge sur les EC (et les C aussi au sein des UMR) dans les formations, au détriment du temps de recherche,** ce qui s'ajoute au
    - Temps consacré à la recherche de crédits
    - A l'encadrement des doctorants

  - **Nouvelles opportunités (F2030, PEPR) :**
    - Permettent le recrutement de personnels non permanents (docs et post-docs): contrats parfois difficiles à pourvoir dans certains domaines: concurrence de l'industrie
    - Demandent du temps d'encadrement aux permanents
    - Le temps disponible des chercheurs devient « limitant »

  ➔ Le ratio permanent/budget tend vers une limite

- **Inquiétude sur la pénurie de recrutements CNRS : la pérennisation les jeunes générations de scientifiques est une des clés de l'expertise pour le CNRS**

Tous droits réservés

Questionnements

- **Ressources financières**
  - **Large fraction de nos recherches financées par des AAP « externes »**
    - **Il y a un enjeu à équilibrer les sujets pilotés par les besoins de l'industrie et de l'innovation et les recherches plus fondamentales (moins directement applicatives)**

    ➔ **Garder les moyens d'avoir des choix construits:** part de financement interne importante à conserver pour poursuivre une recherche de fond sur le long terme

- **Outils structurants**
  - **Importance du rôle des outils structurants, notamment ceux portés par le CNRS, dans le maintien et l'animation d'une communauté scientifique interdisciplinaire**

    ➔ **Soutenir leur maintien**
    ➔ **Réfléchir à leur évolution (NEEDS, GDR) pour la nouvelle période qui s'ouvre**

Tous droits réservés