

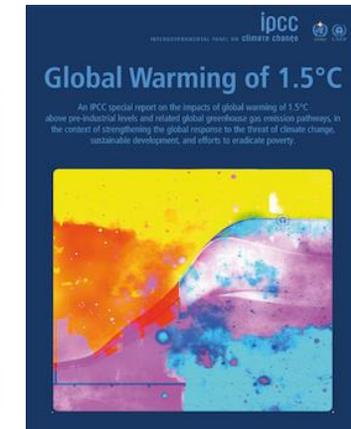
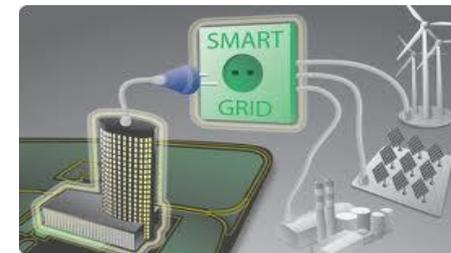
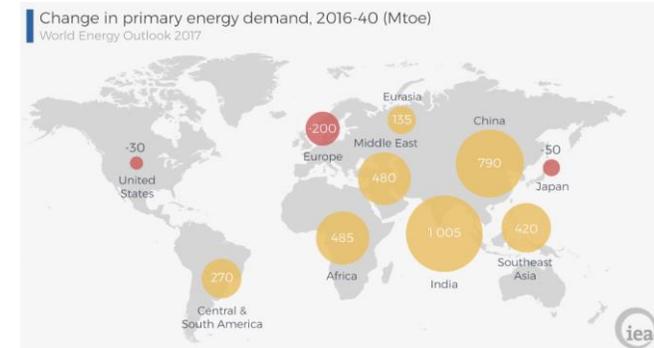
# **Concilier urgence climatique, croissance et souveraineté énergétique : l'importance des sciences et technologies**

L. Piketty, Administratrice générale adjointe

23 novembre 2023

# Le monde de l'énergie en profonde évolution

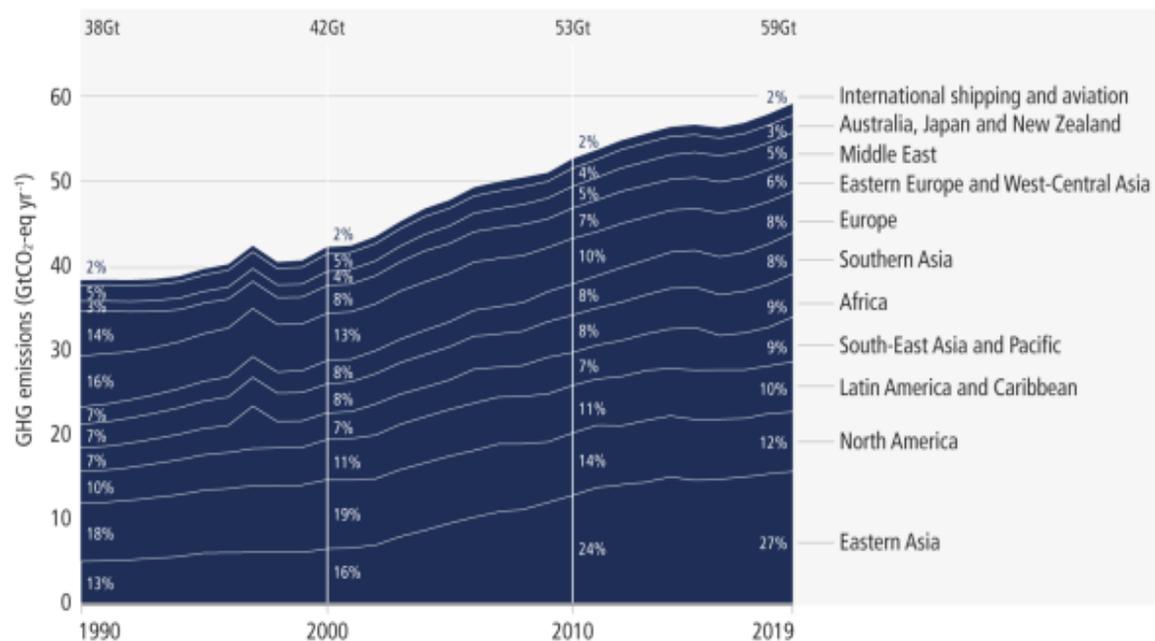
- Besoins croissants en énergie et urgence climatique
- Innovations et ruptures technologiques (convergence nucléaire et renouvelable, mobilité, digital)
- Evolution du rôle des acteurs (territoires, « consomm'acteurs »)
- Transformation du secteur industriel (nouveaux services, évolution des modèles d'affaires)
- Enjeux de souveraineté : réindustrialisation – relocalisation, enjeux géostratégiques pour les matériaux



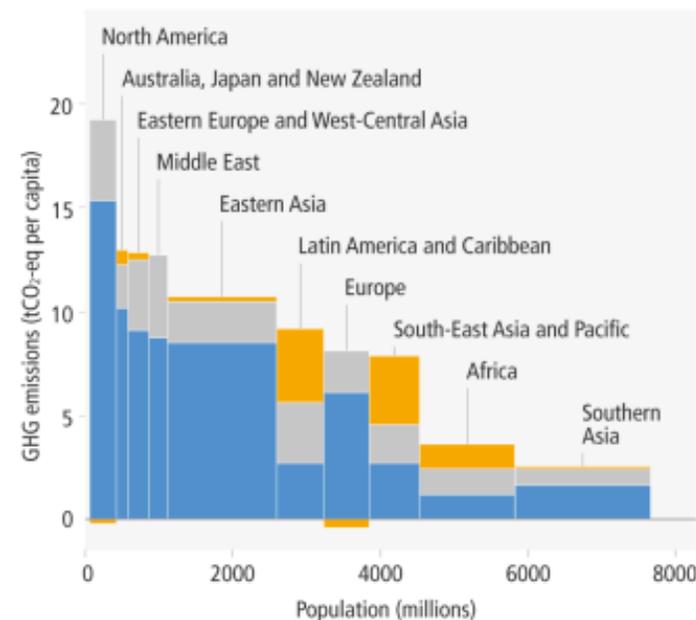
# L'urgence climatique : une réalité de plus en plus pregnante... mais les émissions de GES croissent encore



a. Global net anthropogenic GHG emissions by region (1990–2019)



c. Net anthropogenic GHG emissions per capita and for total population, per region (2019)

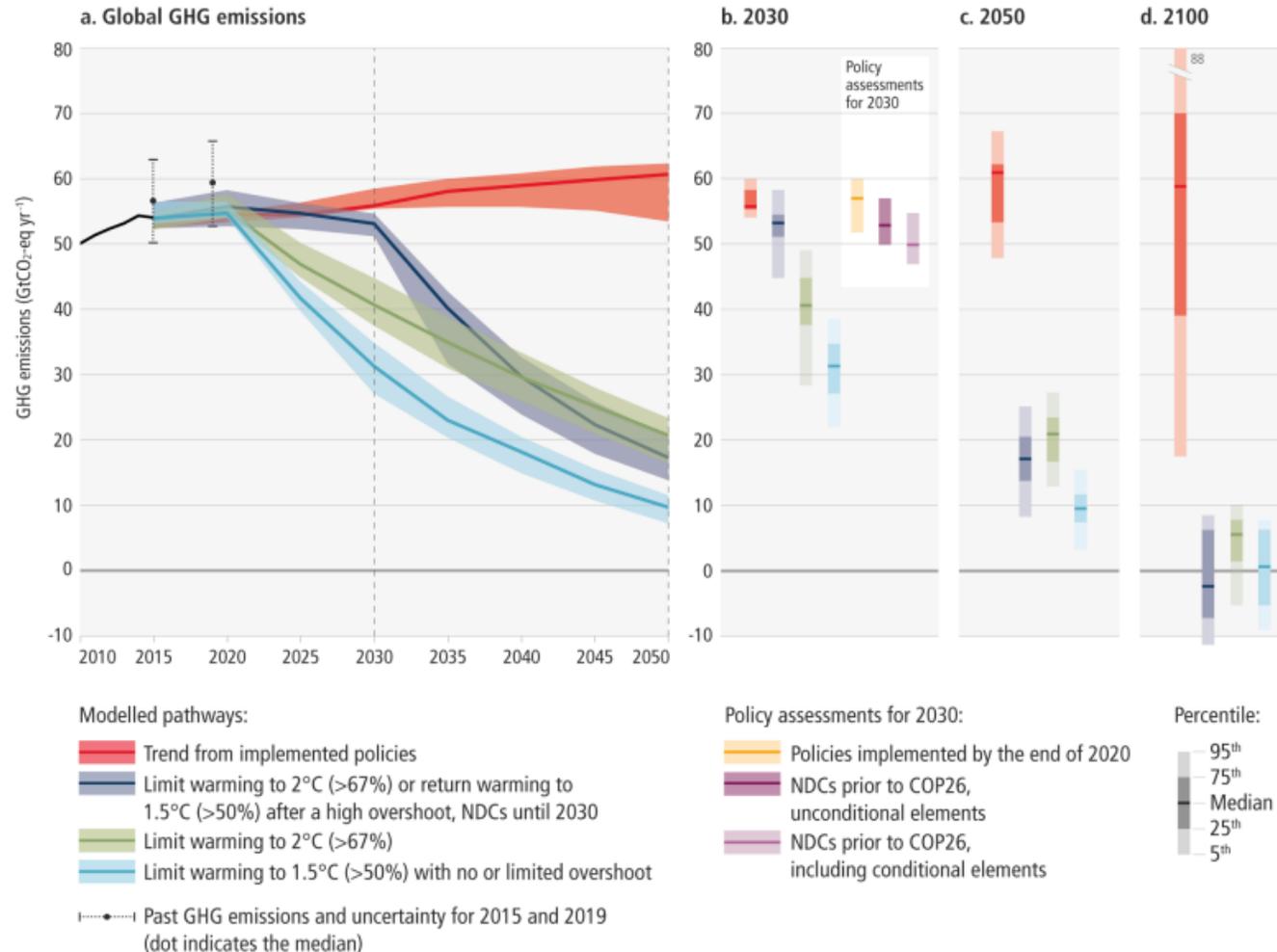


	Africa	Australia, Japan, New Zealand	Eastern Asia	Eastern Europe, West-Central Asia	Europe	Latin America and Caribbean	Middle East	North America	South-East Asia and Pacific	Southern Asia
Population (million persons, 2019)	1292	157	1471	291	620	646	252	366	674	1836
GDP per capita (USD1000 <sub>2017</sub> per person) <sup>1</sup>	5.0	43	17	20	43	15	20	61	12	6.2

# Il nous faut agir vite et « pivoter » dans les prochaines années



Projected global GHG emissions from NDCs announced prior to COP26 would make it likely that warming will exceed 1.5°C and also make it harder after 2030 to limit warming to below 2°C.

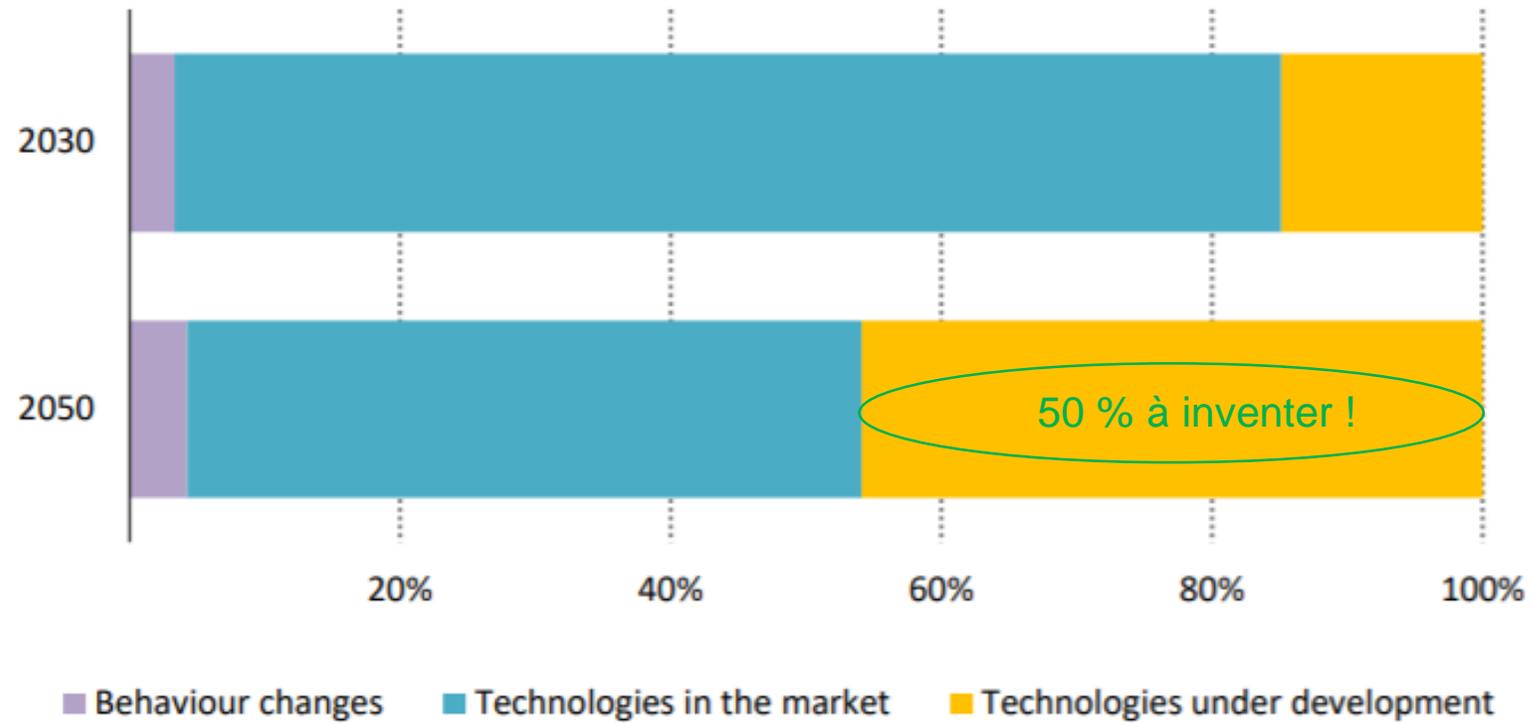


# Prise de conscience internationale du rôle de la R&D et de l'innovation



Source : rapport AIE (Agence Internationale de l'Énergie), 2021,  
« NET ZERO BY 2050 A ROADMAP FOR THE GLOBAL ENERGY SECTOR »

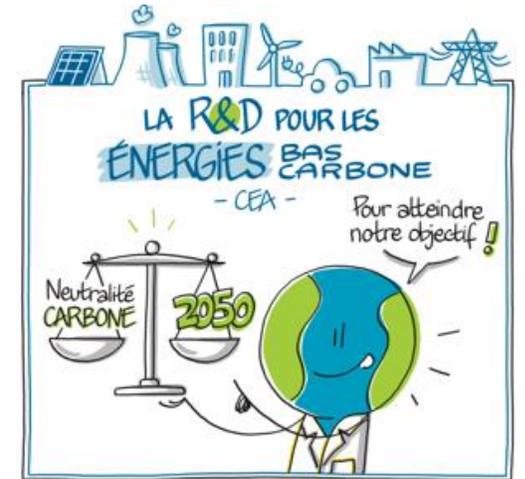
## Annual CO<sub>2</sub> emissions savings in the net zero pathway, relative to 2020



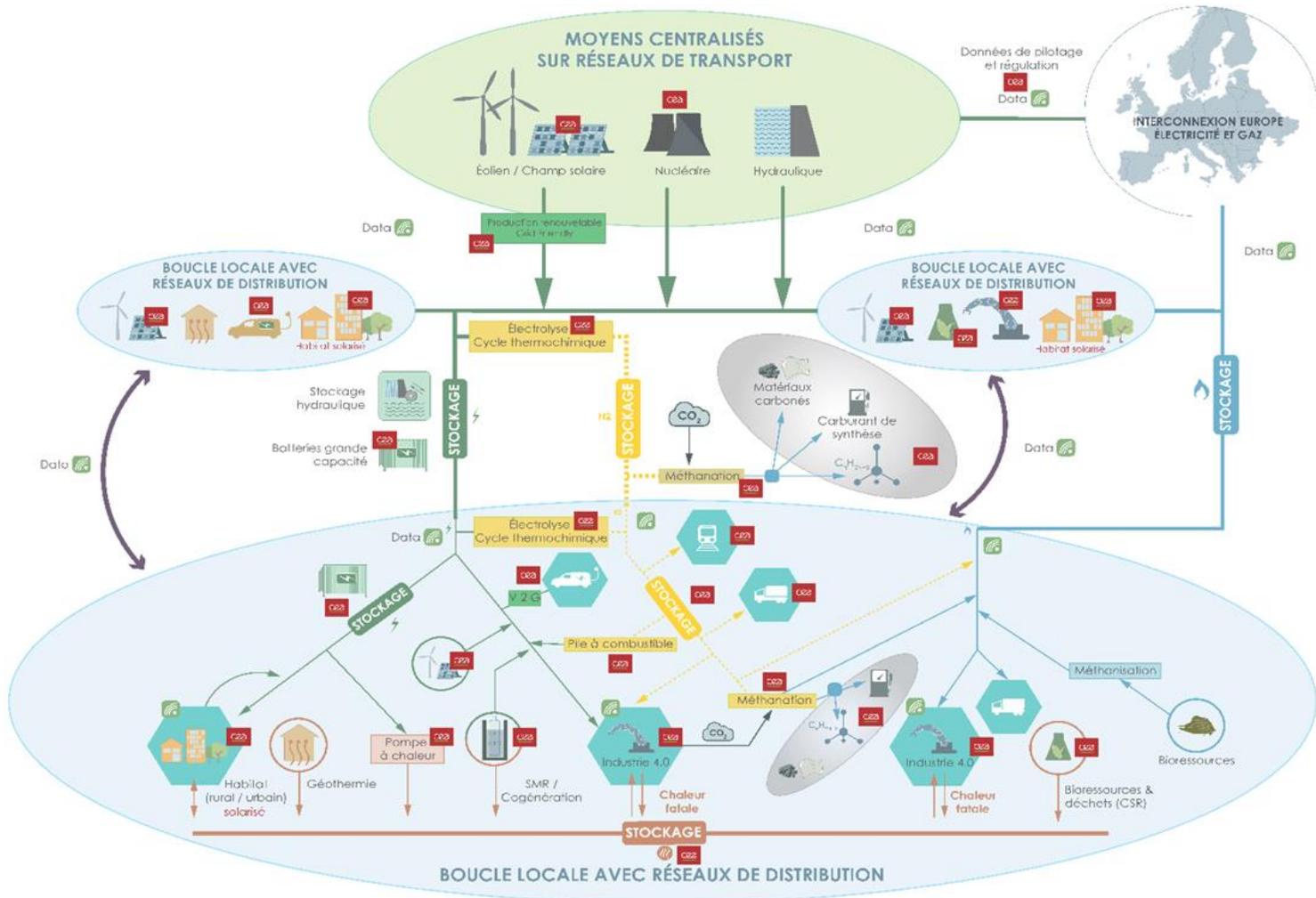
# Comment contribuer ? La vision du CEA

## Promotion d'une vision intégrée de l'énergie

- permettre à la France de respecter sa trajectoire vers le « **Net Zéro** »
- renforcer l'**indépendance stratégique** nationale en réduisant la dépendance aux énergies fossiles
- favoriser l'essor de **nouvelles filières industrielles**
- minimiser les **coûts de l'énergie** pour nos concitoyens et pour les entreprises
- respecter les exigences en termes de **sûreté** et de **protection de l'environnement**



# Vision intégrée de l'énergie pour la « neutralité carbone 2050 »



VECTEURS MULTI-ÉNERGIE  
(ÉLECTRICITÉ, CHALEUR,  
GAZ / HYDROGÈNE)

CONVERGENCE  
RENOUVELABLES &  
NUCLÉAIRE

MULTI-ÉCHELLE & MULTI-  
AGENTS

INNOVATION

RÉSEAUX INTELLIGENTS  
DIGITALISATION ET  
INSTRUMENTATION,  
DEMANDE PILOTÉE

RÈGLEMENTATION ET  
MODÈLES INDUSTRIELS  
ET ÉCONOMIQUES

ÉCONOMIE CIRCULAIRE  
(RESSOURCES  
NATURELLES ET CO<sub>2</sub>)

ADHÉSION DE LA  
SOCIÉTÉ

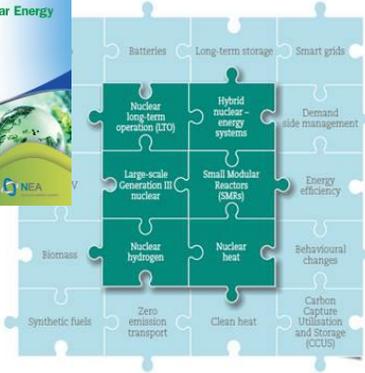
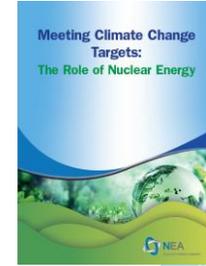


# D'une vision pour une approche intégrée... à des contributions à la stratégie nationale, avec une dynamique d'innovation et d'ouverture internationale

STRATÉGIE FRANÇAISE  
SUR L'ÉNERGIE  
ET LE CLIMAT

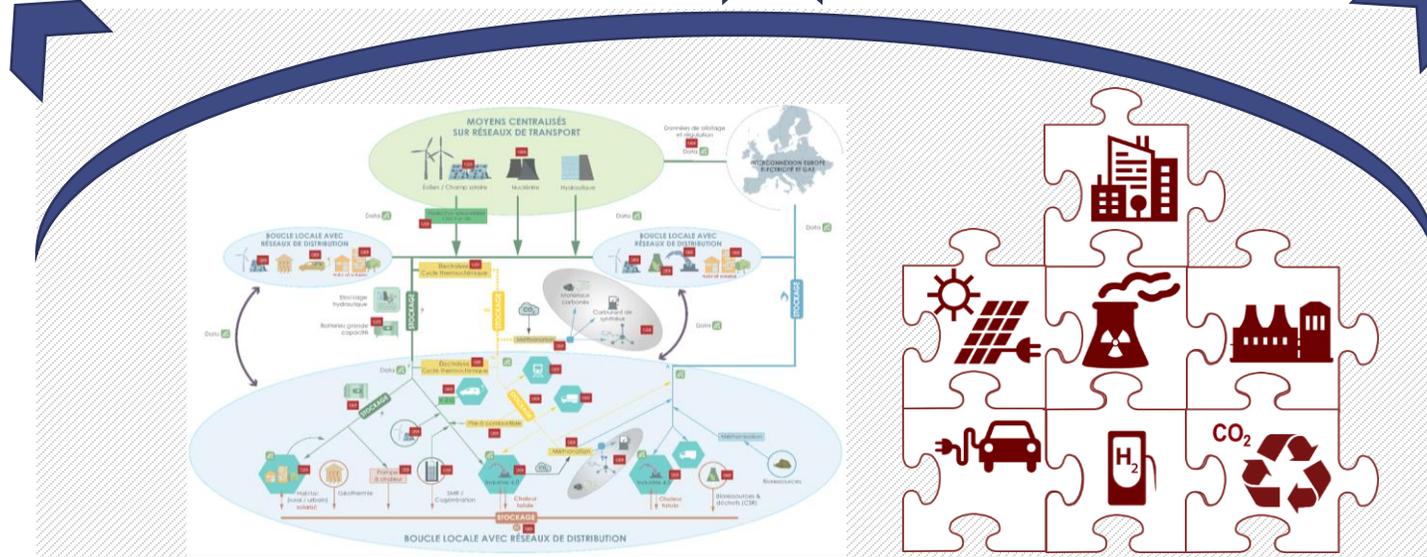


Recherche innovation industrie

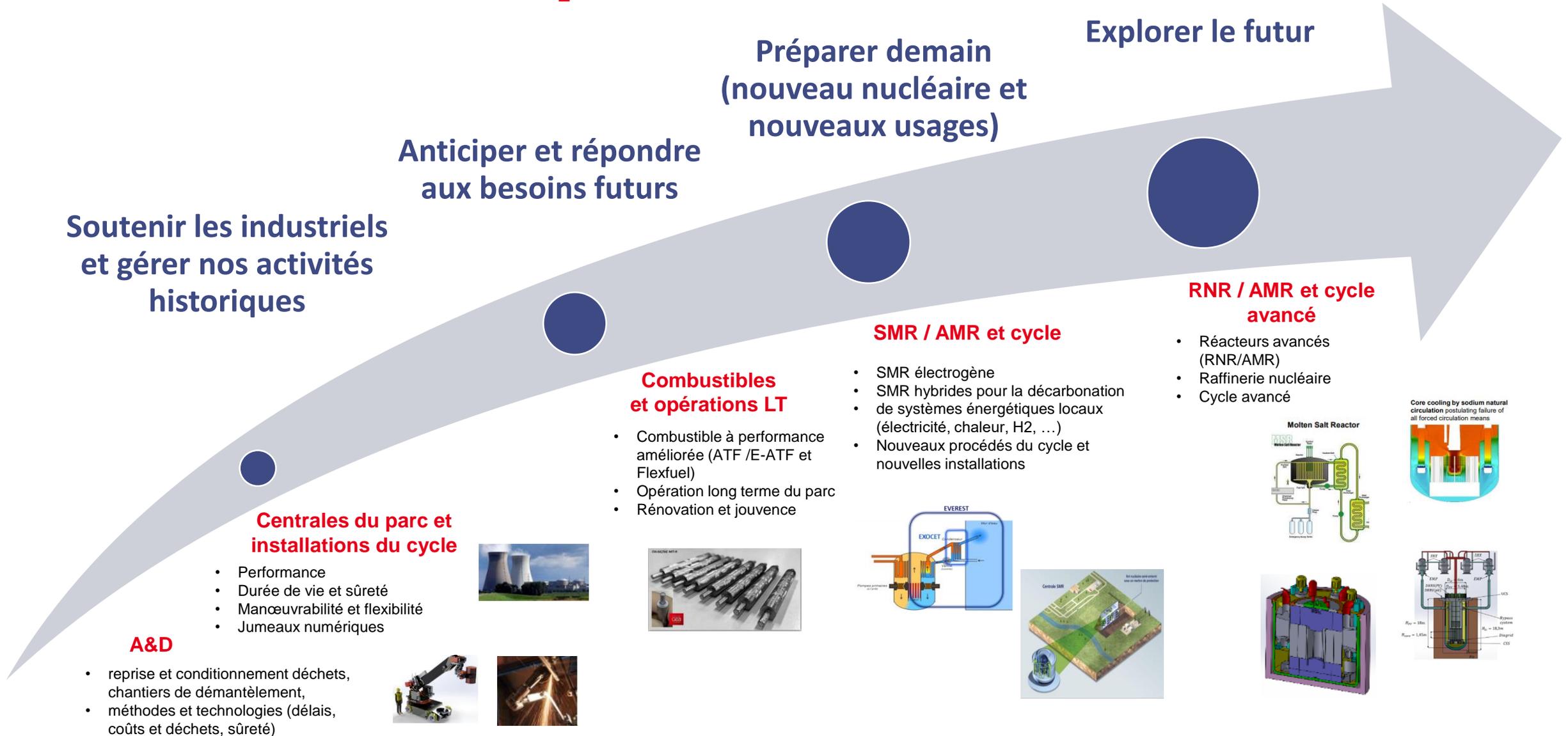


International

Stratégie et  
politique énergétique



# Quels axes de R&D pour le nucléaire



Soutenir les industriels et gérer nos activités historiques

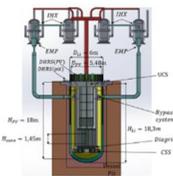
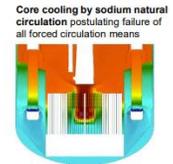
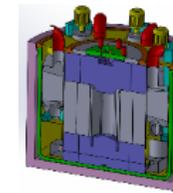
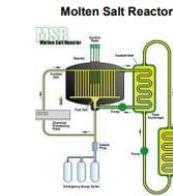
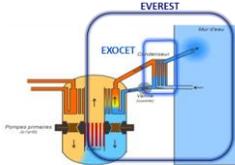
Anticiper et répondre aux besoins futurs

Préparer demain (nouveau nucléaire et nouveaux usages)

Explorer le futur

## Centrales du parc et installations du cycle

- Performance
- Durée de vie et sûreté
- Manœuvrabilité et flexibilité
- Jumeaux numériques



## Combustibles et opérations LT

- Combustible à performance améliorée (ATF /E-ATF et Flexfuel)
- Opération long terme du parc
- Rénovation et jouvence

## SMR / AMR et cycle

- SMR électrogène
- SMR hybrides pour la décarbonation
- de systèmes énergétiques locaux (électricité, chaleur, H2, ...)
- Nouveaux procédés du cycle et nouvelles installations

## RNR / AMR et cycle avancé

- Réacteurs avancés (RNR/AMR)
- Raffinerie nucléaire
- Cycle avancé

## A&D

- reprise et conditionnement déchets, chantiers de démantèlement,
- méthodes et technologies (délais, coûts et déchets, sûreté)



# Quels axes de développement pour les nouvelles technologies de l'énergie

R&D  
Technologies

Démonstration  
et intégration

Filière  
industrielle



- PV performant et durable
- Cellules à haut rendement
- Intégration PV ('everywhere') et compatibilité réseau ('grid friendly')
- Matériaux avancés



- Batteries performantes intelligentes et éco-conçues
- Durabilité et sécurité accrues
- Matériaux nouvelles génération
- Systèmes de gestion intelligents



- Electrolyse H<sub>2</sub> & co-électrolyse avec CO<sub>2</sub>
- Pile à combustible (mobilité)
- Stockage hyperbar (mobilité) et LOHC
- Matériaux pour stockage et transport
- E-fuels & carburants de synthèse durables



- Réseaux intelligents multivecteurs et interconnectés
- Modélisation et pilotage système
- Gestion énergie thermique, couplage et stockage
- Electronique de puissance

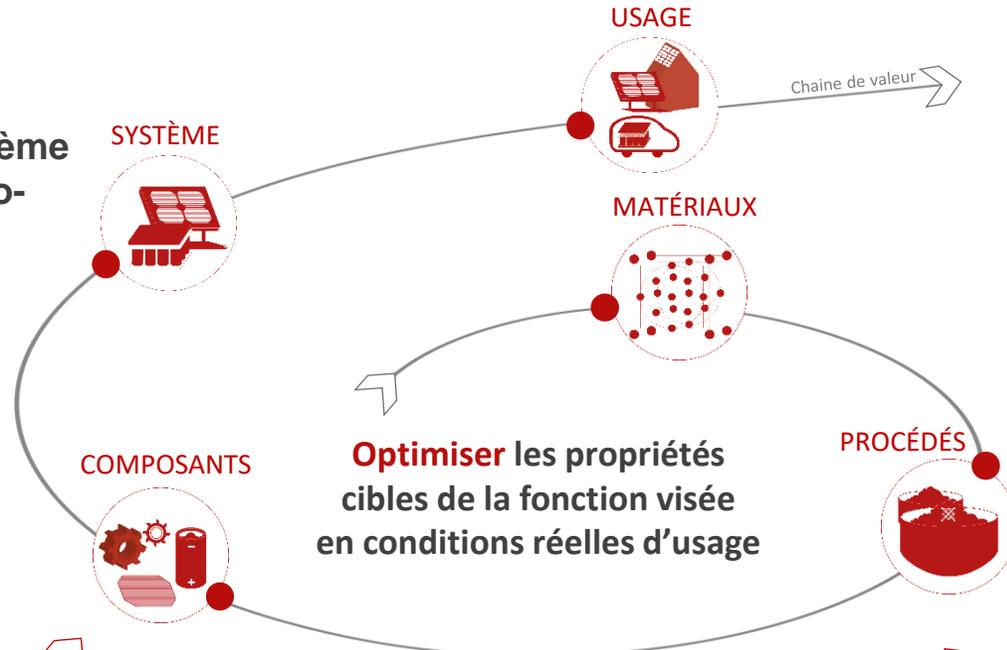
# Pour conclure :

## Une approche globale sur la chaîne de valeur : des matériaux aux usages

**Accélérer** le développement des innovations  
**Prédire** le comportement du composant/système  
**Intégrer** dans l'environnement socio-technico-économique



Analyses tech-éco  
& ACV



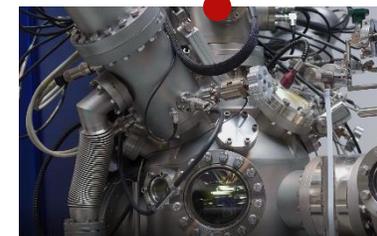
Plateformes Technologiques  
(expérimenter, fabriquer, industrialiser)



Simulation, modélisation  
multi physique, multi échelle



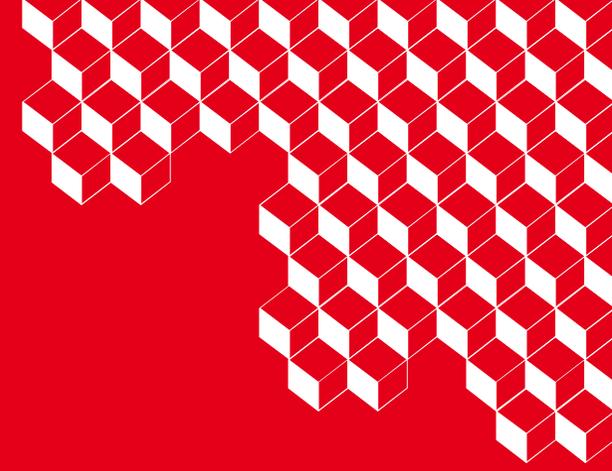
Caractérisation  
et tests avancés



### TECHNOLOGIES

- Nucléaire
- Production solaire
- Réseaux énergétiques
- Batteries
- Vecteur hydrogène
- Valorisation carbone
- Fabrication additive
- Data et IA

...



**Merci de votre attention**