

Quelles énergies pour les générations futures : les défis à relever

PARIS - CISP, 1^{er} décembre 2016

Les enjeux sociétaux

Patrick MICHAILLE

Les enjeux sociétaux

L'impact des énergies fossiles

L'impact du nucléaire

L'acceptabilité des éoliennes

L'hydraulique

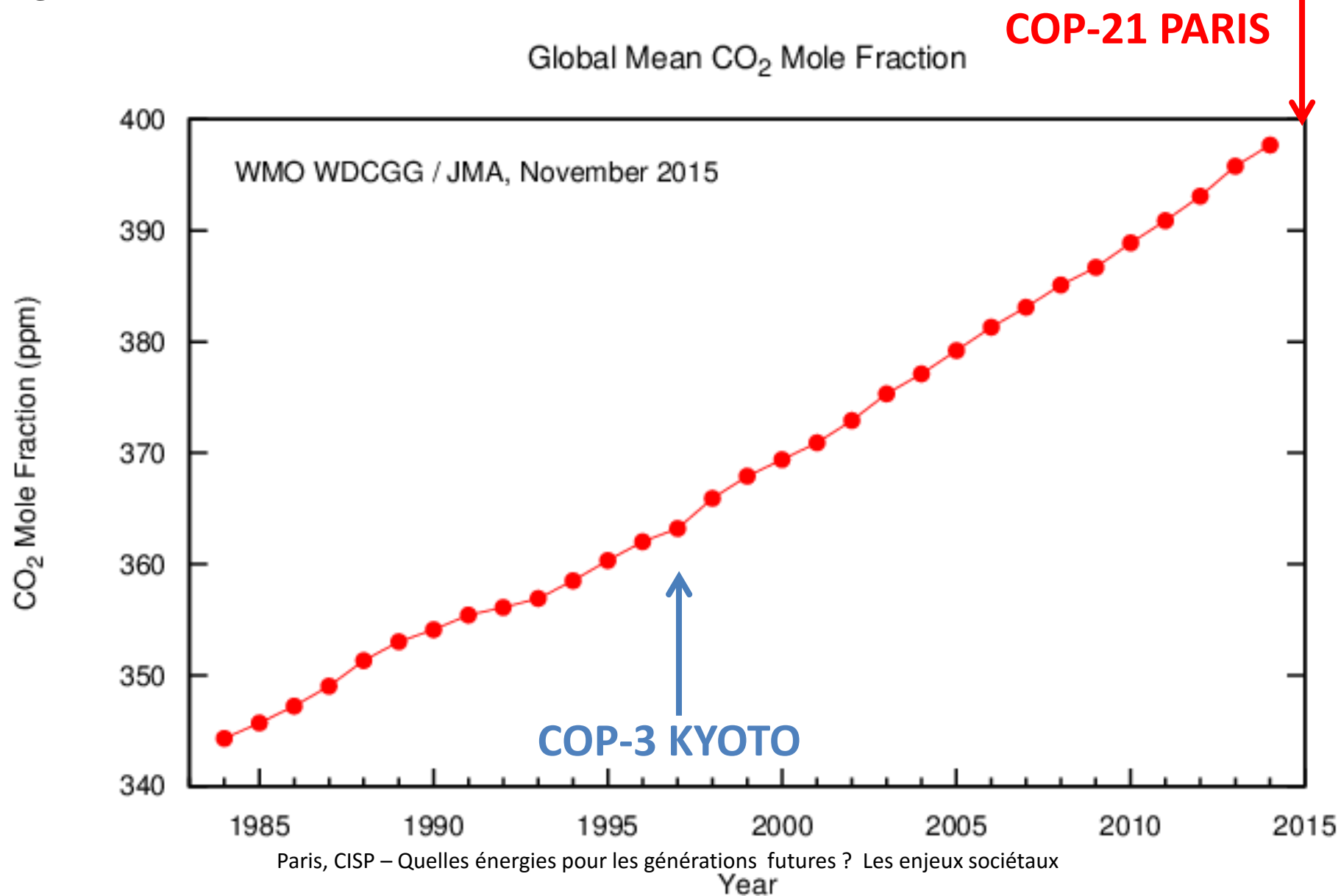
Le chauffage et le coût de sa rénovation

La transition énergétique dans les campagnes

Qui paye, et combien faudra-t-il payer ?

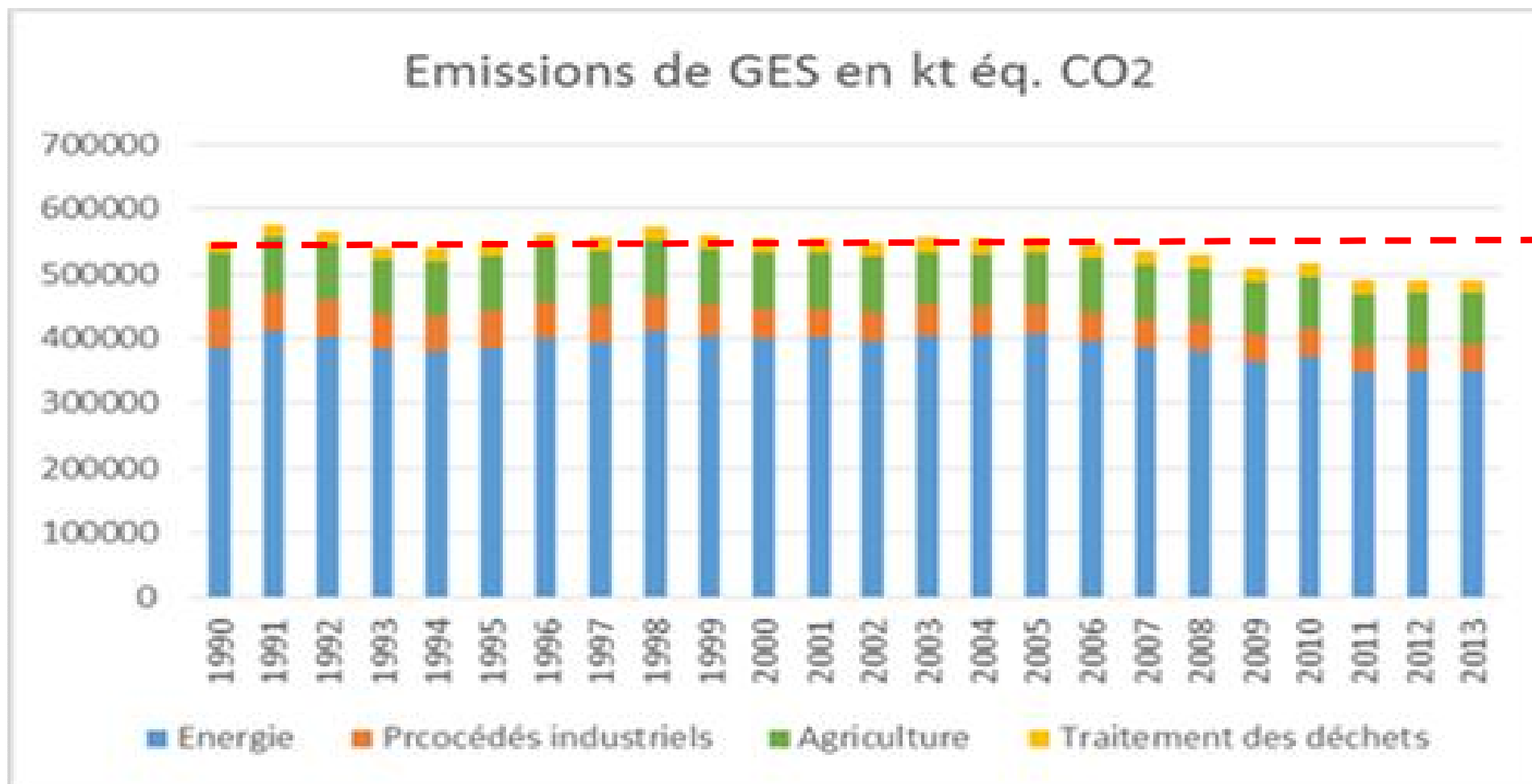
Les conditions de la réduction du CO2

Rappel de l'enjeu CO₂



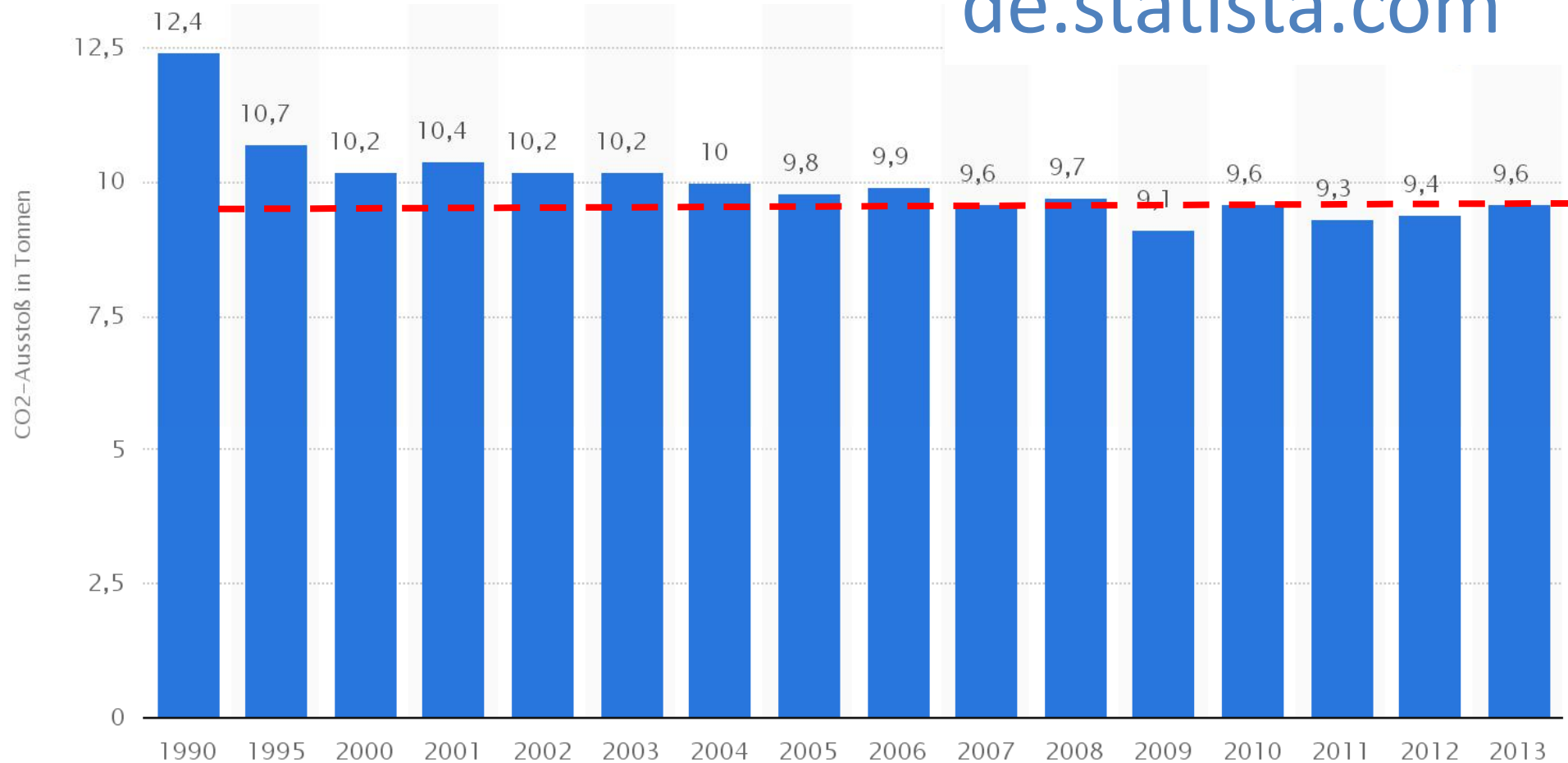
L'impact des énergies fossiles en France

www.developpement-durable.gouv.fr/

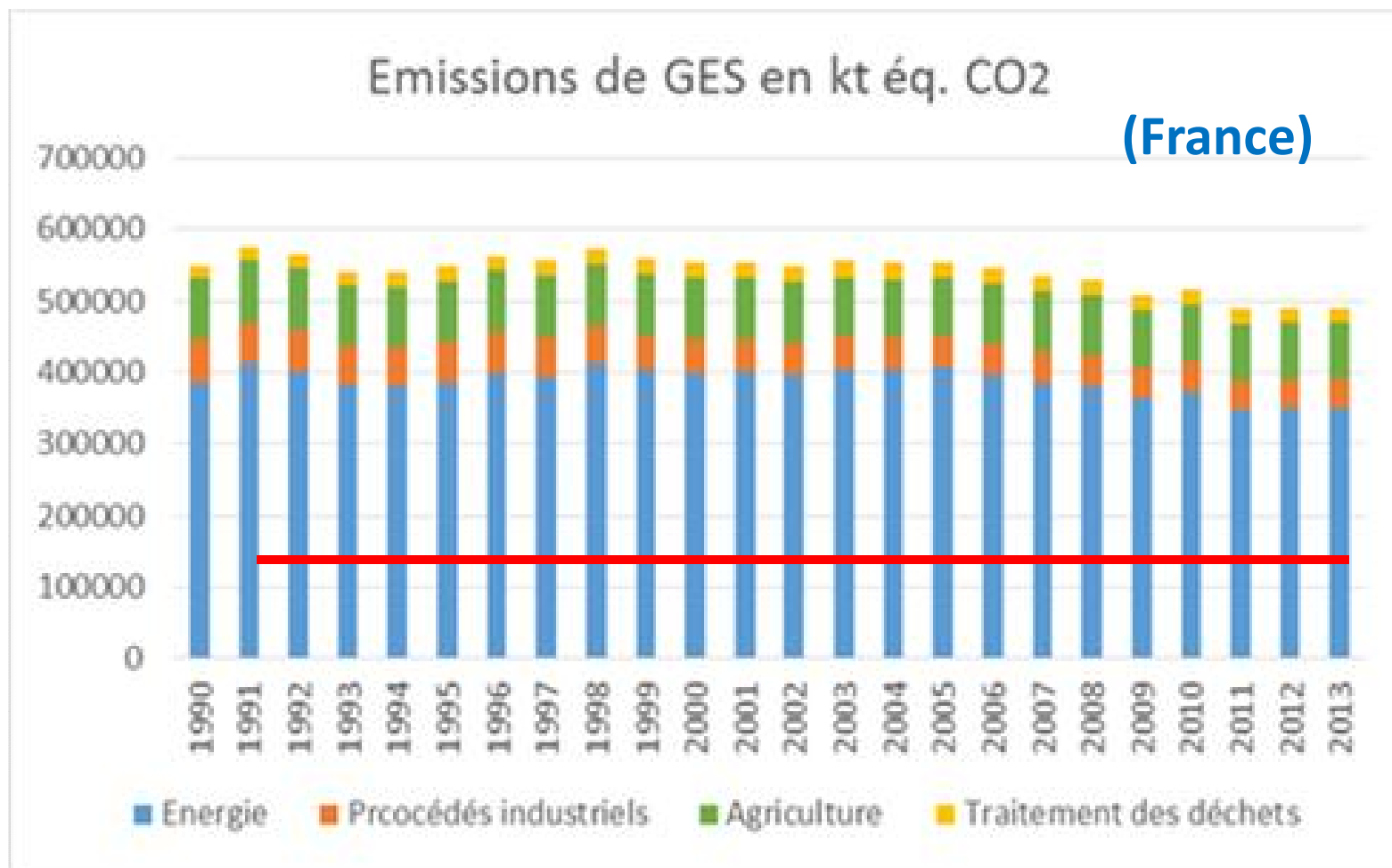


L'impact des énergies fossiles en Allemagne

de.statista.com

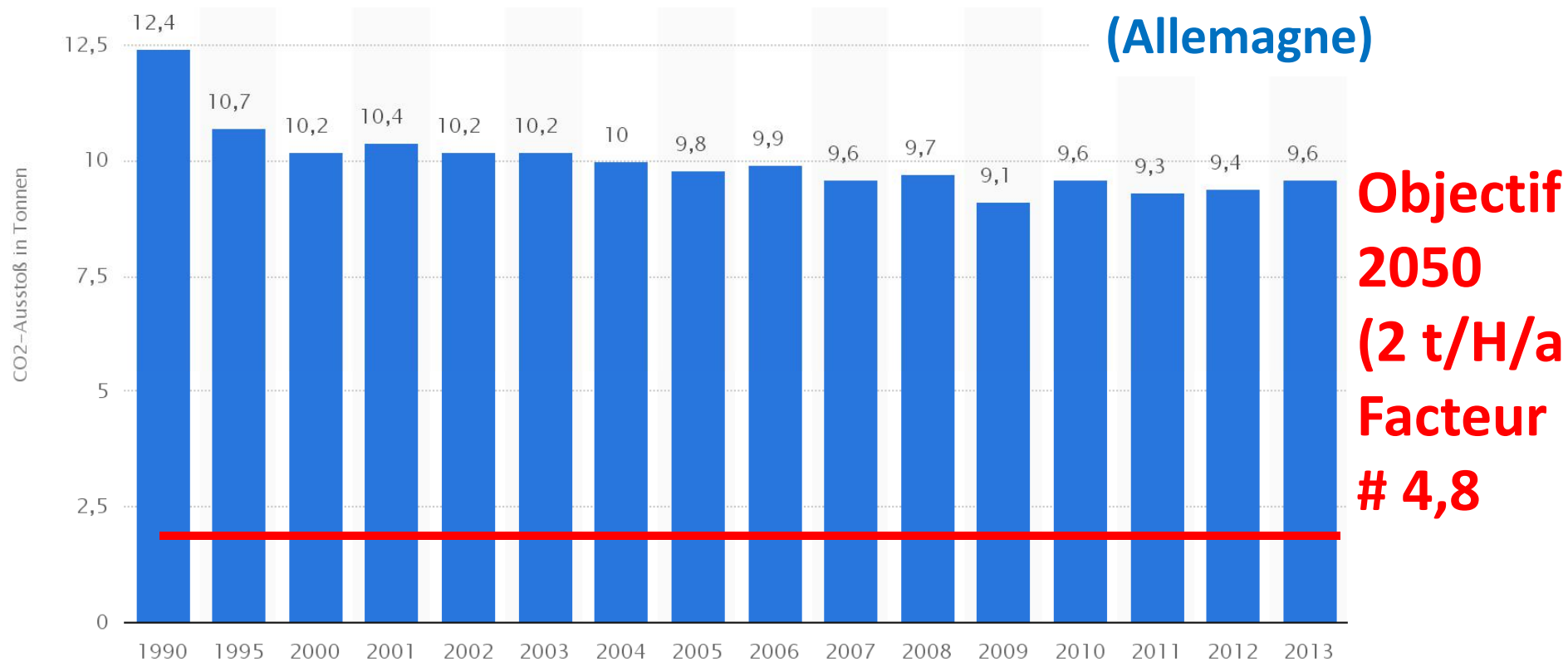


L'enjeu des énergies fossiles pour la France



**Objectif
2050
(2 t/H/a)
Énergies
seules
Facteur #
2,6**

L'enjeu des énergies fossiles pour l'Allemagne



© Statista 2016

L'impact des énergies fossiles ne se limite pas au CO₂

Centrale au charbon ; 1000 MW ; 6600 h/a

5 000 kt CO₂

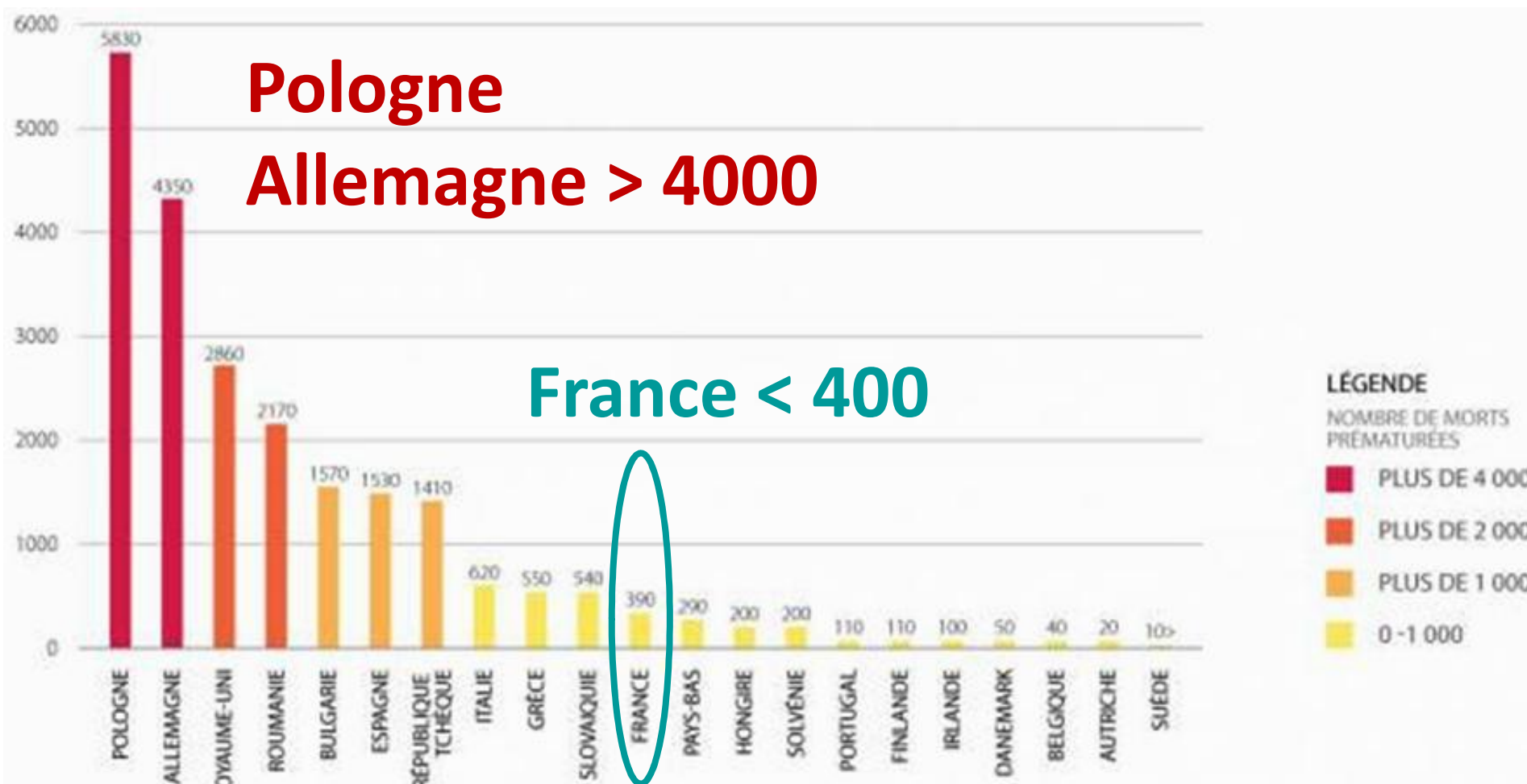
40 kt SO₂

20 kt NO_x

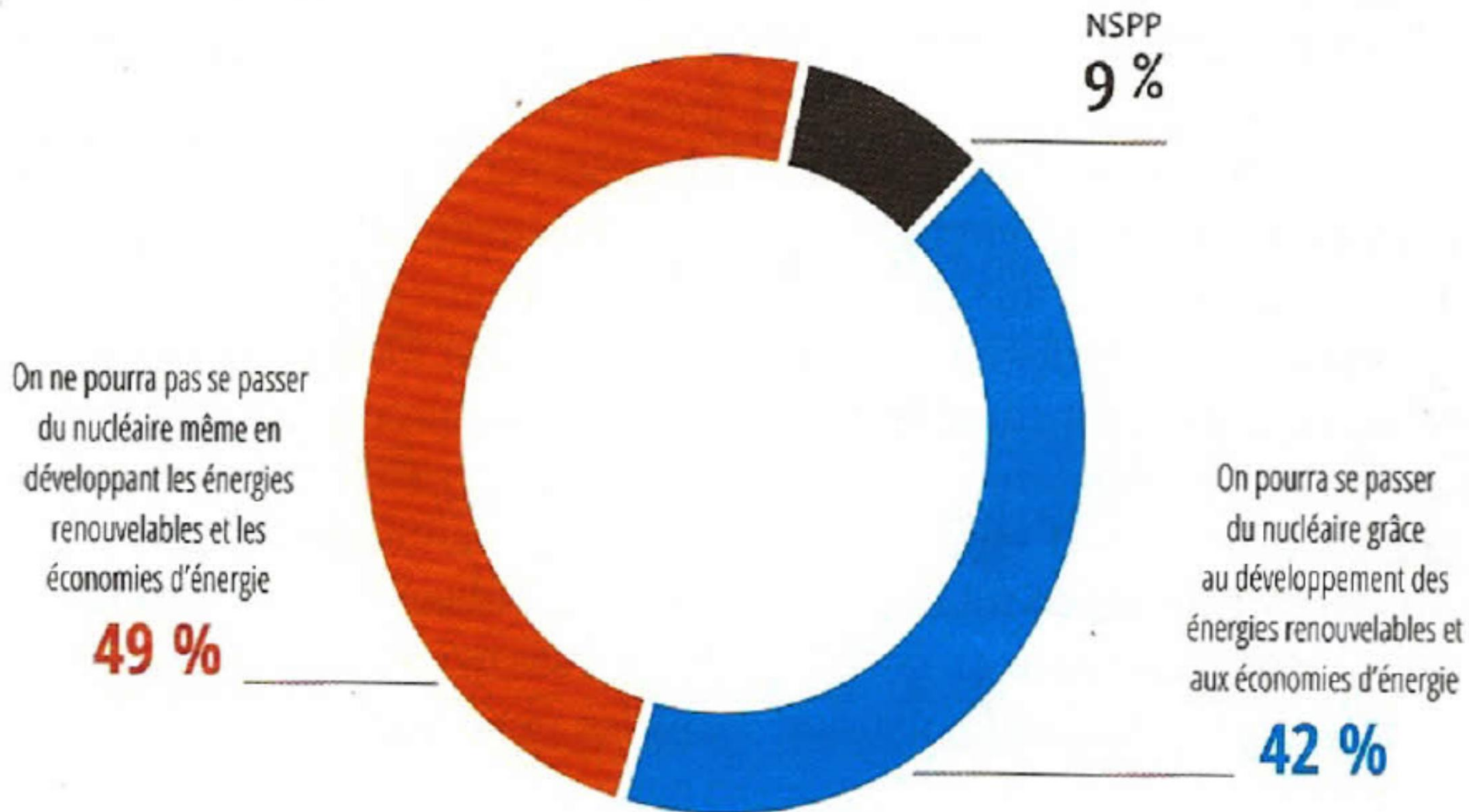
+ 1500 t poussières

**Gaz : le transport en gazoduc consomme
15% de l'énergie et donne lieu à des fuites
de méthane**

Morts prématurées par an

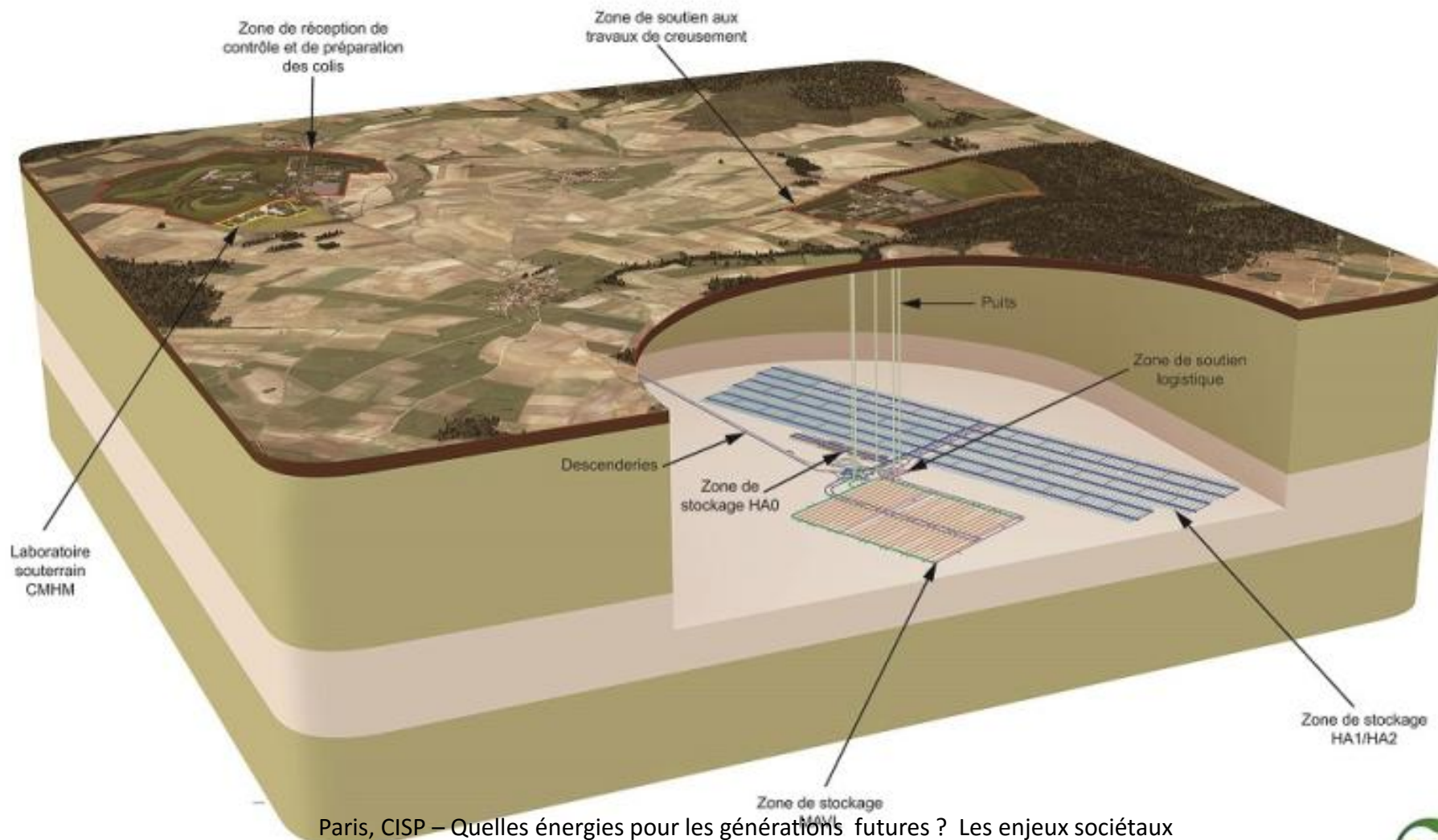


L'acceptation du nucléaire ... s'effrite !



Les antinucléaires empêchent la tenue du débat public

Bloc diagramme 3D Cigéo



Paris, CISP – Quelles énergies pour les générations futures ? Les enjeux sociétaux

Echelle des ouvrages non respectée.
Pendage des formations géologiques non représenté.

Les éoliennes sont mal tolérées sauf dans le cadre d'un projet territorial

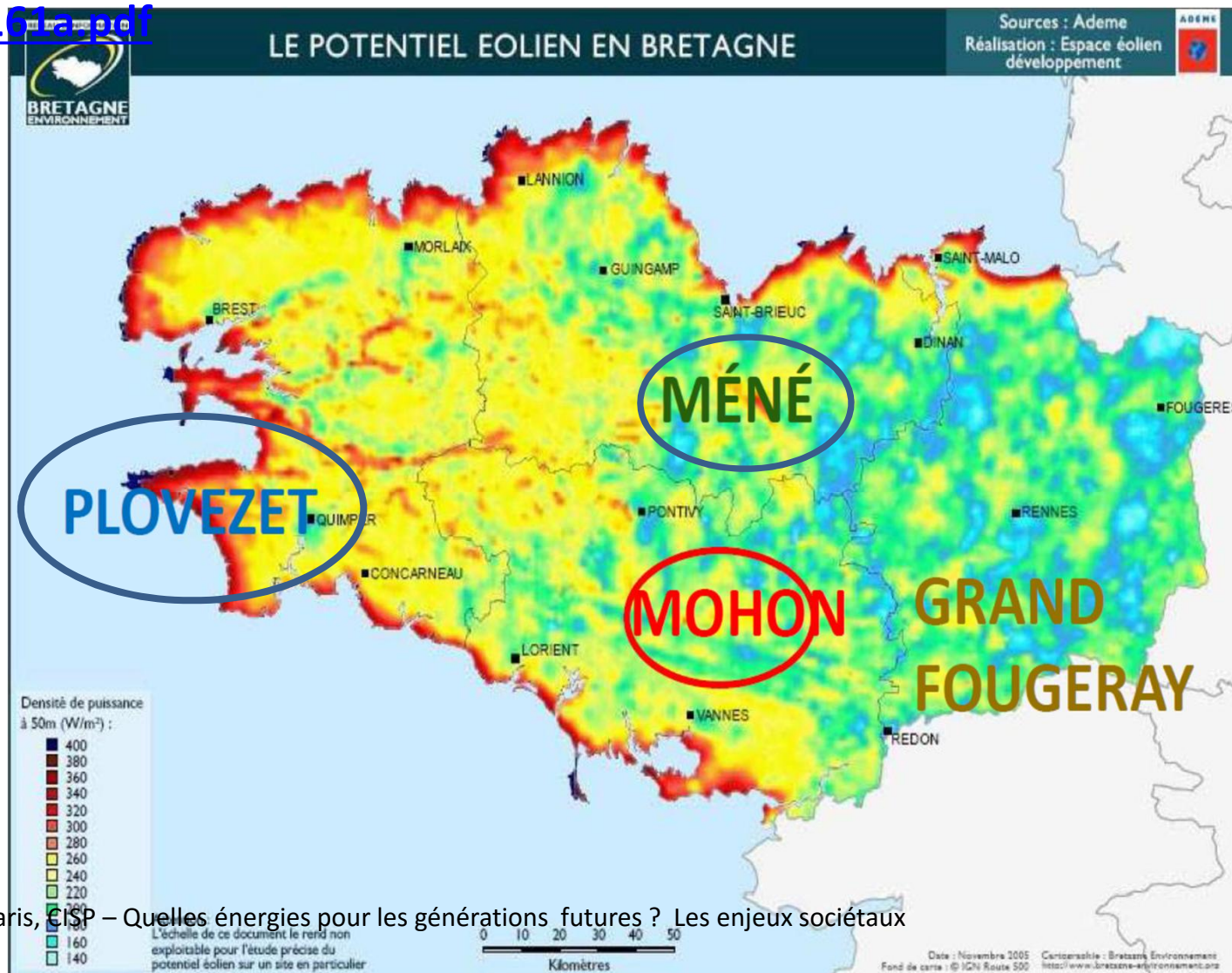
http://www.bretagne.developpement_durable.gouv.fr/IMG/pdf/ETUDE_SOCIO_SRE_web2_cle74161a.pdf

Mohon :
encerclement par 3
parcs éoliens

Plovezet :
les éoliennes
tournent rarement
toutes ensemble

Mené : projet
participatif

1 dec 2016





“It’s a shame it’s such a clear day.
When it’s cloudy you can’t see a thing from up here.”

L'hydraulique

secours décarboné pour les sources d'énergie intermittentes

mais peut-on encore construire des barrages en France ?



**La France est le premier producteur
d'électricité hydraulique
de l'Union Européenne**

**Risque de rupture
du barrage**

(plusieurs millions
de noyés en cas de
rupture du barrage
des Trois Gorges)

Chauffage des immeubles

161004

Batiactu

des investissements longs à rentabiliser !

Type de rénovation	Coût type de l'action (€)	Temps de retour sur investissements sans subvention (années)
Isolation des combles perdus	2500 – 5000	5 – 8
Chaudière à condensation	3000 – 7000	6 – 9
Remplacement des fenêtres	6000 – 8000	> 12
Isolation des murs par l'intérieur	6000 – 12000	17 – 25
Isolation des murs par l'extérieur	8000 – 16000	18 – 24

Gain en confort : catégorie "C" => "B" coûte **117 €/m²**

Rénovation des « passoires énergétiques » :

catégorie "G" => "B" coûte **411 €/m²**

Chauffage des immeubles

Les priorités - UFE : Union Française de l'Électricité
http://ufe-electricite.fr/IMG/pdf/ufe_etude_1.pdf

Résidentiel :

isolation des combles,

pour les immeubles chauffés au fioul,

l'isolation des parois par l'extérieur,

Remplacement par des **chaudières à condensation** à gaz,
ou des **pompes à chaleur air/air.**

Economie : **16,3 TWh**, compte tenu de l'effet rebond)

Tertiaire :

pompes à chaleur air/air en place du chauffage électrique par effet Joule,

chaudières gaz à condensation

pompes à chaleur air/eau.

Ces opérations **tout juste rentables** épargneraient **16,9 TWh**

Chauffage des immeubles

Les priorités - UFE : Union Française de l'Électricité
http://ufe-electricite.fr/IMG/pdf/ufe_etude_1.pdf

Pour le chauffage d'une maison de 100 m² l'investissement dans une **chaudière à granulés** est le double d'une chaudière à gaz : il faut que la matière première soit pratiquement gratuite pour pouvoir rentabiliser l'investissement.

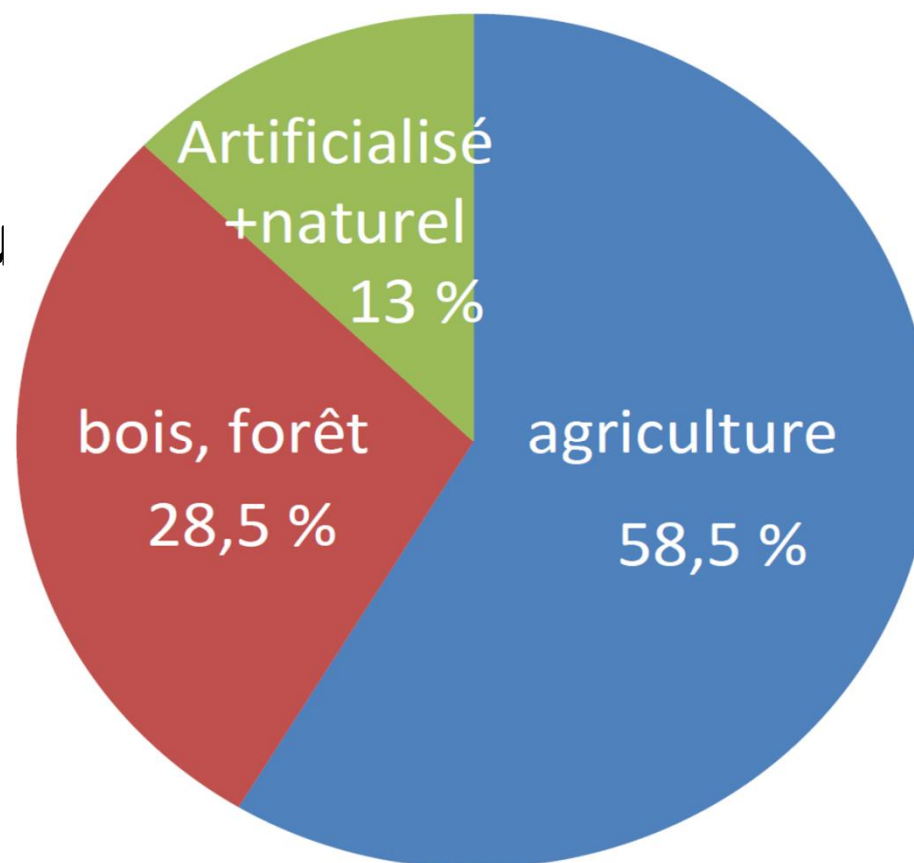
Sur les 33 TWh des gisements d'économie d'énergie rentables et rentables-sous-condition, le **coût de la tonne de CO2 évitée s'évalue à 2 000 € !**

levier pour les agriculteurs

Charente-Maritime

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00576083/file/TheseJoubert-Garnaud.pdf>

Répartition des 55 Mha du territoire français métropolitain (en 2007)
87% (agricole + sylvicole)



La biomasse

France : 16 Mtep / 136 Mtep (12%)

secteur « agro-forestier » **économise 17 Mt CO₂ par an (5,4 %)**

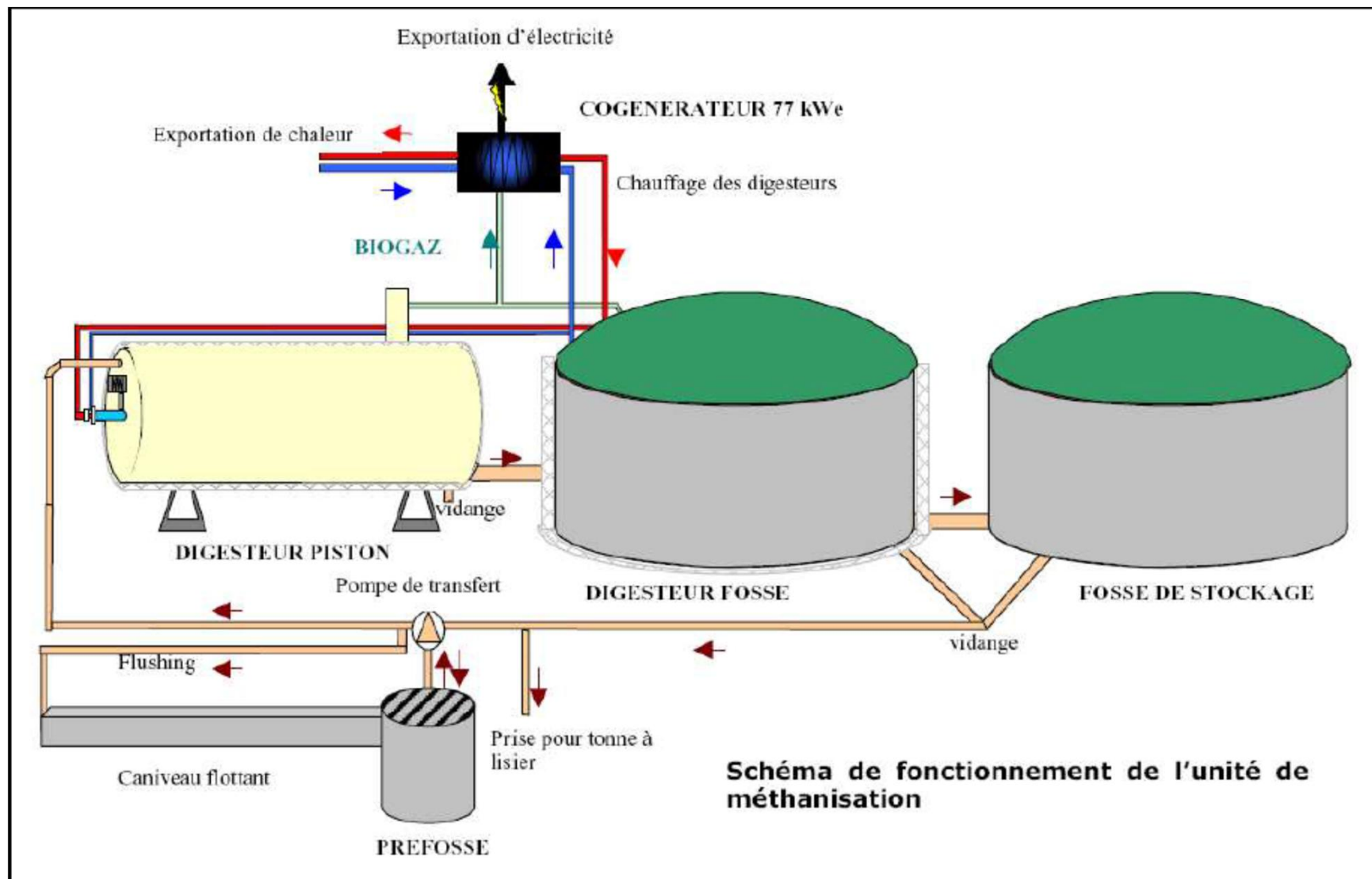
guère mobiles => utilisation locale ;

valorisation des terres agricoles et sylvicoles

Méthanisation : traite et valorise sous forme d'énergie la **pollution** que constituent les déjections animales.

Le digestat est utilisé comme **engrais** agricole, bien moins polluant que les engrais chimiques.

Les méthaniseurs existent



Les méthaniseurs sont rentables

Caractéristiques de l'unité de méthanisation du GAEC du Château

GAEC : Groupement Agricole d'Exploitation en Commun

Le digestat est utilisé comme engrais naturel

	type	quantité
Déchets	Lisier / fumier	1800 m ³ /an
	Déchets de céréales	50-70 t/an
	Tontes de pelouse	500 t/an
Méthanisation	biogaz	300 000 m ³ /an
Production énergétique	Méthane	170 000 m ³ /an
	Électricité	560 MWh
	Puissance thermique	100 kW
Investissement		370.000 €
Retour sur investissement : 4 ans		

La transition écologique : en milieu agricole

Économies d'énergies

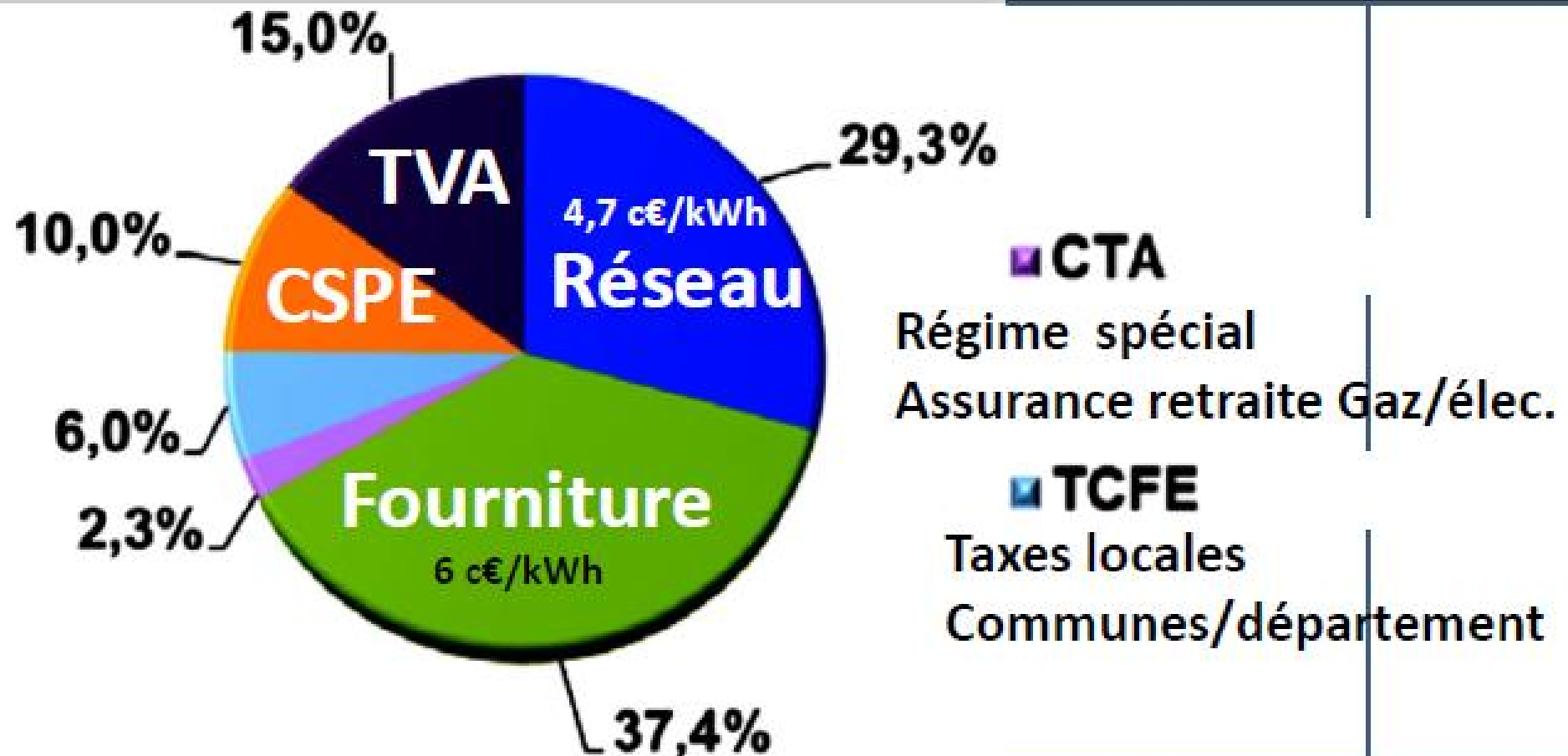
carburants : 15 à 30 % (en fonction des céréales cultivées)
sans **labourage** profond

Pompage pour l'irrigation : cultures moins gourmandes,
goutte à goutte

Utilisation rationnelle des énergies renouvelables
éoliennes pour remonter l'eau
photovoltaïque pour commander les vannes

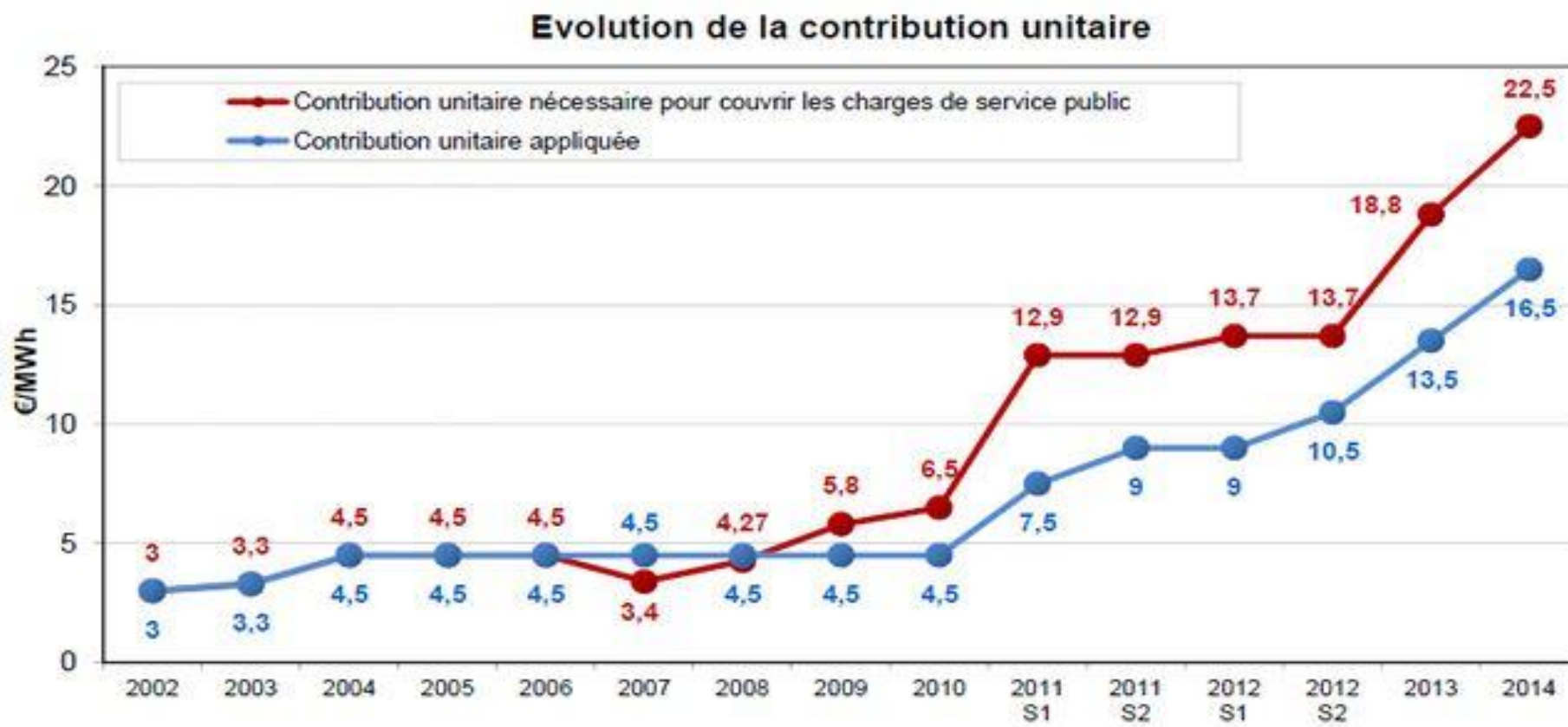
QUI PAYE

Structure du prix de l'électricité (tarif bleu résidentiel) (en % du prix de vente 4^{ème} trim. 2014: CRE)



CSPE: obligation achat 77 % dont éolien + photovoltaïque 55 %

Combien ça coûte ?



Combien ça coûte en Allemagne ?

Energiewende

fin 2015 : **32,6%** EnR

prix du kWh pour les ménages : **2 fois plus cher !**

L'objectif **40/45% en 2025** devrait donc pouvoir être atteint

2000-2015 : **133 Md€ ;**

d'ici 2025 : **520 Md€** (6.300 € par habitant)

d'ici 2050 : **1000 Md€**

C'est plus que le coût de la réunification

Les coûts cachés

La production d'électricité surabondante et massivement subventionnée fait chuter le prix du marché au point de le rendre négatif

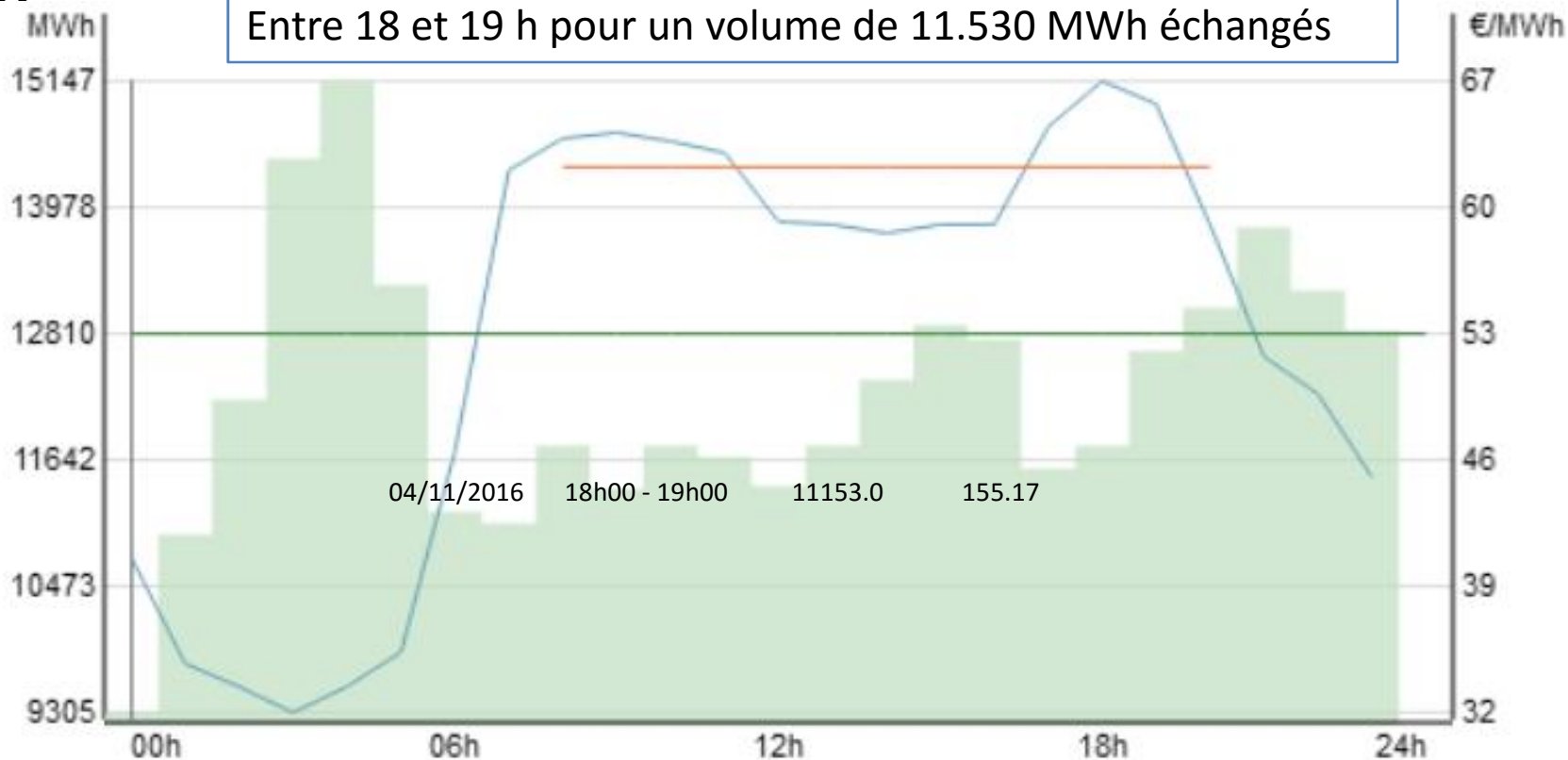
Les centrales pilotables perdent de l'argent (le prix de vente cet été de 30 €/MWh ne couvre pas les coûts fixes et variables) – Rappel : ARENH : 42 €/MWh


Les centrales qui servent de secours aux énergies intermittentes sont menacées de faillite

=> il va falloir aussi subventionner les capacités de back-up !

Que se passe-t-il quand le nucléaire manque ? (16 réacteurs à l'arrêt en nov.)

Le 4 novembre, le cours du MWh a atteint **155 €**
Entre 18 et 19 h pour un volume de 11.530 MWh échangés



Volumes et prix du marché					
	Volume :	9305 MWh		Base :	52.9 €/MWh
	Prix :	40.70 €/MWh		Pointe :	62.15 €/MWh

Prix et volumes Epex Spot pour la livraison du 23/11/2016



Les conditions de l'atteinte du facteur 4

L'électricité en France est décarbonée à plus de 90%

=> **accroître la part de l'électricité**

Possible dans les **transports** terrestres

+ développer les liaisons informatiques à haut débit

Chauffage : isolation, capteurs solaires thermiques, pompes à chaleur

modifier la réglementation **RT-2012** qui favorise le gaz

Pilotage : réaliser en priorité les investissements les plus rentables

Critères :

- économie d'énergie
- mais surtout : **CO2 évité : le coût augmentera rapidement**
- développement durable :
 - indépendance énergétique
 - nombre d'emplois assurés en France
 - transparence des comptes vis-à-vis du contribuable

OPECST 15 déc 2011 :

Il serait irresponsable d'estropier notre pays en le lançant dans le vide pour s'éviter d'attendre les deux ou trois décennies indispensables à la mise au point d'innovations suffisamment robustes.

MERCI POUR VOTRE ATTENTION