
Recherches Européenne et Française sur l'énergie :

accélérer le développement des technologies bas carbone

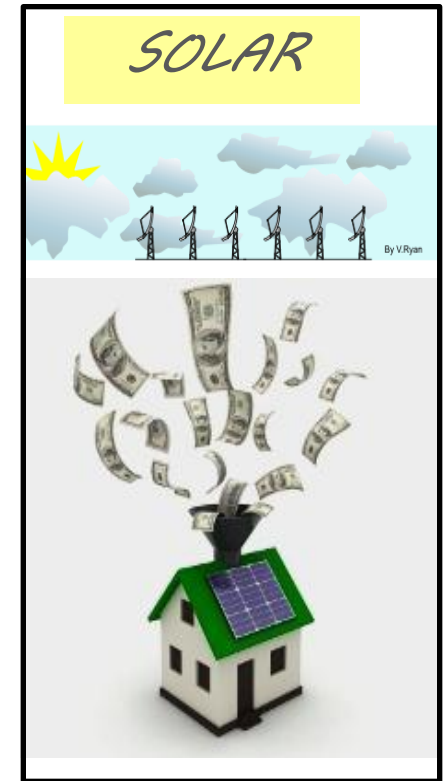
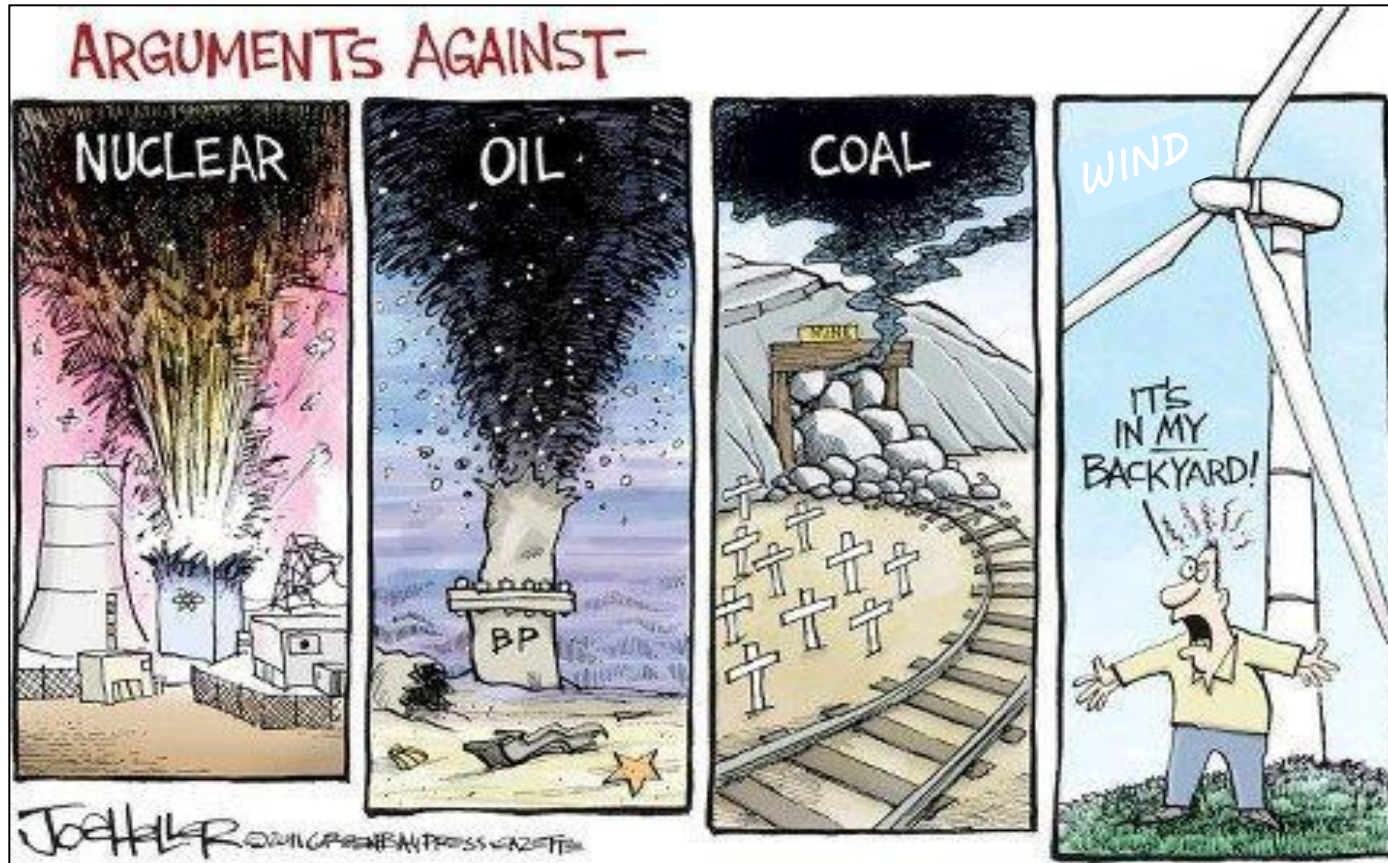
Hervé BERNARD

Conseiller spécial de l'Administrateur général du

Président de  **EERA**
European Energy Research Alliance

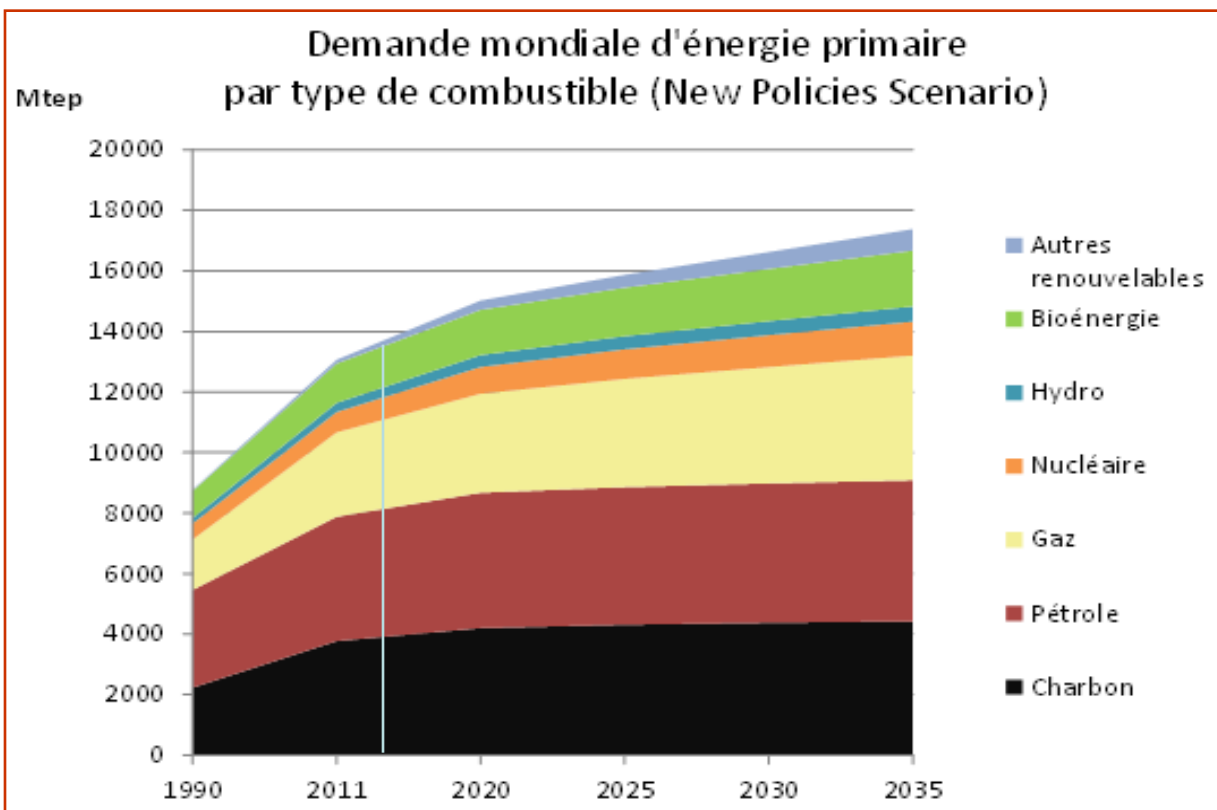


L'ÉNERGIE EST UN SUJET DE CONTROVERSE...

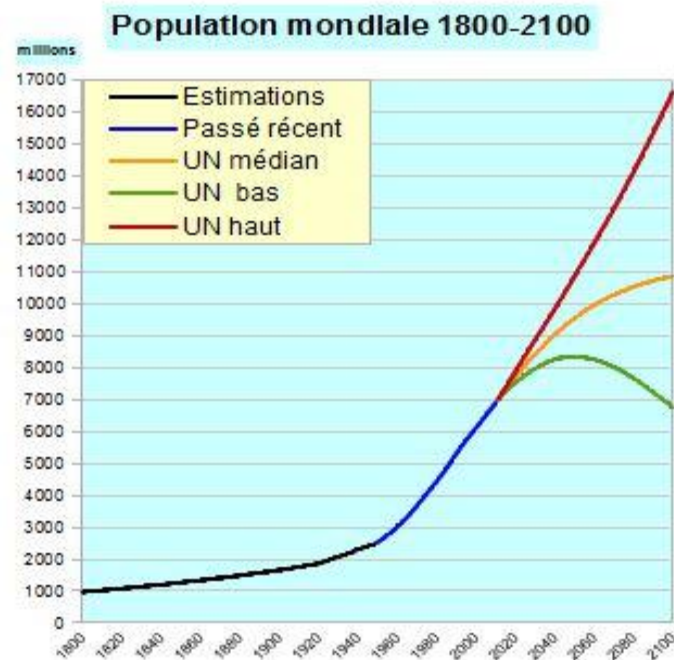


Le contexte énergétique mondial

Un besoin croissant en énergie même en promouvant une « économie verte » et des économies d'énergie



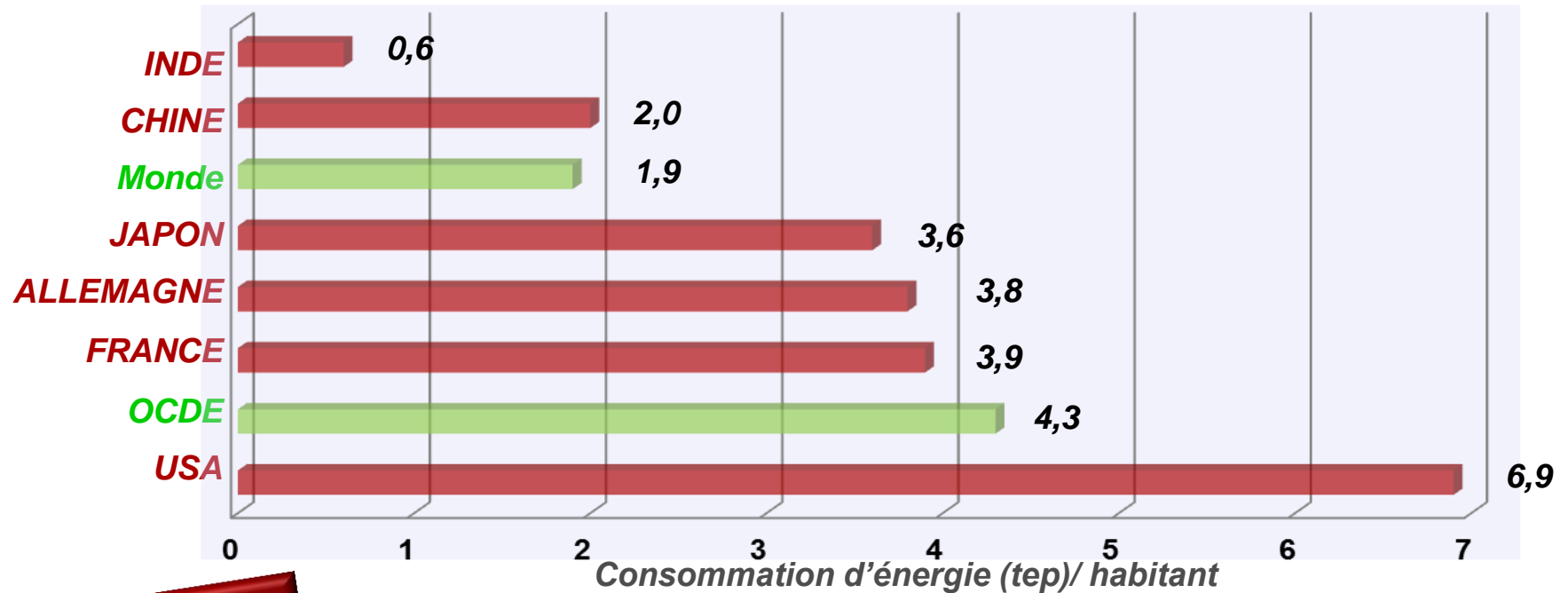
Source : AIE 2013



Source : Nations Unies, projection de population, 2013

**De 7,3 en 2014 à
9 milliards d'habitants
en 2050**

Le contexte énergétique mondial



Source : AIE 2013

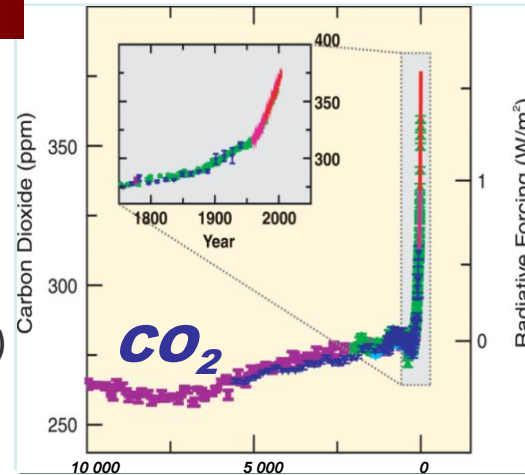
En 2014, 1,2 milliard de personnes n'avaient pas accès à l'électricité

Un objectif de consommation moyenne mondiale de **2,5 tep/an/personne** pour les 9 milliards d'habitants attendus **en 2050** conduirait à accroître la production d'énergie de près de **75%** passant de **13 à 23 milliards de tep/an.**

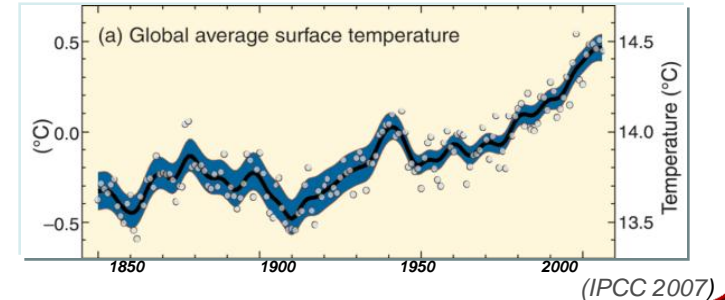
Le contexte énergétique mondial

Situation actuelle

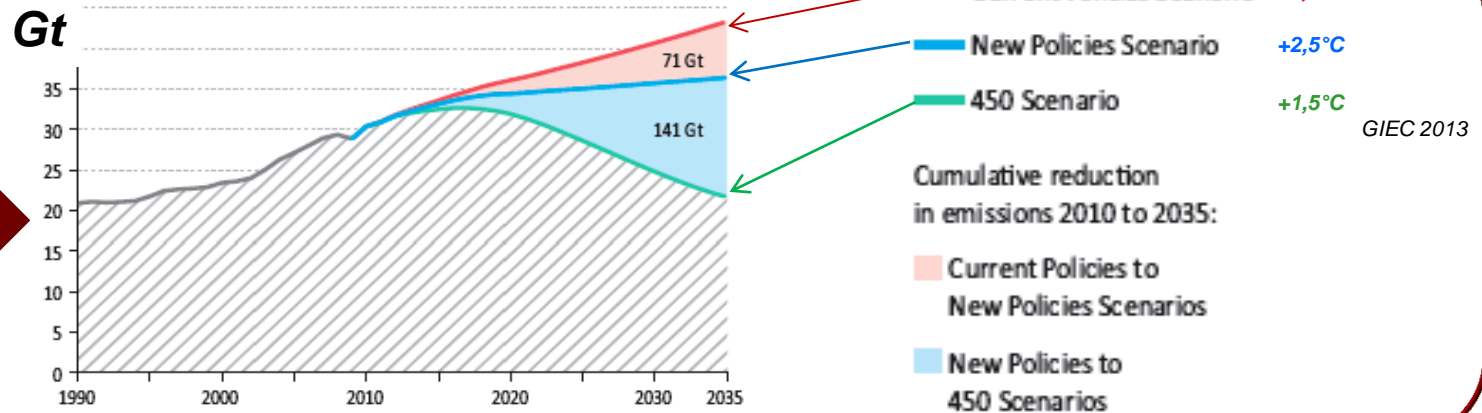
■ Très importante augmentation des gaz à effet de serre depuis la révolution industrielle (milieu 19^{ème})



■ Corrélée à une augmentation de la température de la surface de la Terre



World energy-related CO₂ emissions by scenario

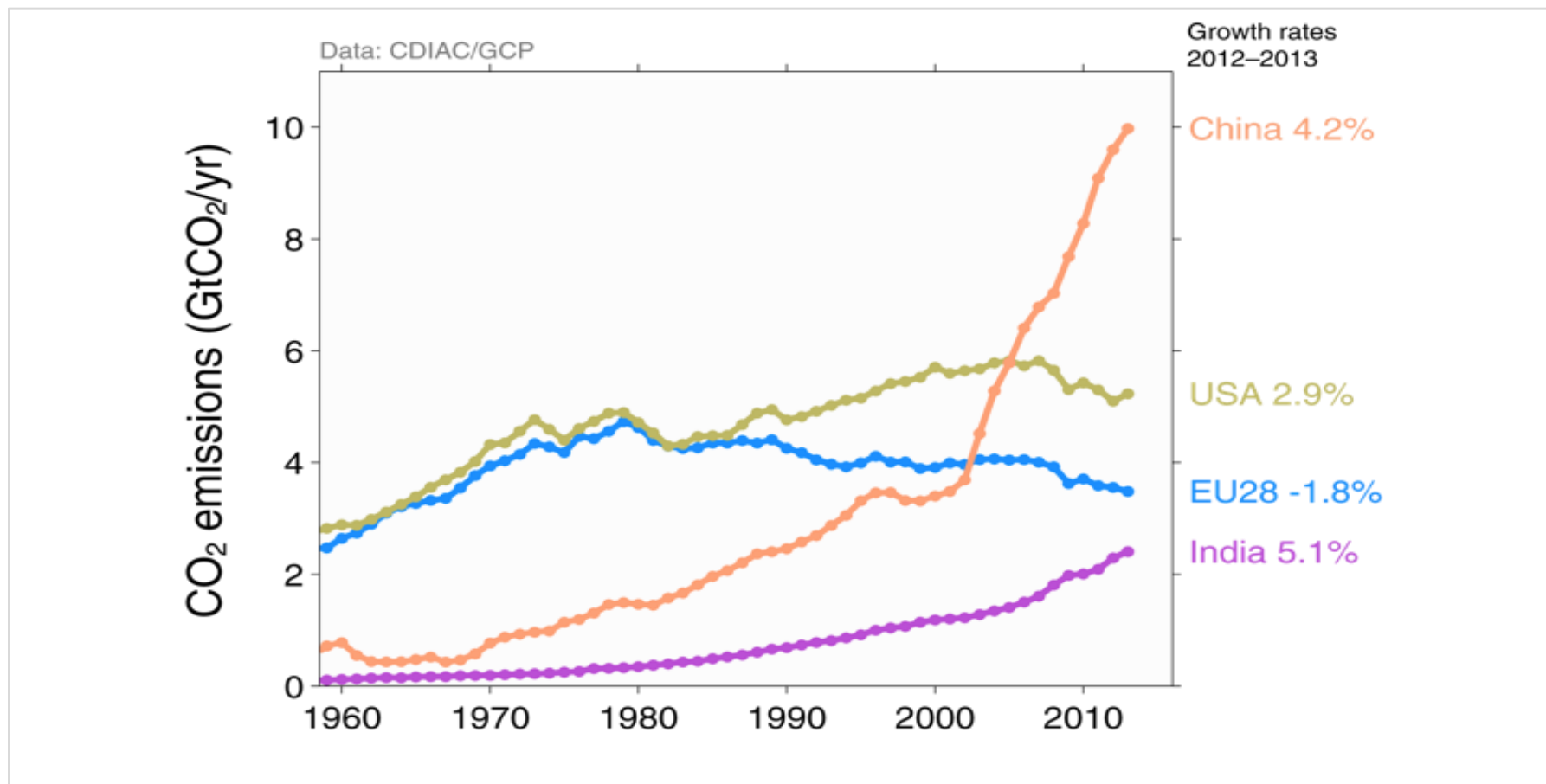


Scénarios d'émission de CO₂

(World Energy Outlook 2011)

Une réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre incluant le CO₂ est nécessaire pour limiter l'augmentation des températures

Les 4 principaux émetteurs de CO₂ en 2013

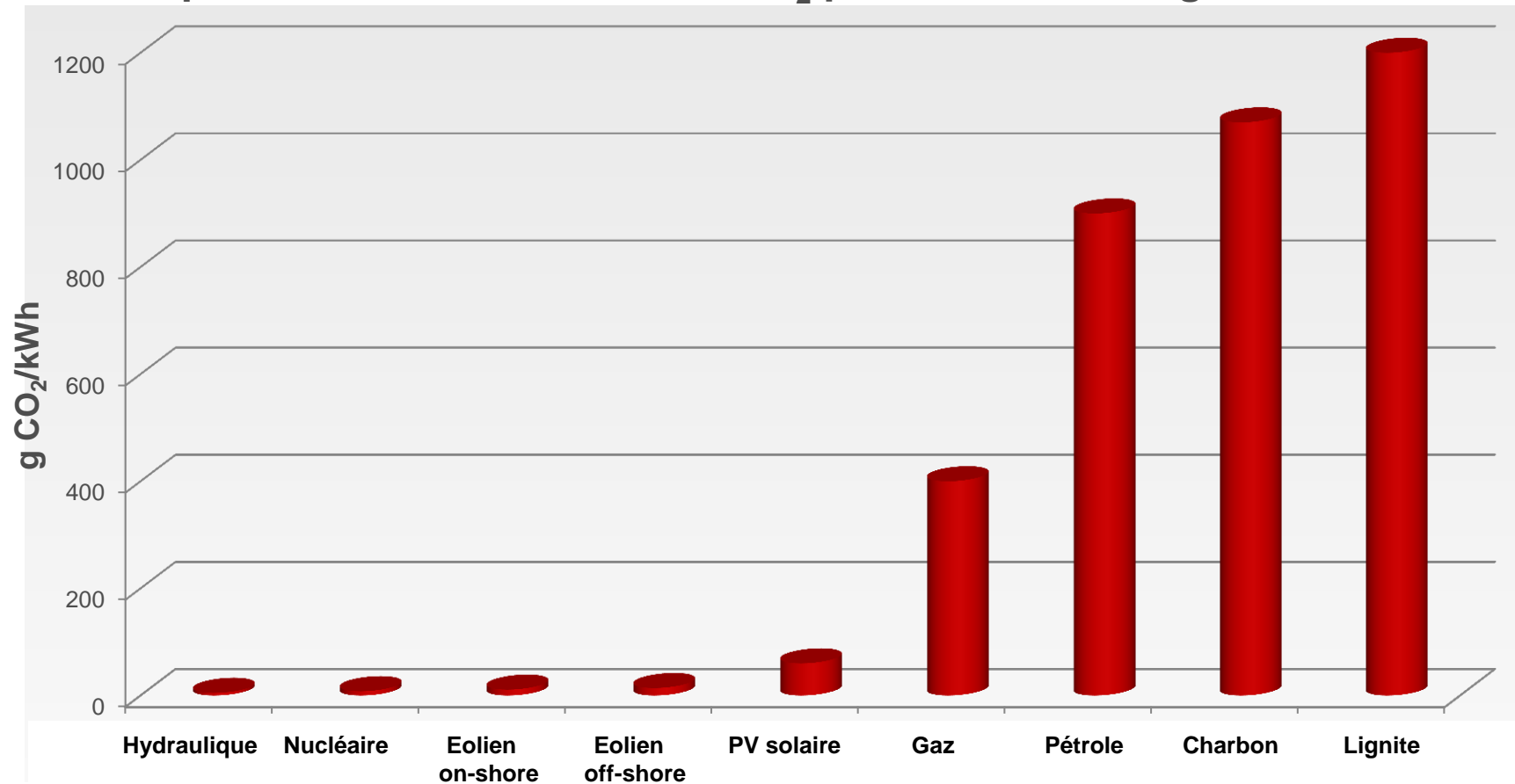


Source : CDIAC; Le Quéré et al 2014; Global Carbon Project 2014

Chine (28%), Etats Unis (14%), Union Européenne (10%), et Inde (7%) ont produit 58% du total des émissions mondiales.

Le contexte énergétique mondial

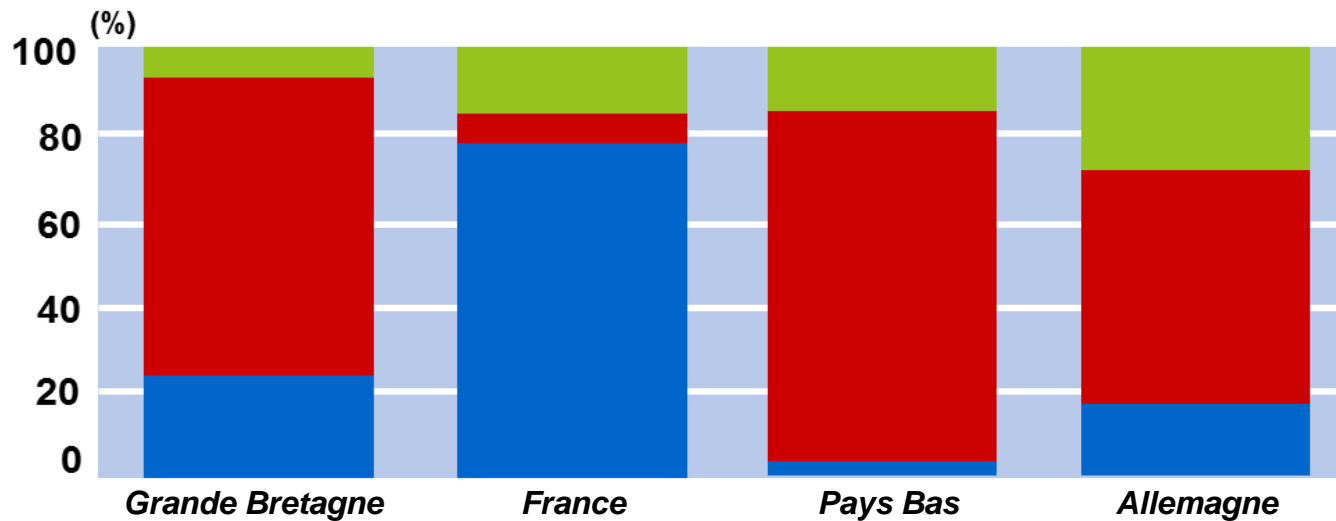
Comparaison des émissions de CO₂ par source d'énergie



Source : AEN 2008

Le contexte énergétique européen

A l'heure actuelle, l'approvisionnement énergétique européen repose à 80% sur les combustibles fossiles



Platts Powervision, Elexon, RTE, Elia, CBS, Destatis 2014

“Paquet énergie climat” Européen 2014 => objectifs à 2030

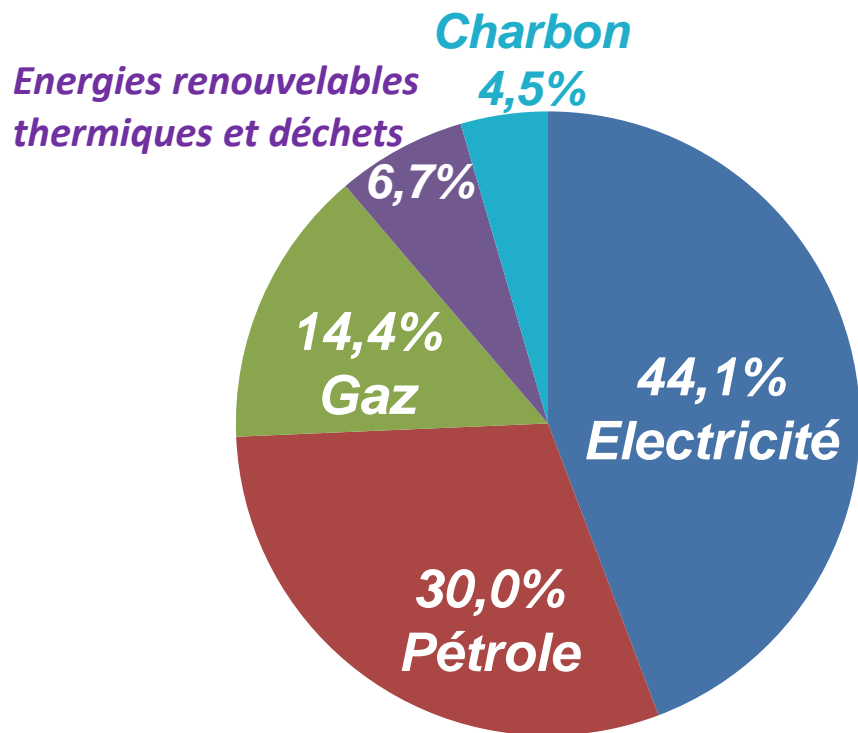
Réduction de 27% de la consommation finale d'énergie primaire

Réduction de 40% des émissions de gaz à effet de serre (comparées à 1990)

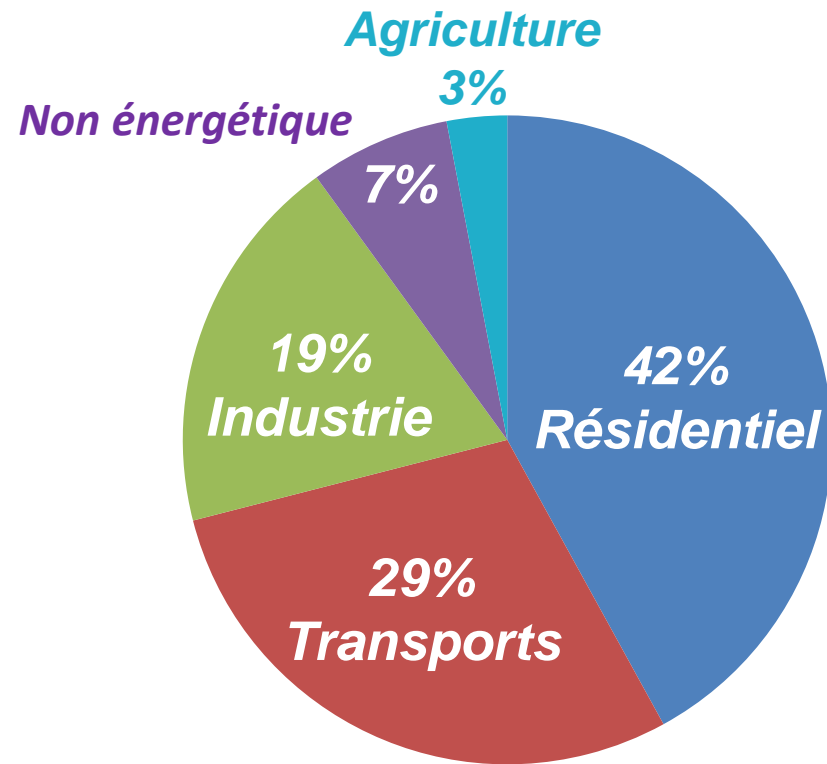
Avec une part de 27% d'énergies renouvelables dans le mix énergétique

La France s'est engagée à atteindre les objectifs européens du Paquet Energie-Climat en 2030

Nature de la consommation d'énergie en France



Consommation d'énergie primaire par énergie en 2013



Consommation d'énergie finale par secteur en 2013

Source : Bilan énergétique France 2013, Service de l'Observation et des statistiques

NB : 50% de l'énergie primaire dépend encore des énergies fossiles

Loi transition énergétique pour une croissance verte *

Des objectifs chiffrés

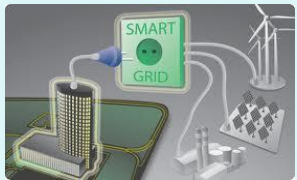
Réduction de 50%
de la consommation
finale d'énergie
primaire en 2050
(réf 2012)

Réduction des GES
de 40% en 2030
et de 75% en 2050
(réf 1990)

Réduction de 30%
des combustibles
fossiles
en 2030
(réf 2012)

Avec une part de 32%
d'EnR dans
le mix énergétique
en 2030

Efficacité/Sobriété énergétique



Nucléaire et Renouvelables

Les 2 piliers du mix énergétique français :

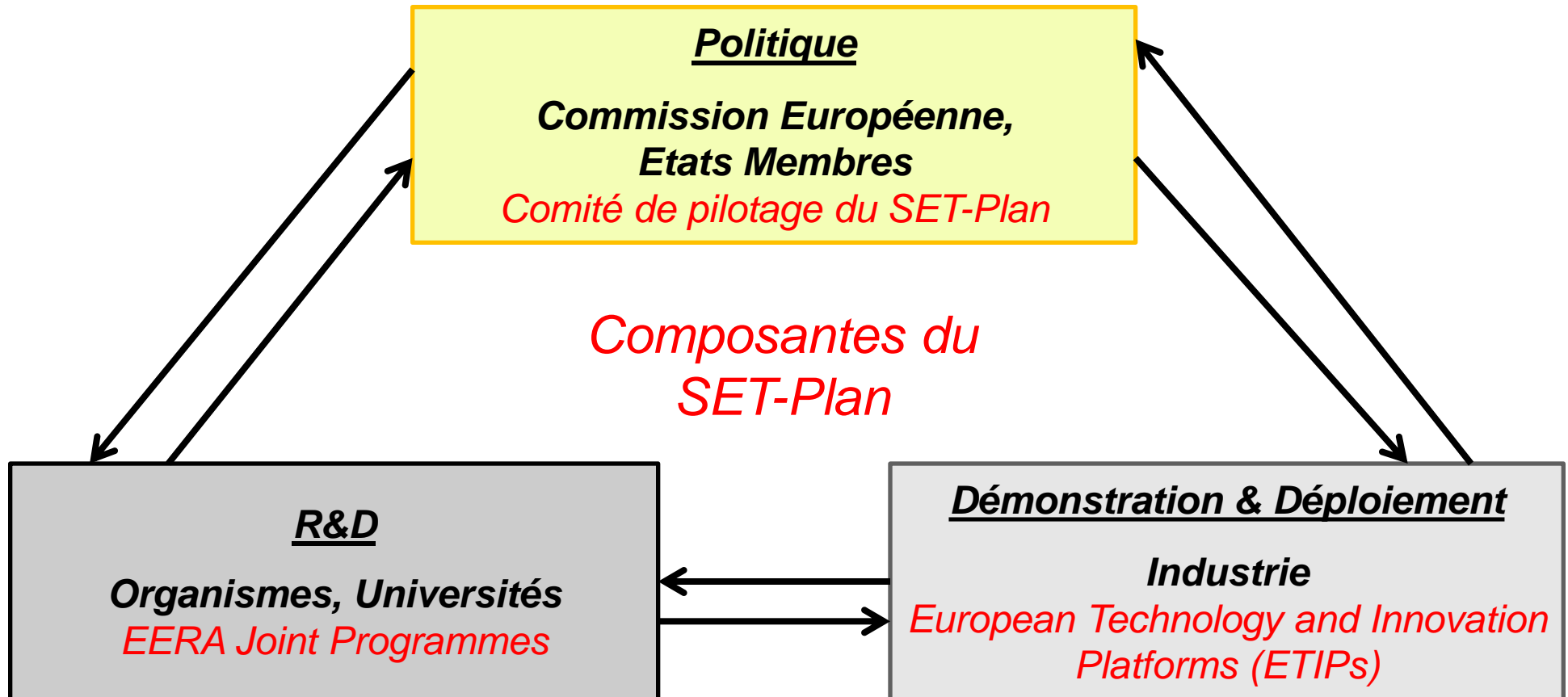
- Energies renouvelables variables
- Energie nucléaire :
 - 50% de la production d'électricité à l'horizon 2025
 - Capacité de production maximale de 63,2 GW



* Loi promulguée le 17 août 2015

Le cadre politique Européen : le SET-Plan

Strategic Energy Technology – Plan *



* *Integrated SET-Plan* depuis septembre 2015

- Fondée en 2008 avec un statut d' AISBL déposé en 2014
- **Alliance des instituts de recherche et universités** leaders dans les technologies pour l'énergie en Europe : 163 membres, 26 pays
- Pour accélérer le développement des nouvelles technologies pour l'énergie
- Par une mise en œuvre de **programmes conjoints** développant les priorités des politiques publiques et industrielles du Set-Plan.

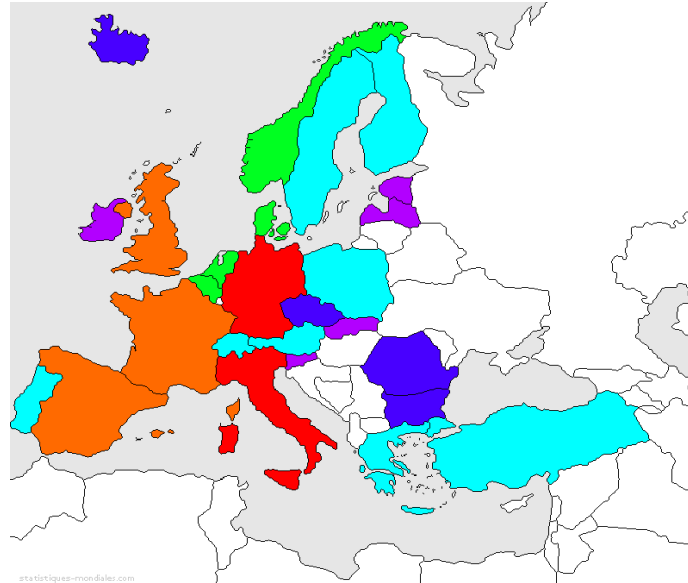
But : accroître les synergies et les impacts des programmes conjoints par un alignement des ressources des Etats membres et de la Commission.

EERA vise à:

- **Conseiller les gouvernements nationaux et la Commission européenne sur les politiques de recherche dans le domaine des énergies bas carbone**
- **Etre un acteur majeur de la recherche européenne.**

EERA est l'alliance de 163 organisations leaders dans les technologies énergétiques bas carbone

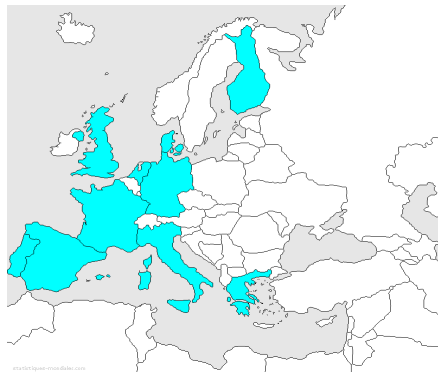
Plus de 3000 chercheurs prêts à contribuer en Europe



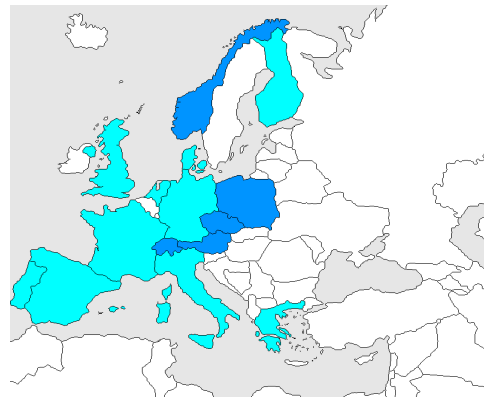
Prêts à s'impliquer



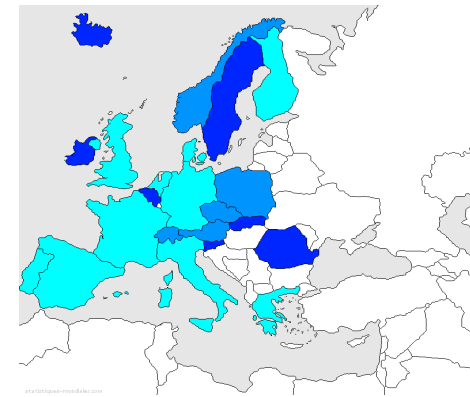
26 pays impliqués à ce jour



EERA 2008 : 10 pays

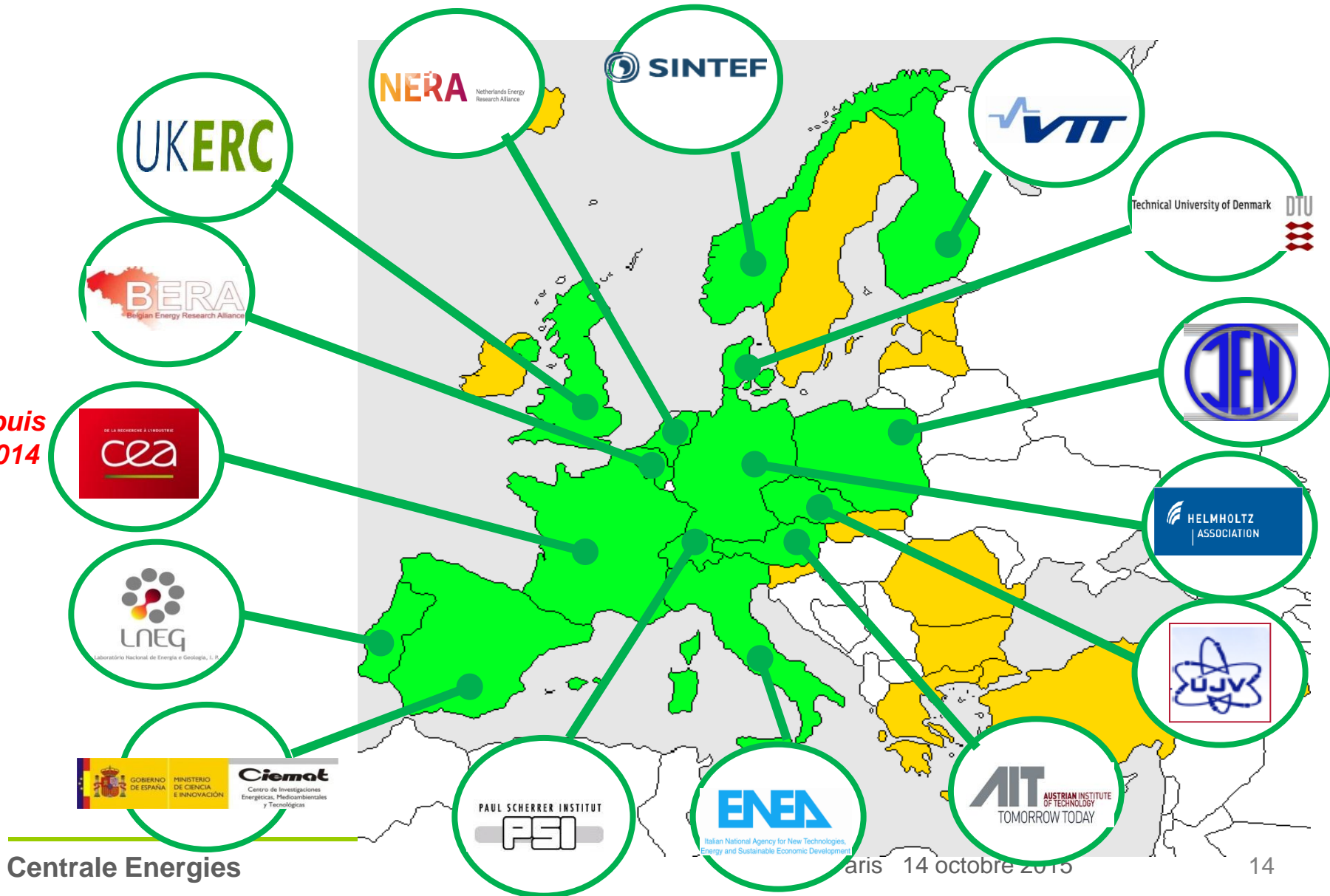


EERA 2010 : 15 pays

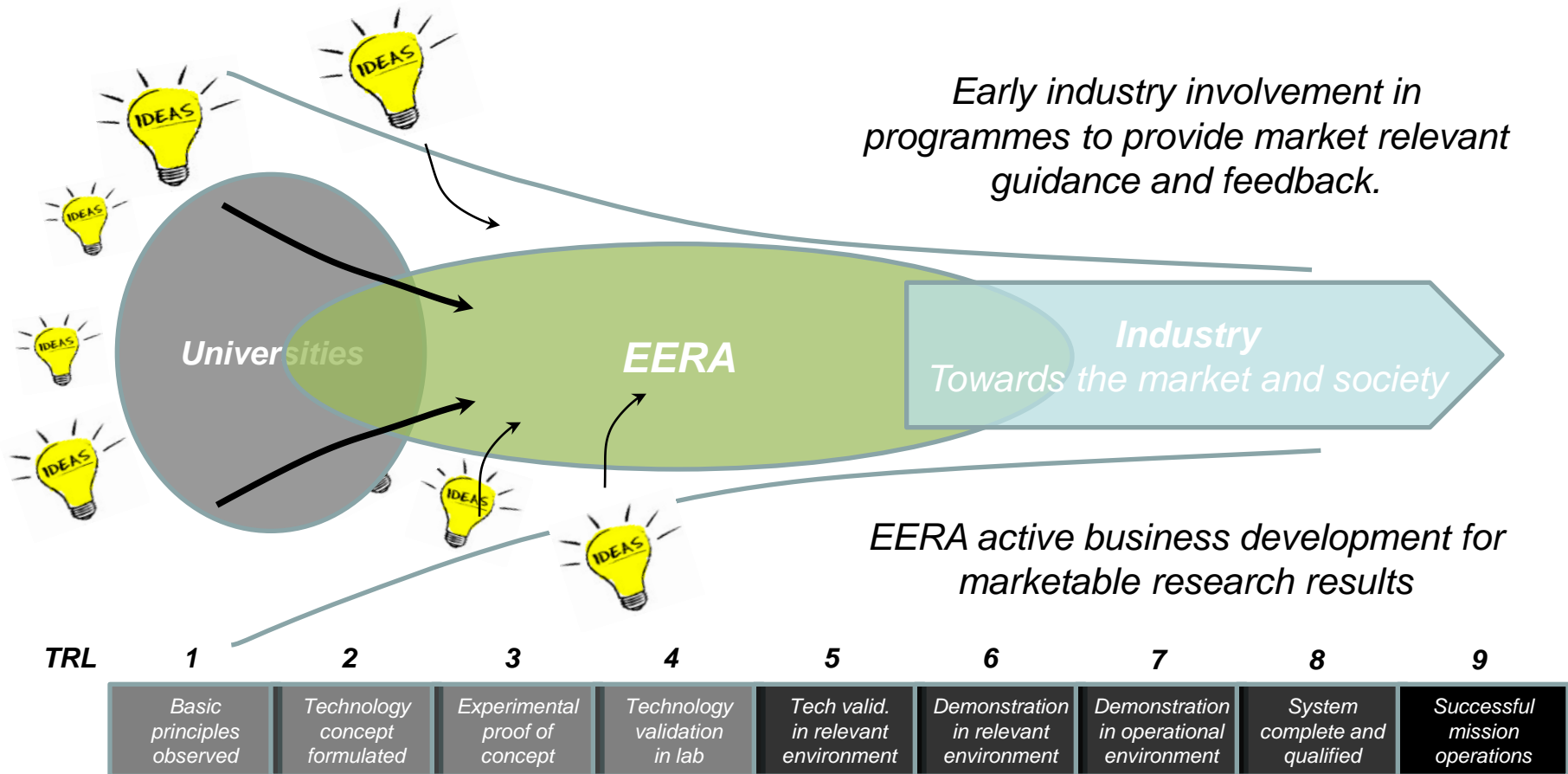


EERA 2012 : 23 pays

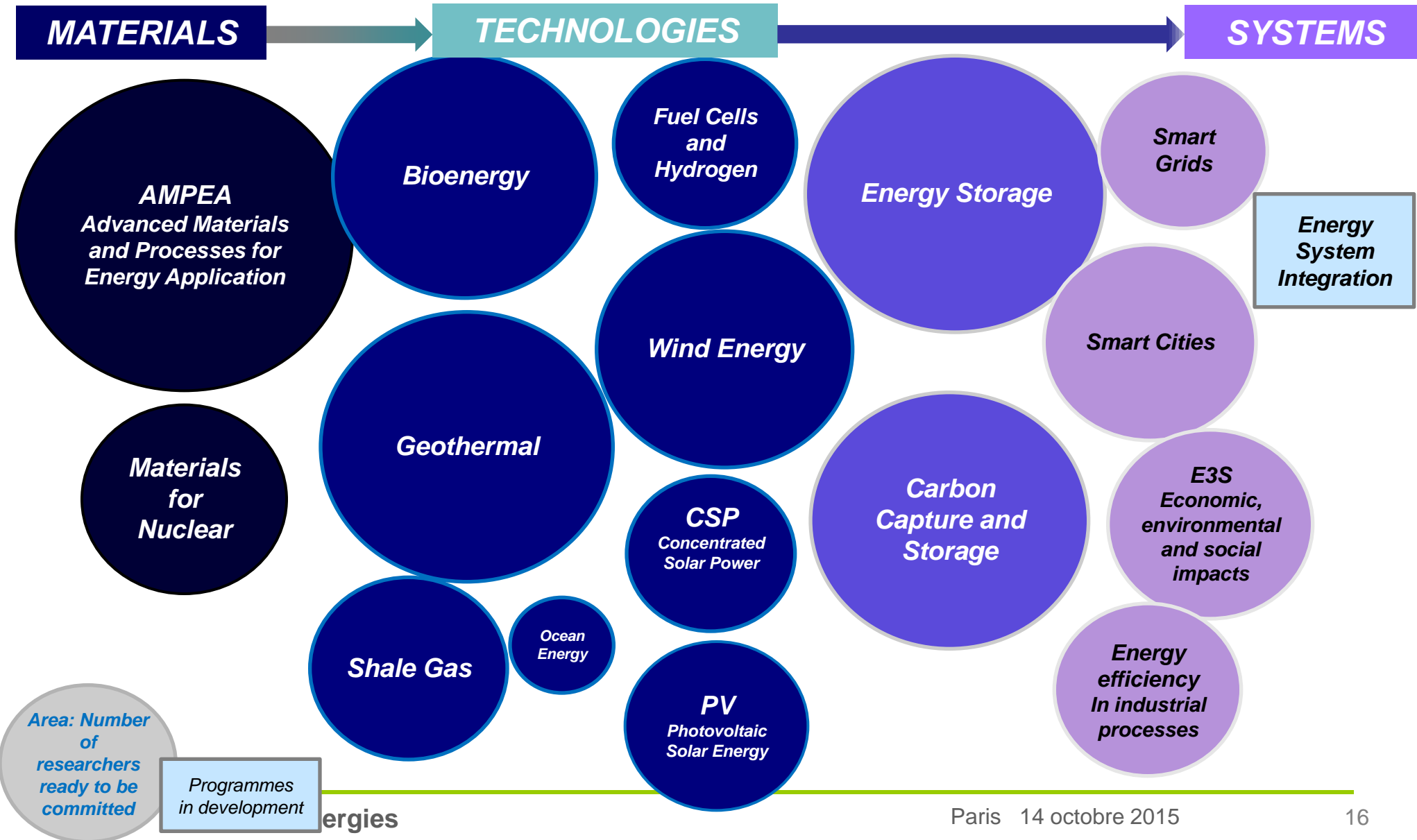
*Préside depuis
le 8 Avril 2014*



TRL* de 2 à 7, avec un focus sur TRL 2-5



* Technology Readiness Level : niveau de maturité technologique



Comment l'EERA a travaillé jusqu'à présent dans les programmes conjoints

Quel type de coopération est mis en œuvre?

1. Réseautage

- ✓ Echange d'information
- ✓ Echange de personnel

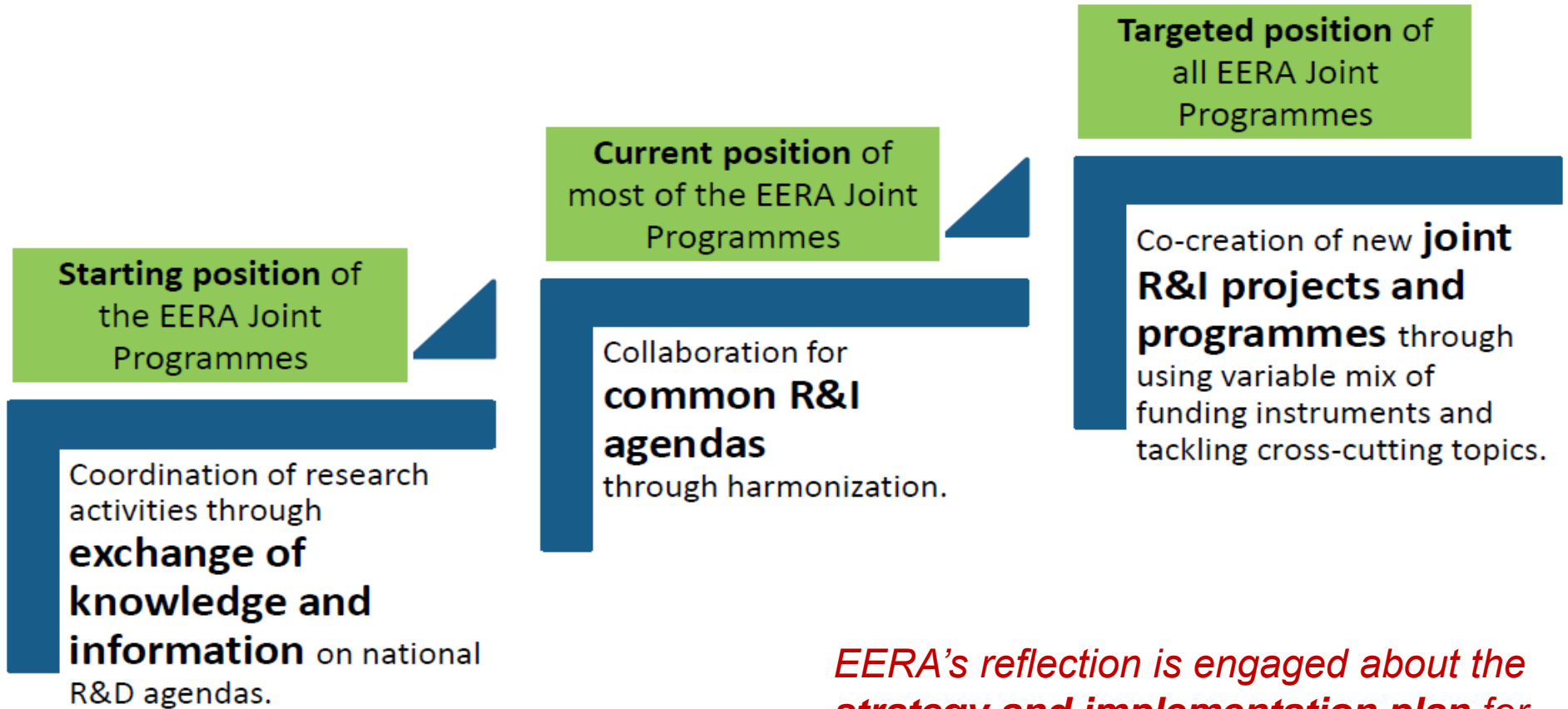
2. Harmonisation

- ✓ Partage d'installations

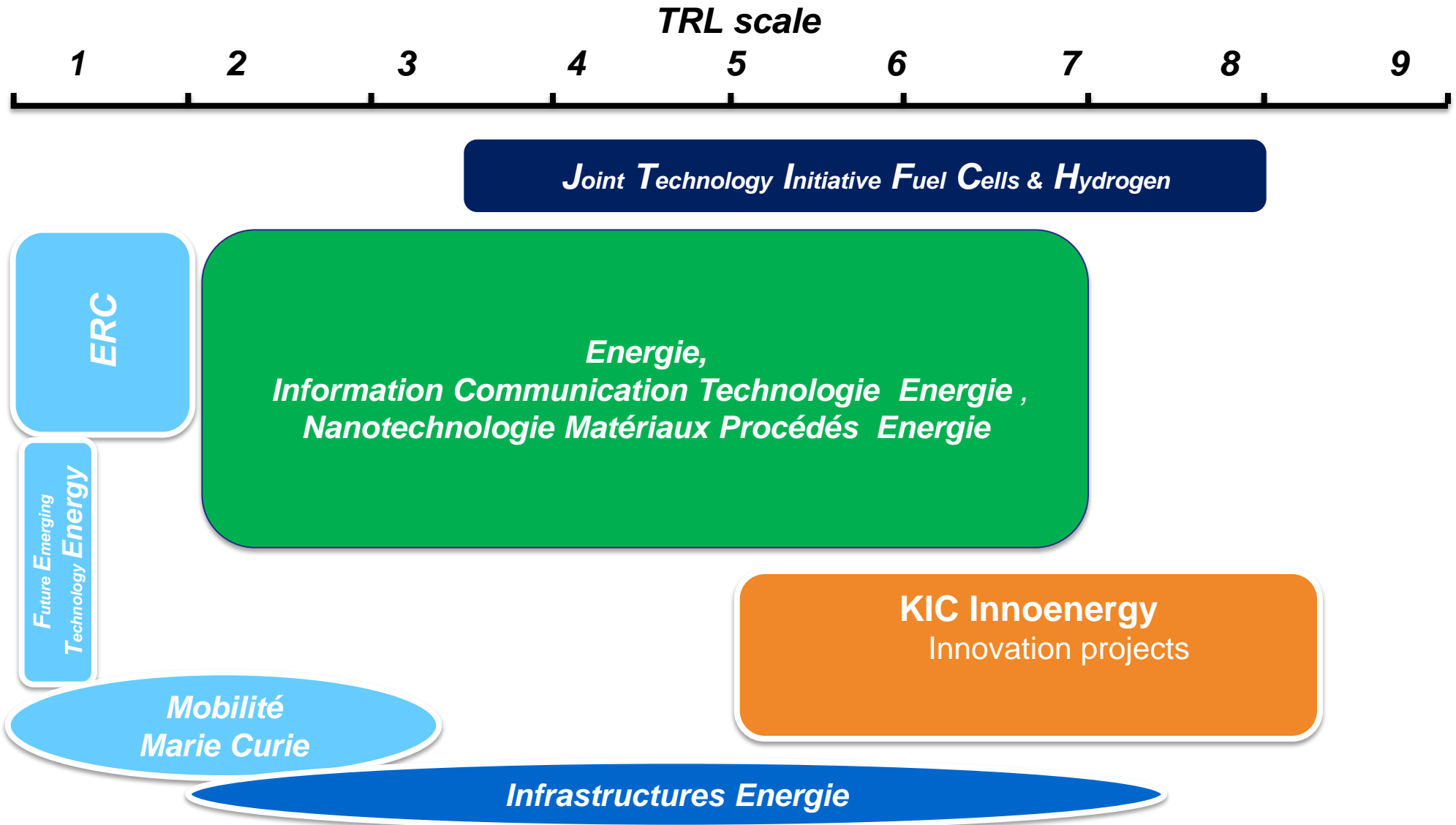
3. Stratégie partagée

- ✓ Stratégie commune pour aborder de nouvelles questions de recherche
 - trop de sujets à traiter sur l'énergie pour chaque institut
 - éviter trop de duplications, assurer la complémentarité et les synergies de programmes
 - se mettre d'accord sur qui fait quoi puis partager les résultats
- ✓ Construire ensemble de nouvelles installations

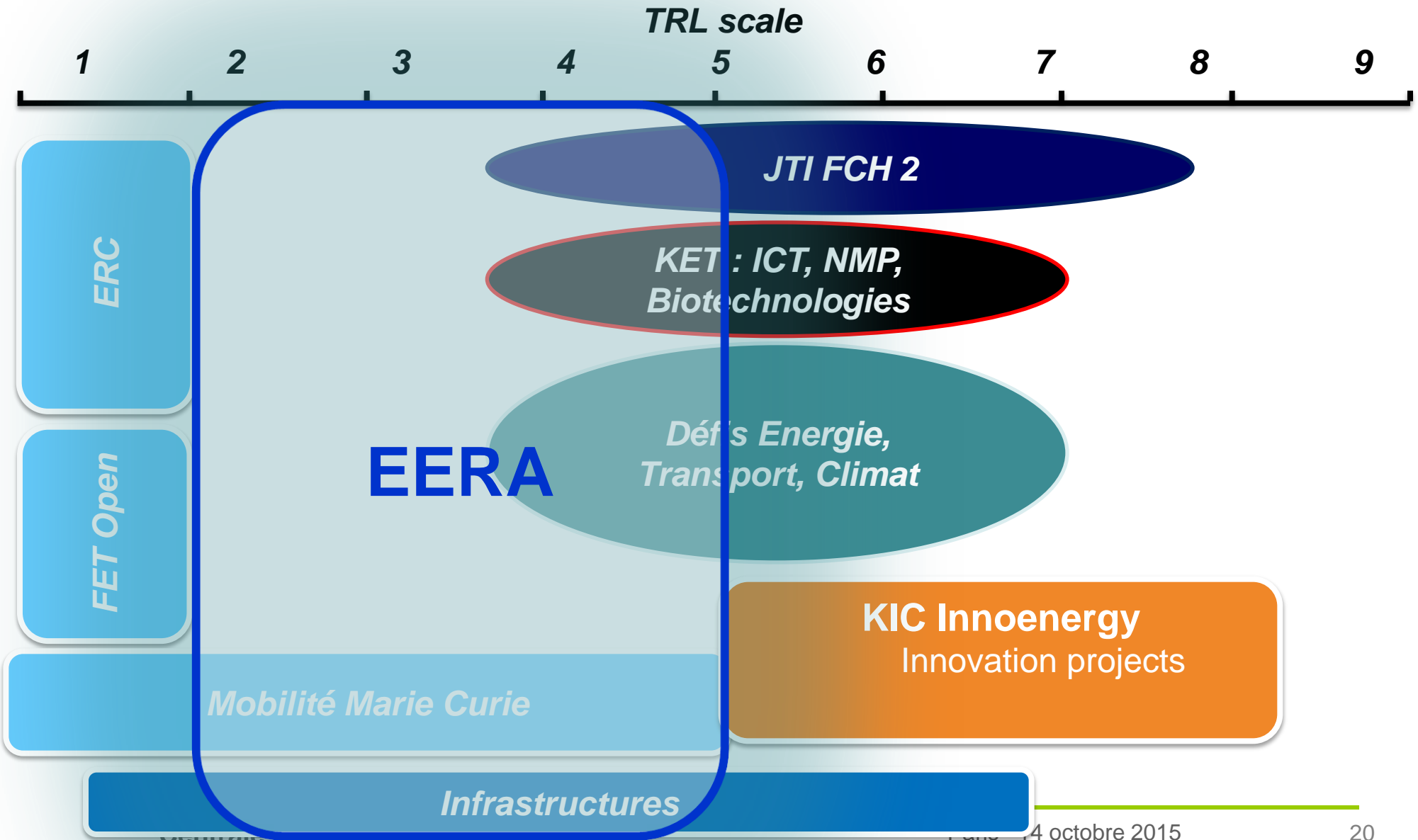
EERA turns knowledge in low carbon energy research into results at European level.



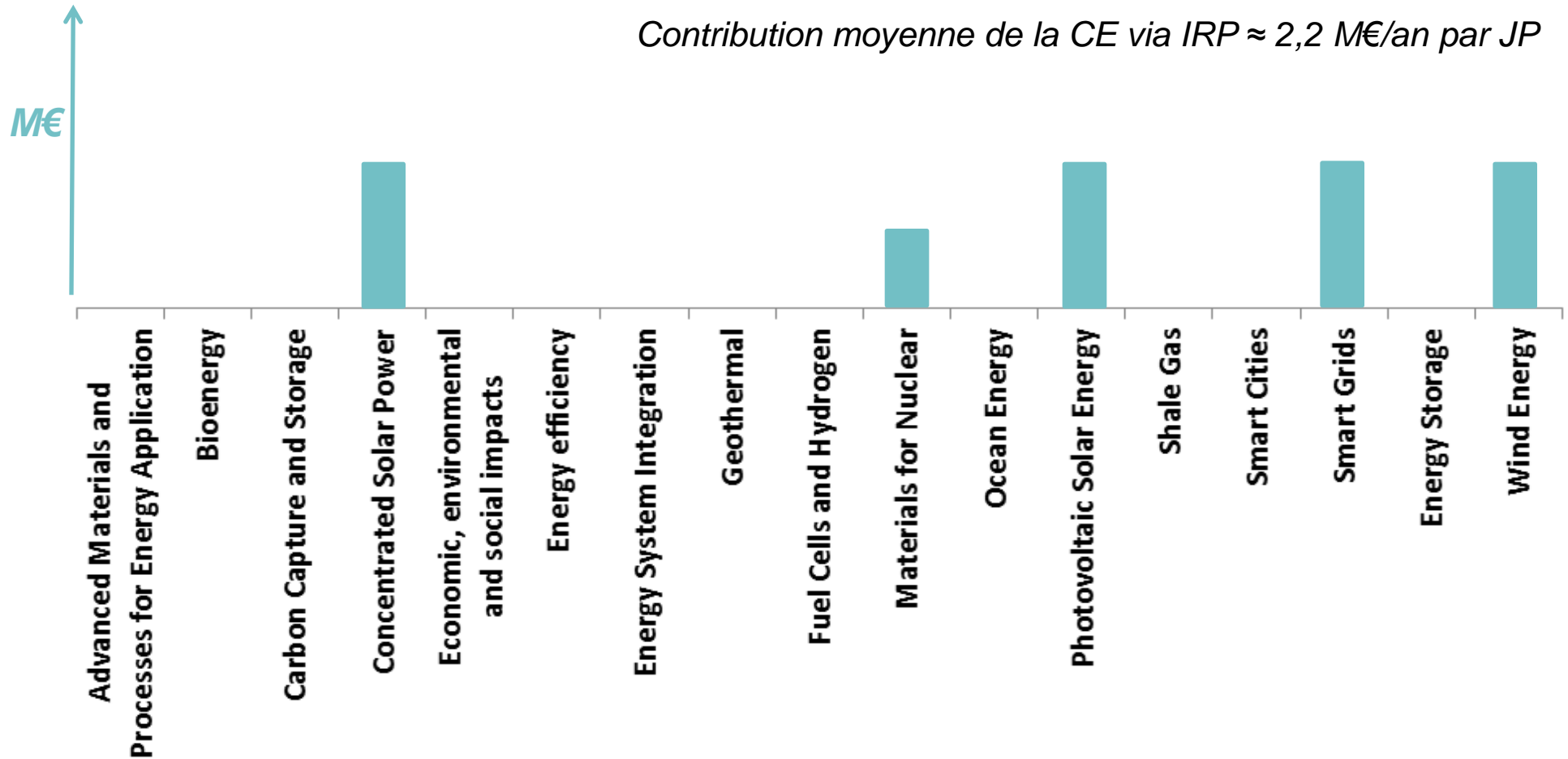
EERA's reflection is engaged about the strategy and implementation plan for next years (to be published beginning of 2016)



H2020 / Positionnement de l'EERA par rapport aux autres instruments communautaires dans le domaine de l'énergie



- ✓ Situation actuelle: 5 Integrated Research Program (IRP)



- ✓ Contribution pour le fonctionnement du secrétariat

European Union projects

- Projects with EERA members represent **89%** of FP7 ENERGY projects
- EERA member coordinate **40%** of FP7 ENERGY project volume
- EERA member projects represent **93%** of all FP7 ENERGY funds

Industrial links

- EERA JPs represented in **all 7 EIs** and the **JTI Fuel Cells and Hydrogen**

Some others achievements

- **JP Advanced Materials** started the first European initiative on new research topic artificial photosynthesis (**example of network that establishes a European roadmap to be implemented**)
- **JP Nuclear Material** internally selected 30 pilot project proposals (each 1-2.5 M€ budget, for a duration of 3-4 years); 10 of them will be implemented in the coming years. Supported by Euratom, Member States calls and in-kind contributions from EERA members (**example of concrete action for the realization of the JP research agenda**)
- **JP Smart Grids** is recognized as centre of excellence in its area and provides feedback to several international initiatives and projects (International Smart Grid Action Network, Smart Grids European Technology Platform and European Electricity Grid Initiative) (**example of stakeholder collaboration**)
- **opening up closed R&D communities** (like the **CSP** one) **to other relevant EU stakeholders**



European Commission
FP7 Grant Agreement No:
609837



STAGE-STE *

Integrated Research Programme

* *Solar Thermal Electricity*

*1st External Review
Le Bourget Du Lac (France)
July 1st, 2015*

*Julian Blanco
IRP Coordinator
EERA JP-CSP Coordinator
CIEMAT-PSA
Julian.blanco@psa.es*

www.stage-ste.eu



#	Name	Country	Role	Person-yr/yr	STAGE-STE
1	CIEMAT	SPAIN	JP Coordinator + SP Coordinator *	14,0	Yes
2	ENEA	ITALY	Full participant + SP Coordinator	13,5	Yes
3	FhG-ISE	GERMANY	Full Participant	6,0	Yes
4	CNRS	FRANCE	Full Participant	7,5	Yes
5	CEA	FRANCE	Full Participant	8,0	Yes
6	CENER	SPAIN	Full Participant	6,0	Yes
7	PSI	SWITZERLAND	Full Participant + SP Coordinator	6,0	Yes
8	IMDEA	SPAIN	Full Participant	6,0	Yes
9	LNEG	PORTUGAL	Full Participant	5,0	Yes
10	CNR	ITALY	Full Participant	5,5	Yes
11	DLR	GERMANY	Full Participant + SP Coordinator	5,0	Yes
12	Cyl	CYPRUS	Full Participant	5,0	Yes
13	CTAER	SPAIN	Full Participant	5,0	Yes
14	TECNALIA	SPAIN	Full Participant	5,0	Yes
15	FBK	ITALY	Full Participant	5,0	Yes
16	IK4-TEKNIKER	SPAIN	Full Participant	5,5	Yes

* SP : Sub Program

#	Name	Country	Role	Person-yr/yr	STAGE-STE
17	ETHZ	SWITZERLAND	Associated Participant	3,0	Yes
18	UEVORA	PORTUGAL	Associated Participant	3,0	Yes
19	IST-ID	PORTUGAL	Associated Participant	1,5	Yes
20	UNIPA	ITALY	Associated Participant	1,5	Yes
21	CRS4	ITALY	Associated Participant	3,0	Yes
22	CRANFIELD	UNITED KINGDOM	Associated Participant	6,0	Yes
23	USEVILLA	SPAIN	Associated Participant	6,0	No
24	UPC	SPAIN	Associated Participant	2,0	No
25	UNINA	ITALY	Associated Participant	5,0	No
26	CRES	GREECE	Associated Participant	0,8	No
27	UNIFI	ITALY	Associated Participant	6,0	No
TOTAL				145,8	

STAGE-STE proposal (2013) was defined with the 22 partners of EERA JP-CSP plus key large EU companies and reference international organizations

Coordination and Support Work Packages

Formed by a group of activities addressed to intensify the cooperation to more efficiently coordinate, complement and reinforce the activity of the different R&D European Research Centers on the CSP/STE field.

No	Work Package name	Nature ¹	Coordinator
WP1	Consortium governance and management issues	MGT	CIEMAT
WP2	Integrating Activities to Lay the Foundations for Long-lasting Research Cooperation	COORD	CYPRUS INSTITUTE
WP3	Enhancement of STE Research Facilities cooperation	COORD	CTAER
WP4	Capacity Building and Training Activities	OTHER	CNRS-PROMES
WP5	Relationship with Industry & Transfer of Knowledge activities	COORD	CEA
WP6	International Cooperation Activities	COORD	FRAUNHOFER

[1]: **COORD** = Coordination; **MGT** = Consortium Management, **OTHER** = dissemination activities, courses, staff exchange, etc.

It is formed by 6 additional Work Packages which are addressing Coordinated Research Activities that cover the whole spectrum of topics related with Concentrated Solar Energy and addressing, within the 4 years of project duration, the considered as most urgent activities to be done.

In addition to the multiple and specific technical objectives of the different activities, the whole research component of STAGE-STE project intends to demonstrate and start to run the feasibility of deeper and effective integral European collaboration and coordination.

No	Work Package name	Nature ¹	Coordinator
WP7	Thermal Energy Storage for STE Plants	RTD	ENEA
WP8	Materials for Solar Receivers and STE Components	RTD	DLR
WP9	Solar Thermochemical Fuels	RTD	PSI
WP10	STE plus Desalination	RTD	CIEMAT
WP11	Linear focusing solar concentrating technologies	RTD	CIEMAT
WP12	Point focusing STE Technologies	RTD	CENER

[1]: **RTD** = Research and Technical Development

WP7: Thermal Energy Storage for STE Plants (Walter Gaggioli, ENEA)

- Task 7.1: Advanced fluids and materials for high temperature heat storage
- Task 7.2: Aging of components with MS, High Tech Systems and Materials (HTSM) and PCM
- Task 7.3: Advanced thermal storage systems
- Task 7.4: Integration/hybridization of TES in STE plants



WP8: Materials for Solar Receivers and STE Components (Peter Heller, DLR)

- Task 8.1 Development of an integrated methodology for accelerated aging of reflectors
- Task 8.2 High temperature absorbers and materials
- Task 8.3 Performance of CSP components in desert environment
- Task 8.4 First surface mirrors with high reflectivity

WP9: Solar Thermochemical Production of Fuels (Anton Meier, PSI)

- Task 9.1: Solar fuels from carbonaceous feedstock
- Task 9.2: Solar fuels from thermochemical cycles
- Task 9.3: Innovative materials for next generation solar chemical reactors
- Task 9.4: Technology assessment of solar thermochemical fuel production



WP10: Concentrated Solar Power and Desalination (Diego Alarcón, CIEMAT)

- Task 10.1- Low temperature desalination processes for integral power & water production
- Task 10.2- STE cooling issues and desalination
- Task 10.3- Model development and simulation of STE+D configurations



WP11: Linear Focusing STE Technologies (Loreto Valenzuela, CIEMAT)

- Task 11.1- Small scale and low cost installations for power and industrial process heat applications
- Task 11.2- Methodologies for dynamic testing and predictive maintenance of large solar fields

WP12: Point Focusing CSP Systems (Marcelino Sanchez, CENER)

- Task 12.1: Development of low cost heliostat fields
- Task 12.2 High concentration optical systems and new receiver concepts for next generation solar towers



Current Sub Programs structure:

(as approved in 8th JP-CSP General Coordination meeting at 18.04.2013 in Brussels)

- 1) Thermal energy storage for CSP plants (Walter Gaggioli / ENEA)
- 2) Accelerated ageing of materials for solar receivers (Peter Heller / DLR)
- 3) Solar fuels (Anton Meier / PSI)
- 4) CSP plus Desalination (Diego-Cesar Alarcon / CIEMAT)
- 5) Line-focusing CSP technologies (Loreto Valenzuela / CIEMAT)
- 6) Point focusing/Central receiver CSP technologies (Marcelino Sanchez / CENER)

***EERA JP DoW * currently defined as a mirror of STAGE-STE IRP DoW
(just including the RTD activities)***

* *Description of Work*

- ✓ La **feuille de route intégrée** de la CE sur l'énergie : un document très complet suivi d'un plan d'action

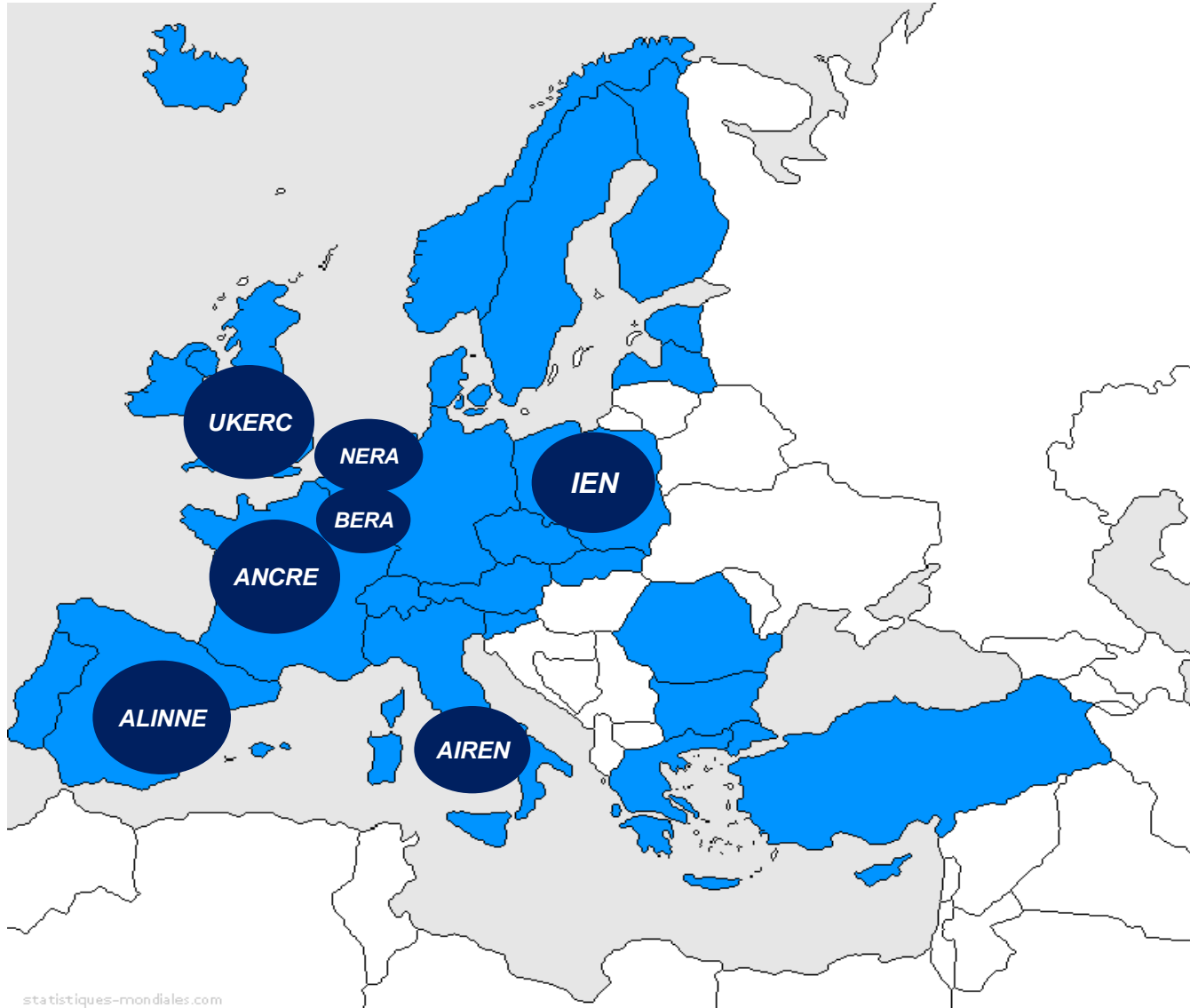
- ✓ **L'Union de l'énergie** (Communication politique) : 4 priorités en recherche
 - **Leadership sur les technologies EnR**, biomasse, biocarburant, stockage
 - **Faciliter l'implication des utilisateurs** (réseaux intelligents, domotique...)
 - Développer des **systèmes énergétiques efficaces** pour que le **parc immobilier** accède à la neutralité énergétique
 - Mettre en place des systèmes de **transport durables**.

- ✓ Une nouvelle version : **Integrated SET-Plan** (sept 2015)
 - Poids donné aux plateformes technologiques nouvelle formule (ETIP) car englobant les EII (initiatives industrielles)
 - EERA : plateforme installée dans son rôle de « bras » de la recherche

EU sets up a framework based on a **6 challenge approach**:

- Number 1 : **renewable energy**
- The future **smart EU energy system**, with the **consumer** at the centre
- Develop and strengthen **energy-efficient** systems
- Diversify and strength energy options for sustainable **transport**
- Driving ambition in **carbon** capture storage and use deployment
- Increase safety in the use of **nuclear energy**

Une stratégie d'alliances nationales pour l'énergie en cours de déploiement



statistiques-mondiales.com

Coordonner et renforcer l'efficacité des recherches sur l'énergie menées par les organismes publics nationaux.

4 partenaires fondateurs

création 2009

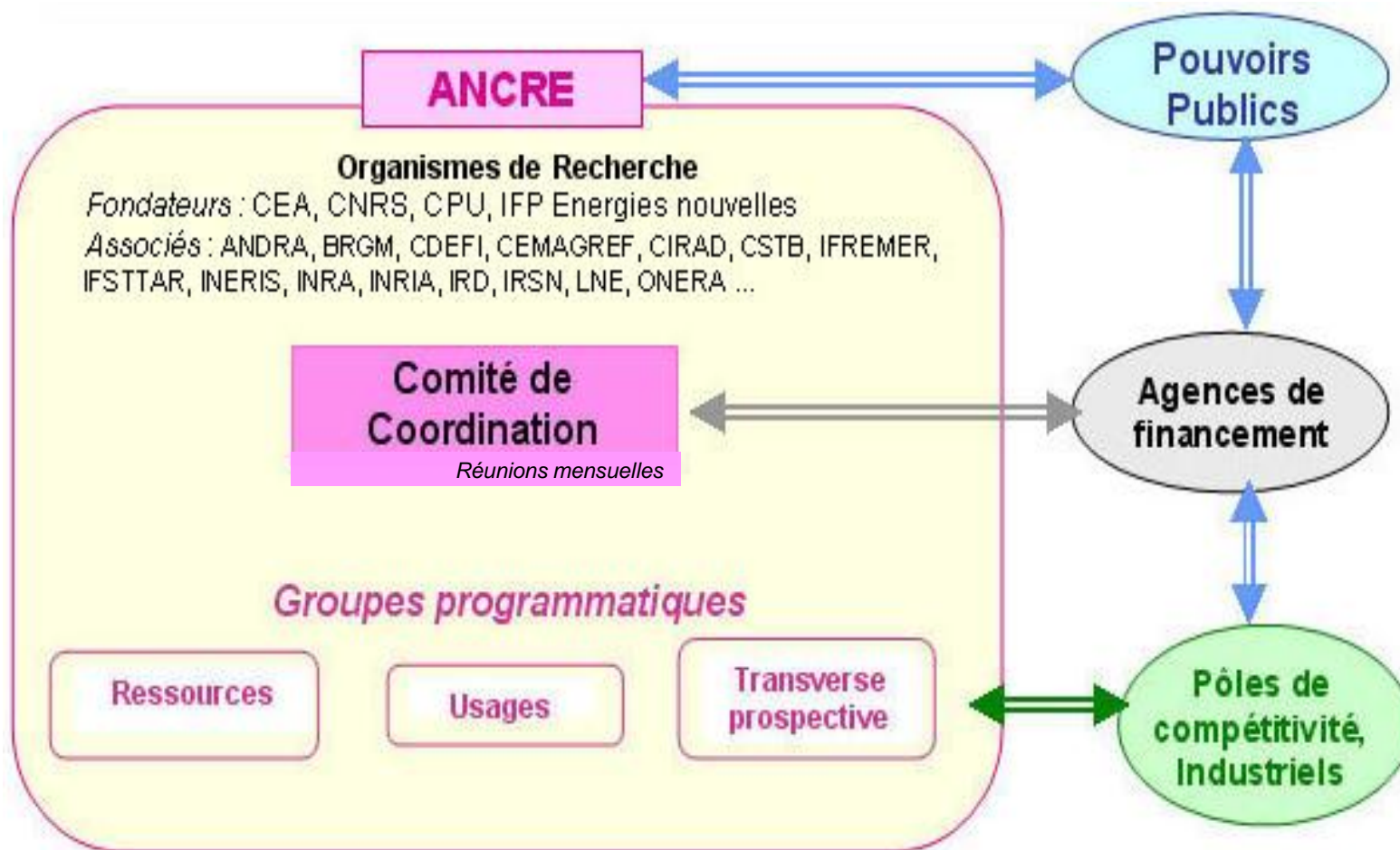
entités publiques de recherche scientifique

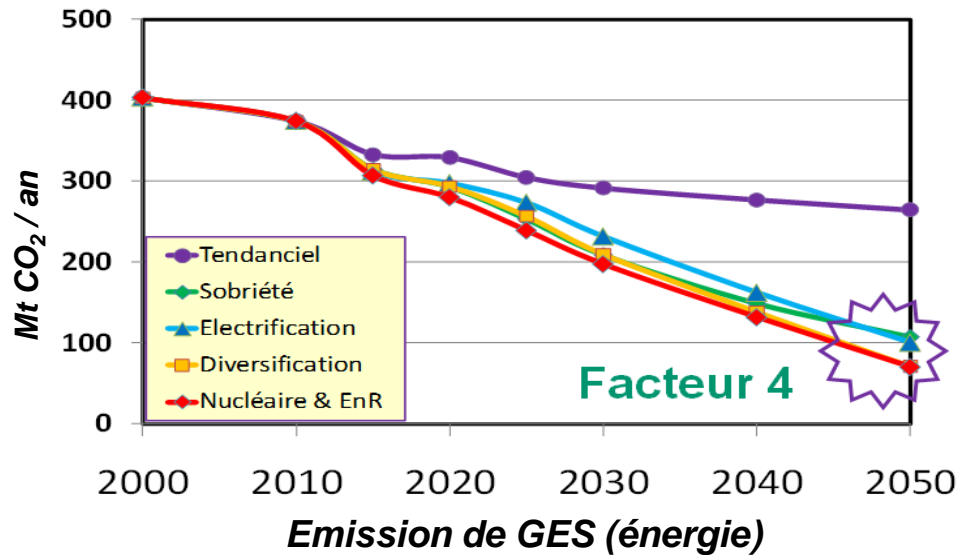


15 partenaires associés, 14 clusters technologiques

ANCRE s'appuie sur une large expertise scientifique et technique pour produire des **visions stratégiques communes** et répondre à des demandes du gouvernement :

- *Elaboration de scénarios à l'horizon 2025-2050*
- *Évaluations globales multicritères : science & technique, économique, environnemental, social et stratégique*
- *Feuilles de route scientifiques et techniques*
- *Contribution à la mise en œuvre de la Stratégie Nationale de Recherche, programmation ANR, Programmation Pluriannuelle de l'Energie...*





	Objectifs prioritaires
SOB	- Modifications de comportement - Amélioration de l'efficacité énergétique
DIV	- Accélération de l'amélioration de l'efficacité énergétique - Développement de combustibles à faible teneur en carbone (CNG, LNG, biofuels)
ELE	- Amélioration de l'efficacité énergétique - Diffusion accélérée des motorisations électriques

Les scénarios sont très différenciés, avec des hypothèses communes :

- **Part du nucléaire** dans le mix électrique réduite à 50% en 2025
- Développement accru et accéléré des **énergies renouvelables**
- Élimination de toutes les centrales **au fuel et au charbon**
- Le complément des énergies variables par des **turbines à gaz**

Le taux d'indépendance énergétique est amélioré de 60 à 80%

L'atteinte du facteur 4 est possible, mais pas sans des avancées significatives techniques et / ou sociologiques

□ R & D et innovation

- essentiels pour atteindre un mix énergétique réussi
- Pour chaque scénario, il est nécessaire de mettre en œuvre au moins une **technologie de rupture** pour atteindre le «facteur 4»

Stockage statique centralisé et décentralisé de l'électricité

Hybridation des réseaux électricité-gaz-chaleur

Mise en œuvre de sites industriels intégrés

Optimisation et mobilisation des ressources en biomasse

Capture, séquestration ou recyclage du CO₂

Développement du chauffage urbain nucléaire, d'origine géothermique...

Véhicules à moteur thermique à 2 l/100km,

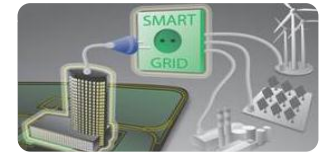
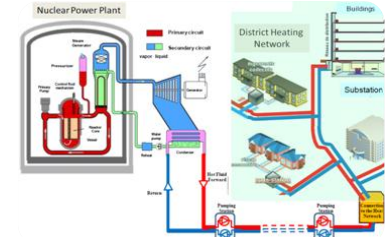
Diffusion des véhicules électriques ou à hydrogène, généralisation du stockage embarqué de l'électricité

Production d'hydrogène bas carbone (EnR, nucléaire)

Pompes à chaleurs haute et très haute température,

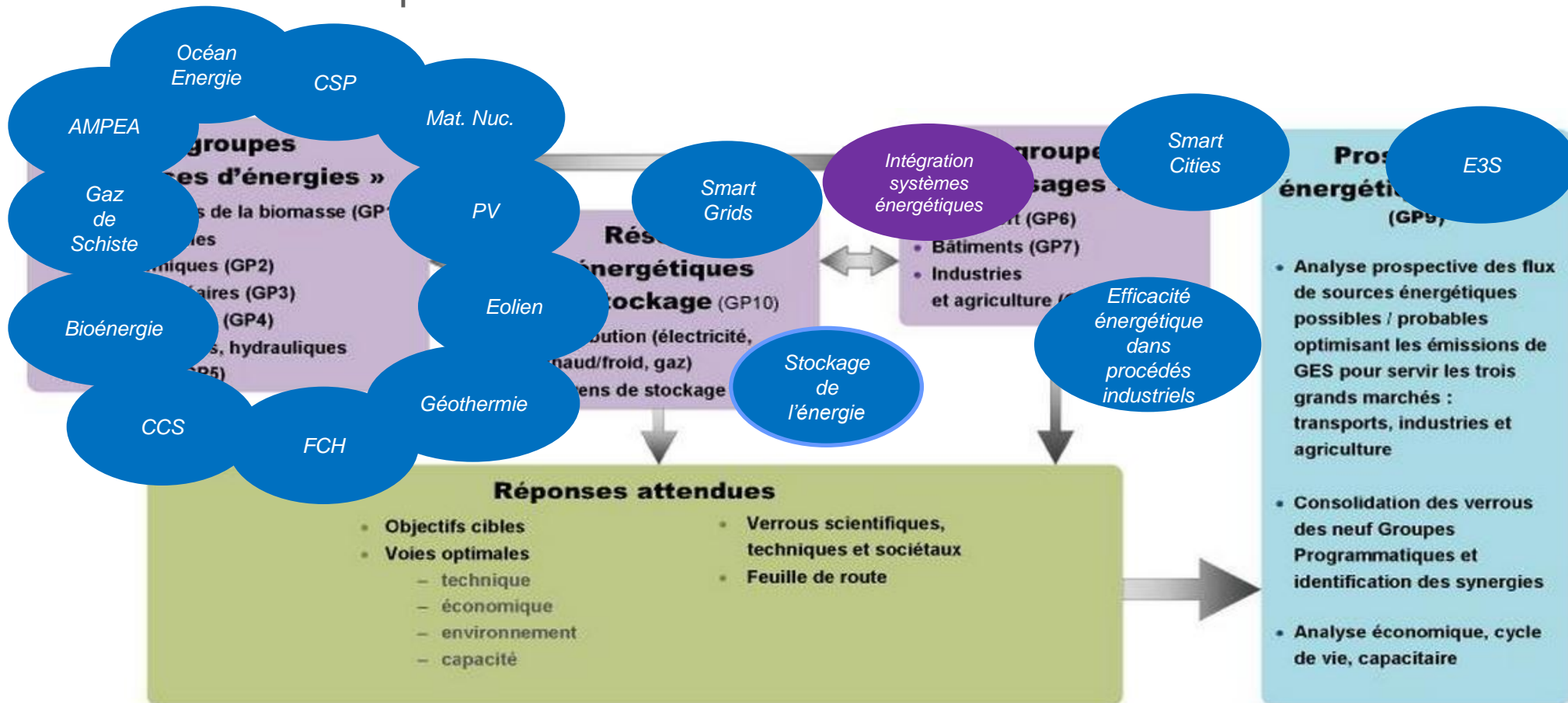
Eolien offshore flottant

...



Une excellente cohérence entre ANCRE et EERA

- ✓ 16 programmes conjoints EERA en synergie avec les groupes thématiques d'ANCRE



De nombreux partenaires d'ANCRES impliqués dans l'EERA

✓ 9 partenaires de l'ANCRES sur 19 impliqués dans l'EERA



Pour conclure...

- ✓ Le développement des technologies bas carbone pour la production d'électricité est un enjeu mondial en lien avec la sauvegarde de notre planète.
- ✓ Des technologies en rupture sont nécessaires pour y parvenir.

Les recherches Françaises et Européennes peuvent et doivent y contribuer pleinement en s'appuyant notamment sur des outils partagés comme l'ANCRE et l'EERA.

EERA European Energy Research Alliance

MERCI DE VOTRE ATTENTION

www.eera-set.eu



EERA is an official part of the EU SET-Plan.

<http://setis.ec.europa.eu/>