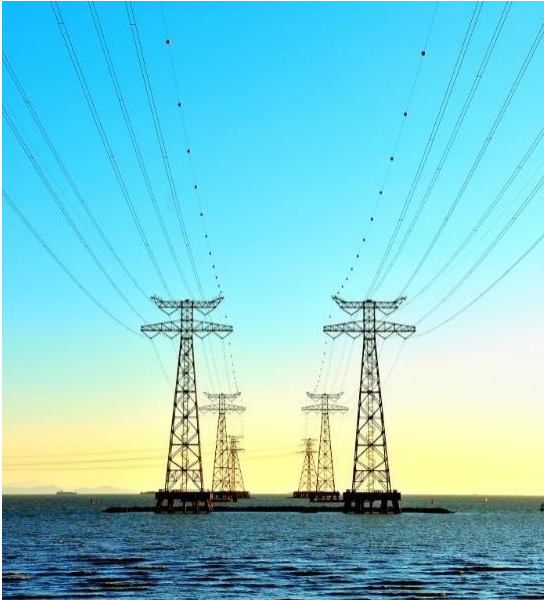




Séminaire national des Inspecteurs de la filière électrotechnique

12 Mars 2024



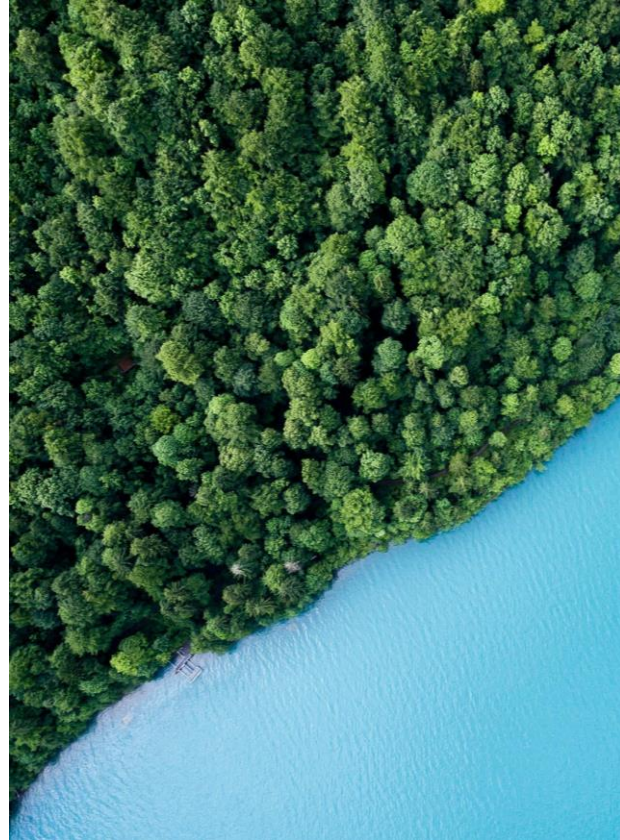
**1 – Le CEA et les Nouveaux Systèmes
Énergétiques – présentation**

**2- Une (r)évolution mondiale contre
nature à mener rapidement**

**3 – L'électricité au centre de la
transition énergétique**

**4 – Les compétences feront la
différence**

5- Questions

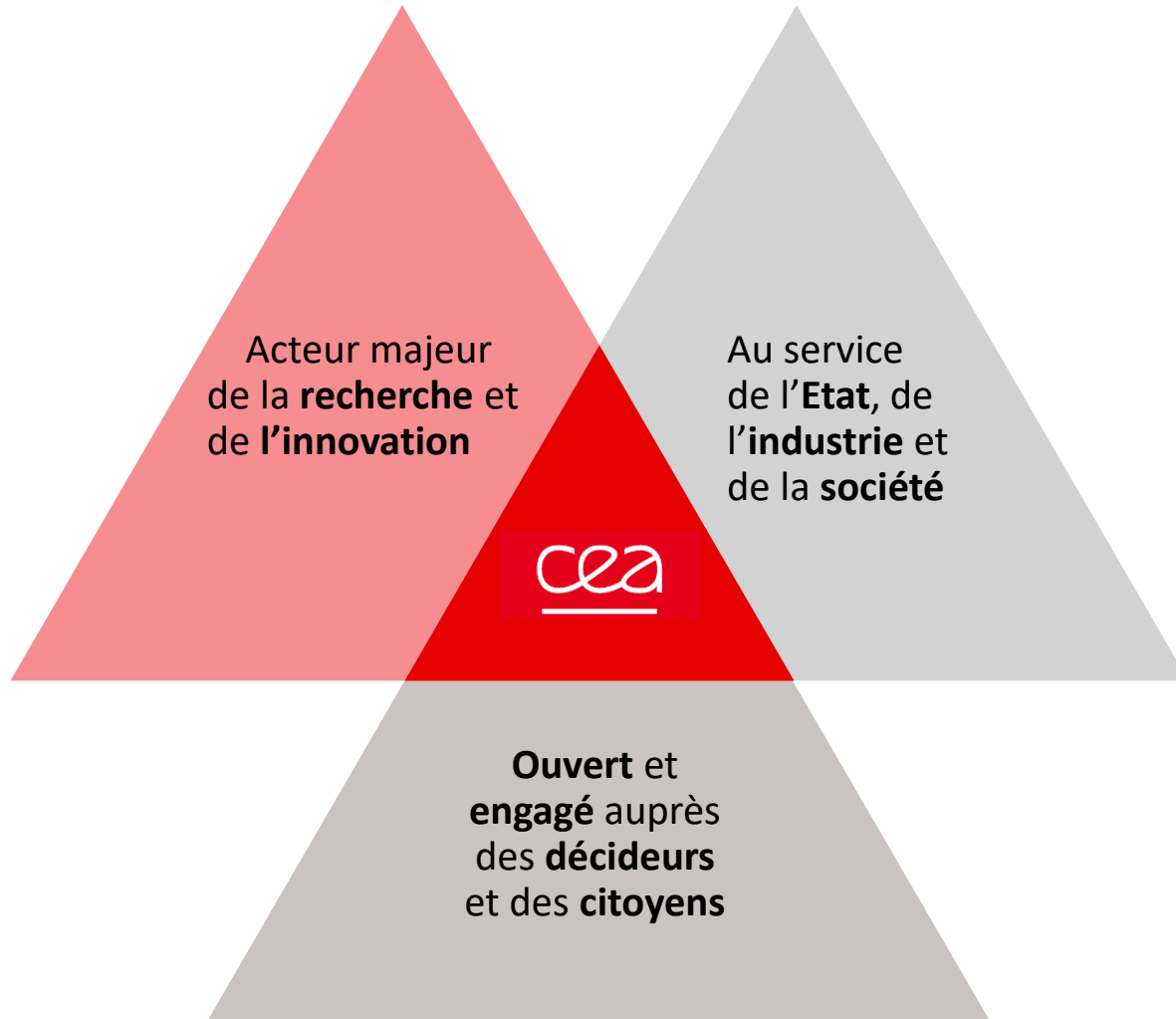


**Nouveaux Systèmes
Énergétiques**
Comité stratégique de filière

I – Le CEA et les Nouveaux Systèmes Énergétiques



UN ORGANISME PUBLIC DE RECHERCHE SINGULIER



~20 000
salariés



~1 300
doctorants
et post-
doctorants

PORTEUR DE MISSIONS STRATÉGIQUES POUR L'AVENIR

4 directions opérationnelles

Direction des Applications
Militaires (DAM)



**Défense
et sécurité**
du pays



Énergies nucléaire
et renouvelables

Direction des Energies
(DES)



**Recherche
technologique**
pour l'industrie



**Recherche
fondamentale**

Direction de la Recherche
Fondamentale
(DRF)

Direction de la Recherche
Technologique
(DRT)

UNE IMPLANTATION SUR L'ENSEMBLE DU TERRITOIRE

9 centres

Cadarache (nucléaire fission, fusion, propulsion, nouvelles technologies de l'énergie)

Cesta (architecture et garantie des têtes nucléaires, Laser MégaJoule)

DAM Île-de-France (physique des armes nucléaires, simulation numérique, lutte contre la prolifération nucléaire et le terrorisme, ingénierie, Très Grand Centre de Calcul, Centre d'alerte aux tsunamis)

Gramat (vulnérabilité des systèmes d'armes et efficacité des armements)

Grenoble (nouvelles technologies pour l'énergie, la santé, l'information et la communication, nanosciences, cryogénie, biosciences et biotechnologies)

Le Ripault (matériaux non nucléaires pour la dissuasion, pile à combustible, stockage de l'hydrogène),

Marcoule (nucléaire : cycle, déchets)

Paris-Saclay (nucléaire, climat et environnement, sciences de la matière, recherche technologique, sciences du vivant et de la santé)

Valduc (matériaux nucléaires pour la dissuasion, installation radiographique Epure)

6 plateformes régionales de transfert technologique

Nantes, Bordeaux, Toulouse, Metz, Lille, Cadarache



UNE DYNAMIQUE DE PARTENARIATS UNIVERSITAIRES

Participation
aux **grands pôles**
universitaires



LE CEA ET LA CRÉATION DE VALEUR ÉCONOMIQUE

Création d'entreprises

- ▶ **Incubation d'activités industrielles**
(STMicroelectronics, Areva, Soitec,...)
- ▶ **Création de start-up**
(>200 depuis 1972, dont 70% en activité)
- ▶ **Catalyse d'investissements technologiques**
(au travers de la filiale CEA Investissement)

Achats

- ▶ **2,4 Mds € annuels** d'achats de hautes technologies

45 000 emplois qualifiés créés
(directs, indirects et induits)

Un des grands organismes les plus innovant au monde

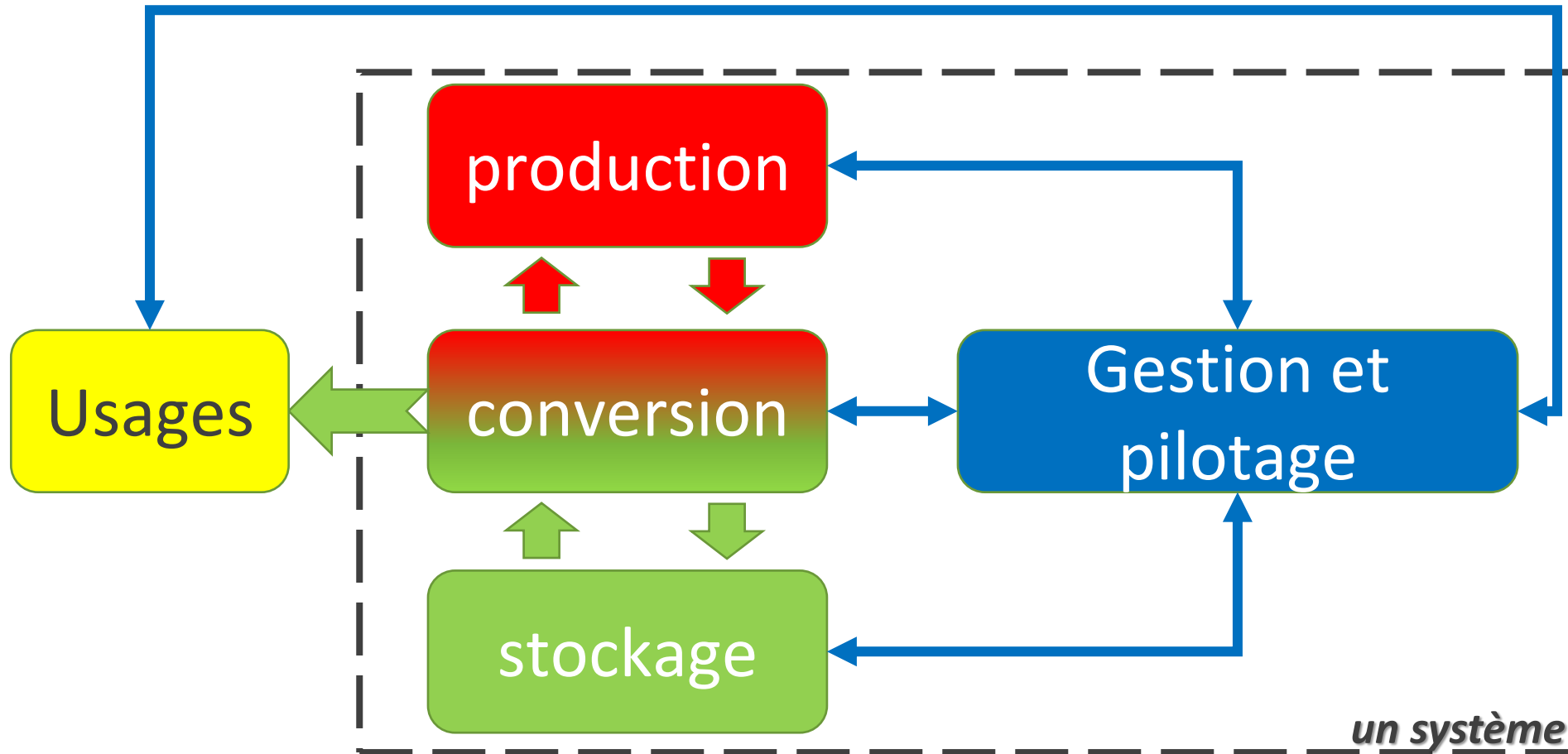
Propriété intellectuelle

- ▶ **>7 200 familles de brevets actives**
Dépôts de ≈ 700 brevets prioritaires par an

Partenariats industriels

- ▶ Environ **700 partenariats** industriels simultanés dans tous secteurs d'activité

COMPRENDRE LES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES



UNE VISION INTÉGRÉE DE L'ÉNERGIE

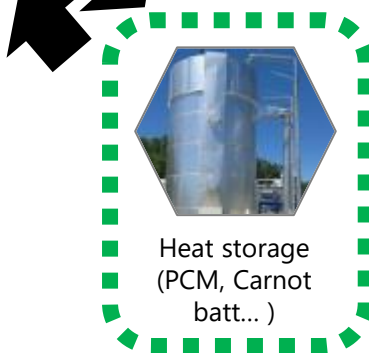
Tech-Eco

Simulation

Renewable heating/cooling



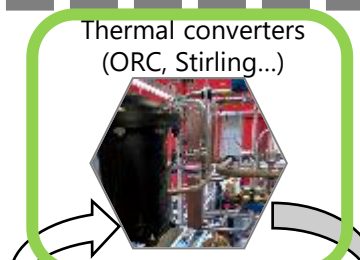
Solar thermal energy



Heat storage (PCM, Carnot batt...)



Heat pump (cooling / heating)



Thermal converters (ORC, Stirling...)

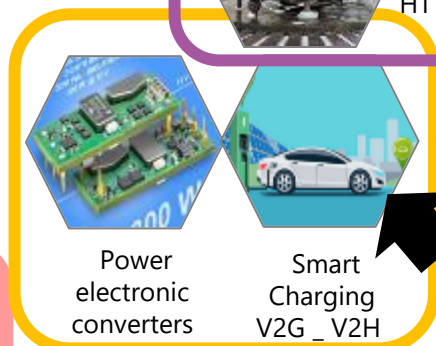
Converter



Photovoltaic



Nuclear PP



Power electronic converters

Smart Charging V2G_V2H

EPR, SMR Gen 2-3, Gen 4

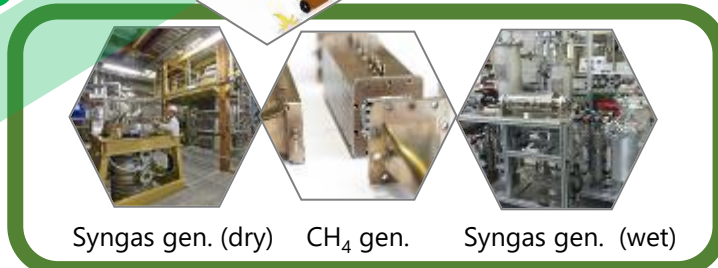
Management and control

Converter

Converter

Low carbon electricity

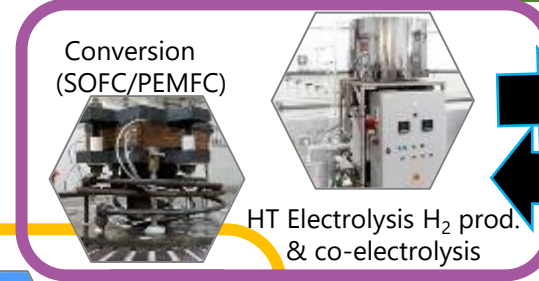
Green gases



Syngas gen. (dry)

CH₄ gen.

Syngas gen. (wet)



Conversion (SOFC/PEMFC)

HT Electrolysis H₂ prod. & co-electrolysis



Gas storage (H₂, syngas)



Electrochemical storage (batteries, EDLC)

Objectifs:

« Defossiliser » les systèmes énergétiques à toutes échelles en se basant sur l'expérience et la modélisation

Plateformes expérimentales adaptées

Moyens de modélisation unifiés



xiL

Environnement virtuel émulé

Sites industriels

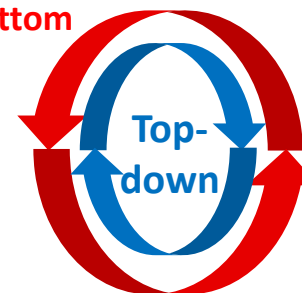


Bâtiments

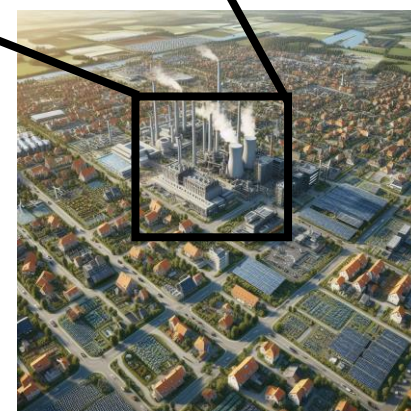


Mobilité (x-EV)

Bottom



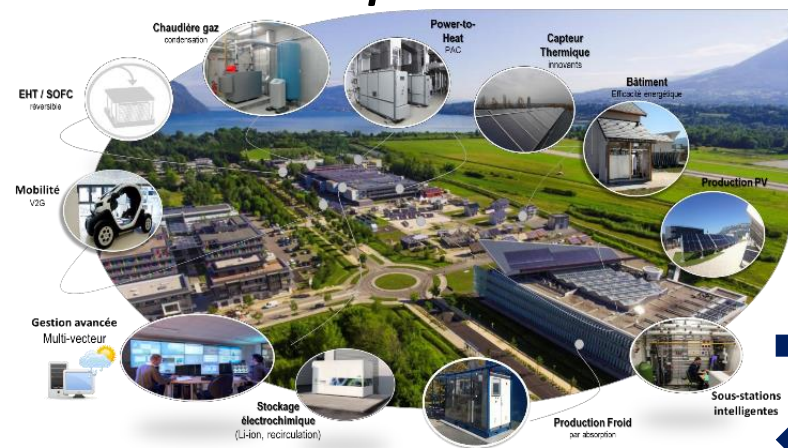
up



Ville



Pays



Décarbonation et risques

Pour décarboner le système énergétique, **il est essentiel de prendre en compte les utilisations actuelles et futures de l'énergie afin d'identifier les trajectoires/scénarii possibles :**

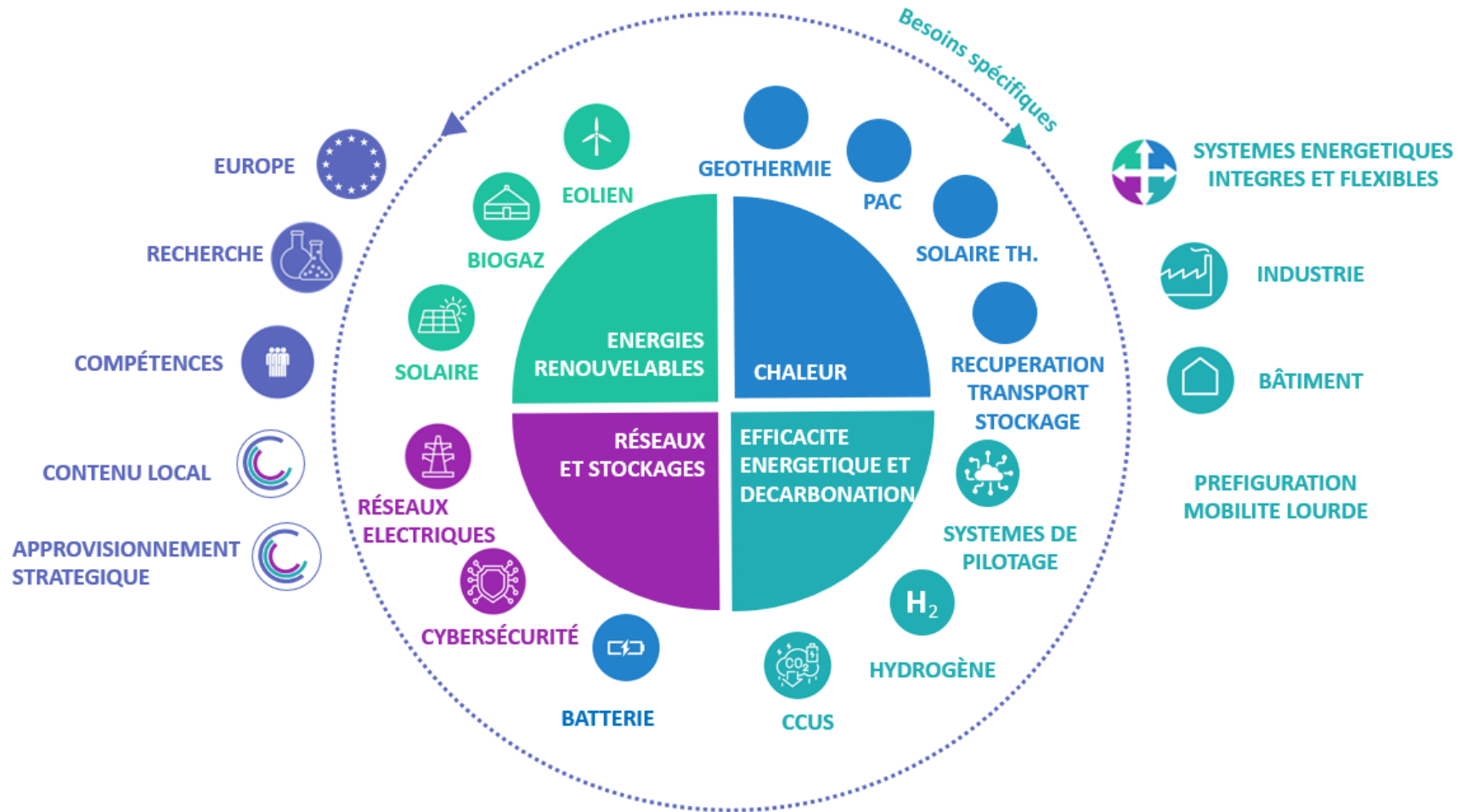
- Les usages définissent la demande d'énergie.
- La demande énergétique et ses contraintes (climat, flexibilités, acceptation sociale...) définissent les solutions décarbonées (et non l'inverse !).

➔ Il faut donc être capable d'anticiper ces trajectoires et les investissements colossaux (on parle de X00 milliards d'€) que l'Etat supportera pour les prochaines décennies :

Pour minimiser les risques, il faut:

- Des travaux de modélisation et de simulation de systèmes complexes à différentes échelles et prenant en compte les différents vecteurs énergétiques.
- Des travaux expérimentaux pour valider les travaux de modélisations

Faire de la transition énergétique une opportunité de réindustrialiser la France



1 contrat stratégique de filière



3 actions transverses

je-decarbOn e



CHALLENGES ENERGIE
| 3^e ÉDITION |

Métiers de la
TRANSITION
ÉNERGÉTIQUE

5 000 rencontres BtoB
dans le cadre de Je-decarbOne

1 400 contributeurs
au sein de 20 groupes de travail

800 solutions de décarbonation
référencées sur je-decarbOne.fr

100 diplômes
de la Transition énergétique

64 entreprises
membres du Club PME-ETI

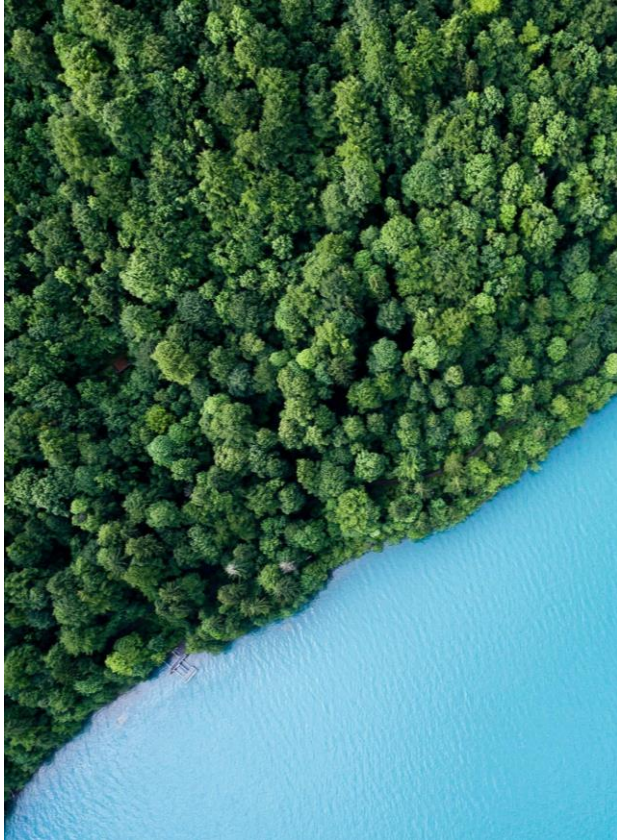
14 nouveaux adhérents
au sein du Groupe de travail Batterie

10 pays couverts
par la lettre hydrogène

6 rencontres régionales
sur la décarbonation

1 communauté engagée
pour la réindustrialisation du pays

0 temps mort



**Nouveaux Systèmes
Énergétiques**
Comité stratégique de filière

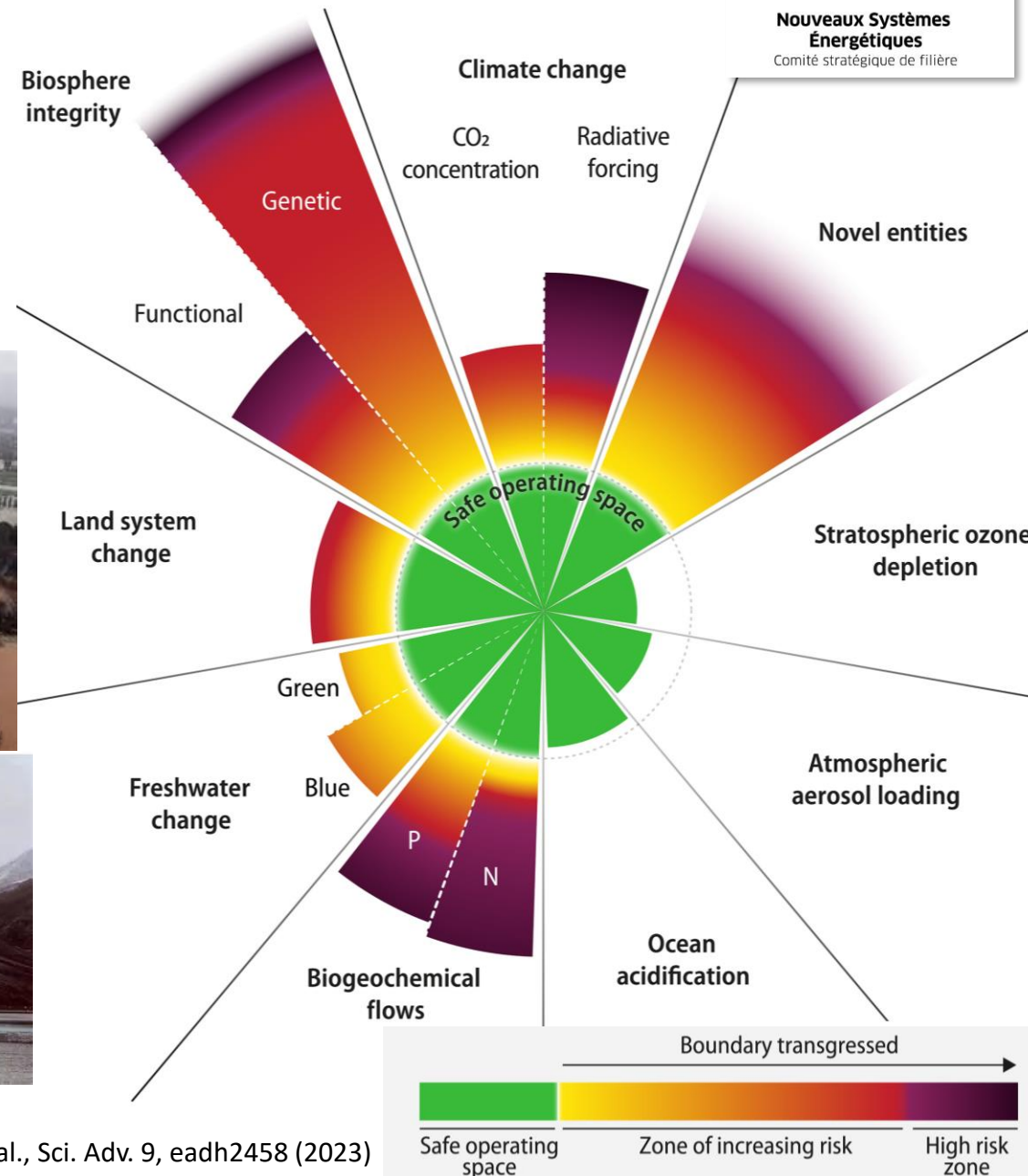
II – Une (r)évolution mondiale contre nature à mener rapidement

COURBES DE TEMPERATURES



**Nouveaux Systèmes
Énergétiques**
Comité stratégique de filière

Des limites planétaires dépassées



Décarbonation ... ou plutôt “défossilisation” de nos systèmes énergétiques



Monde

2015 : Accord de
Paris
2023 : COP 28

Limitation de la hausse
« bien en-deçà de 2°C »
Accélérer la transition
mondiale vers l'abandon
des combustibles fossiles



Europe

2021 : Fit for 55
2022 : Green Deal

- 55% GES 1990 → 2030



France

2015 : Plan climat
2023-24 : Stratégie
française pour l'énergie
et le climat

Neutralité carbone en
2050 (SNBC)

GRANDS OBJECTIFS

Émissions de gaz à effet de serre issues de la combustion d'énergie

- 40 %
par rapport à 1990

- 50%
en 2030

Neutralité
carbone

Consommation d'énergie primaire des énergies fossiles

- 35 %*
par rapport à 2012

- 50 %
par rapport à 2012

Consommation d'énergie finale

- 16,5 %
par rapport à 2012

Consommation de chaleur renouvelable

+ 40 et 60 %
par rapport à 2017

Consommation finale d'énergie d'origine renouvelable

33 %

50 %
nucléaire

Production d'électricité

Doublement des capacités de production d'électricité renouvelable*

2028

2035

2050

* Plusieurs objectifs de la PPE ont été renforcés, en conformité avec la loi énergie et climat de 2019.

Stratégie française pour l'énergie et le climat (SFEC)

STRATÉGIE FRANÇAISE POUR L'ÉNERGIE ET LE CLIMAT (SFEC)



La SFEC est constituée de :

1^{RE}
LOI DE PROGRAMMATION



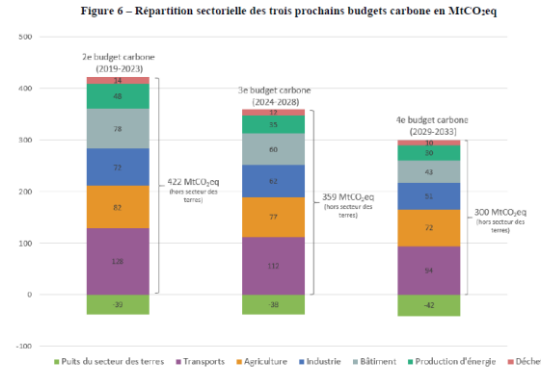
3
DOCUMENTS DE PLANIFICATION

3^e Stratégie nationale bas-carbone (SNBC)
/ atténuation du changement climatique

3^e Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)
/ transformation du système énergétique

3^e Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) / adaptation au changement climatique

ELLE EST RÉVISÉE TOUS LES 5 ANS



SNBC

PPE

SCÉNARIO CENTRAL

	AUJOURD'HUI	2030	2035
SORTIE DES FOSSILES	60% D'ÉNERGIE FINALE FOSSILE CONSOMMÉE	42% D'ÉNERGIE FINALE FOSSILE CONSOMMÉE	29% D'ÉNERGIE FINALE FOSSILE CONSOMMÉE
PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ DÉCARBONÉE	463 TWh	560 TWh	
RELANCE DU NUCLEAIRE	56 réacteurs 279 TWh	57 réacteurs en service 360 TWh (400 TWh ambition managériale)	
PHOTOVOLTAÏQUE	16 GW 19 TWh	54-60 GW 65 TWh	75-100 GW 93 TWh
EOLIEN TERRESTRE	21 GW 39 TWh	33-35 GW 64 TWh	40-45 GW 80 TWh
EOLIEN EN MER	0,5GW 1 TWh	4 GW 14 TWh	18 GW 70 TWh
HYDRO-ÉLECTRICITÉ	26 GW 43 TWh	26 GW 54TWh	29 GW 54TWh
CHALEUR ET FROID RENEUVELABLE ET DE RECUPERATION	183 TWh	297 TWh chaleur 2 TWh froid	330-419 TWh Sup. 2,5 TWh froid
 BIOGAZ	10,5T Wh/an	50 TWh (eq. 15 % de biogaz injecté dans les réseaux de gaz)	50-85 TWh
HYDROGENE	0 GW	6,5 GW	10 GW
RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE	1611 TWh EN 2021	1209 TWh	ENVIRON 1100 TWh

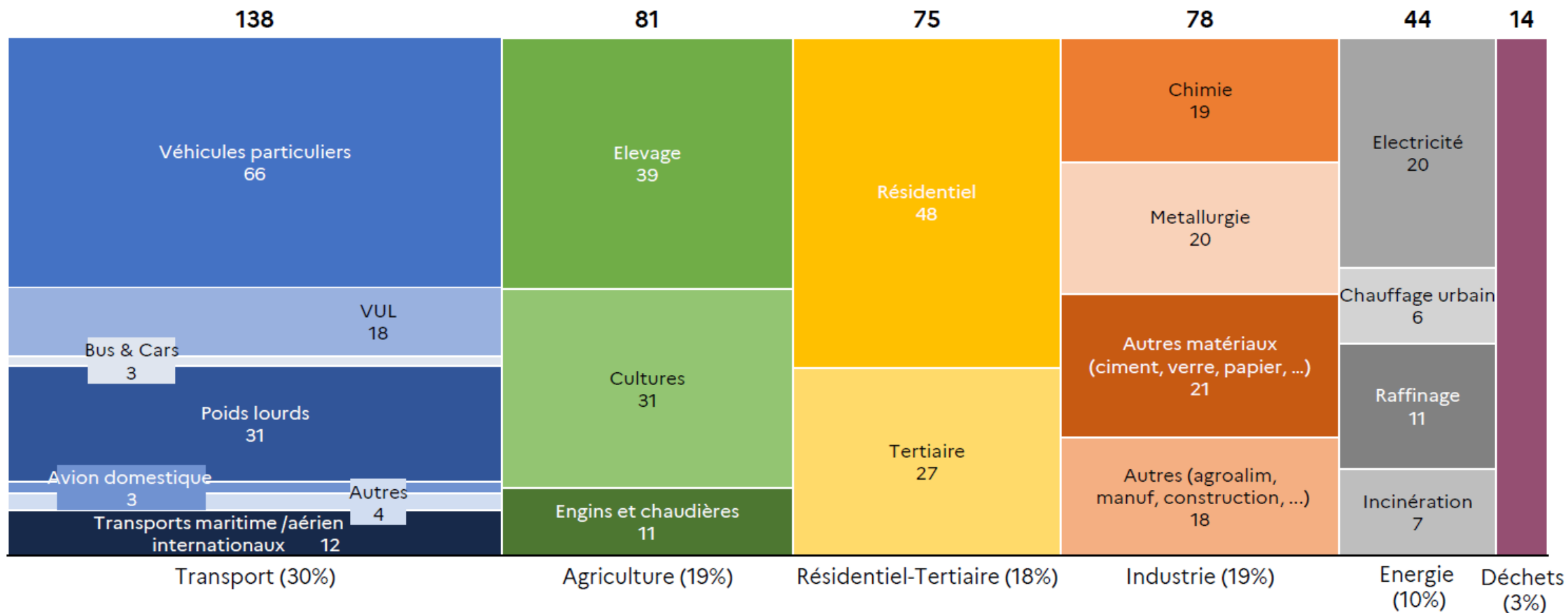
France Nation verte – Planification écologique



430 millions de tonnes de CO₂ équivalent en 2021 (hors importations...)!

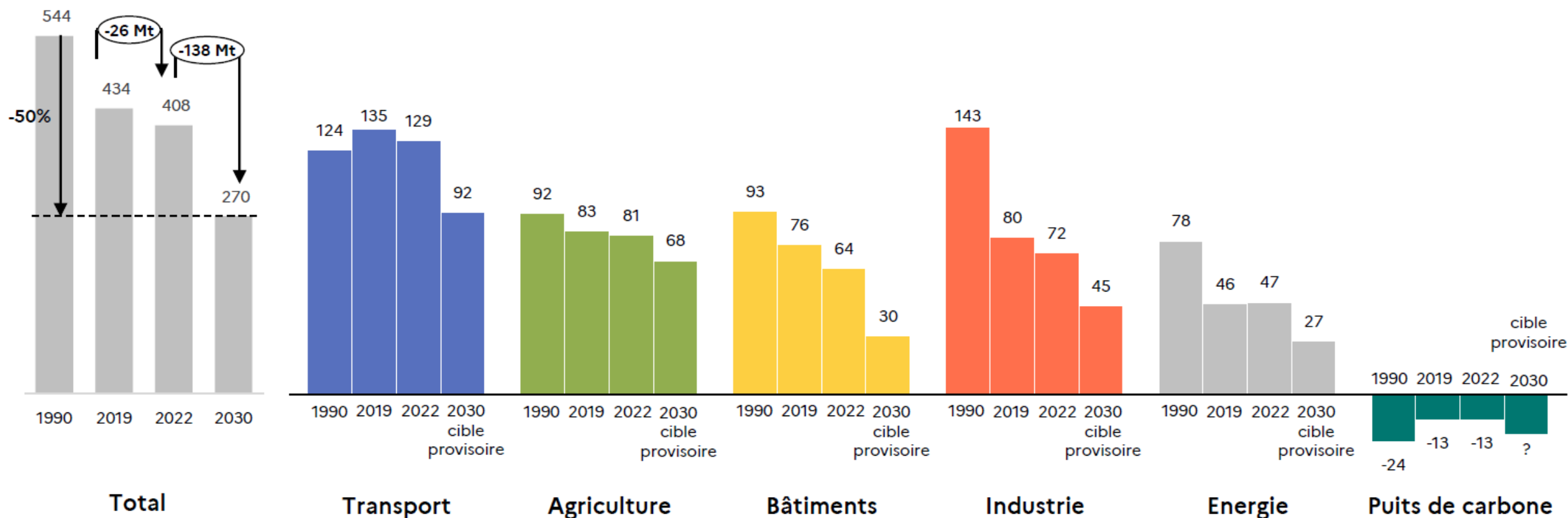
Nos émissions nationales de gaz à effet de serre (2021)

Emissions annuelles de gaz à effet de serre (GES) en France en 2021 (MtCO₂e)



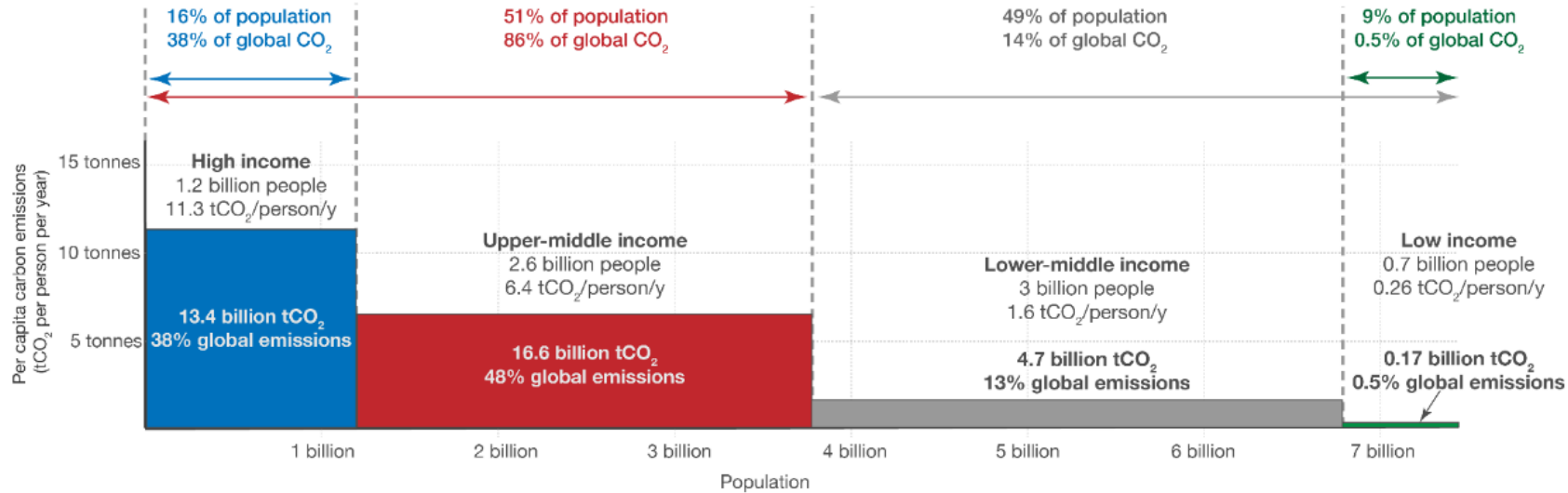
Répartition de l'effort par secteur

Emissions annuelles domestiques de GES réalisées en 1990, 2019 et 2022, résultats provisoires des simulations 2030 (en MtCO₂e/an)

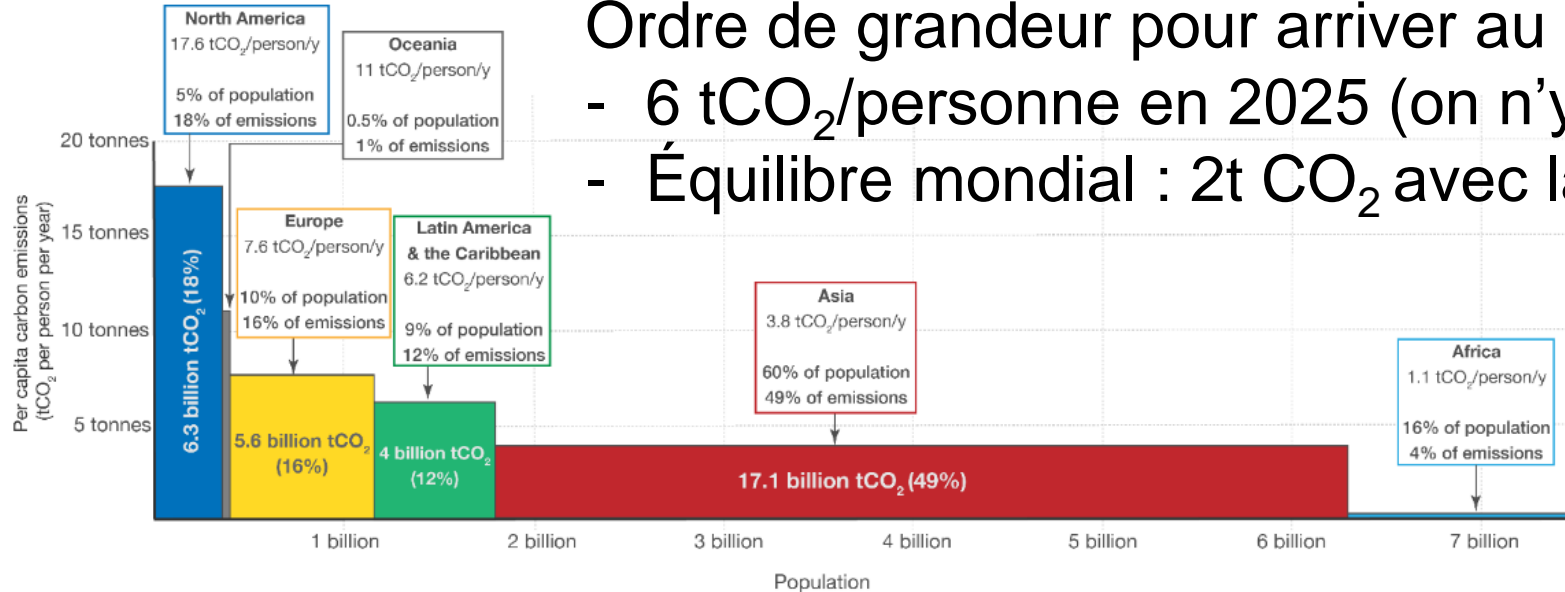


POUR COMPRENDRE L'EFFORT À FAIRE À L'HORIZON 2050...

By Income Group



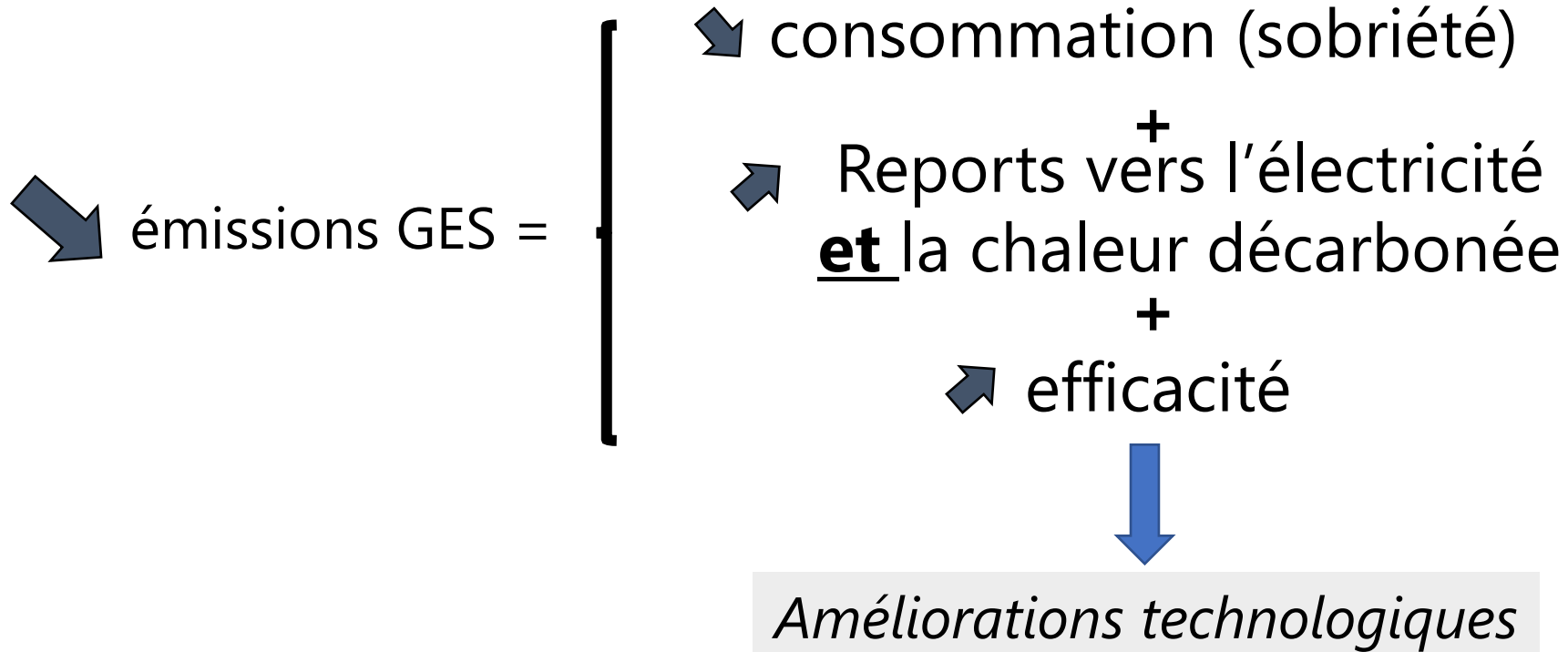
By Region



- Ordre de grandeur pour arriver au « net-zéro » en 2050:
- 6 tCO₂/personne en 2025 (on n'y sera pas...)
 - Équilibre mondial : 2t CO₂ avec la population actuelle...

9,2 tCO₂eq/personne en 2022 (en incluant les importations) ²⁴

LA BAISSÉ DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFETS DE SERRE (GES): UNE SYNTHÈSE



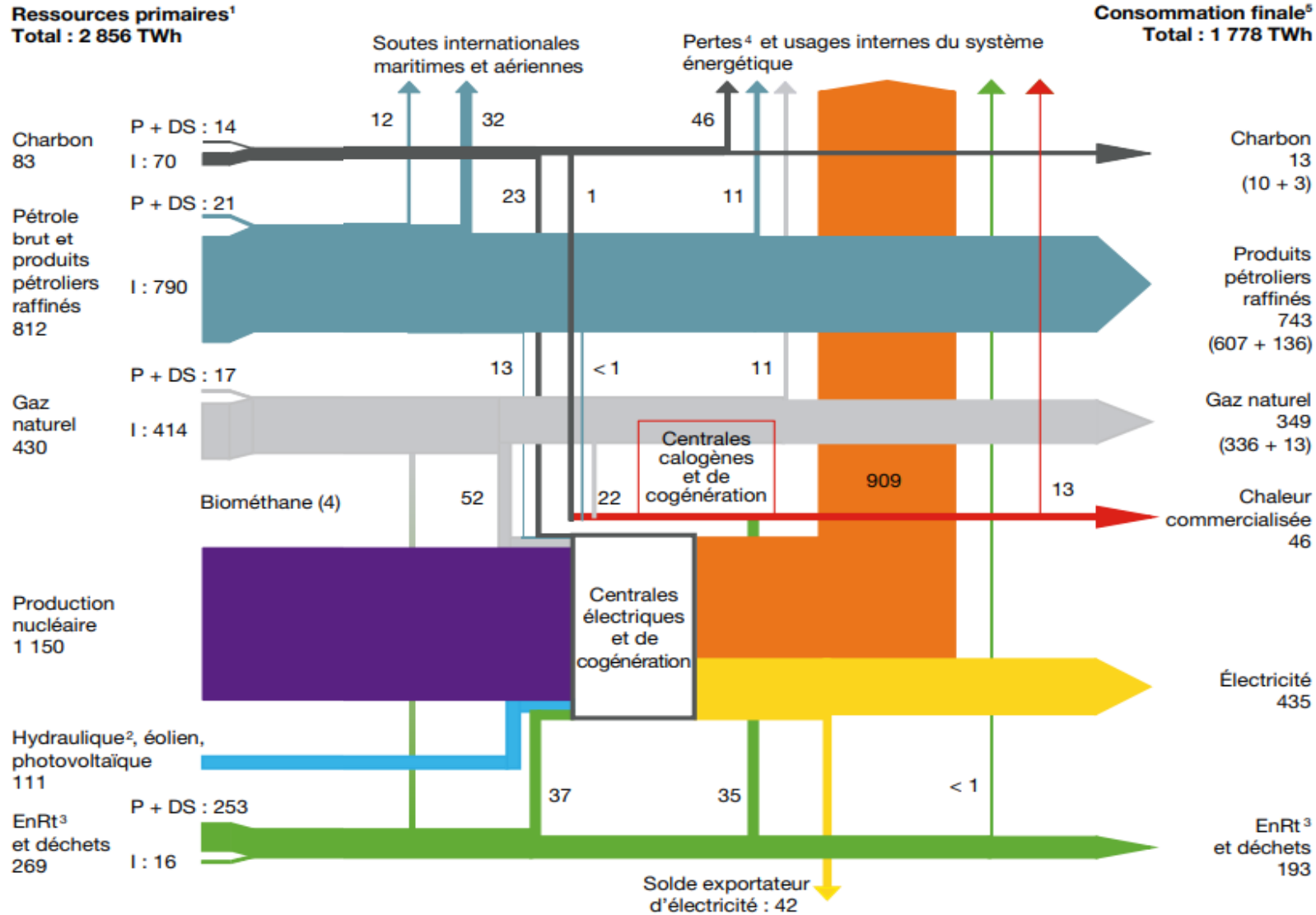
*Acceptation sociétale
+
hausse des prix de l'énergie*



*Politique énergétique
(taxes + règles marchés)
+
hausse des prix de l'énergie*

ÉTAT DES LIEUX DE L'ÉNERGIE EN FRANCE

Consommation d'énergie primaire =
consommation finale + pertes + consommation
des producteurs et des transformateurs d'énergie

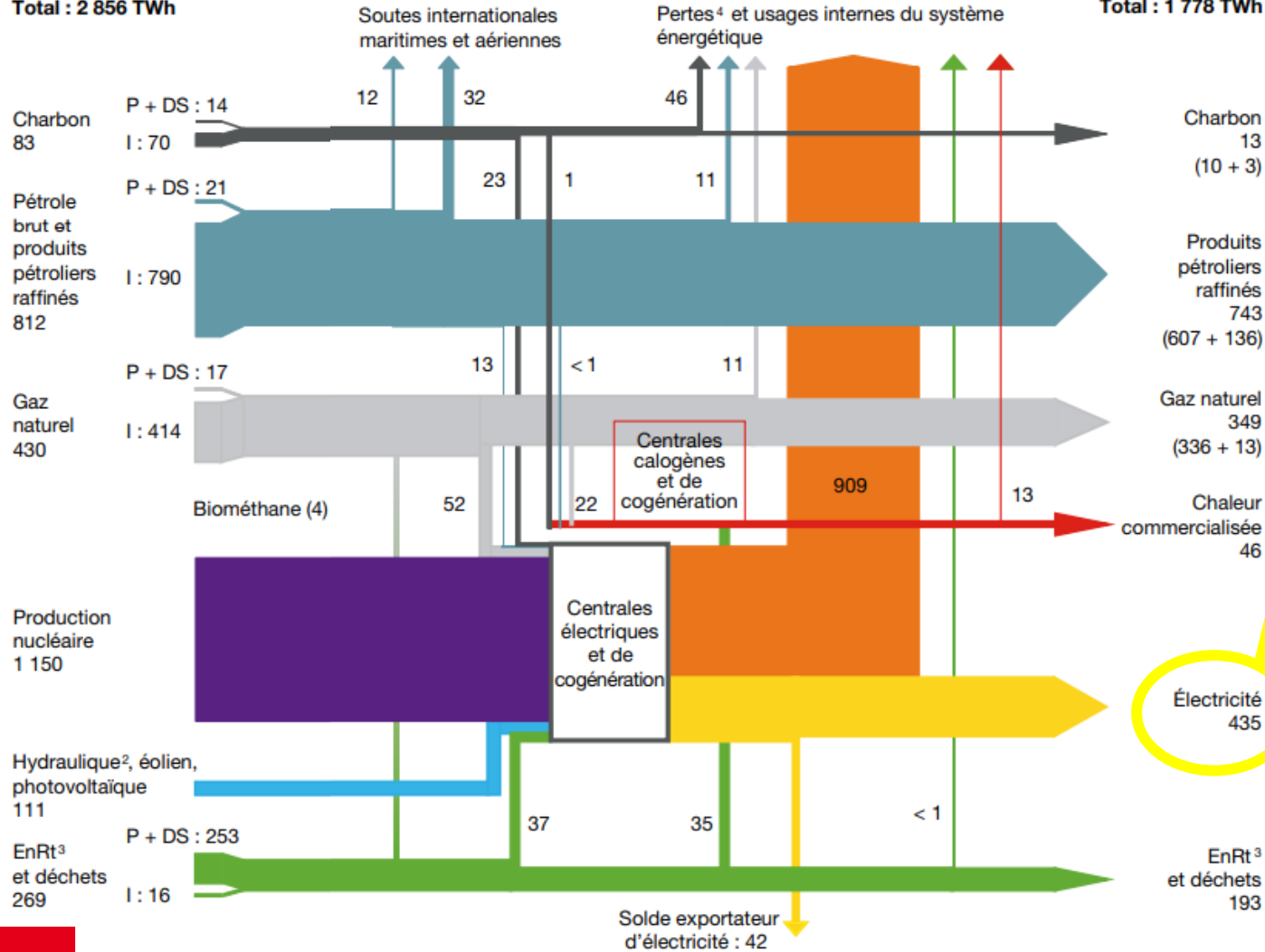


1 tep = 11,63MWh = 45,37GJ ~ 1,5t de charbon ~ 1153 Nm³ de gaz naturel ~ 2,2 t de bois sec

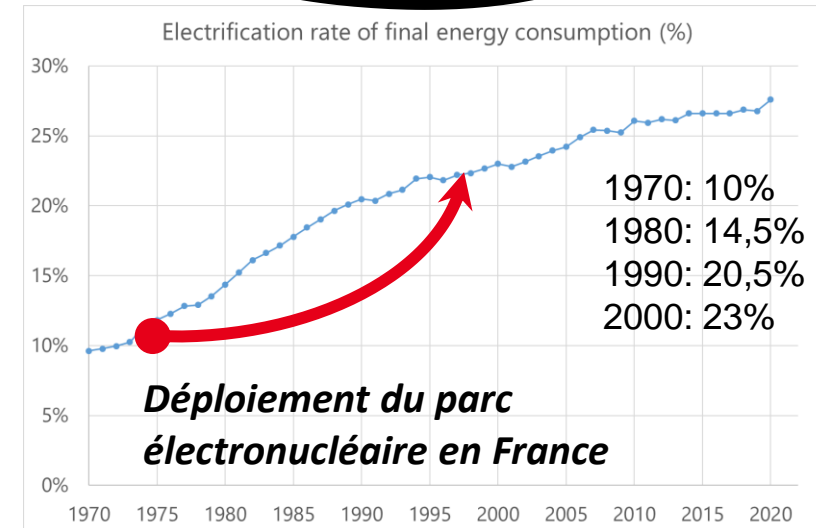
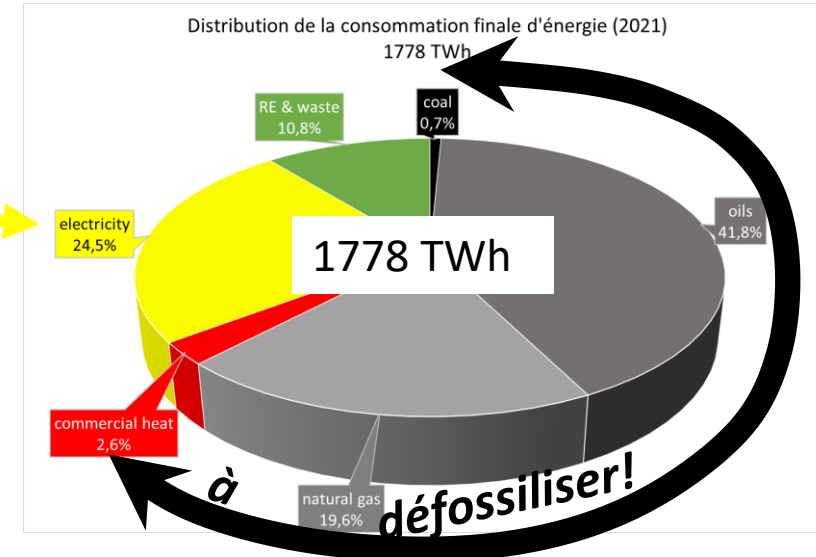
Consommation finale énergétique =
consommation d'énergie (par combustion ou sous
forme d'électricité) de toutes les branches de
l'économie, à l'exception des quantités consommées par
les producteurs et transformateurs d'énergie (exemple :
consommation propre d'une raffinerie) et des quantités
de produits énergétiques transformés en d'autres
produits.

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE NE SIGNIFIE PAS UNIQUEMENT TRANSITION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE...

Ressources primaires¹
Total : 2 856 TWh



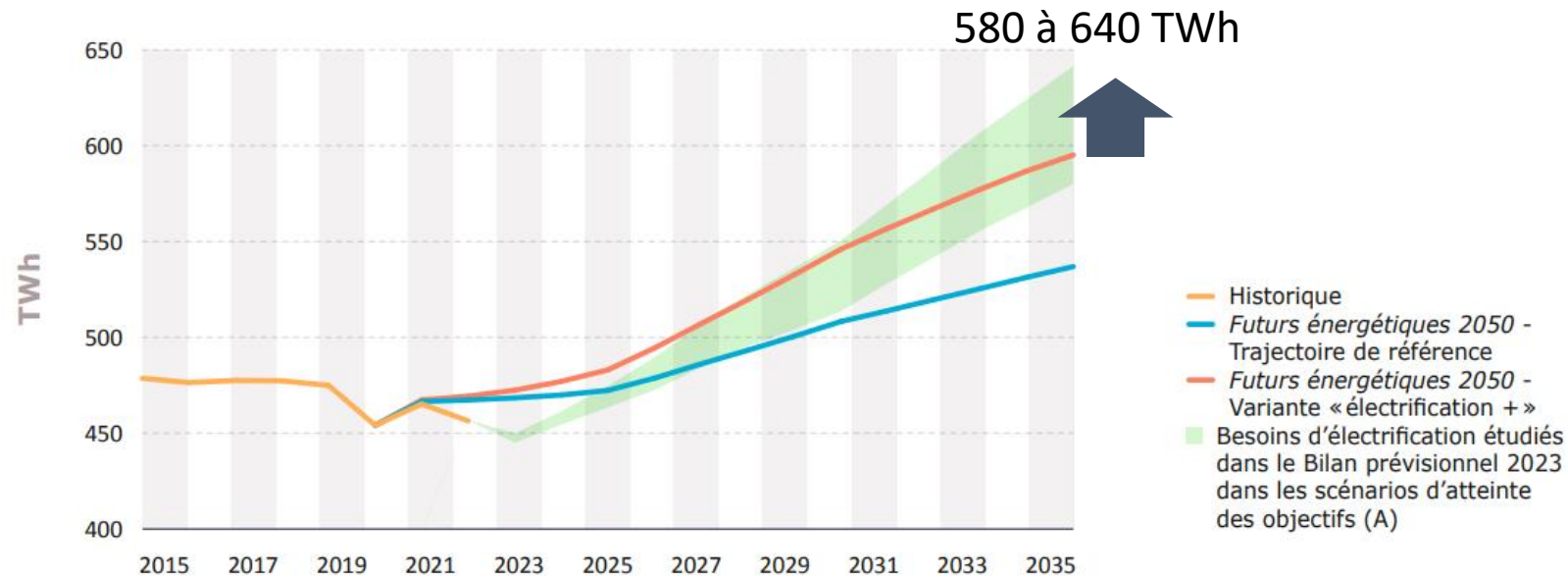
2021



NOUVELLES ORIENTATIONS POUR LA POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE DE LA FRANCE

Pourquoi une telle révision à la hausse???

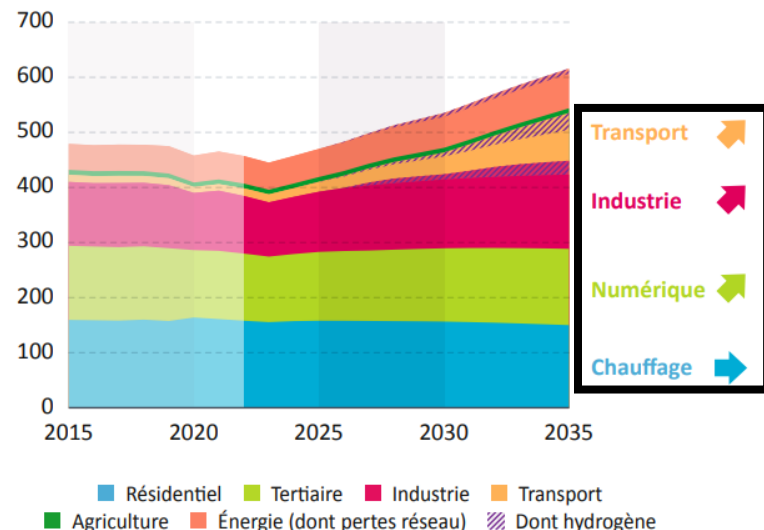
Comparaison des trajectoires d'évolution de la consommation d'électricité dans le Bilan prévisionnel 2023 et les *Futurs énergétiques 2050*



- **Politique volontariste pour électrifier les usages des particuliers et l'électrification de l'industrie**
 - en 2035, l'électrification (hors amélioration de l'efficacité) représenterait une consommation supplémentaire de + **225 TWh** ...
- **Une réindustrialisation possible en France**

NOUVELLES ORIENTATIONS POUR LA POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE DE LA FRANCE

Des besoins d'électricité qui augmentent
dans tous les secteurs pour assurer
la sortie des énergies fossiles
et réindustrialiser la France



Quatre leviers essentiels pour couvrir ces besoins

Quelques degrés de liberté subsistent dans les choix politiques
et les solutions mais les marges de manœuvre restent limitées

Efficacité énergétique

Amélioration de la performance
des procédés, équipements
et bâtiments

-75 TWh minimum,
-100 si possible

Sobriété

Baisse de la consommation reposant
sur une évolution des modes de vie
(à l'échelle individuelle et collective)

-25 TWh minimum,
-60 si possible



Nucléaire

Prolongation de l'exploitation des
réacteurs et maximisation du productible

360 TWh minimum,
400 si possible

Renouvelables

Accélération du rythme
de développement

270 TWh minimum,
320 si possible

Très ambitieux!

... et pas l'un sans l'autre!

4 leviers indispensables pour réussir
la transition énergétique

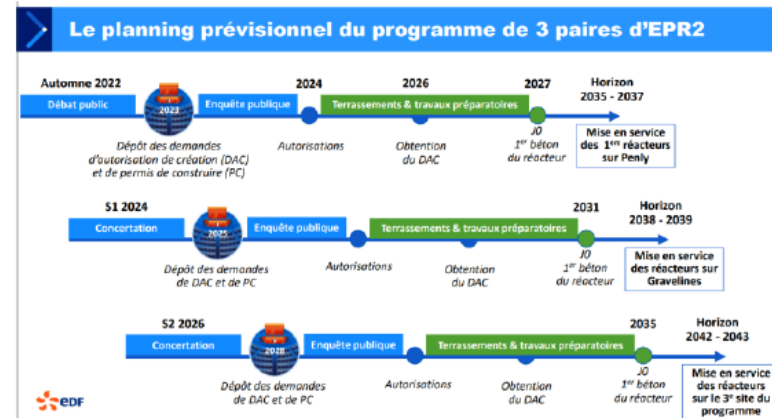
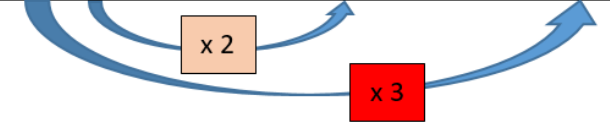
- ① Efficacité énergétique
- ② Sobriété
- ③ Energies renouvelables
- ④ Energie nucléaire

NOUVELLES ORIENTATIONS POUR LA POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE DE LA FRANCE

- **① Sobriété et ② efficacité : réduire la consommation de 40% en 2050**
 - « Maîtriser et consommer plus efficacement l'énergie (rénovation bâtiments, remplacement véhicules, efficacité des procédés...) »
 - « Installer la sobriété énergétique dans la durée : évolution des modes de vie (échelles individuelle et collective) »

- **Produire sur notre sol une électricité bas-carbone abondante et compétitive**
 - **③ Accélération** du développement des **ENR**
 - **④ Relance du nucléaire** : + de 25 GW d'ici 2050
 - **Disponibilité du parc**
 - **Prolongation de l'exploitation sous condition de sûreté**
 - Programme « **Nouveau Nucléaire** » (construction 3x paires EPR2 & étude + 8)
 - **Innovation nucléaire** avec soutien public de **1 Mrd€ sur les petits réacteurs (SMR/AMR)**

Moyens de production	2022	2030	2035
Photovoltaïque	16 GW _c (~20 TWh)	54 à 60 GW _c (~75 TWh)	75 à 100 GW _c (105 à 140 TWh)
Eolien terrestre	21 GW _c (~46 TWh)	33 à 35 GW _c (69 à 76 TWh)	40 à 45 GW _c (87 à 99 TWh)
Eolien off-shore	0,5 GW _c (0,7 TWh)	3,6 GW _c (~12 TWh)	18 GW _c (60 TWh)
Hydroélectricité (dont STEP)	26 GW (50 TWh)	26 GW (50 TWh)	28 GW (54 TWh)
<i>Total énergie (TWh)</i>	117 TWh	206 à 213 TWh	306 à 353 TWh



UN CONTEXTE DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE SOUS CONTRAINTES MULTIPLES

Un contexte européen et français plus
ambitieux qu'avant la crise Covid

- **Des objectifs climatiques plus ambitieux en Europe (Fit for 55) dès 2030**
- **Un volonté française de renforcer sa souveraineté énergétique** par :
 - La réindustrialisation
 - La relocalisation(Loi « industrie verte », France 2030)

→ La **transformation** du système énergétique
doit **se faire plus vite**

Mais...

Des contraintes renforcées

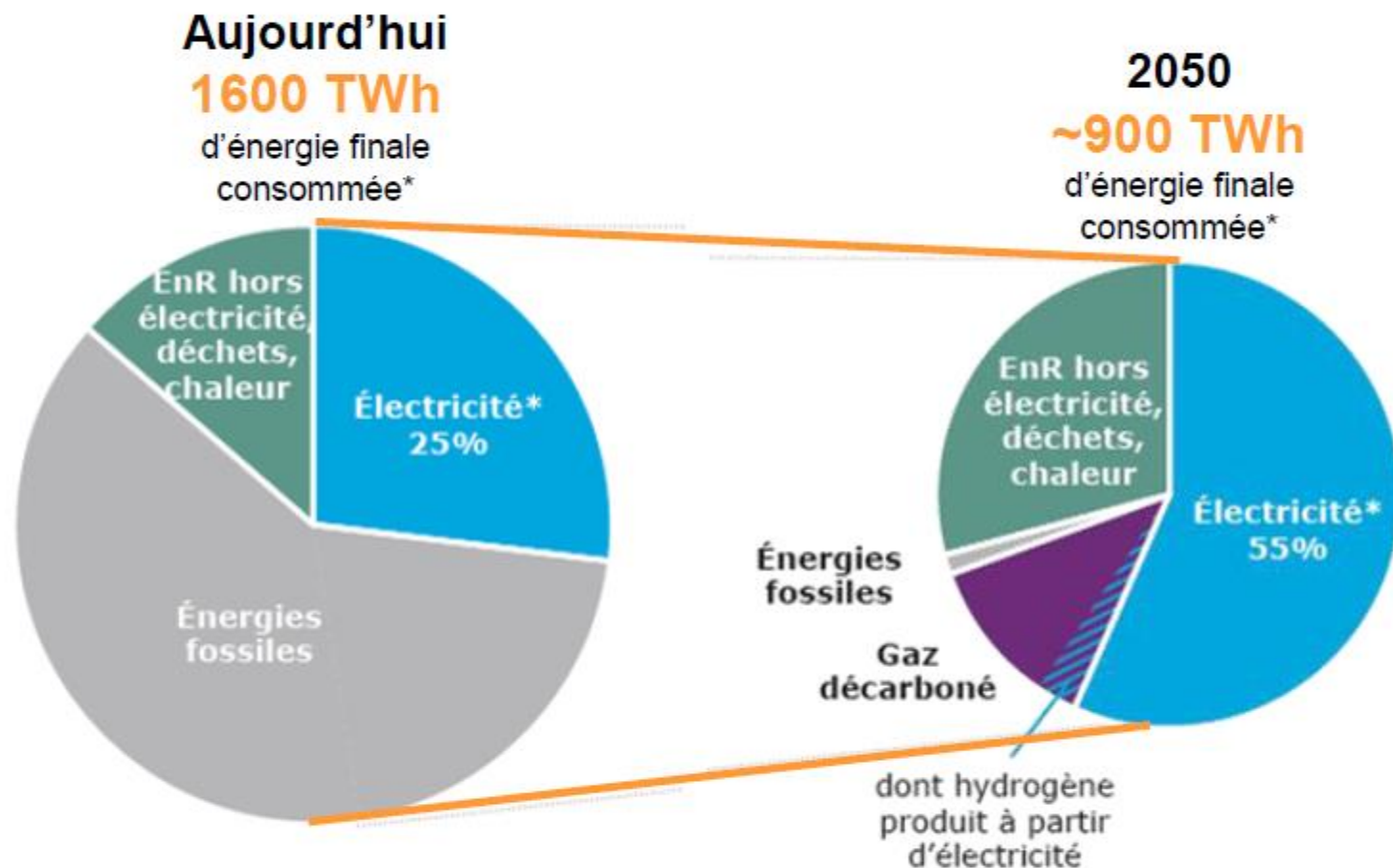
- **Crise énergétique** renforcée par la **guerre russo-ukrainienne** (disponibilité énergétique et des matières, fluctuations accrues des prix, ...) avec une Europe toujours plus dépendante des matières premières
- **Protectionnisme en Chine et USA (IRA)** et réponse tardive d'une Europe* qui perd progressivement de son influence.
- **Baisse du potentiel de biomasse** disponible pour décarboner l'économie (plus faible que prévu).
- **Réponses claires attendues par la société civile** mais avec un impact à limiter sur les prix de l'énergie (inflation >10% sur 24 mois).



→ La **transformation** du système énergétique
français va se faire dans un **contexte** plus
« **adverse** » et plus **contraint**.

* (Lire par exemple : « Chine/États-Unis : l'Europe en déséquilibre », IFRI 2023)

La neutralité carbone en 2050 : implications concrètes



Des verrous :

- La biomasse
- Capacités de production d'électricité
- Le bouclage en pointe

Des conditions clefs de réussite :

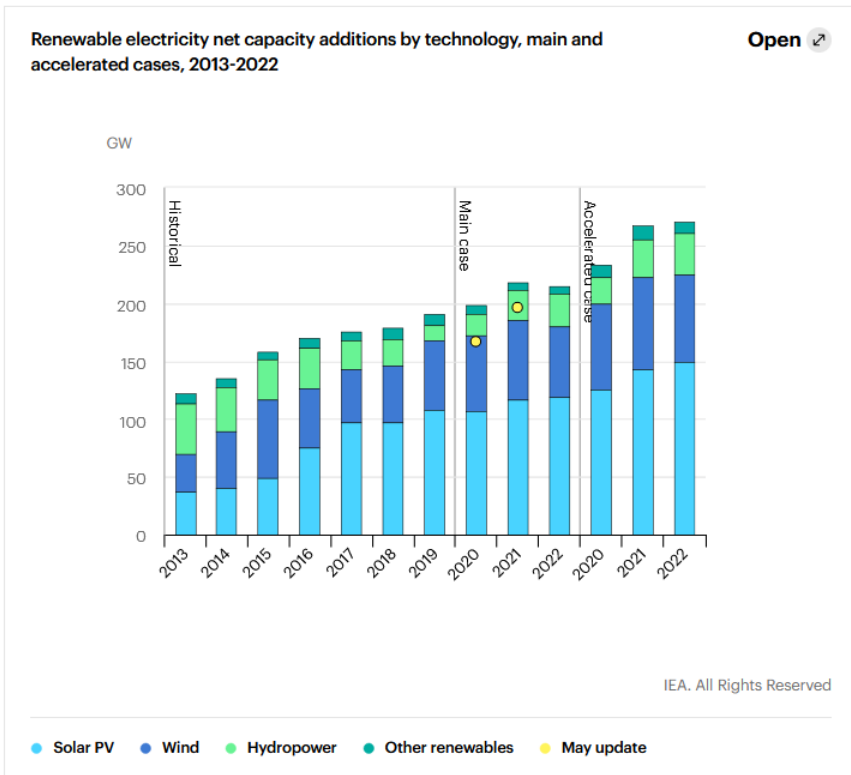
- Coûts de production de l'énergie compétitifs
- Les compétences
- Les filières industrielles
- Le foncier
- Adaptation au changement climatique des capacités de production et du réseau

* Hors soutes. Sources: SNBC, RTE, DGEC.



= contraintes identifiées comme les plus problématiques à ce stade de l'analyse des experts

FAIRE DE LA TRANSITION ENERGETIQUE UNE OPPORTUNITE DE REINDUSTRIALISER LA FRANCE



La transition énergétique :

PPE : 50 Mds€ en 10 ans

CEE : 30 Mds€ en 10 ans

Réseaux : 100Mds en 10 ans

ETS Innovation Fund : 1,5Md€/an

+15Mds€ dans FranceRelance

+ 7 Mds dans France 2030

La filière française :

- 50 Mds€ de CA
- > 15 000 entreprises
- 300 000 emplois

+ 200 GW / an

D'ici 2040

+25% demande d'énergie

+60% demande d'électricité

Souveraineté

Une prise de conscience dans un contexte qui évolue

- La Covid
- L'invasion de l'Ukraine par la Russie
- La montée en puissance de la Chine
- L'Inflation Reduction Act, le Chip Act... des Américains
- La dépendance à des pays tiers hors Europe sur les matières premières
- L'accélération du déclin de l'influence de l'Europe

LES ENJEUX POUR LES NVX SYSTEMES ENERGÉTIQUES



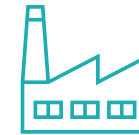
ECONOMIES
D'ECHELLE



COMMERCE
INTERNATIONAL

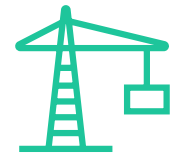


EXPERTISES

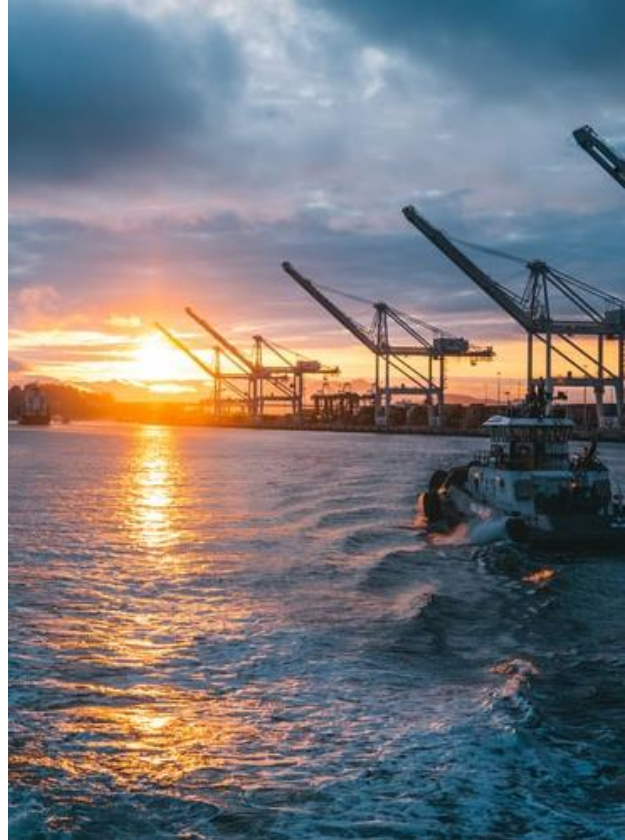
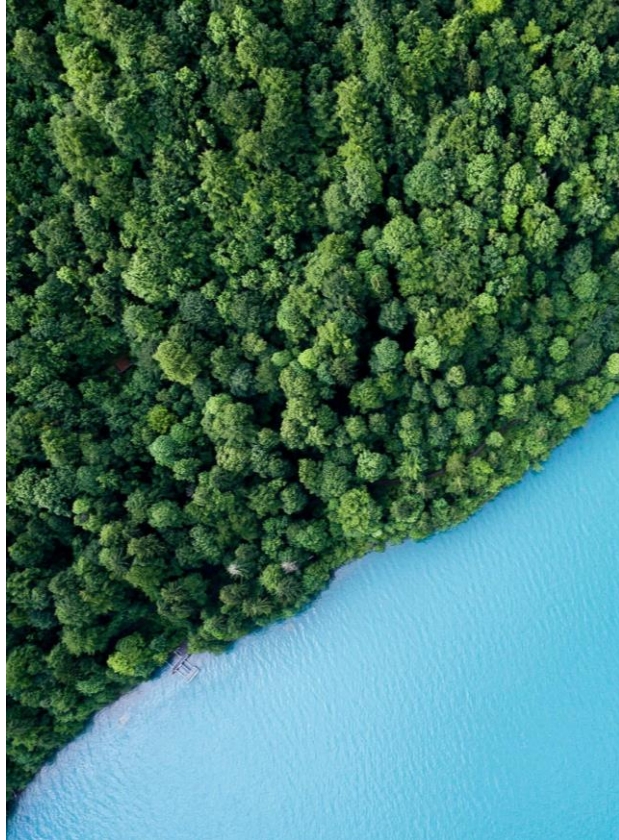


FINANCEMENT

ETI



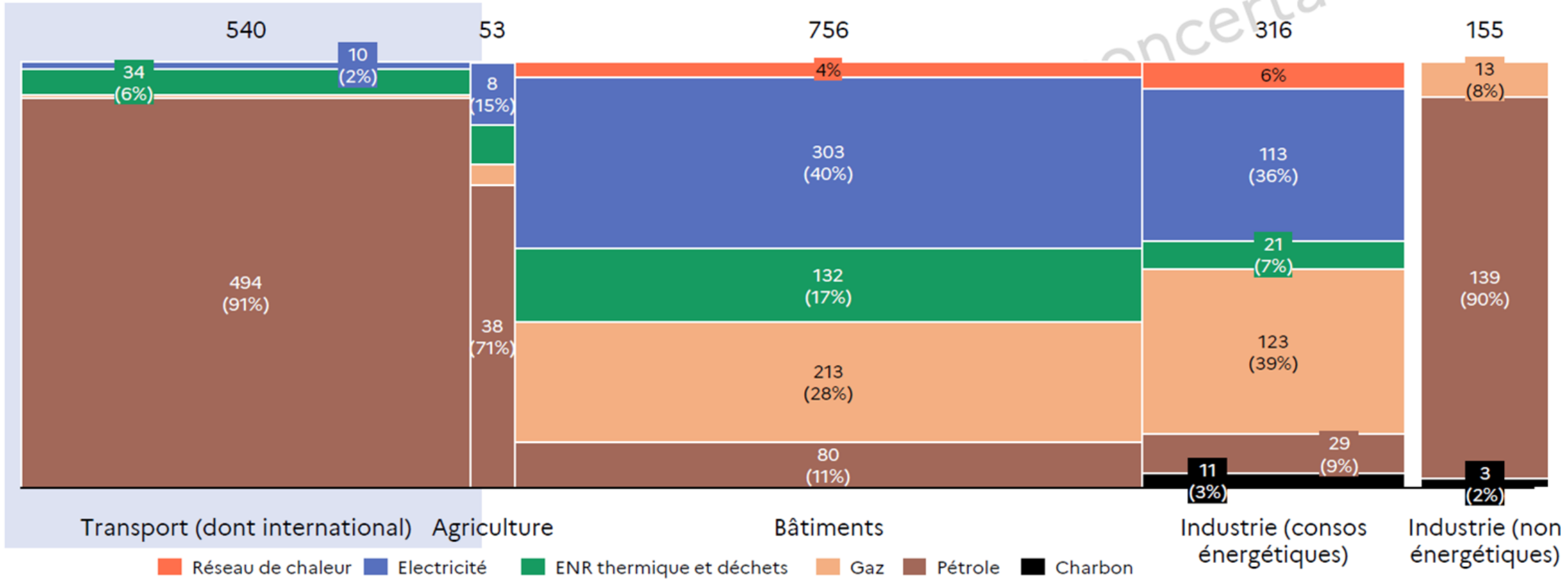
RESSOURCES



III – L'électricité au centre du jeu

ENERGIE ET USAGES

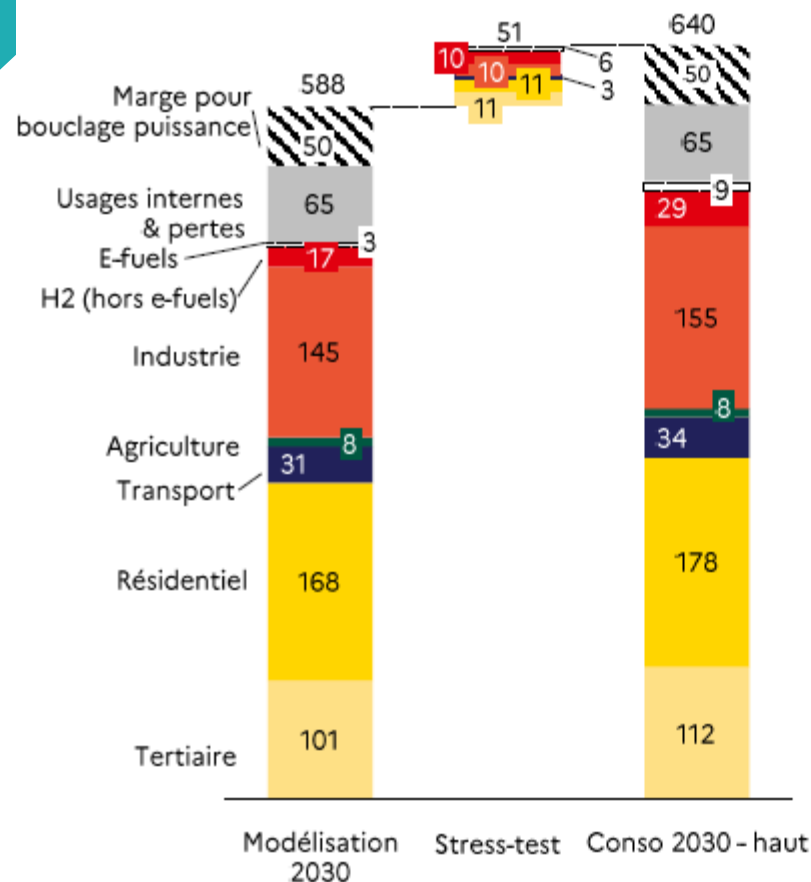
Total France 2021, périmètre Kyoto: 1821 TWh de consommation finale énergétique et non énergétiques



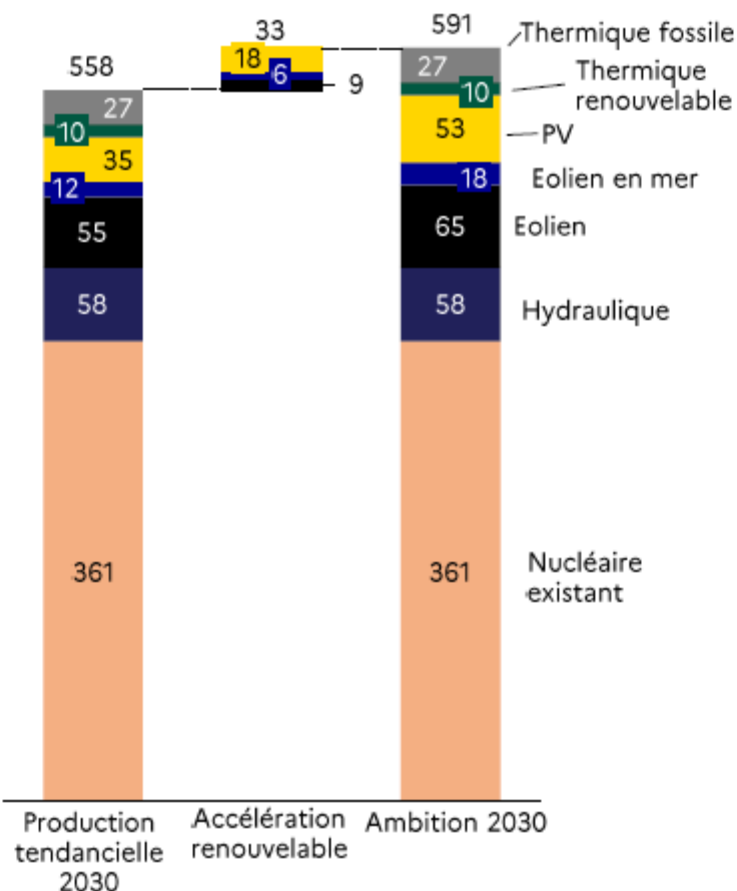
DEPASSEMENT DE L'OPPOSITION ENR - NUCLEAIRE

Dès 2030, un possible risque de déséquilibre offre demande

Trajectoire de consommation d'électricité issue des trajectoires sectorielles (TWh)



Production d'électricité projetée en 2030 selon deux scénarios (TWh)



Nécessité de pousser tous les curseurs au maximum, nucléaire ET renouvelables

- Augmentation de la production du parc nucléaire existant et poursuite de son exploitation dans le temps
- Maintien du calendrier des parcs éoliens offshore
- Doublement du rythme d'installation solaire
- En parallèle, besoin de sécuriser nos objectifs de maîtrise de la demande et d'efficacité énergétique dans tous les secteurs

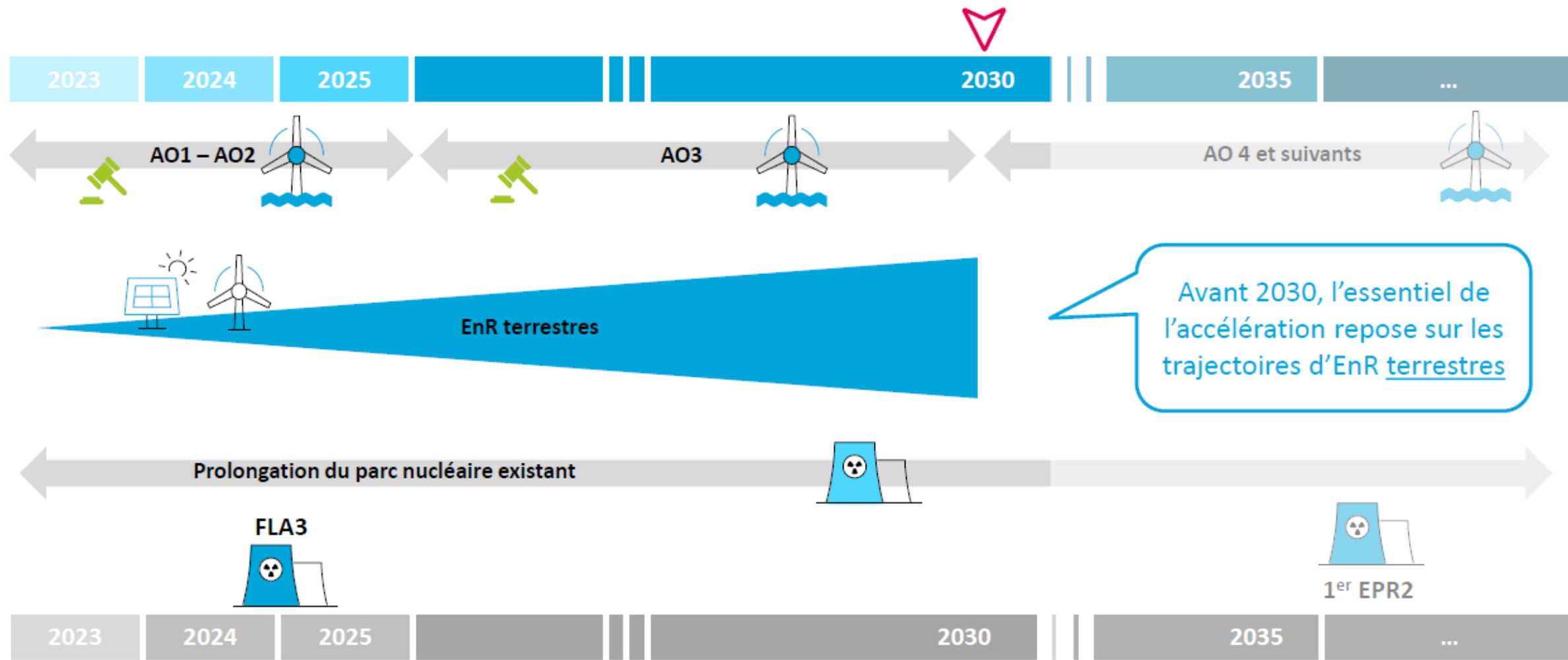
Pour rappel : délais de développement de nouvelles capacités

- 15 ans pour le nucléaire
- 8 ans pour l'éolien en mer
- 2-4 ans pour le PV et l'éolien terrestre



2030-2035

D'ici à 2030, l'augmentation de la production d'électricité décarbonnée repose essentiellement sur le développement des EnR



Les révolutions du marché des réseaux d'énergie

L'accroissement des EnR intermittentes
= contrainte supplémentaire sur les réseaux et sur la production

- **Aujourd'hui:**

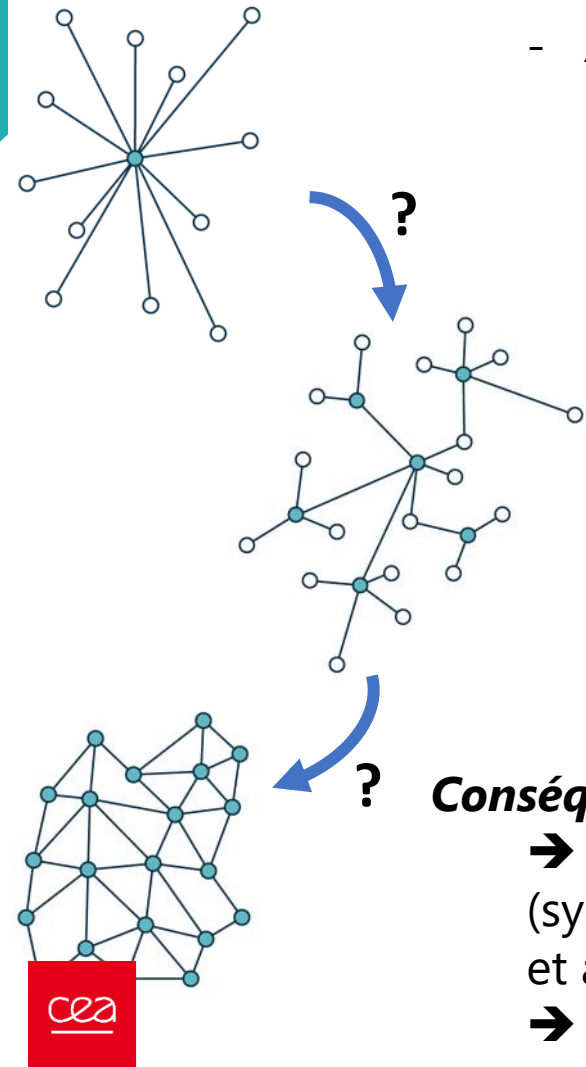
- production d'énergie électrique très centralisée (essentiellement par le parc électronucléaire) avec un système descendant et hiérarchisé
- La chaleur est encore relativement peu développée (vs pays nordiques, par exemple).

- **Demain:**

- forte mutation par un déploiement beaucoup plus diffus et réparti sur le territoire avec convergence des différents vecteurs énergétiques (gaz, électricité, chaleur)
- Capacités installées nécessaires: ↗ ↗ ↗ (car facteur de charge faible vs nucléaire) + moyens de flexibilité indispensables pour gérer l'intermittence.

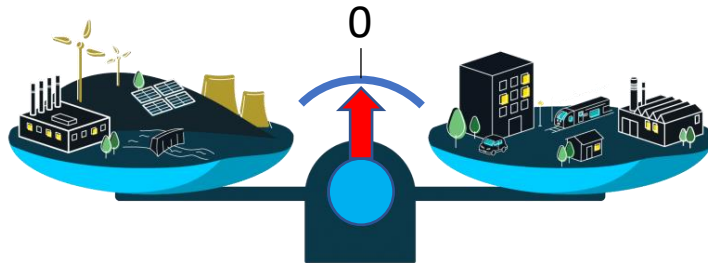
- **Conséquences:**

- Système avec des flux montants et descendants (système devenant bidirectionnel → complexification + ↗ des données à traiter en temps réel et à sécuriser!)
- Nécessité d'un renforcement des réseaux de distribution et de transport.



Les révolutions du marché des réseaux d'énergie

Contraintes inchangées : équilibre à tout moment et à toute échelle pour un coût acceptable et une fourniture de service de haute qualité.



&



Conséquences:

- Système avec des flux ascendants et descendants (système devenant bidirectionnel) plus distribué.
 - ➔ Prévission de la production et de l'utilisation
 - ➔ Contrôle plus complexe (en matériel et en logiciel) pour garantir l'équilibre
 - ➔ + de données à traiter en temps réel de manière sécurisée
- Nécessité de renforcer les services du système.

LES DEUX GRANDES QUESTIONS POUR LE SECTEUR DE L'ÉNERGIE :

- (I) COMMENT PASSER DES OBJECTIFS À LA MISE EN ŒUVRE EFFECTIVE ?**
- (II) COMMENT ACCÉLÉRER LA VITESSE DE LA TRANSFORMATION ?**

Energies renouvelables et réseaux

Une accélération sans précédent des projets et du soutien de l'Etat

45 GW d'éolien en mer en 2050, 18 GW en 203

Plus de 100 GW de photovoltaïque en 2050

Poursuite du développement de l'éolien terrestre au rythme actuel

Renouvellement et renforcement des réseaux

Notre objectif : développer ces nouvelles capacités, au rythme prévu, en favorisant le développement d'une industrie française et européenne des ENR

Pacte éolien en mer (2022)

→ Engagements de la filière : 20 000 emplois en France, 50% de contenu local ; 40 G€ d'investissements en 2035

Pacte solaire (en cours d'élaboration)

→ Engagement de l'Etat sur l'accélération des AO, l'adaptation des critères carbone

→ Engagements de la filière à la hauteur des enjeux

Travaux européens (NZIA) sur les critères de notation des AO (sécurité d'approvisionnement, cybersécurité...)

Pacte réseaux (en cours d'élaboration)

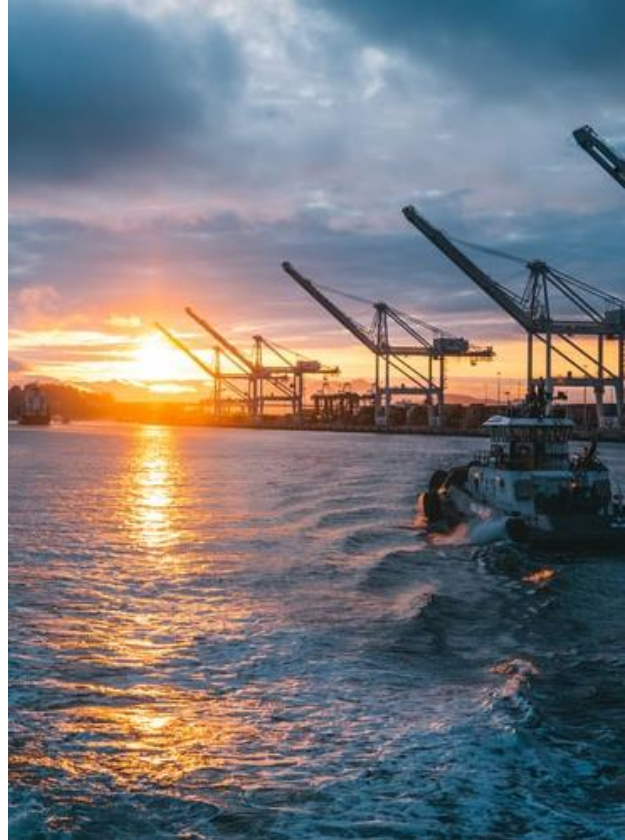
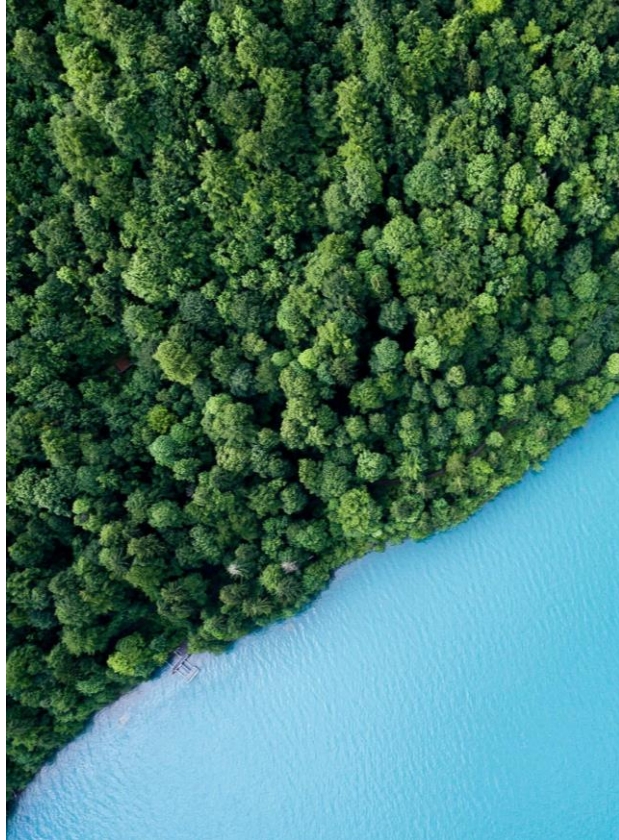
Les révolutions du marché des réseaux d'énergie

La filière « réseaux » (fabrication d'équipements, de câbles, de matériels de raccordement, installation, exploitation, maintenance, transport et distribution):

- 1 600 entreprises et près de 100 000 salariés en France,
- environ 8 300 emplois chaque année, dont 3 300 en alternance pour les années à venir.
- Les acteurs de la filière des réseaux électriques ont signé une Convention de partenariat portant sur la création d'un programme de formation « Les Écoles des réseaux pour la transition énergétique »

Objectif:

Anticiper et accompagner les besoins massifs de recrutement de la filière dans un contexte de forte croissance des activités de réseaux électriques portée par la décarbonation et l'électrification des usages.



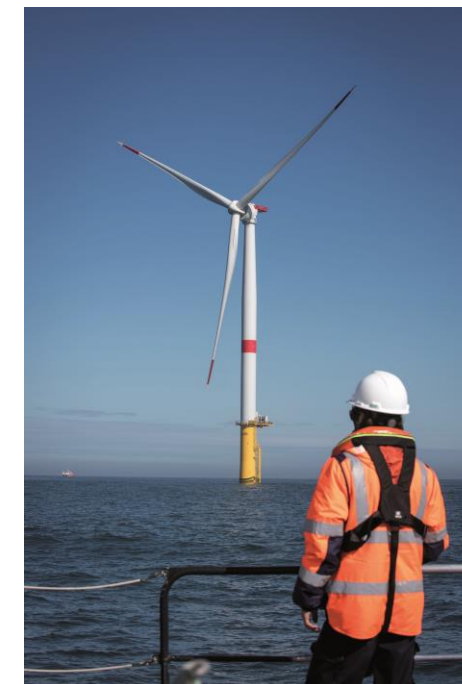
**Nouveaux Systèmes
Énergétiques**
Comité stratégique de filière

III – Les compétences feront la différence

Des besoins en compétences, un potentiel facteur limitant

FIGURE 28 INTERVALLES DE PROJECTIONS DES EMPLOIS, EN ÉQUIVALENT TEMPS PLEIN (ETP), PAR FILIÈRE À 2030

FILIÈRES	ETP 2021	ESTIMATION BASSE 2030	ESTIMATION HAUTE 2030	NOUVEAUX ETP ESTIMATION HAUTE
Hydrogène	~ 4 000 (France Hydrogène)	50 000	100 000	~96 000
Electrification des procédés	~ 31 000 (EDEC Elec.)	30 000	40 000	~9 000
Biomasse ⁸	~ 28 000 (SER)	30 000	40 000	~12 000
Biocarburant	~ 28 000 (SER)	30 000	35 000	~7 000
Eolien Onshore	~ 18 000 (FEE)	22 000	30 000	~12 000
Solaire	~ 18 000 (SER)	25 000	30 000	~12 000
Eolien Offshore et EMR	~ 5 000 (FEE)	18 000	28 000	~23 000
Biogaz	~ 4 000 (EDEC Gaz)	15 000	25 000	~21 000
CCUS	< 2 000	8 000	12 000	~12 000
Géothermie	~ 3 000 (SER)	7 000	10 000	~7 000
TOTAL	~140 000	235 000	350 000	~210 000
AFPAC – PAC	54 500		95 500	+ 40 000
FEDENE - Chaleur	60 000 (dont 38000 dans la branche énergie, 75% de techniciens)		120 000	+ 60 000
Rénovation énergétique des bâtiments		170 000	250 000	+ 200 000



Source : rapport COMED, compétences et métiers des énergies décarbonées – décembre 2022

Sources : AFPAC, FEDEN, France Stratégie



Nouveaux Systèmes
Énergétiques
Comité stratégique de filière

LA FILIÈRE NUCLÉAIRE

L'industrie nucléaire française représente 6,7% de l'emploi industriel français.

Elle participe largement au dynamisme de l'industrie française, et contribue, par ses implantations sur tout le territoire, au développement des tissus économiques locaux.

220 000 salariés
>3 000 entreprises
(dont 85% sont des TPE et PME)
47,5 Mds d'euros de CA



L'industrie verte ce sont avant tout des métiers traditionnels !

Des compétences techniques, industrielles et scientifiques : génie électrique, génie thermique, génie climatique, génie des procédés, génie mécanique, etc.

Dans les domaines de la conception et de la conduite de projet, de l'installation, de l'exploitation et de la maintenance.

Qui ne sont pas toujours bien **identifiés** par les jeunes et leurs parents





Nouveaux Systèmes
Énergétiques
Comité stratégique de filière

Création du label des métiers de la transition énergétique pour renforcer la lisibilité et l'attractivité de nos métiers



+



CAMPUS
DES MÉTIERS
ET DES
QUALIFICATIONS

Transition énergétique, Éco-Industrie
Réseau Thématique National

+



Ingénieurs
Pour l'École

+



=

Métiers de la
TRANSITION
ÉNERGÉTIQUE



CAMPUS
DES MÉTIERS
ET DES
QUALIFICATIONS

Infrastructures, bâtiment, éco-construction
Réseau Thématique National

Une filière d'excellence, porteuse de sens
et d'emplois durables, mixte et inclusive





**Nouveaux Systèmes
Énergétiques**
Comité stratégique de filière

+ de 80 000 jeunes en études CAP, Bac Pro et BTS sur les diplômes sélectionnés ici, 38 000 diplômés chaque année *

Diplôme	Formation	Nb Etab	Année 1	Année 2	Année 3	Tx de pression	Tx de remplissage
CAP	Electricien	2	17			0,08	0,58
CAP	Electricien	272	4028	3276		1,36	0,96
BAC PRO	Maintenance des systèmes de production connectés	360		5570	4990	0,8	0,82
BAC PRO	Métiers de l'électricité et de ses environnements connectés	588		13083	11820	0,99	0,92
BAC PRO	Métiers du froid et des Energies renouvelables	93		1257	1089	0,95	0,9
BAC PRO	Systèmes numériques option A - sûreté et sécurité des infrastructures, de l'habitat et du tertiaire	121		1417	1364	0,66	0,85
BAC PRO	Systèmes numériques option B - audiovisuels, réseau et équipement domestiques	142		2203	2194	0,87	0,9
BAC PRO	Systèmes numériques option C - réseaux informatiques et systèmes communicants	229		5089	4894	1,37	0,99
BTS	Conception et réalisation des systèmes automatiques	106	1670	1292			0,73
BTS	Cybersécurité, Informatique et réseaux, Electronique option A informatique et réseaux	145	3041				0,97
BTS	Cybersécurité, Informatique et réseaux, Electronique option B électronique et réseaux	106	1605				0,82
BTS	Electrotechnique	169	2915	2254			0,73
BTS	Maintenance des systèmes option A systèmes de production	105	1462	1061			0,7
BTS	Maintenance des systèmes option B systèmes énergétiques et fluidiques	17	182	115			0,68
BTS	Maintenance des systèmes option C systèmes éoliens	9	85	54			0,73
BTS	Métiers de la mesure	17	142	100			0,49
BTS	Systèmes numériques option A : informatique et réseaux	142		2162			
BTS	Systèmes numériques option B : électronique et communications	102		1086			
BTS	Systèmes photoniques	10	144	107			0,62
MC	Cybersécurité	12	66				
MC	Technicien en énergies renouvelables option A - énergie électrique	18	127				
MC	Technicien en énergies renouvelables option B - énergie thermique	8	31				
MC	Technicien des services à l'énergie	0					
MC	Technicien en réseaux électriques	3	9				
Source	base Orion	2776	15524	40126	26351	0,89	0,8

Taux de remplissage : 0,86
pour les formations
présentes dans 100
établissements ou +

*CAP2 = 3 276
BAC PRO 3 = 26 351
BTS 2 = 8 231
Total = 37 858

Métiers de la transition énergétique

Métiers mal identifiés

Places en formation disponibles
Offres d'emploi existantes

Mise en place en visibilité

Métiers de la
TRANSITION
ÉNERGÉTIQUE

Nouveaux métiers

Besoin de développer les formations correspondantes

Développement de formations

Université de la
batterie

Ecole des réseaux

Projet PAC

*Projet foreur
géothermie*

Plan d'attractivité



Pas de transition énergétique sans **compétences**

L'essentiel du **futur** contrat de filière

Quantitatif

Attirer

Soutenir l'orientation vers les métiers de la TE

Développer le label des métiers de la transition énergétique sur Affelnet et Parcoursup

Innover

Pour former davantage de personnes en réorientation et reconversion

Partager les initiatives repérées et transférables ; intégrer les titres professionnels dans le label des métiers de la TE

Piloter

Avec des objectifs et des jalons

Une gouvernance Compétences dans le contrat de filière

Qualitatif

Communiquer

Faire de la transition énergétique un univers à part entière, porteur de sens.

Des séries Web / TV ciblées

Engager

Les entreprises dans l'accompagnement des jeunes

Des professionnels davantage investis dans les colorations et l'accompagnement de jeunes

Impliquer

Les jeunes femmes et hommes de la filière

Ambassadeurs (à l'école, sur les réseaux sociaux) et associés à l'élaboration d'initiatives pour attirer leurs pairs

Des initiatives **concrètes**, notamment via des AMI-CMA et qui impliquent les Campus des métiers et qualifications

Université de la batterie

Avec les secteurs Automobile des Mines et des Matériaux



Avec un leadership ENEDIS & RTE

Métiers de la PAC

Métiers du PV

Métiers de l'Hydrogène

- Colorer de formations existantes
- Mutualiser les plateformes pédagogiques
- Créer des diplômes interuniversitaires
- Développer la recherche via le financement de thèses de doctorat
- Sensibiliser des jeunes, des publics éloignés de l'emploi, des publics en réorientation ou en reconversion, pour promouvoir l'accès à ces formations et répondre aux besoins de compétences des industriels





Nouveaux Systèmes
Énergétiques
Comité stratégique de filière

LA FILIÈRE NUCLÉAIRE: DES COMPÉTENCES À RENFORCER

Un programme a été lancé avec l'Etat:



PROGRAMME
MATCH

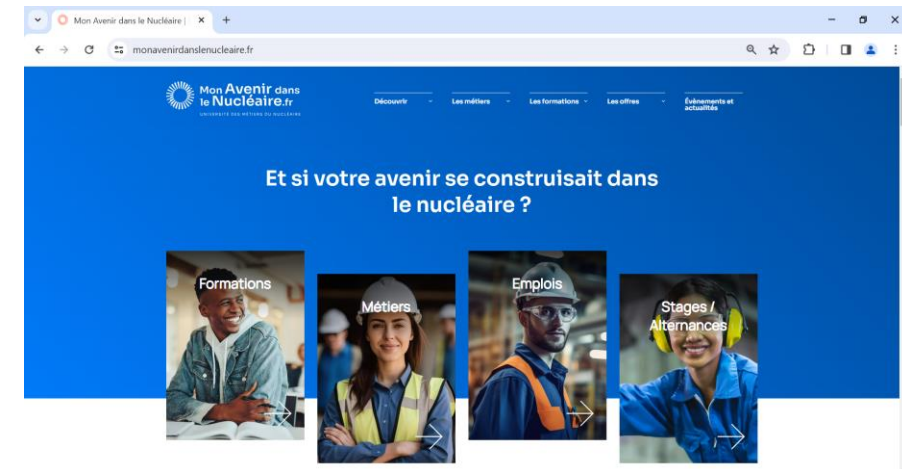
Sur le périmètre étudié, la filière prévoit une croissance de 25 % du volume de travail d'ici 2033, hors gain de productivité.

Cela se traduit par :

- 155 000 emplois directs équivalents temps plein en 2033 (contre 125 000 en 2023) sur les 20 segments cœur,
- 60 000 recrutements équivalents temps plein sur ce périmètre (moitié pour compenser les départs, moitié pour croissance d'activité) soit 6000/an avec des pointes à 10 000 par an.

Elargi à l'ensemble des 220 000 emplois de la filière, ce besoin est d'environ 100 000 recrutements équivalents temps plein sur 10 ans.

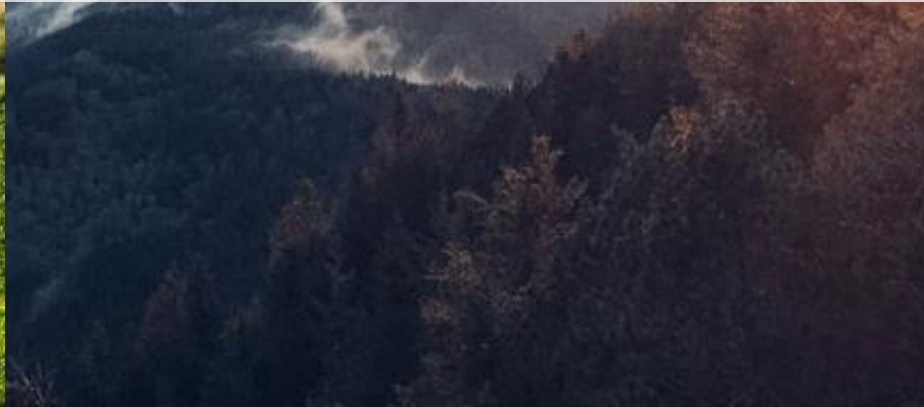
<https://www.gifen.fr/actualites/detail/le-gifen-presente-les-enseignements-du-programme-match-son-outil-de-pilotage-pour-la-filiere-nucleaire-francaise>



<https://www.monavenirdanslenucleaire.fr/>



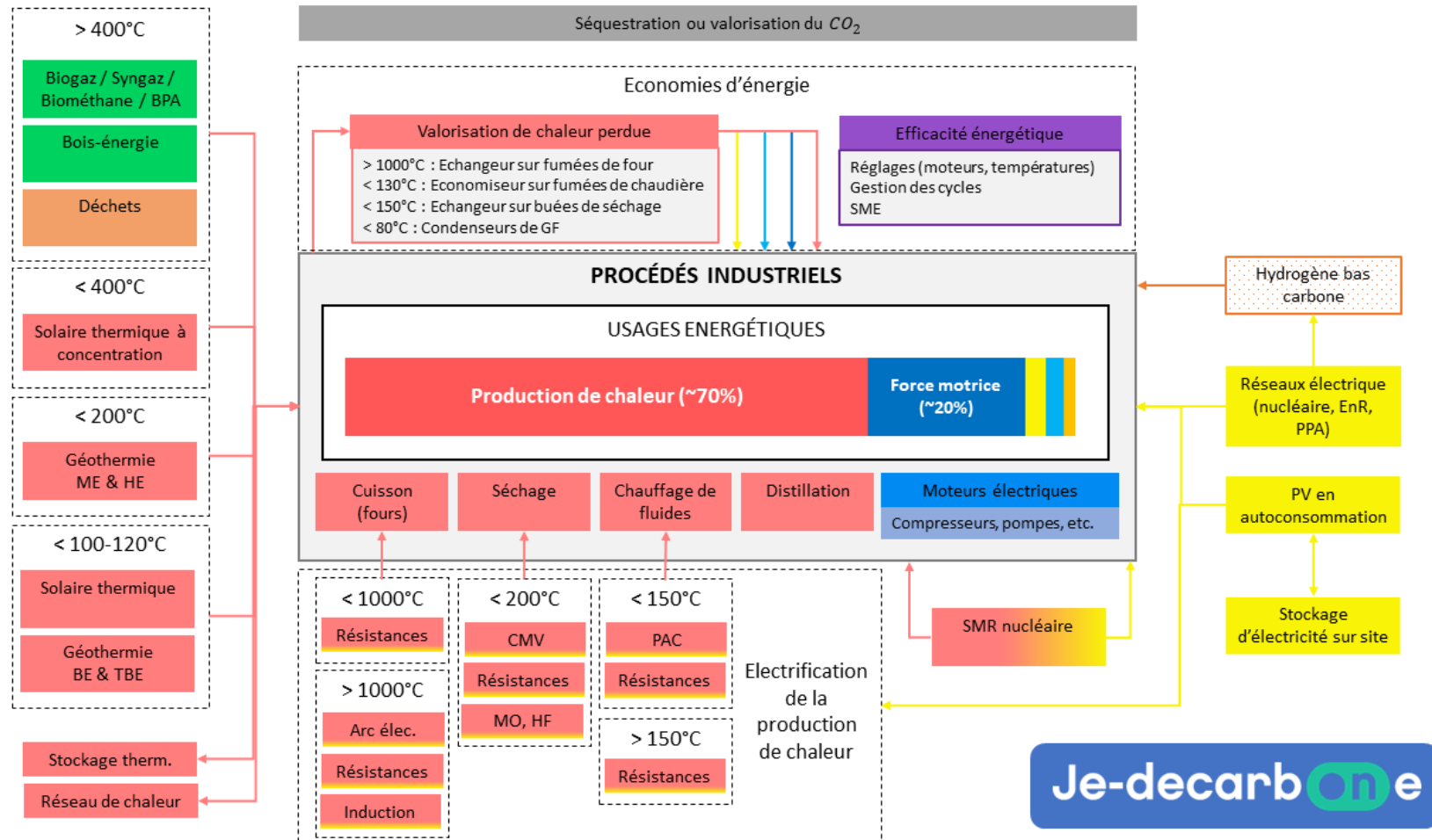
Nouveaux Systèmes
Énergétiques
Comité stratégique de filière



ANNEXES



Un large panel de solutions techniques pour décarboner



3- Décarbonation et réindustrialisation

Réindustrialiser pour décarboner...décarboner pour réindustrialiser

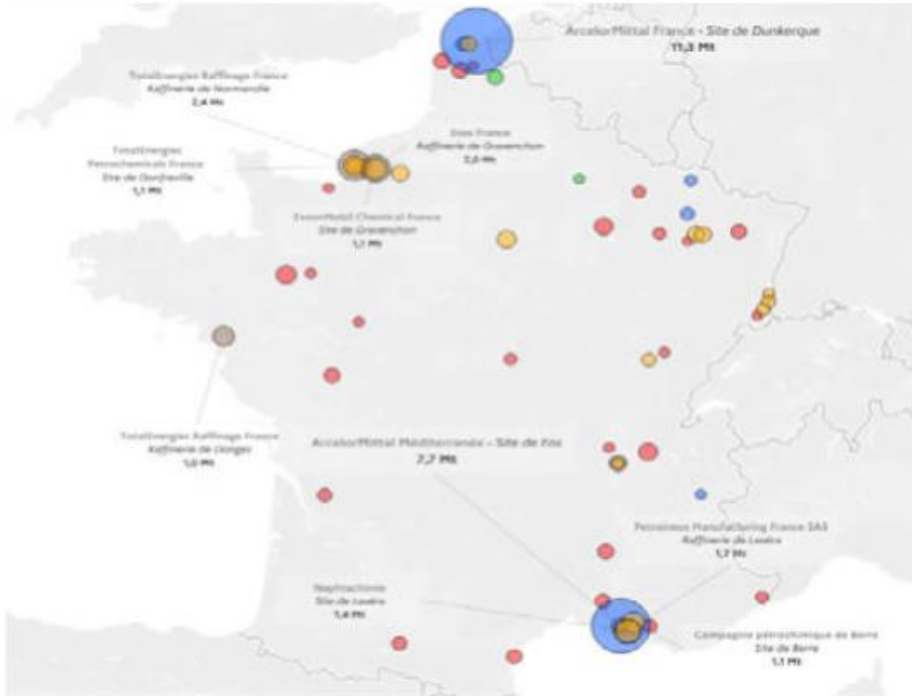


Lancement de la démarche « Décarboner notre industrie » à l'Élysée le 8 novembre 2022



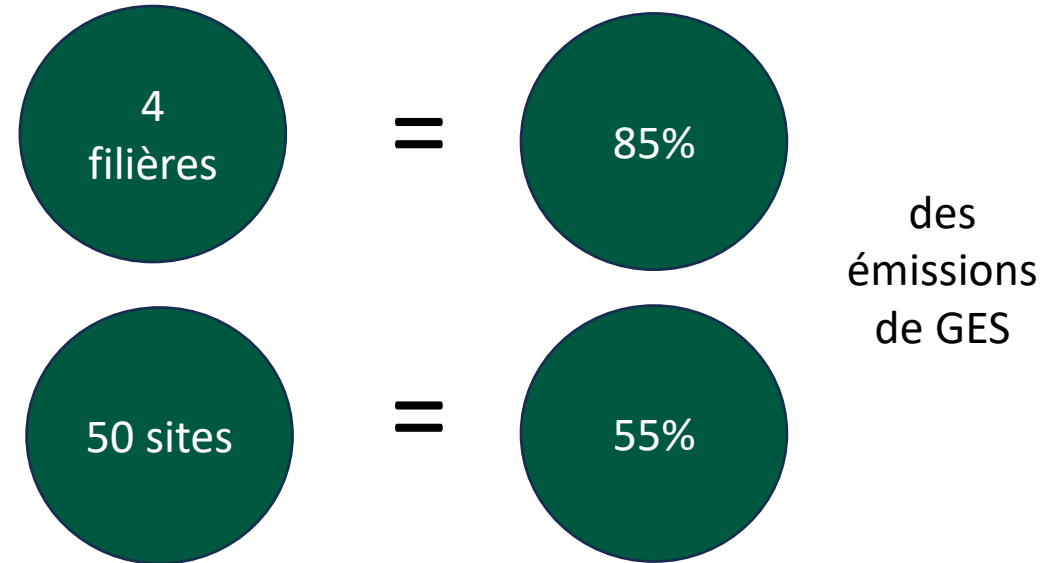
Signature du pacte Je-decarbone le 10 octobre 2022

Une forte concentration géographique et sectorielle des émissions



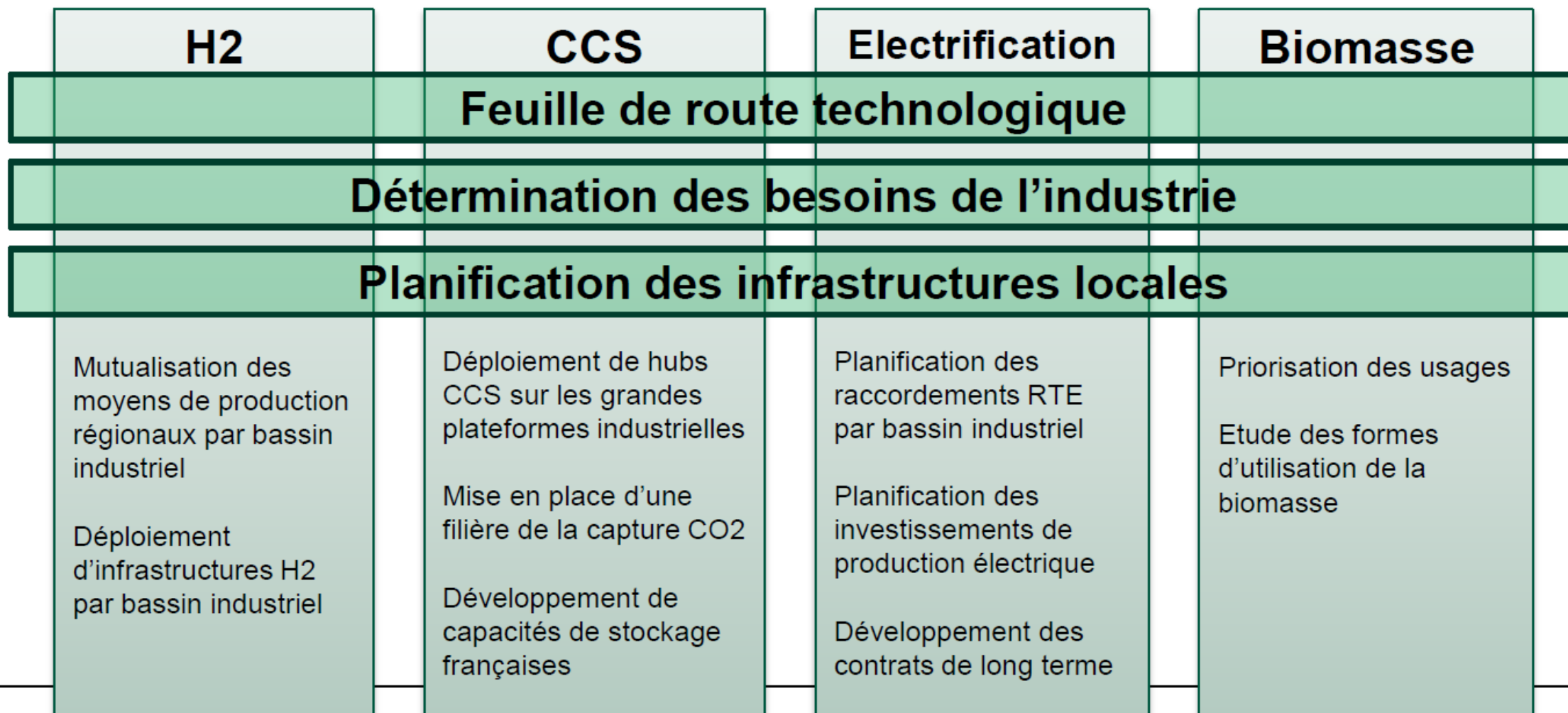
Les 50 sites représentent (hors raffineries) : 82% des émissions de la métallurgie (6 sites), 55% de la chimie (16 sites), 49% des matériaux et minéraux non métalliques (25 sites), 7.5% de l'agroalimentaire (2 sites)

Source : IREP

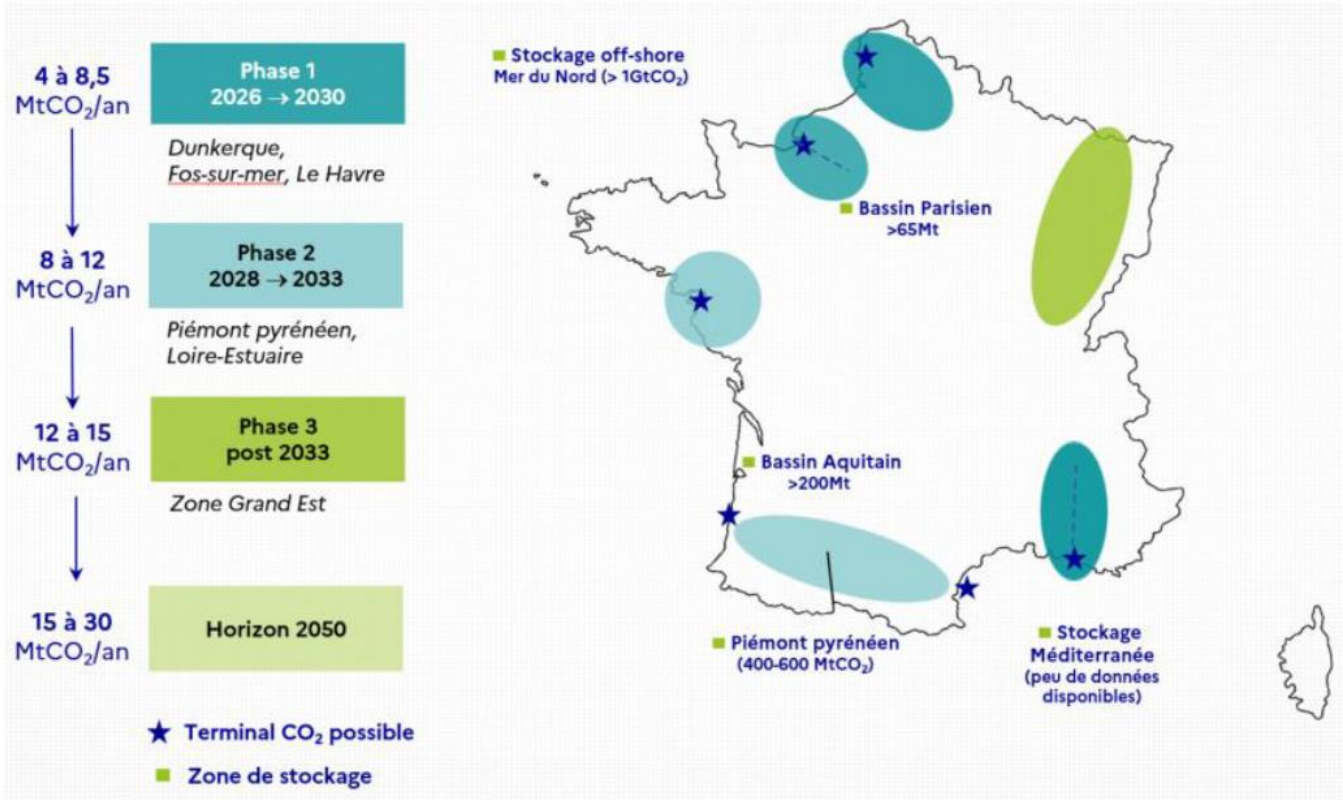


Métallurgie, chimie- raffinerie, matériaux non métalliques, agroalimentaire

Décarboner notre industrie



La stratégie CCUS sur les bassins



Captage

Capacité de stockage en France

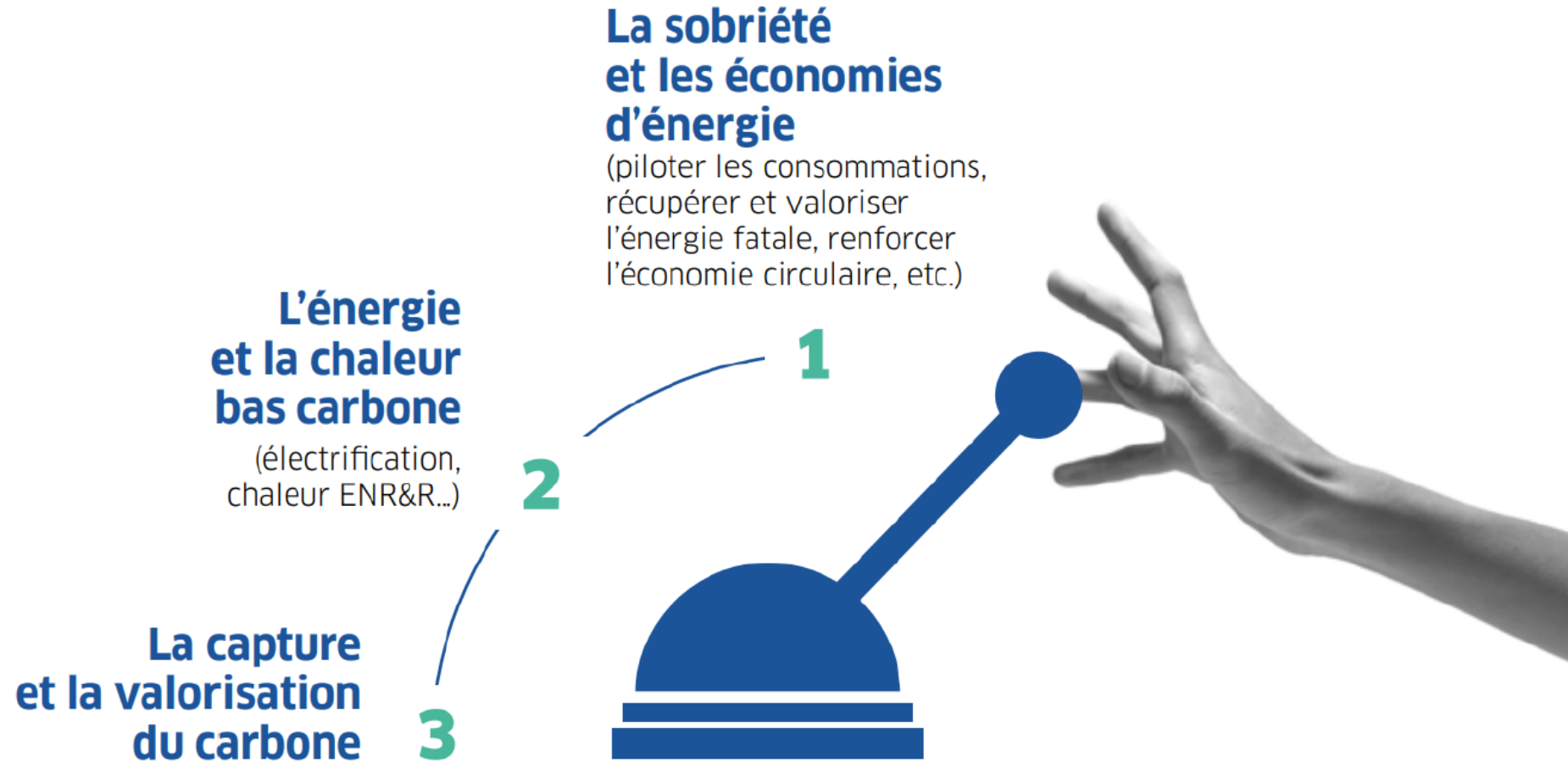
Transport du CO₂

Utilisation du CO₂

- doctrine à préciser
- biogénique : e-fuel ou négatives
- fossile : CCS préférable mais enjeux liés au transport



Les économies d'énergie au cœur de la démarche



Des défis qui impactent la mise en œuvre de la stratégie hydrogène

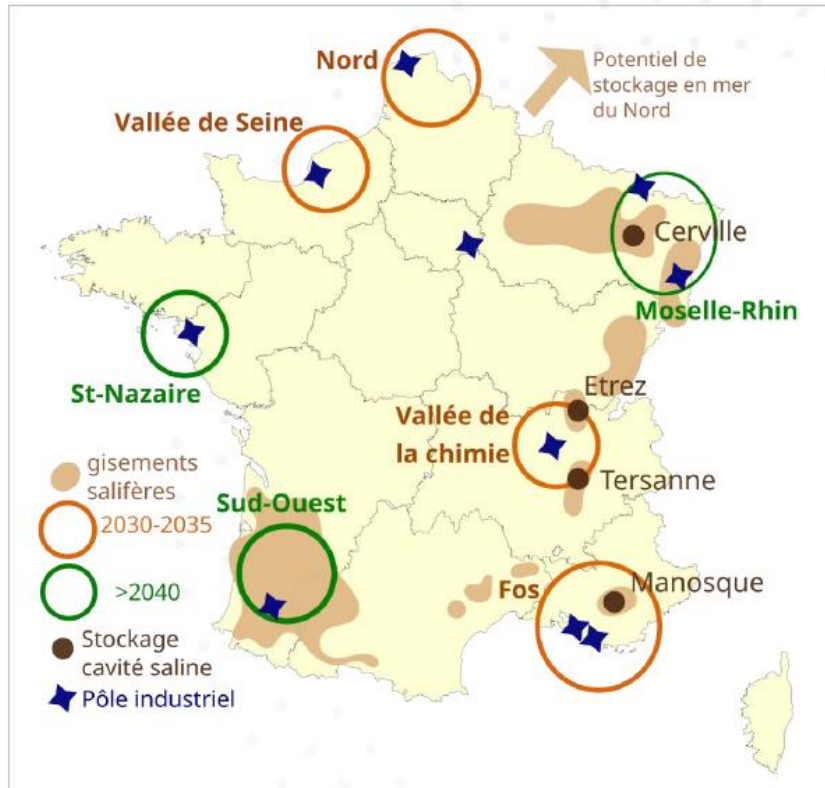


Figure 3 : Carte des principaux hubs hydrogènes en France

1- Décarboner l'hydrogène pour l'industrie et développer un marché de masse (6,5GW)

2- Développer la mobilité lourde : flottes captives à valeur ajoutée française

3- Préparer les usages de demain : recherche, développement