

**Session « *Les défis mondiaux de l'énergie à l'heure du
développement durable* »**

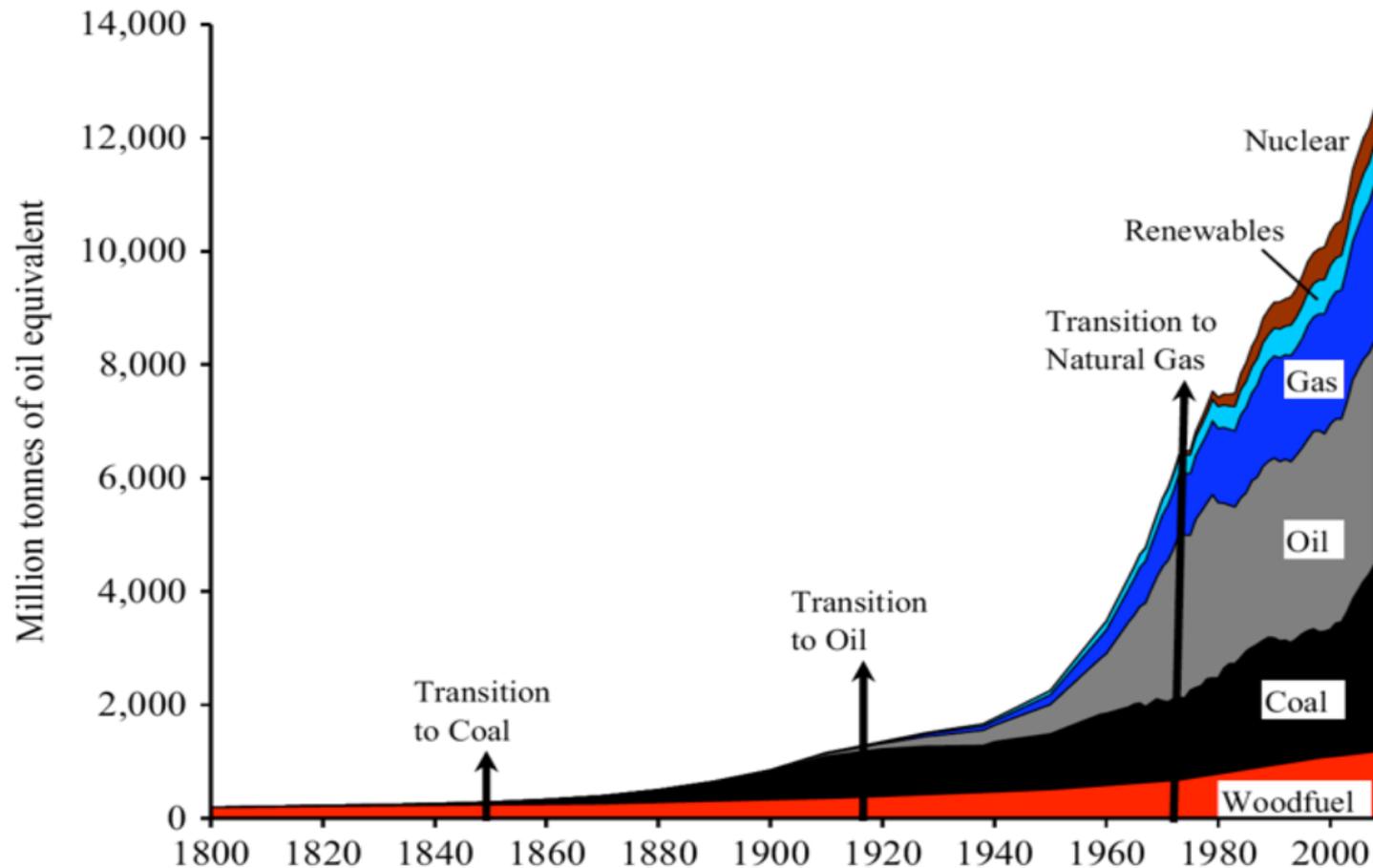
Bruno Bensasson
*Directeur exécutif Groupe du
Pôle énergies
renouvelables.
PDG d'EDF Energies
nouvelles*



Patrice Geoffron
*Professeur à l'Université
de
Paris-Dauphine.
Directeur du CGEMP*



L'évolution du modèle énergétique depuis l'entrée dans l'ère industrielle...



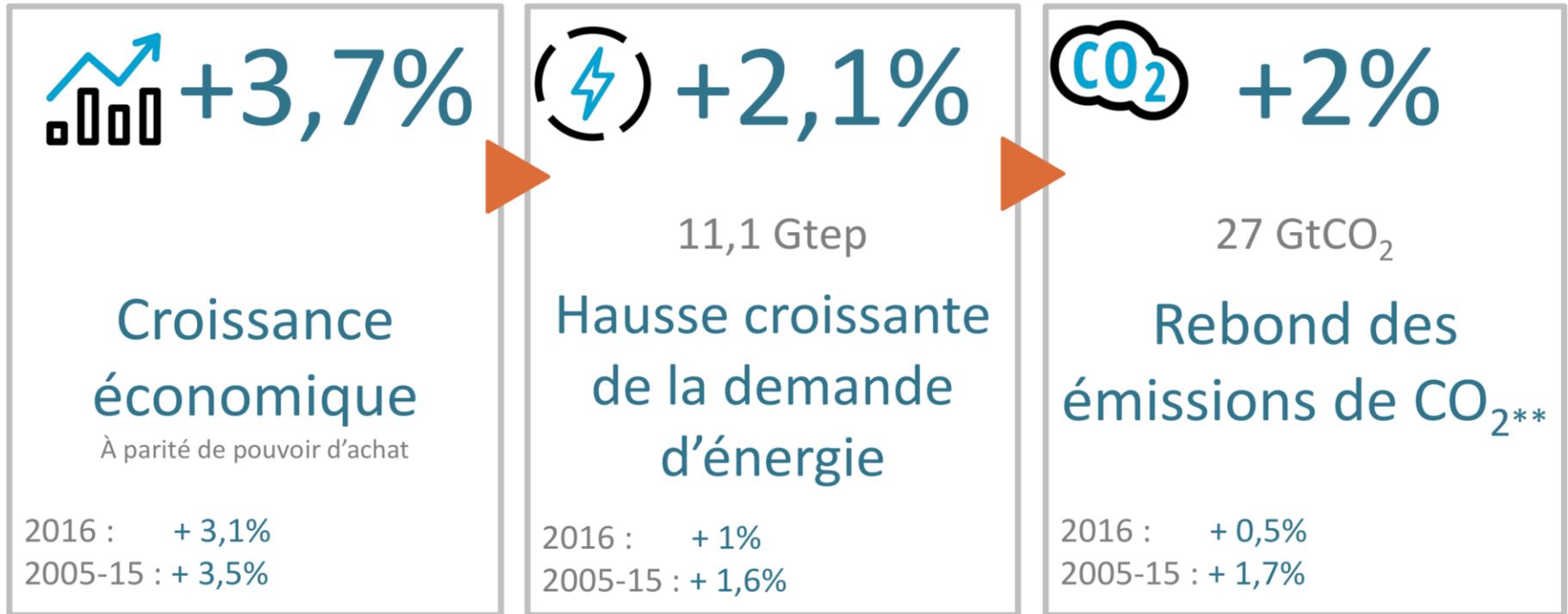
Le mix-énergétique mondial évolué par l'addition et la stratification de nouvelles filières énergétiques, carbonées aux $\frac{3}{4}$ aujourd'hui encore.

Le modèle de croissance « historique » est très intensif en carbone.

... et le bilan de 2017 (1/2)

Source primaire	Mtep	%
Pétrole	4 326	31,7
Charbon	3 835	28,1
Gaz naturel	2 948	21,6
Nucléaire	669	4,9
Hydraulique	341	2,5
Renouvelables + déchets	1 528	11,2
TOTAL	13 647	100

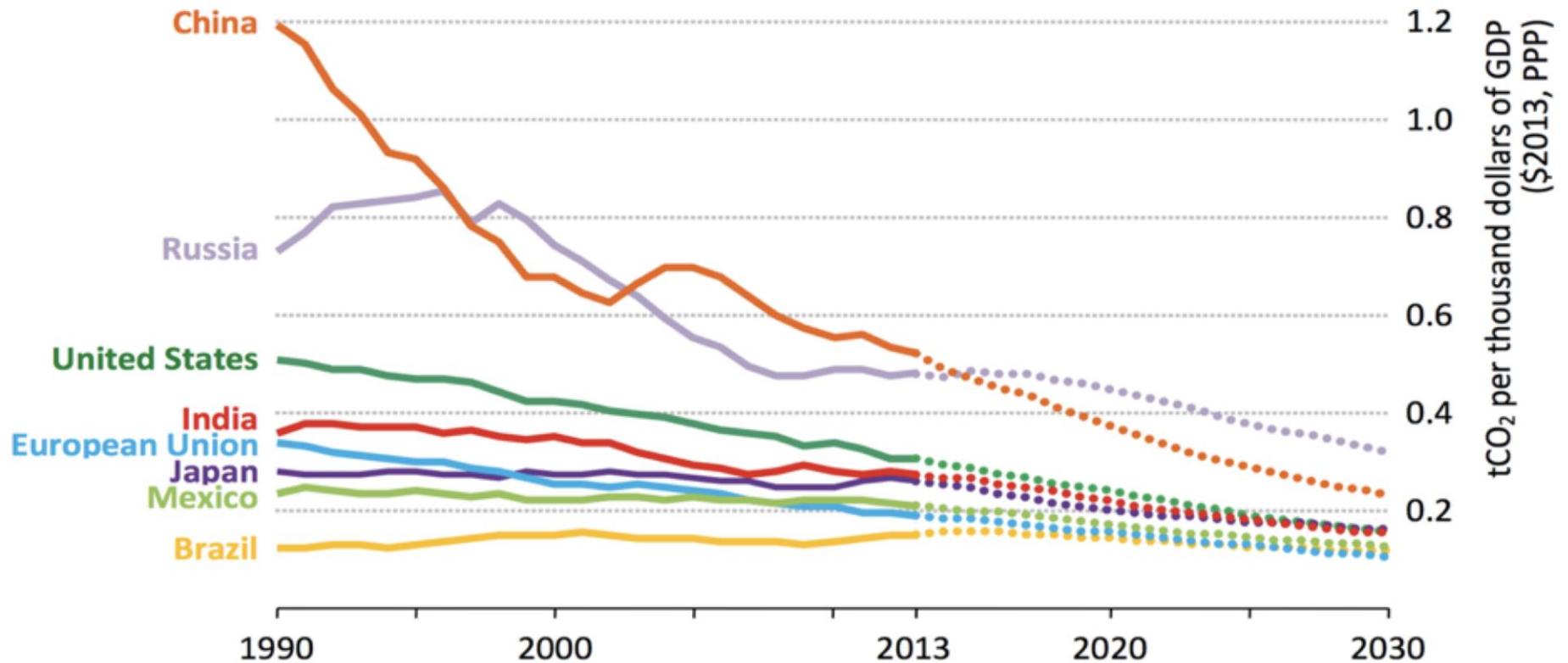
... et le bilan de 2017 (2/2)



* : le G20 représente environ 80% de la consommation mondiale d'énergie

** : CO₂ énergie – émissions liées à la combustion d'énergie (>80% des émissions de CO₂)

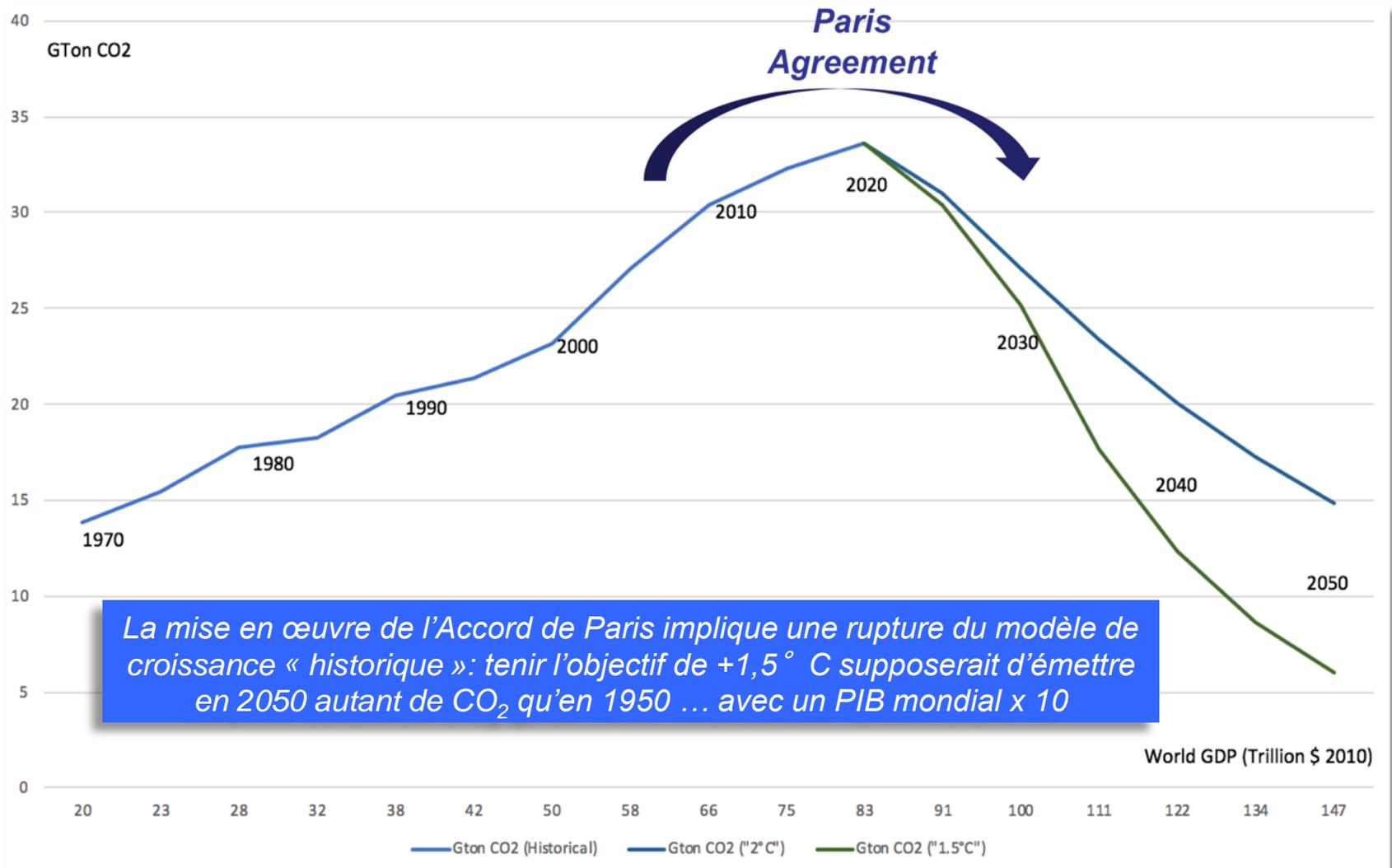
L'intensité énergétique et carbonée du PIB décroît tendanciellement



Source: UNFCC/IEA

NB: cette intensité dépend également de l'organisation internationale de la production de biens industriels (et rapport avec la désindustrialisation partielle de certains pays de l'OCDE)

Mais insuffisamment par rapport aux impératifs



Le Groupe EDF, 1er producteur d'énergies renouvelables européen.

L'ambition Cap 2030 d'EDF : doubler la capacité installée ENR du Groupe, de 28 GW en 2015 à 50 GW d'ici 2030

Hydraulique



• **23 GW**
installés

• **1^{er}** producteur hydroélectrique de l'Union Européenne

• + de **400** sites de production dans le monde

La DPIH¹, plateforme des ambitions du groupe dans l'hydraulique en France et à l'international

Nouvelles énergies renouvelables



Éolien terrestre



Éolien en mer



Solaire



Stockage



Énergies marines

EDF EN, plateforme des ambitions du groupe dans les nouvelles énergies renouvelables

(1) Division Production Ingénierie Hydraulique (DPIH)

L'hydraulique, la première énergie renouvelable du Groupe EDF.

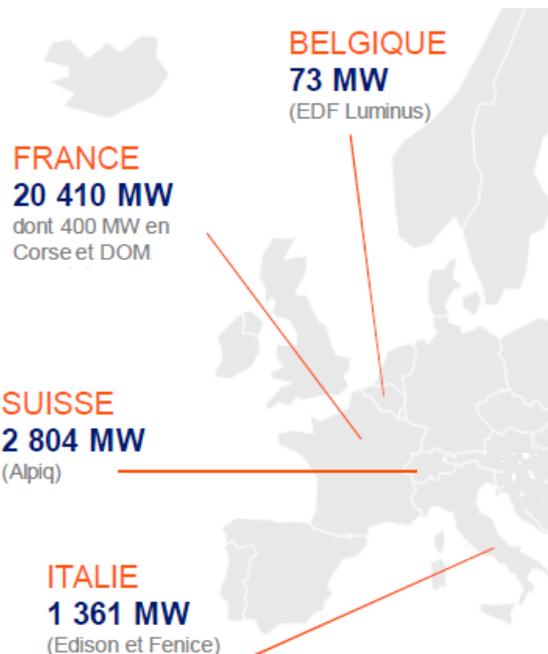
L'hydraulique est la 1^{ère} des énergies renouvelables pour l'électricité

60% des EnR dans le monde *en production*
76% des EnR en France

50% de l'offre d'ajustement
100% des capacités de stockage

Pour EDF en France

433 centrales et 83 via filiales
622 barrages
20 GW
10% de la production d'EDF



Laos

1 070 MW

Nam Theun 2 *en exploitation depuis 2010*



Brésil

400 MW

Sinop
en construction



Cameroun

420 MW

Nachtigal
en projet

EDF, un acteur de référence de l'éolien et du solaire dans le monde.

Une expertise multifilières



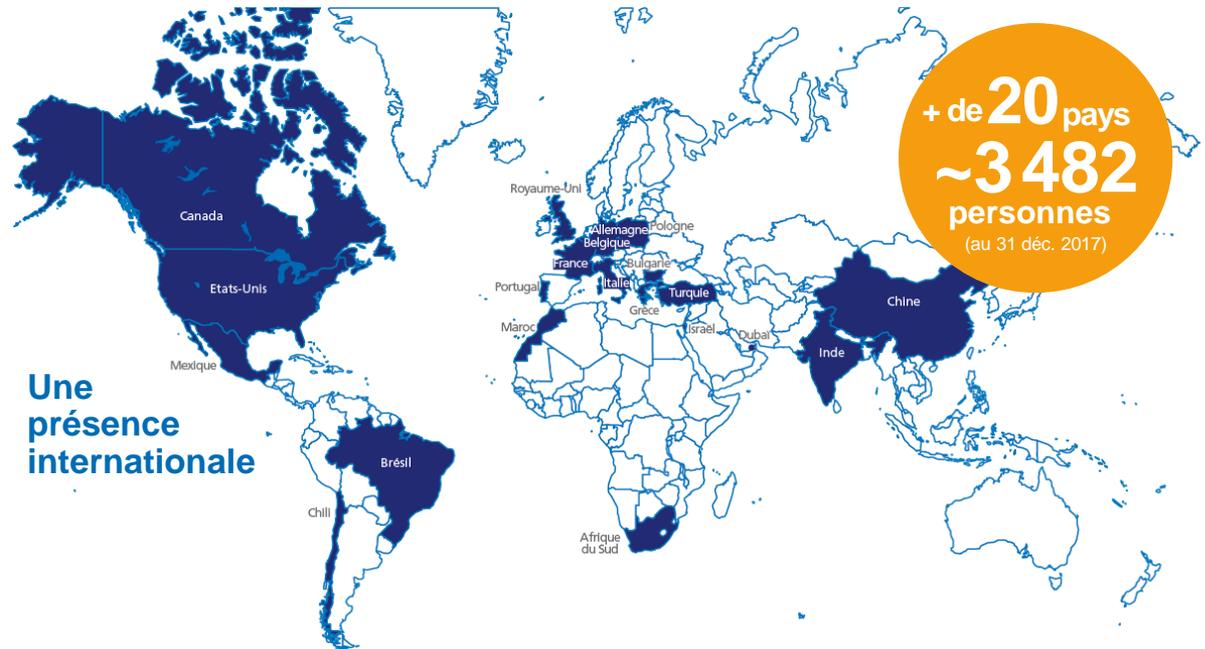
Éolien
terrestre & en mer



Solaire
photovoltaïque



Autres EnR
+ Stockage d'énergie
+ Autoconsommation PV
+ Énergies marines
+ Biomasse / Biogaz



Des compétences intégrées

Toute la chaîne de valeur du renouvelable



Une position de leader sur son secteur

ACTIVITÉ DE PRODUCTION		ACTIVITÉS COMPLÉMENTAIRES
11 787 MW bruts installés	7 819 MW nets installés	3 707 MW développés, construits et cédés
1 876 MW bruts en construction*	18,1 TWh d'électricité verte produite en 2017*	13 969 MW en exploitation-maintenance**

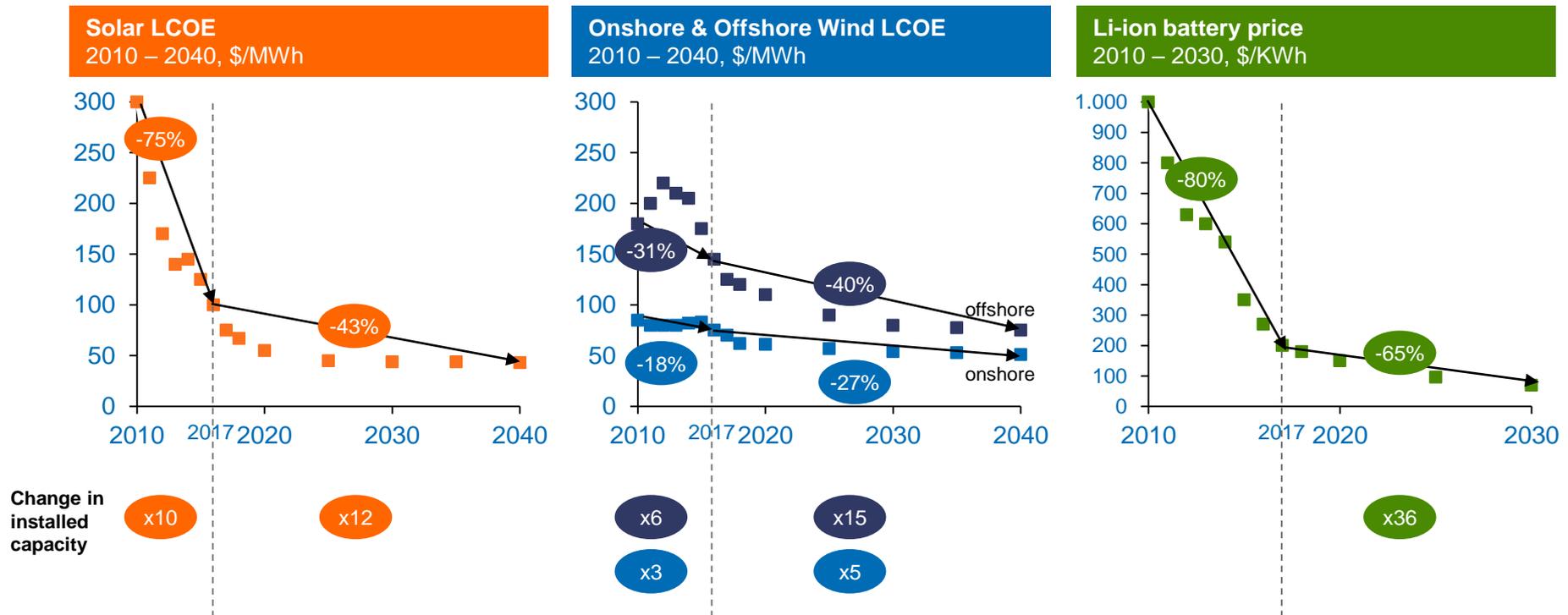
Chiffres au 31 décembre 2017.
* Production économique annuelle d'électricité verte intégrant la quote-part de production des parcs en co-contrôle.
** Pour compte propre et compte de tiers.

Les énergies renouvelables bénéficient d'un contexte de plus en plus porteur.



La chute du coût du solaire PV et du stockage par batterie atteint c. 75-80% depuis 2010. Le marché anticipe de nouvelles baisses avec l'augmentation des capacités installées.

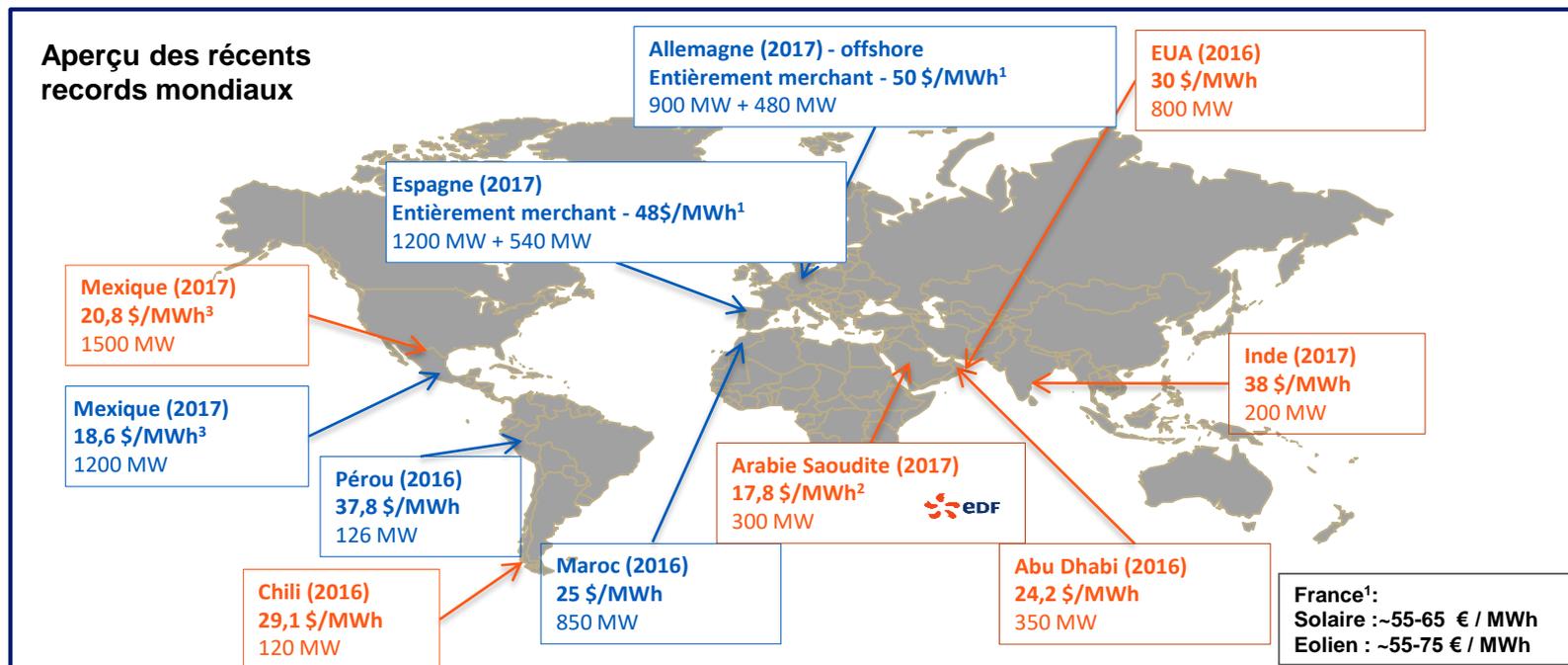
Courbes d'apprentissage du solaire PV, de l'éolien onshore / offshore et du stockage par batterie



1. WACC: 4,5%; yearly radiation: 1500 h
2. WACC: 5,5%; wind speed: 6,5 m/s
3. WACC: 6%; average of high and base scenarios; project size: 500 MW; soil condition: complex

Source: Bloomberg New Energy Finance, EDF

La baisse des coûts rend les énergies renouvelables de plus en plus compétitives à travers le monde.



Source : BNEF

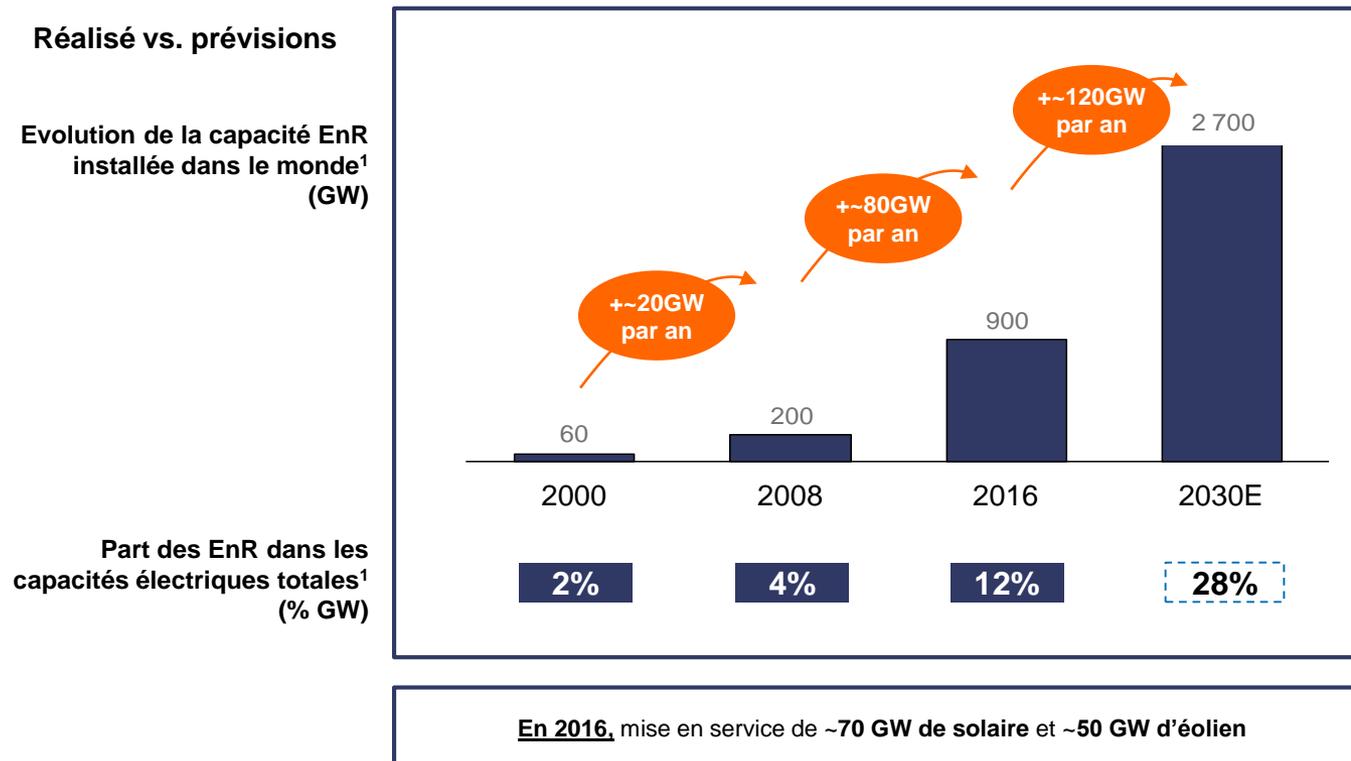
(1) Moyenne du marché, estimations EDF EN

(2) Prix soumis lors du tender de Sakaka en Arabie Saoudite, EDF finalement non retenu

(3) Prix moyen capturé lors des enchères (multi technologies) ; bid le plus bas à 17,7\$/MWh



La forte croissance des énergies renouvelables à travers le monde devrait encore s'accélérer.

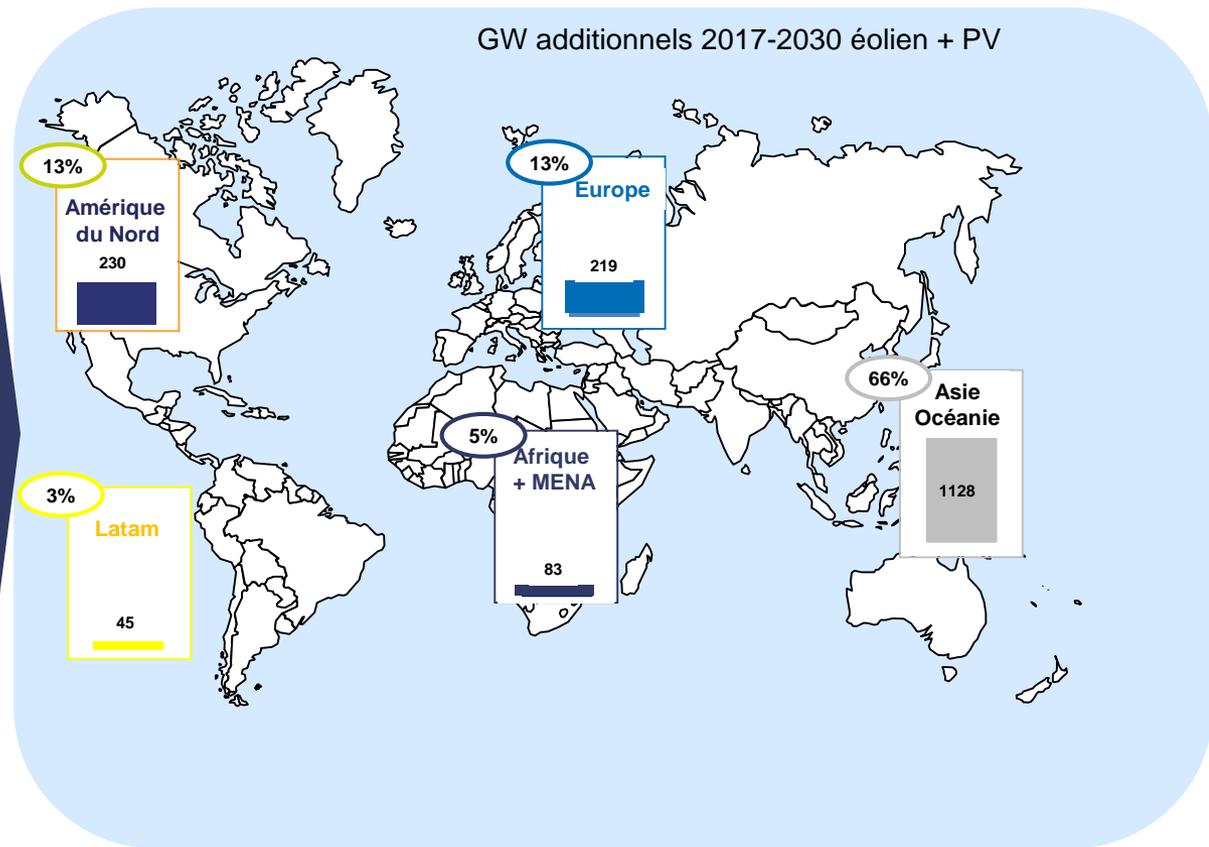


Sources : World Energy Outlook AIE 2017, Irena 2017

Notes : 1. Hors hydro

Plus de la moitié des capacités éoliennes et PV à venir devrait être installée en Asie.

- 1/4 de la croissance sur les **zones historiques** (Europe + Amérique du Nord)
- **39%** des nouvelles capacités en **Chine** et **17%** en **Inde**
- Quelques **opportunités** en Afrique et en Amérique Latine



Source: AIE, World Energy Outlook

Les cadres réglementaires évoluent vers de plus en plus de compétition.

Analyse des cadres réglementaires les plus répandus

	Obligation d'achat (revenus garantis via FIT, CFD)	Enchères (auctions)	Appels d'offres (tenders)	Vente sur le marché
Popularité	~75 pays *	~50 pays	~10 pays	na
Tendance	-	+++	+	++
Niveau de risque pour le développeur	Faible 	Moyen 	Elevé 	Moyen 
Projet type	Filière émergente ou petit projet (PV en toiture ou <10 MW)	Projets de moyenne et grande taille (10-100 MW)	Très grands projets (offshore, CSP, déserts)	Projets fin de vie en sortie d'OA et pays où ENR à parité

Modèle en plein essor : dominant à court / moyen terme

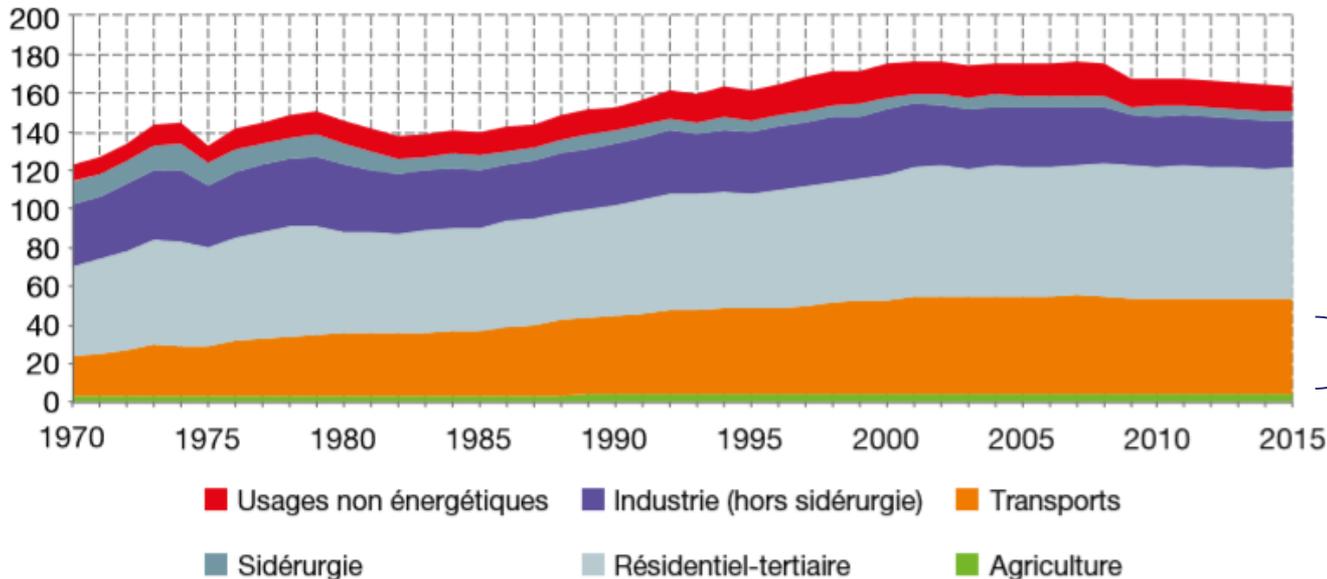
Modèle émergent, dominant à long terme

Source : REN 21, BNEF; * + 35 états / provinces / régions

Le développement à grande échelle des ENR ne permettra pas à lui seul une décarbonation en profondeur de nos économies.

CONSOMMATION FINALE D'ÉNERGIE PAR SECTEUR (CORRIGÉE DES VARIATIONS CLIMATIQUES) : 162,2 MTEP EN 2015

En Mtep



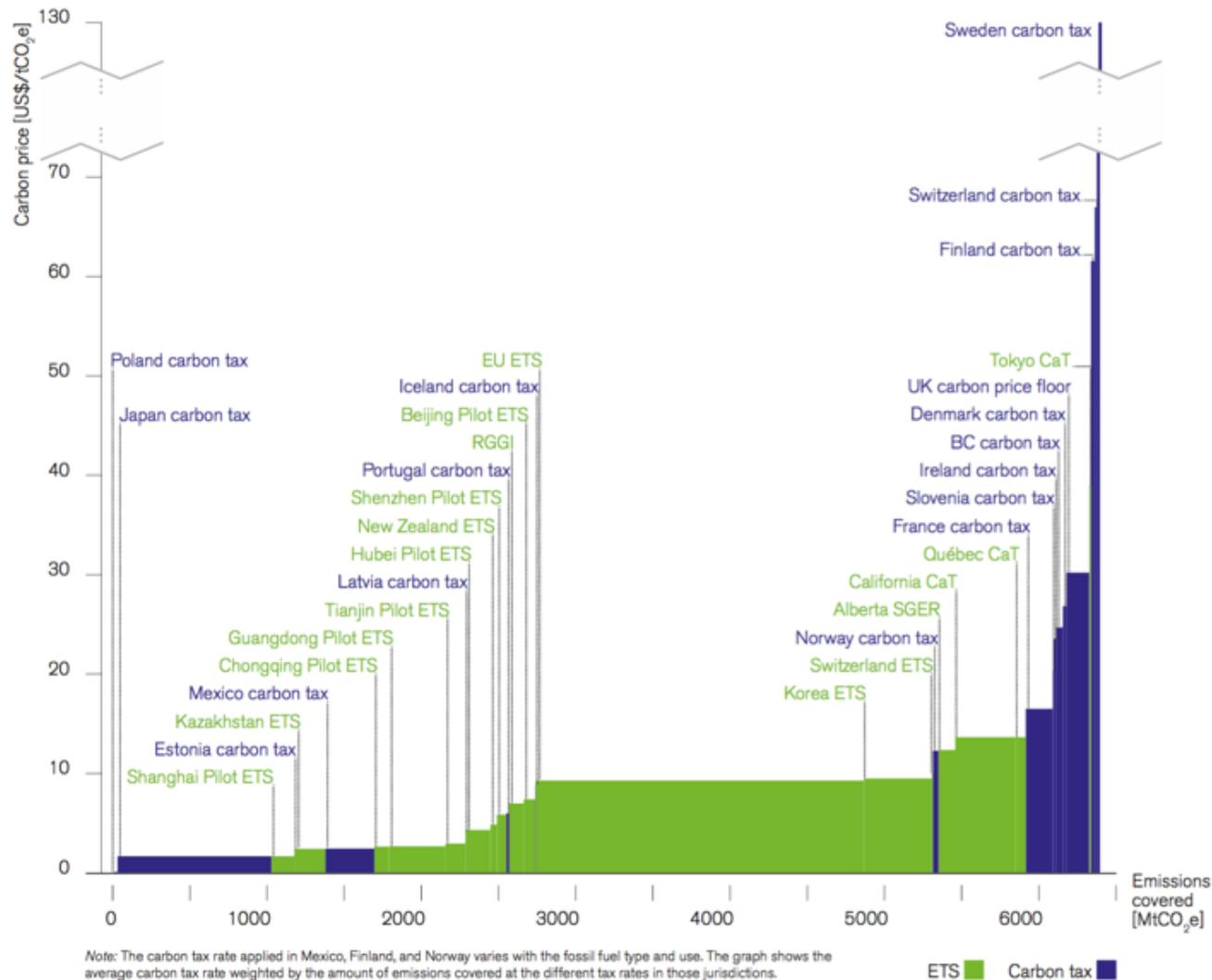
Les transports sont à l'origine de 30% des consommations d'énergie finale mais près de 45 % des émissions de CO2 en France

Source: Ministère de l'Environnement et de l'Énergie, Chiffres clés de l'énergie en France (2016)

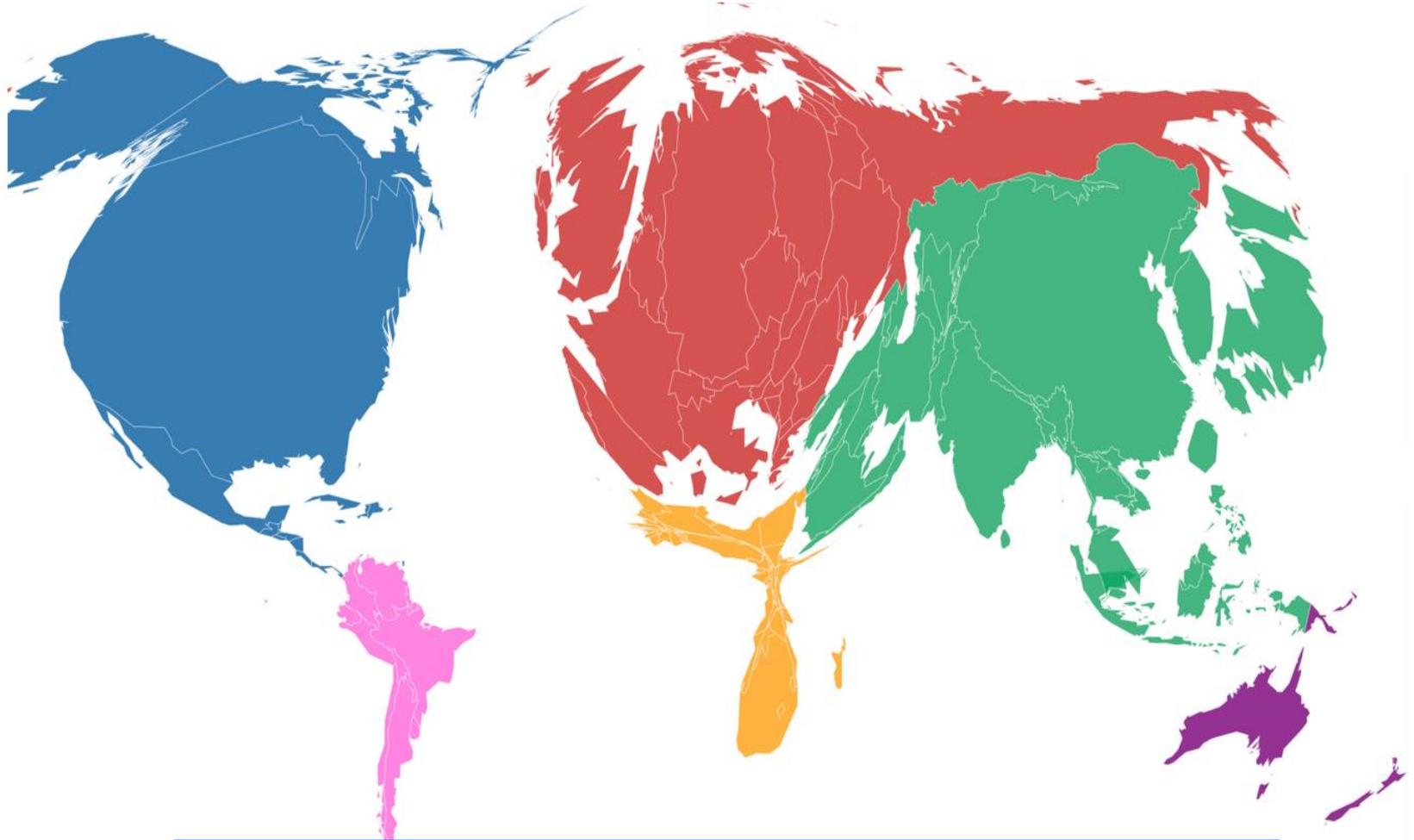
Cahier d'acteur EDF, Débat public PPE 2018 :

« Diminuer fortement les émissions, c'est d'abord nous passer des utilisations des combustibles fossiles, dans le transport, dans les bâtiments, dans l'industrie, et accessoirement dans la production d'électricité déjà fortement décarbonée en France »

Les différents niveaux/modalités de fixation de prix du carbone

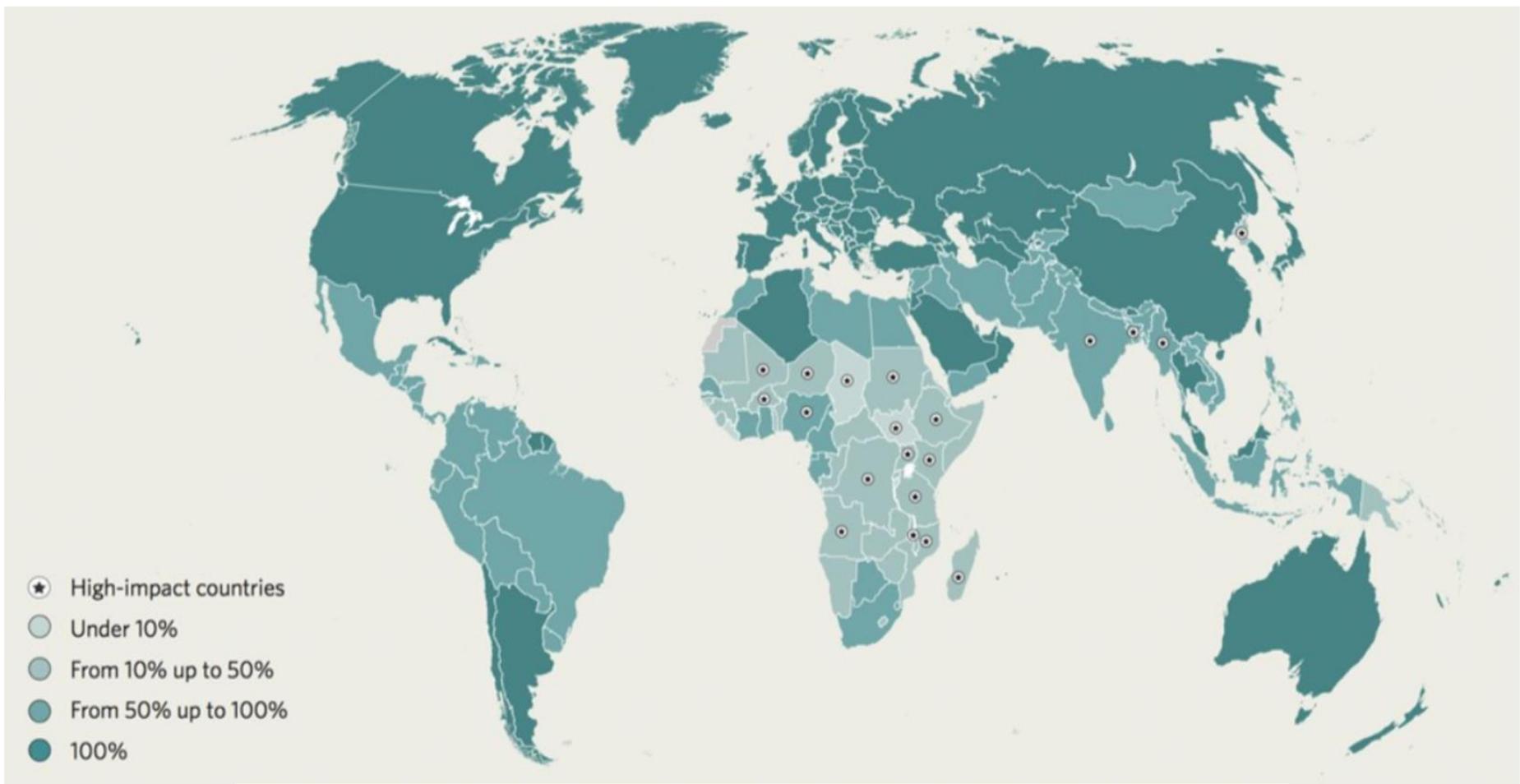


La lutte contre le changement climatique soulève un problème d'équité entre les sociétés



Les pays de l'OCDE ont émis, au XXème siècle, 2/3 du CO2, et ne représentent aujourd'hui que 15% de la population mondiale

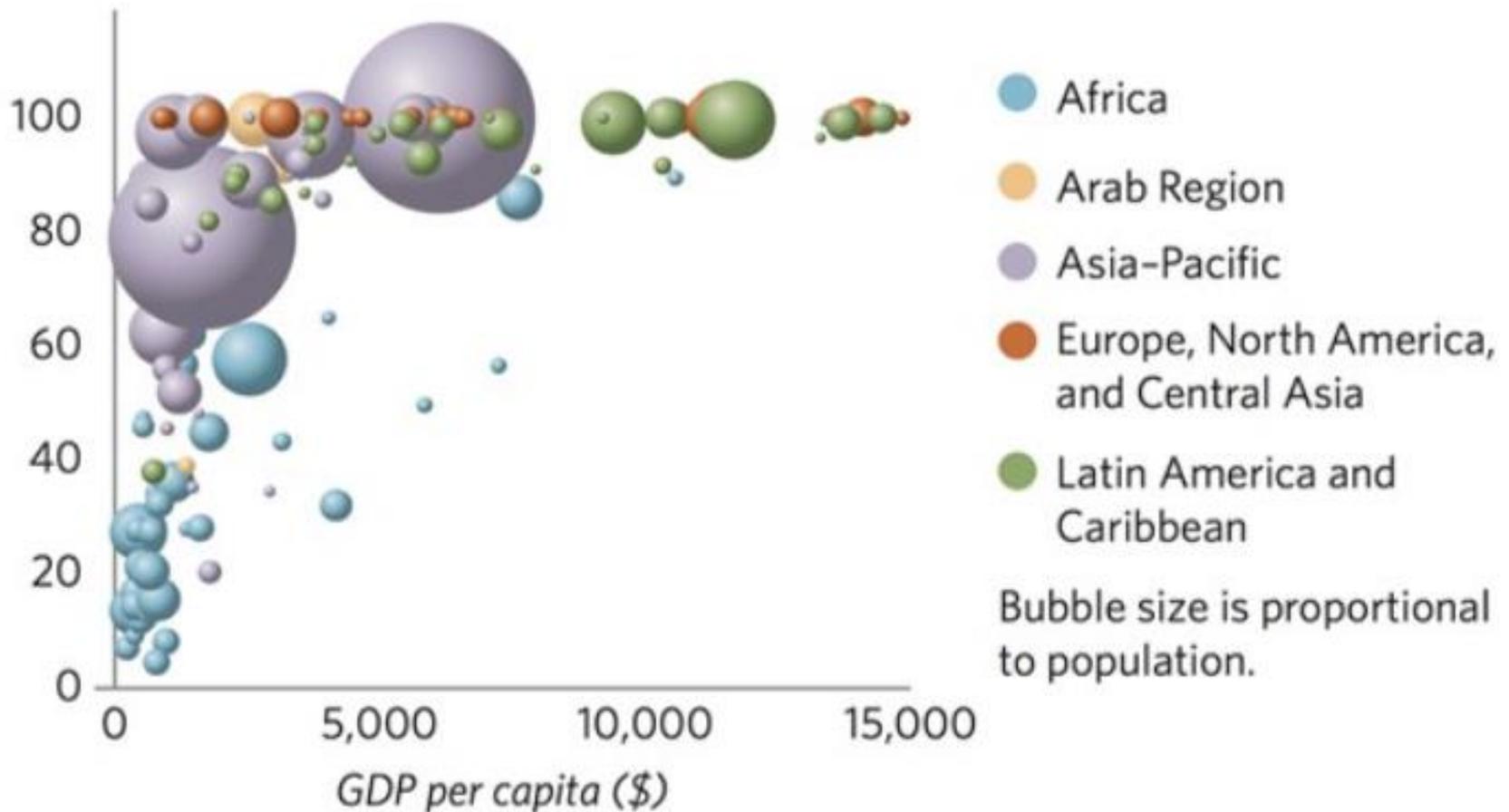
Les pays historiquement les moins émetteurs sont ceux où l'accès à des formes modernes d'énergie est le plus limité



1200 millions d'humains n'ont pas d'accès à l'électricité, ce qui limite la capacité de développement, concourt à la déforestation, induit des problèmes de santé publique, ...

Accès l'électricité & PIB/hab

Population with access to electricity (%)



Les conditions d'accès à l'énergie sont aussi un problème dans nos sociétés

Impacts sur la facture énergétique

Les ménages en précarité dépensent en moyenne **1 925 € / an** pour la facture énergétique dans le logement, contre 1 584 € TTC / an pour la moyenne nationale.
(ENL 2013, INSEE)

34 % des ménages déclarent avoir **restreint le chauffage chez eux** pour ne pas avoir de factures trop élevées.
(Médiateur national de l'énergie, 2016)

Les fournisseurs d'énergie sont intervenus à plus de 600 000 reprises auprès de leurs clients (réduction de puissance, suspension de fourniture, résiliation de contrat) suite aux **impayés d'électricité ou gaz naturel**.
(Médiateur national de l'énergie, 2016)

Impacts sur la qualité de vie

48 % des adultes exposés à la précarité énergétique souffrent de **migraines**, 41 % **d'anxiété et dépression**, 22 % de **bronchites chroniques** (contre respectivement 32 %, 29 % et 10 % pour les personnes non exposées).
(CREAI-ORS Gefosat, 2013)

L'exposition à la précarité énergétique multiplie par 4 les symptômes de **sifflements respiratoires** des enfants.
(CREAI-ORS Gefosat, 2013)

L'exposition à la précarité énergétique multiplie par 3,5 les risques de présence de **moisissures** dans le logement
(CREAI-ORS Gefosat, 2013)

1 Français sur 5 est en situation de précarité énergétique