

# Energies renouvelables en Allemagne : succès et défis

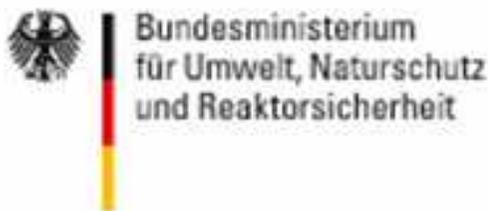
Jörg Mühlenhoff

Agentur für Erneuerbare Energien – Agence pour les Energies Renouvelables

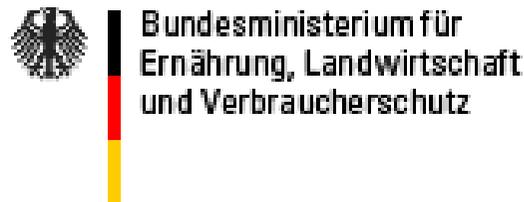
Paris, ENS, 14 avril 2011

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)

# L'Agence pour les Energies Renouvelables : une plate-forme semi-publique



=



+



Parrain fondateur :  
Prof. Dr. Klaus  
TOEPFER, ancien  
directeur du PNUE



[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)

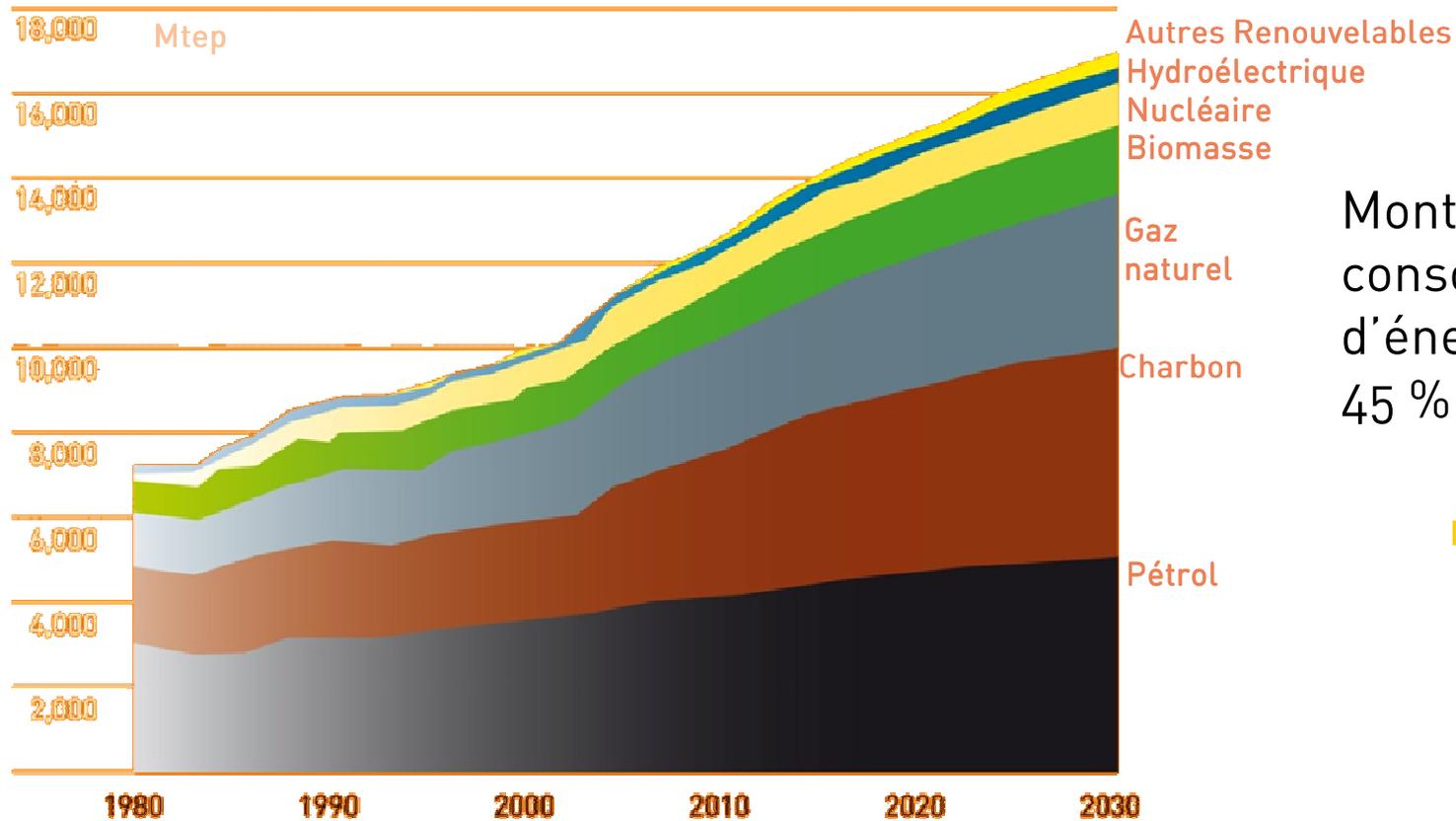


# Energies renouvelables en Allemagne

1. Motifs pour le lancement des EnR
2. Développement et politique des EnR 1990 – 2010
3. Effets économiques des EnR
4. Potentiel des EnR
5. Acceptation et image des EnR dans le public



# 1er motif : montée de la consommation mondiale d'énergie primaire



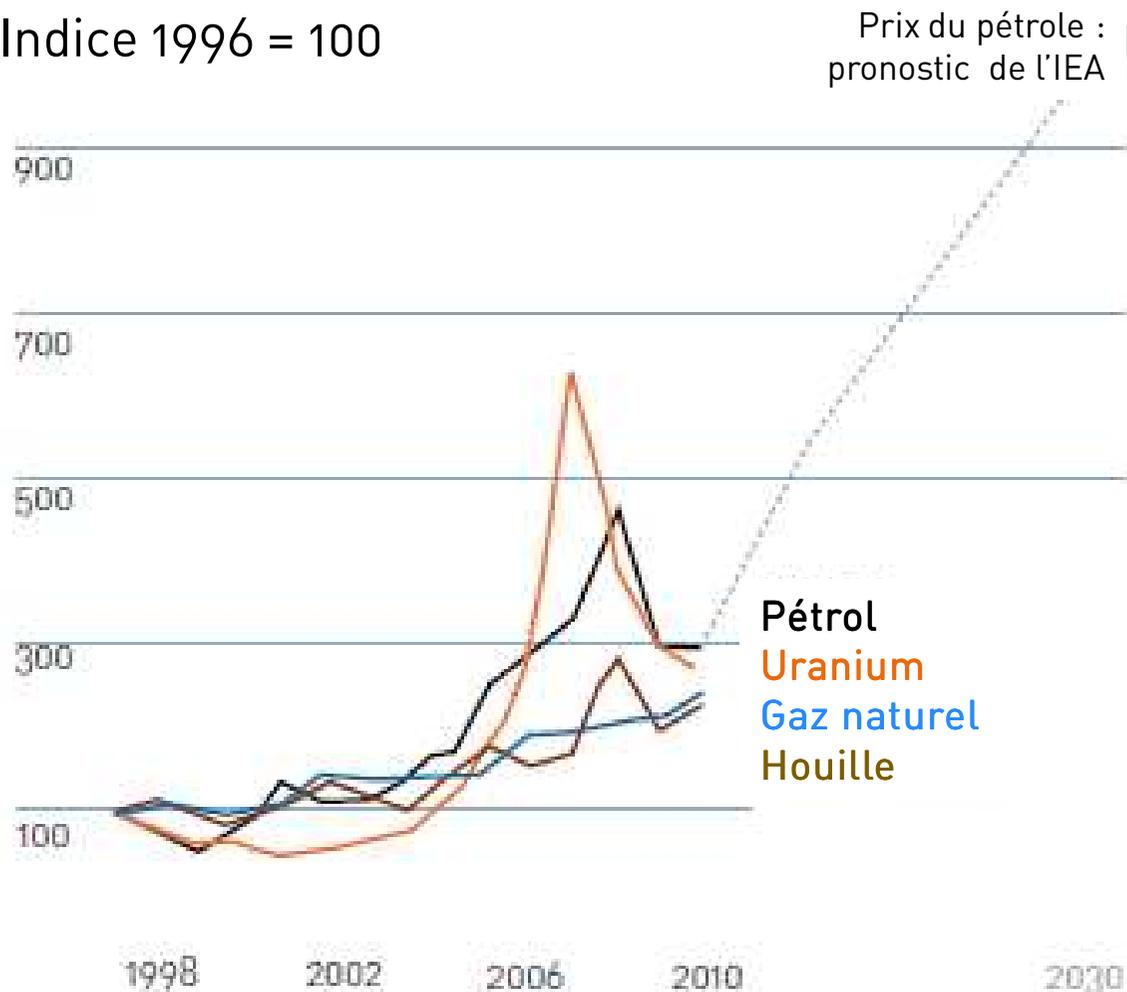
Montée de la consommation mondiale d'énergie primaire de 45 % jusqu'en 2030

→ Montée annuelle de 1,6 %

Source: IEA 2008

## 2ème motif : montée des prix des ressources fossiles limitées

Indice 1996 = 100

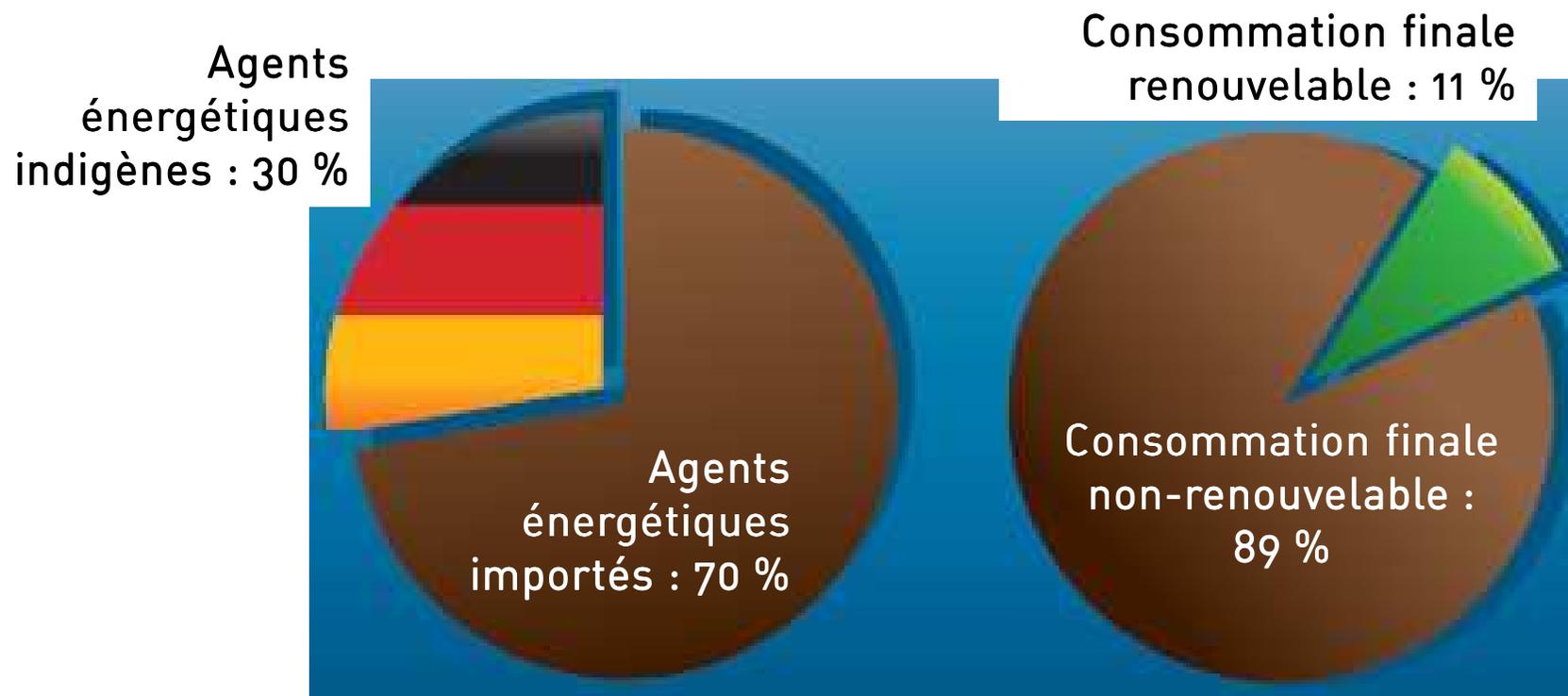


Les ressources de pétrol, d'uranium, de gaz naturel et de charbon s'épuisent au cours des prochaines décennies.

➔ Les prix sur les marchés mondiaux remontent.

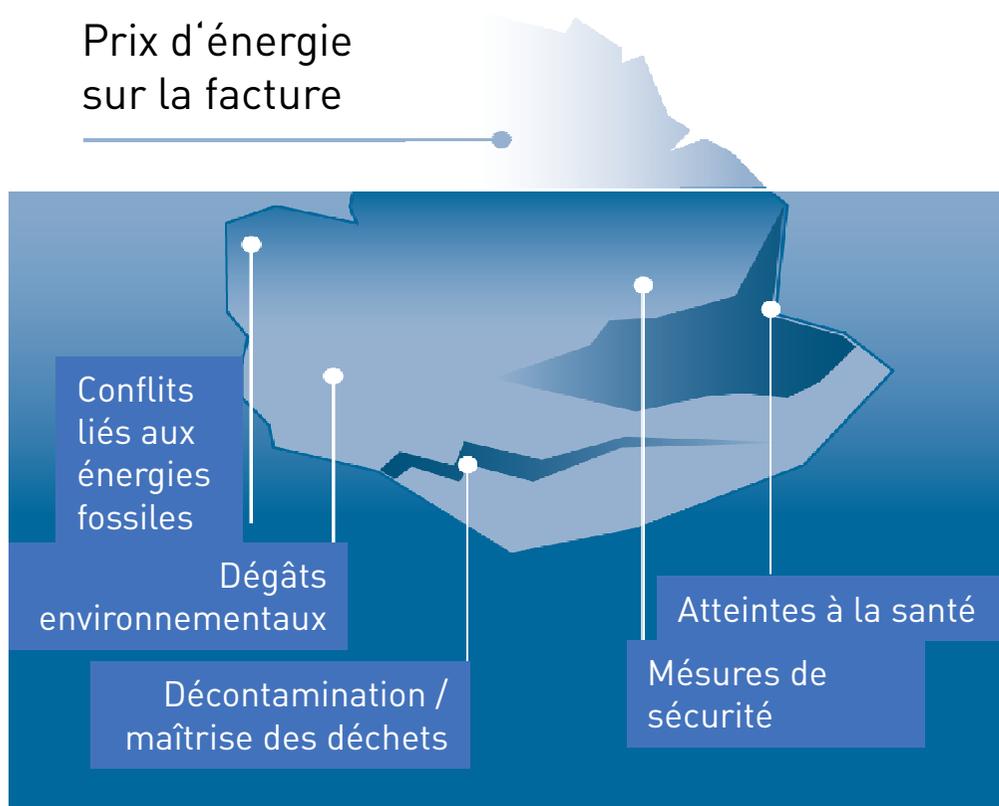
## 3ème motif : dépendance d'importations d'énergie

L'Allemagne dépend fortement des importations d'énergies fossiles et de combustibles nucléaires.



# 4ème raison : l'environnement ne peut pas attendre à l'internalisation des coûts extérieurs

Beaucoup de coûts des énergies conventionnelles se cachent sous la surface.



Les jeunes énergies renouvelables ont besoin de soutien pour pouvoir réduire les futurs coûts cachés.

➔ Rendre disponible et compétitif les technologies EnR sur les marchés .

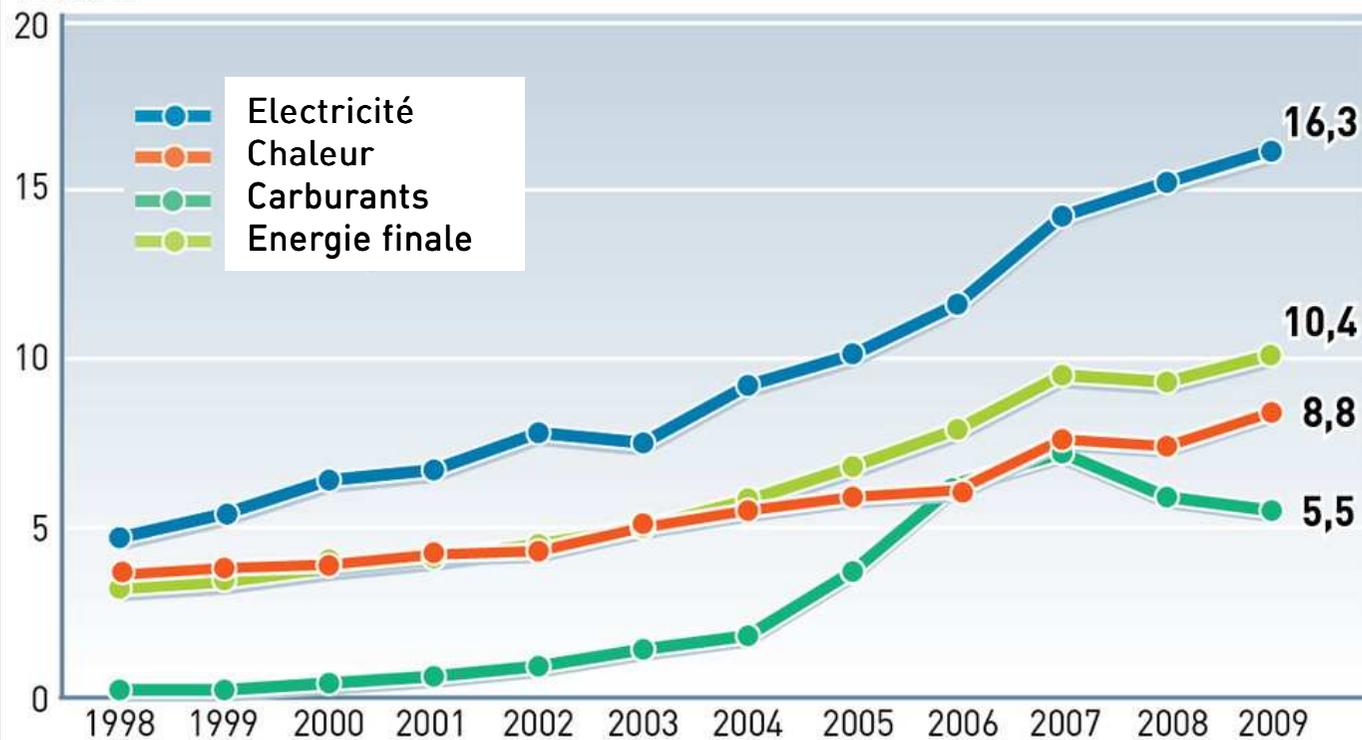
1. Motifs pour le lancement des EnR
2. Développement et politique des EnR 1990 – 2010
3. Effets économiques des EnR
4. Potentiel des EnR
5. Acceptation et image des EnR dans le public



# Triplement du taux des EnR pendant 12 années

## Part des Energies Renouvelables dans la consommation d'énergie finale 1998 - 2009

Allemagne, en %



2010:  
16,8 %

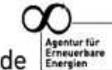
11,0 %

9,8 %

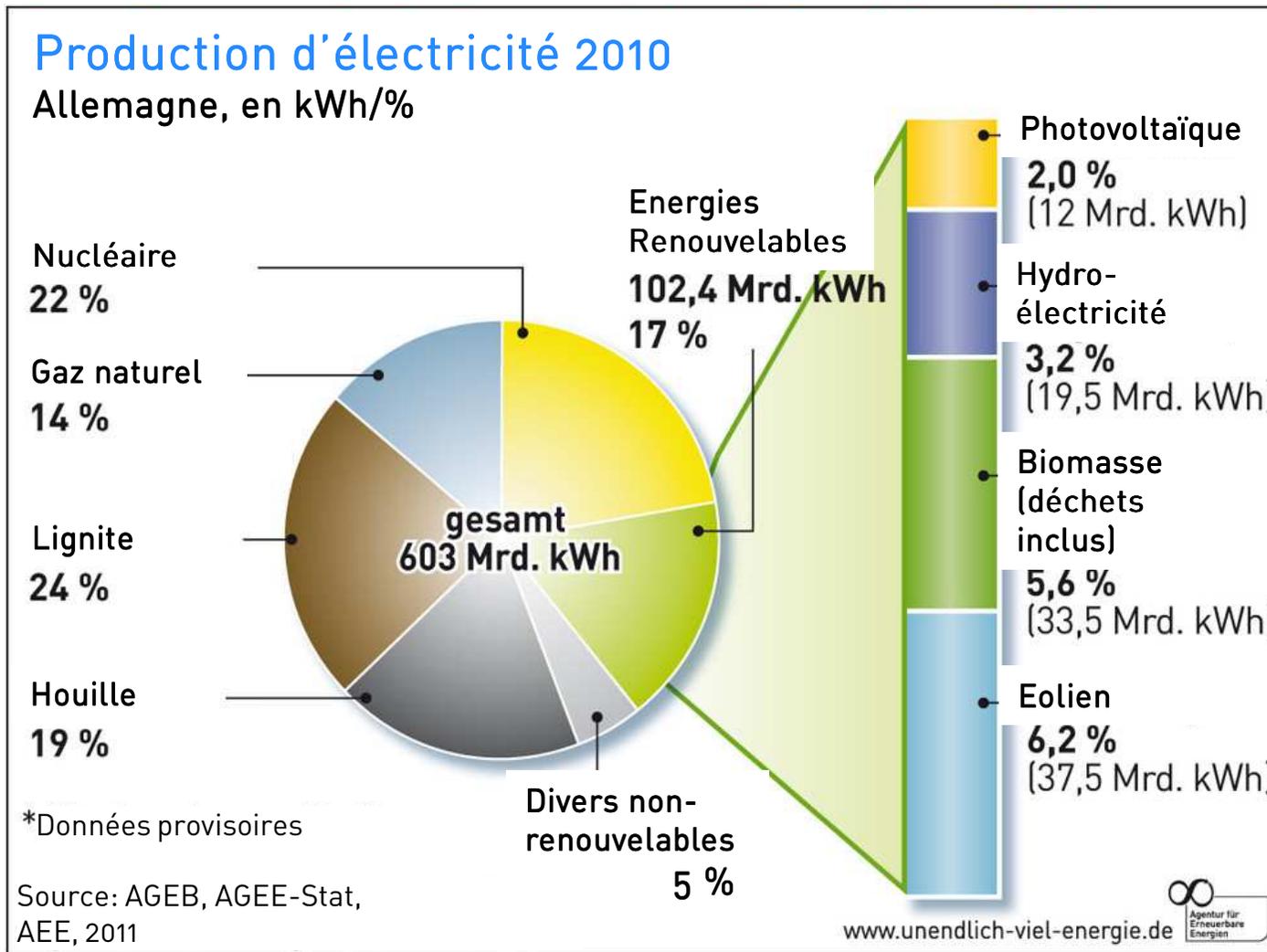
5,8 %

Quelle: BMU  
Stand: 8/2010

www.unendlich-viel-energie.de



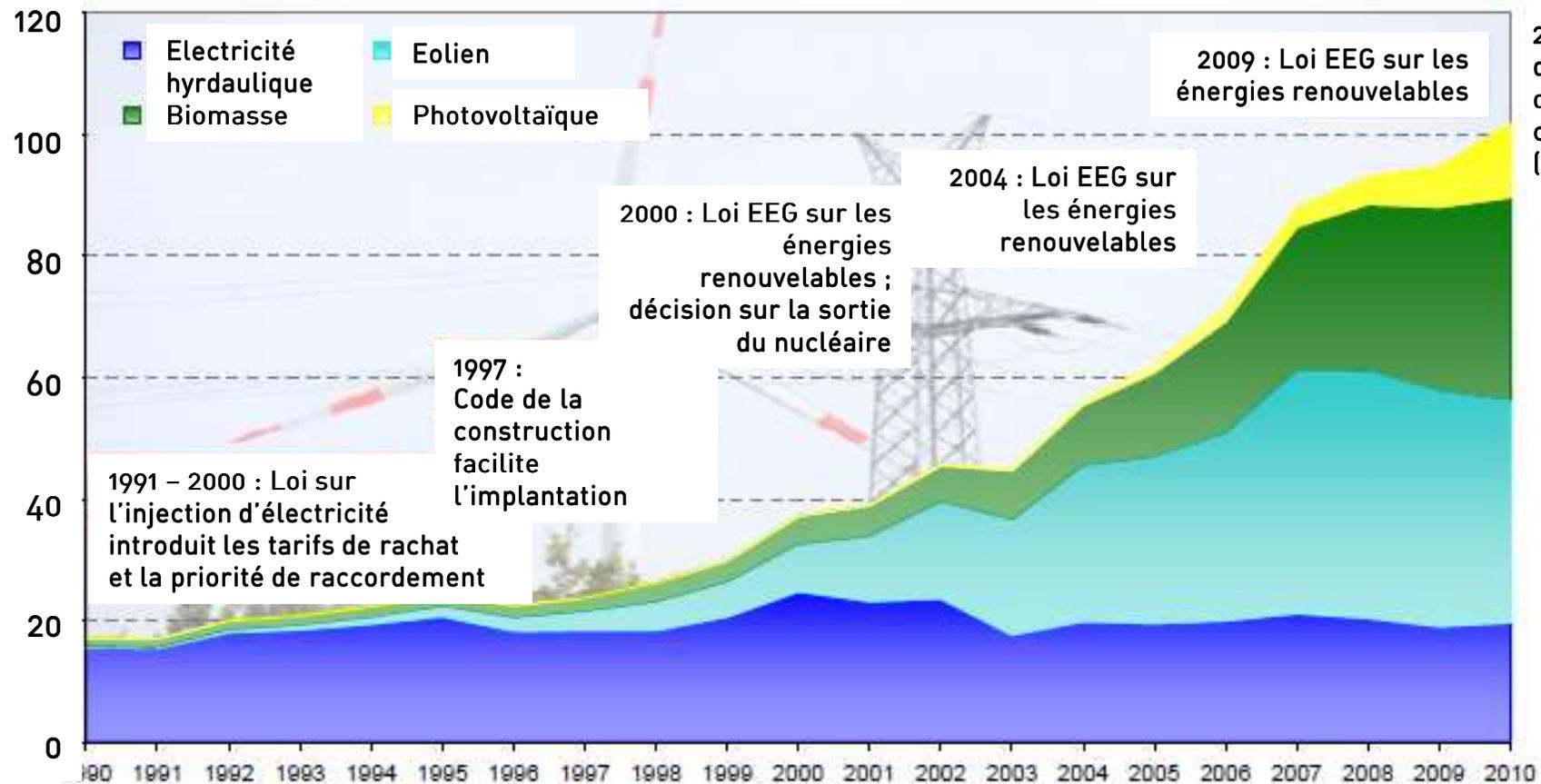
# Le charbon domine la production d'électricité.



# Electricité renouvelable : éolien et biomasse dépassent l'hydroélectrique

## Production d'électricité renouvelable 1990 – 2010

Allemagne, en TWh



2010 : prolongation de la durée d'exploitation des centrales nucléaires (?)

# Sortie du nucléaire : décidée, mais le parc des centrales persiste

Parts de la production  
totale prévue  
1969 – 203x

60 %  
des TWh

40 %  
des TWh

Production d'électricité nucléaire		Puissance installée	Exploitation d'une centrale
1969 – 2000	2.671 TWh		illimité
2000 : Décision sur la sortie : Compte de production 2000 – environ 2023	2.623 TWh	21.500 MW (19 réacteurs)	environ 32 années
déduit du compte 2000 – 2010	- 1.642 TWh	- 1.000 MW	63 % du compte
2010 : Restant sur le compte	= 981 TWh	20.500 MW (17 réacteurs)	
Extension du compte 2010 – 203x	+ 1.804 TWh		+ 8 à 12 années
2011 : Arrêt intérimaire		- 7.410 MW (- 7 réacteurs)	prolongation suspendue

# Localisation de la production

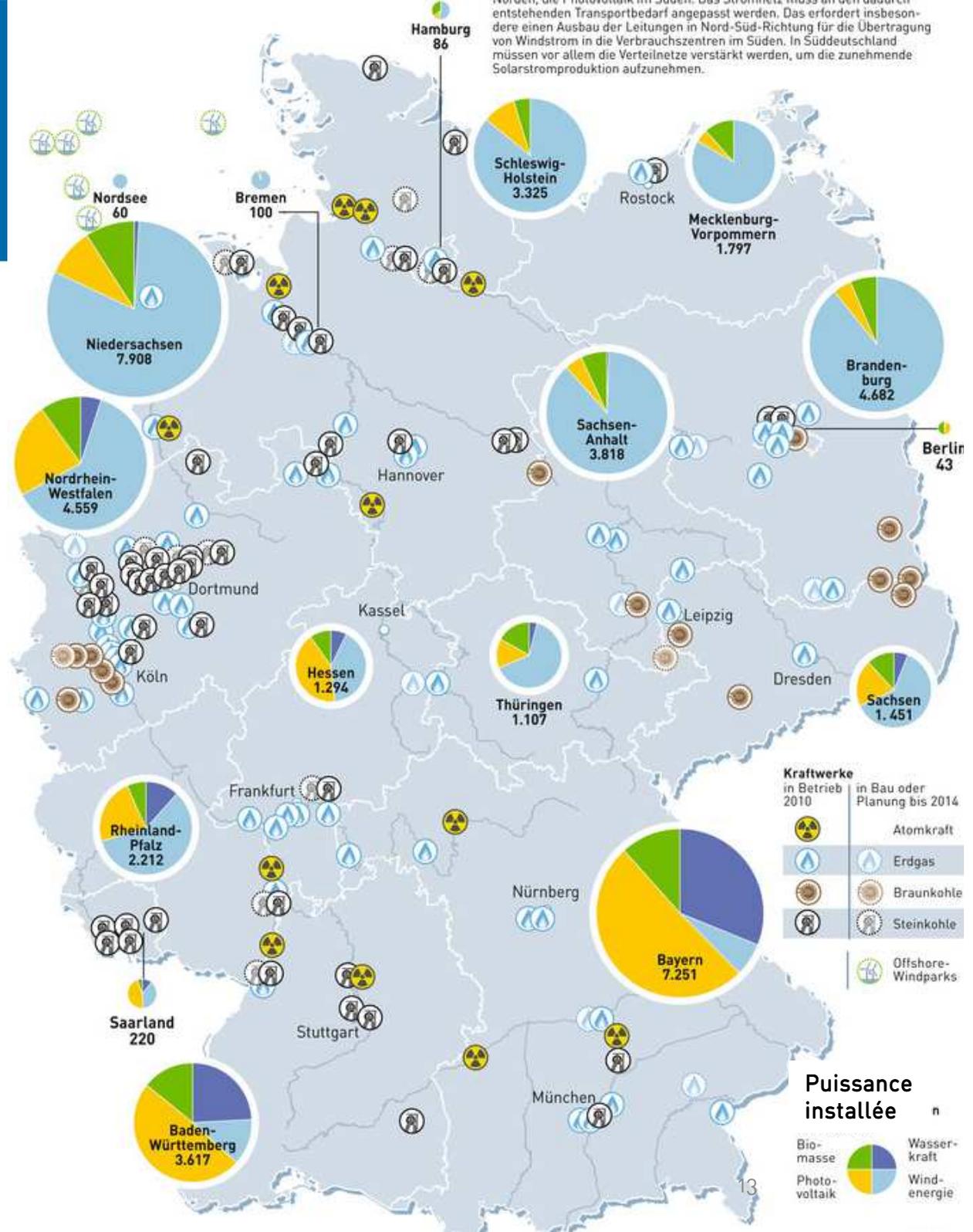
Energies renouvelables décentralisées, mais ...

- Eolien dans le nord et dans l'est, marginal dans le sud
- Hydroélectrique et solaire surtout dans le sud

Centrales conventionnelles :

- Houille et lignite dans l'ouest et dans l'est
- Nucléaire dans le nord et dans le sud-ouest

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)

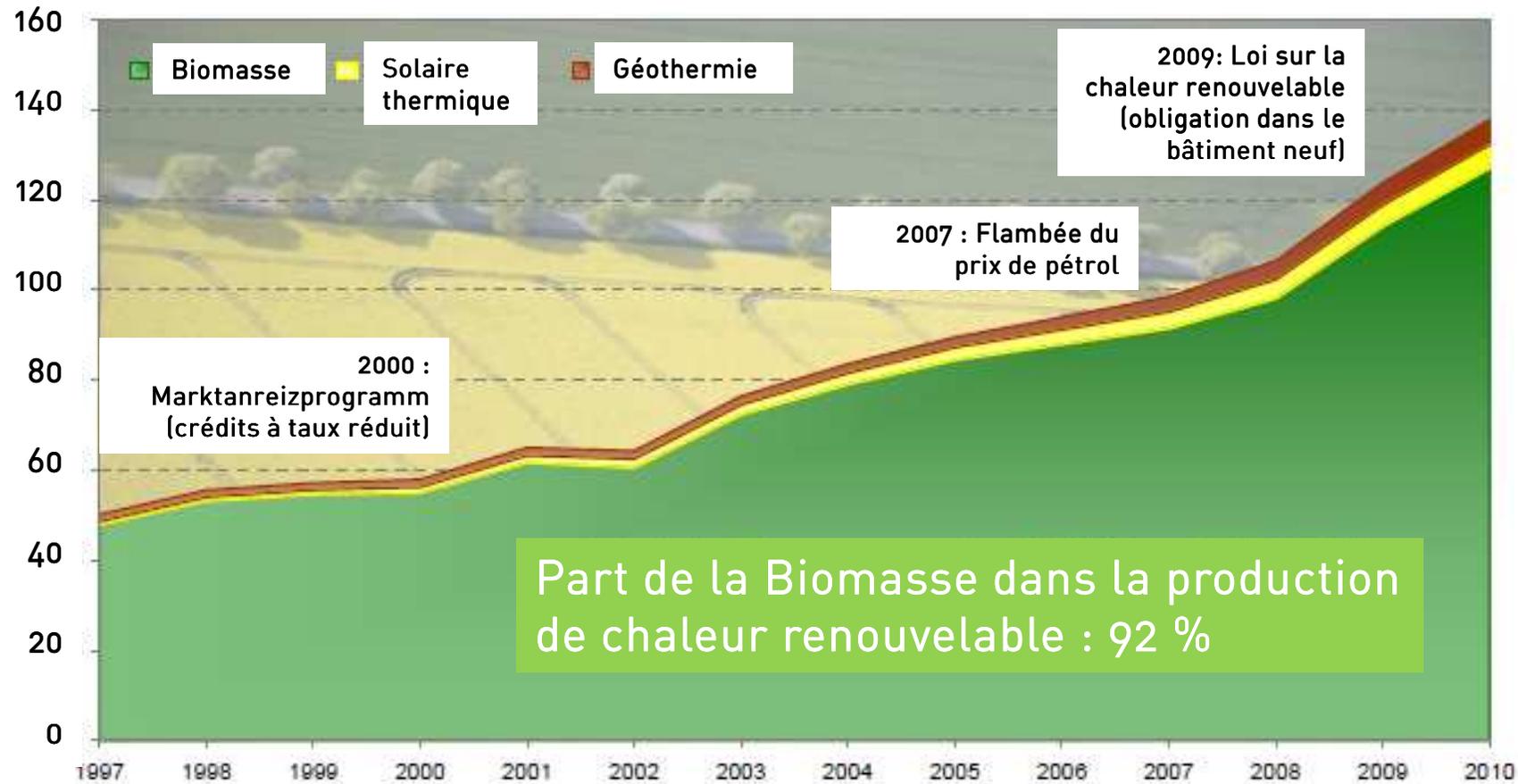


werden, die Transportleistung angepasst werden. Das erfordert insbesondere einen Ausbau der Leitungen in Nord-Süd-Richtung für die Übertragung von Windstrom in die Verbrauchszentren im Süden. In Süddeutschland müssen vor allem die Verteilnetze verstärkt werden, um die zunehmende Solarstromproduktion aufzunehmen.

# Chaleur renouvelable : bois-énergie domine toujours largement

## Production de chaleur renouvelable 1997 – 2010

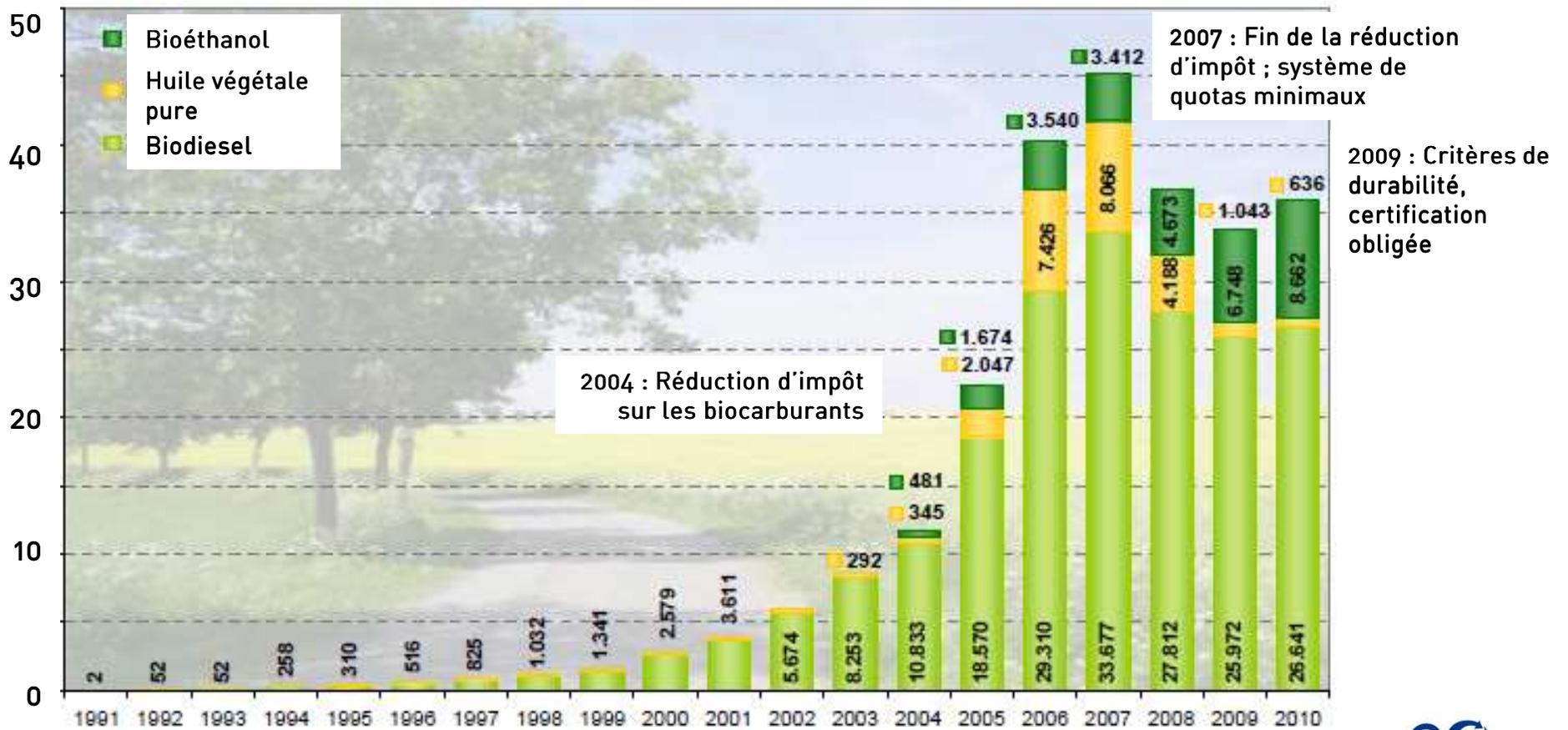
Allemagne, en TWh



# Biocarburants : secteur en stagnation

## Production de biocarburants 1990 – 2010

Allemagne, en TWh

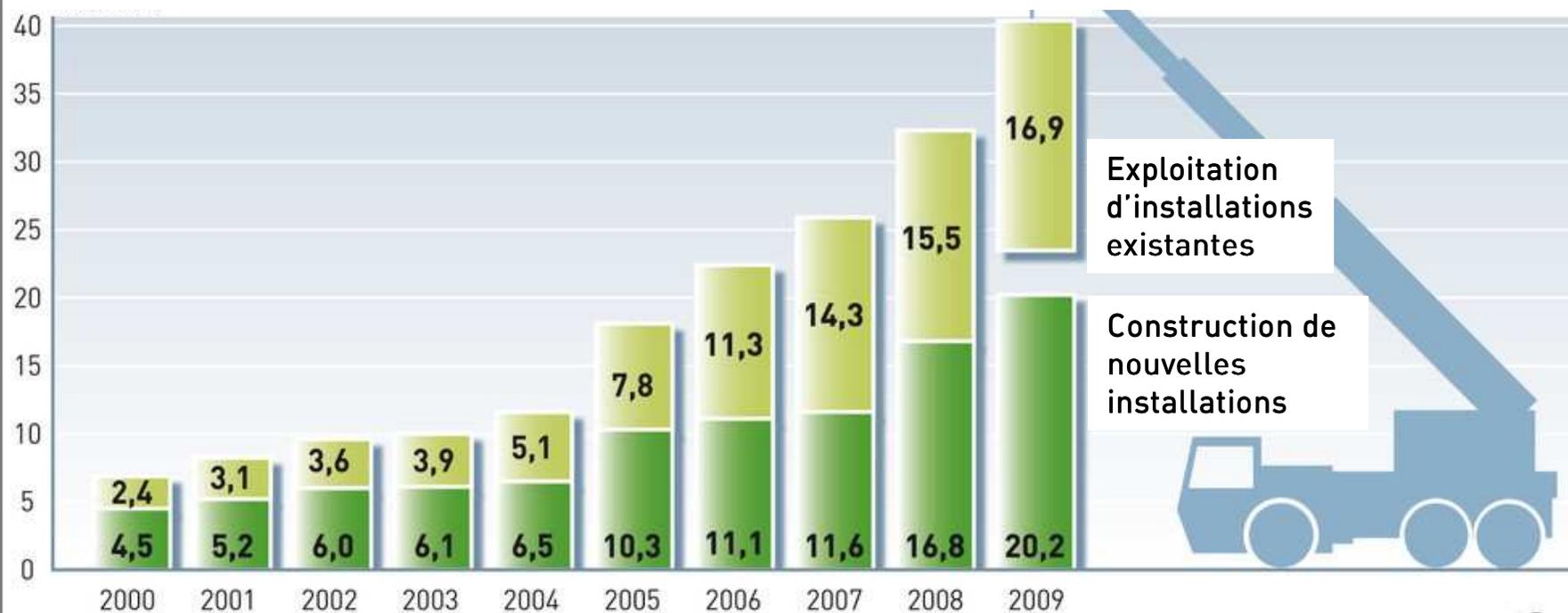


1. Motifs pour le lancement des EnR
2. Développement et politique des EnR 1990 – 2010
3. Effets économiques des EnR
4. Potentiel des EnR
5. Acceptation et image des EnR dans le public



# Installations domestiques et exportations constituent un marché de 50 mrds. d'Euros.

Chiffre d'affaires de l'industrie des énergies renouvelables 2000 - 2009  
Allemagne, en milliards d'Euros (exportations exclues)

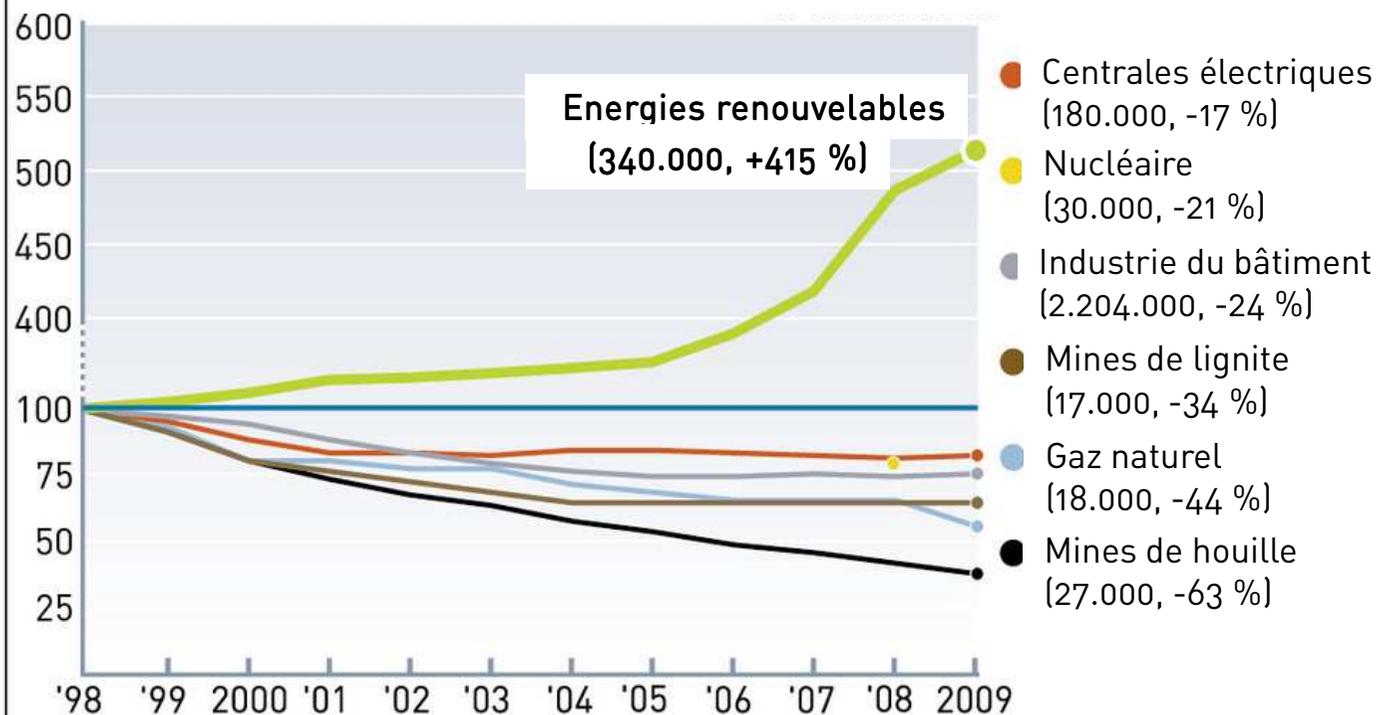


Source: AGEE-Stat, 2010

www.unendlich-viel-energie.de   
Agentur für Erneuerbare Energien

# Les énergies renouvelables, premier moteur d'emploi de l'industrie allemande

Emplois dans les énergies renouvelables 1998 – 2009  
en comparaison avec d'autres industries en Allemagne  
Indice : 1998 = 100



Sources: Statistik der Kohlewirtschaft, Office fédéral de la statistique, BMU, Atomforum, 2010

www.unendlich-viel-energie.de



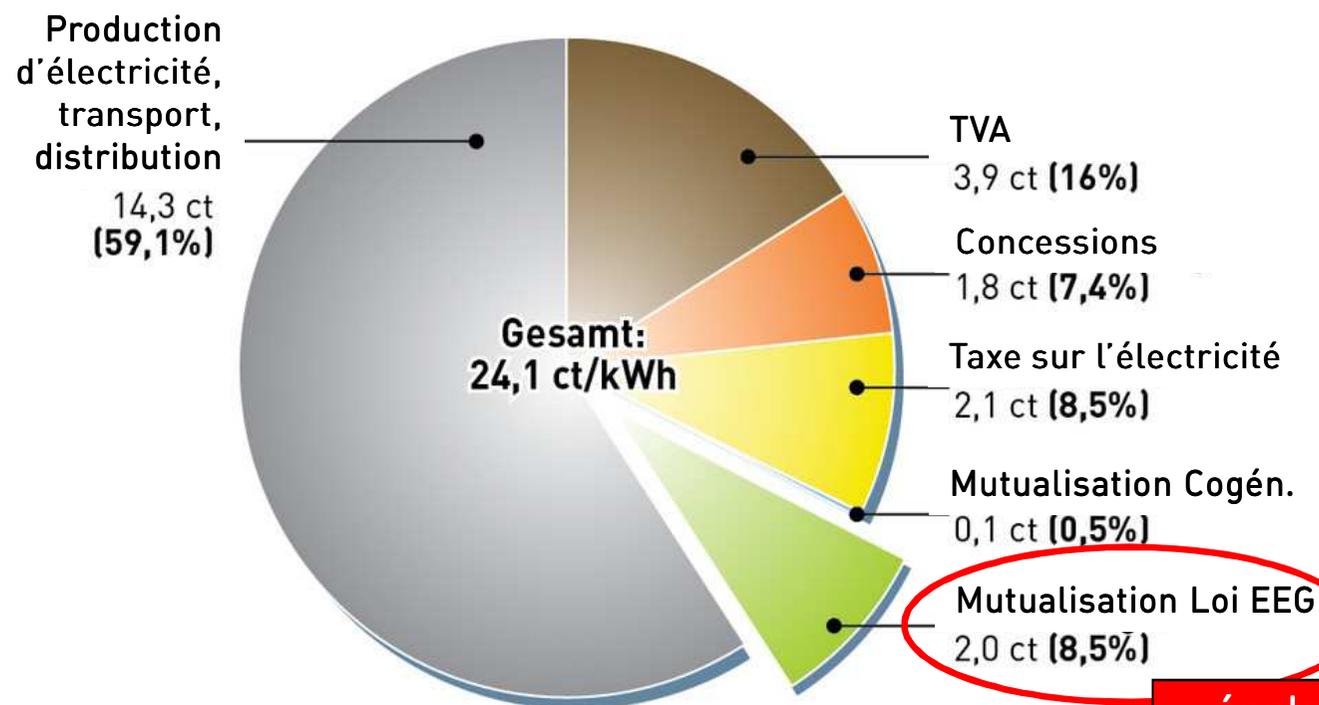
Automobile  
(745.000, +5 %)

Agriculture  
(856.000, -11 %)

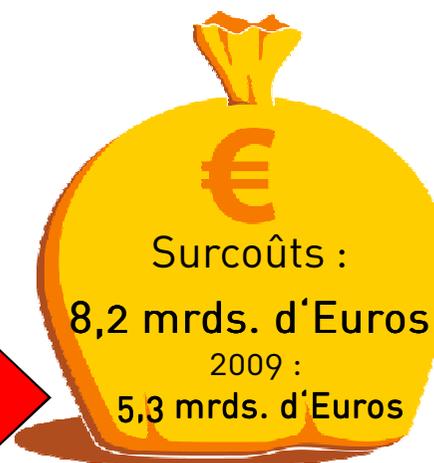
Alimentation  
(927.000, +1 %)

# Mutualisation efficace des surcoûts de l'électricité renouvelable (loi EEG)

## Répartition du prix moyen d'électricité par kWh Allemagne, particulier, 2010

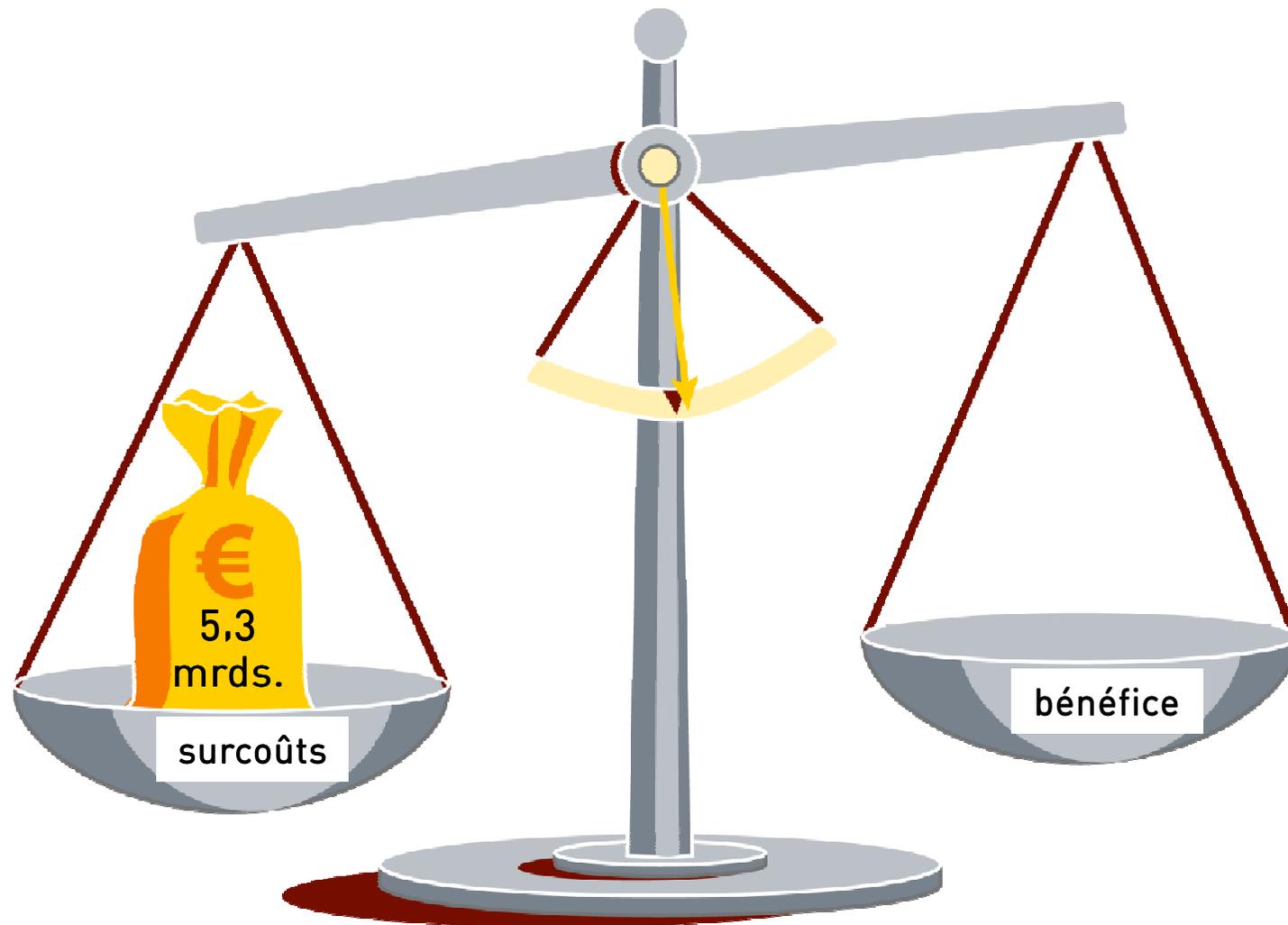


Sources prix : ÜNB, IfnE, BDEW, AEE, 2010  
Sources surcoûts : Fh ISI, GWS, IZES, DIW 2010



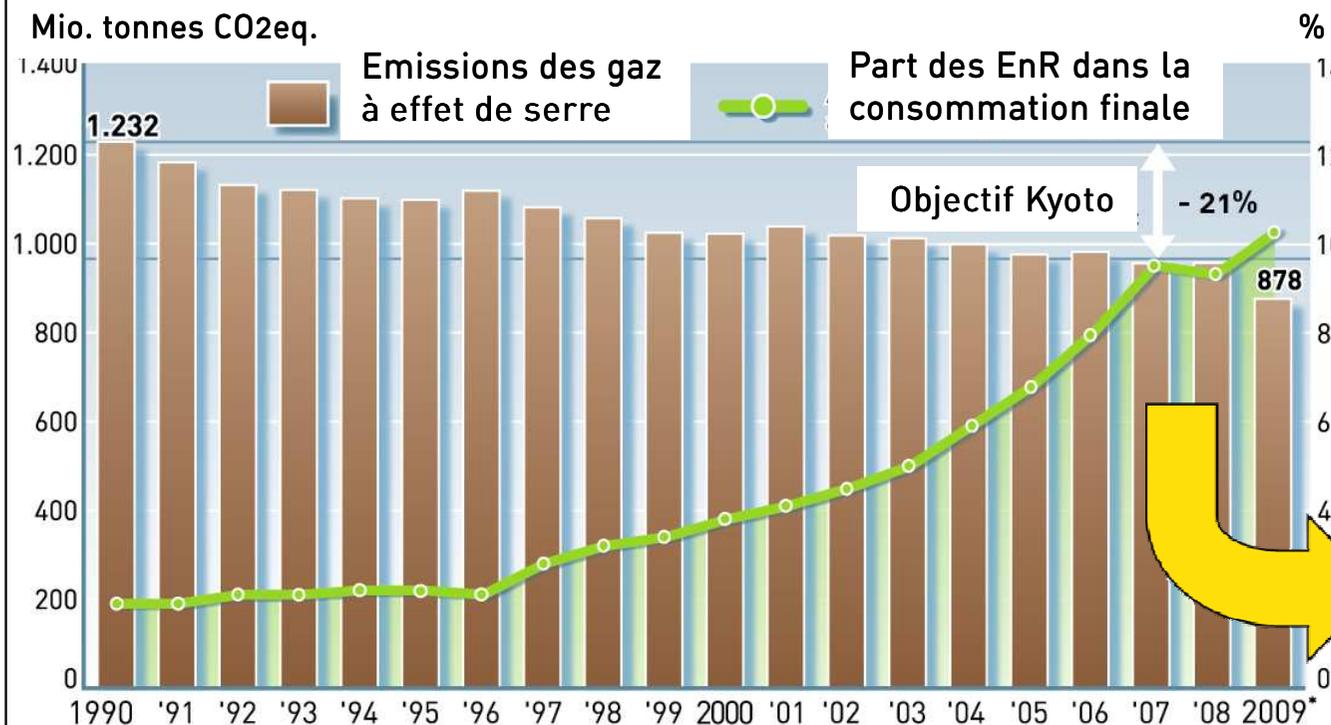
égale

# Electricité renouvelable : quels bénéfices ?



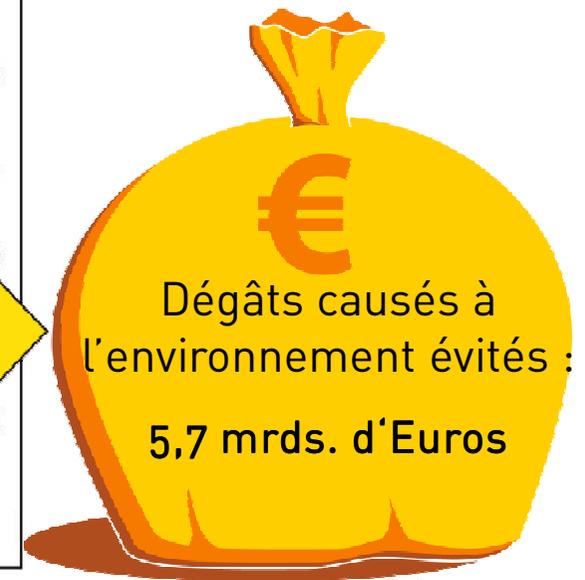
# L'électricité renouvelable réduit les dégâts liés au réchauffement climatique.

## Réduction des gaz à effet de serre depuis 1990 L'Allemagne dépasse son objectif de Kyoto (-21 %) en 2007

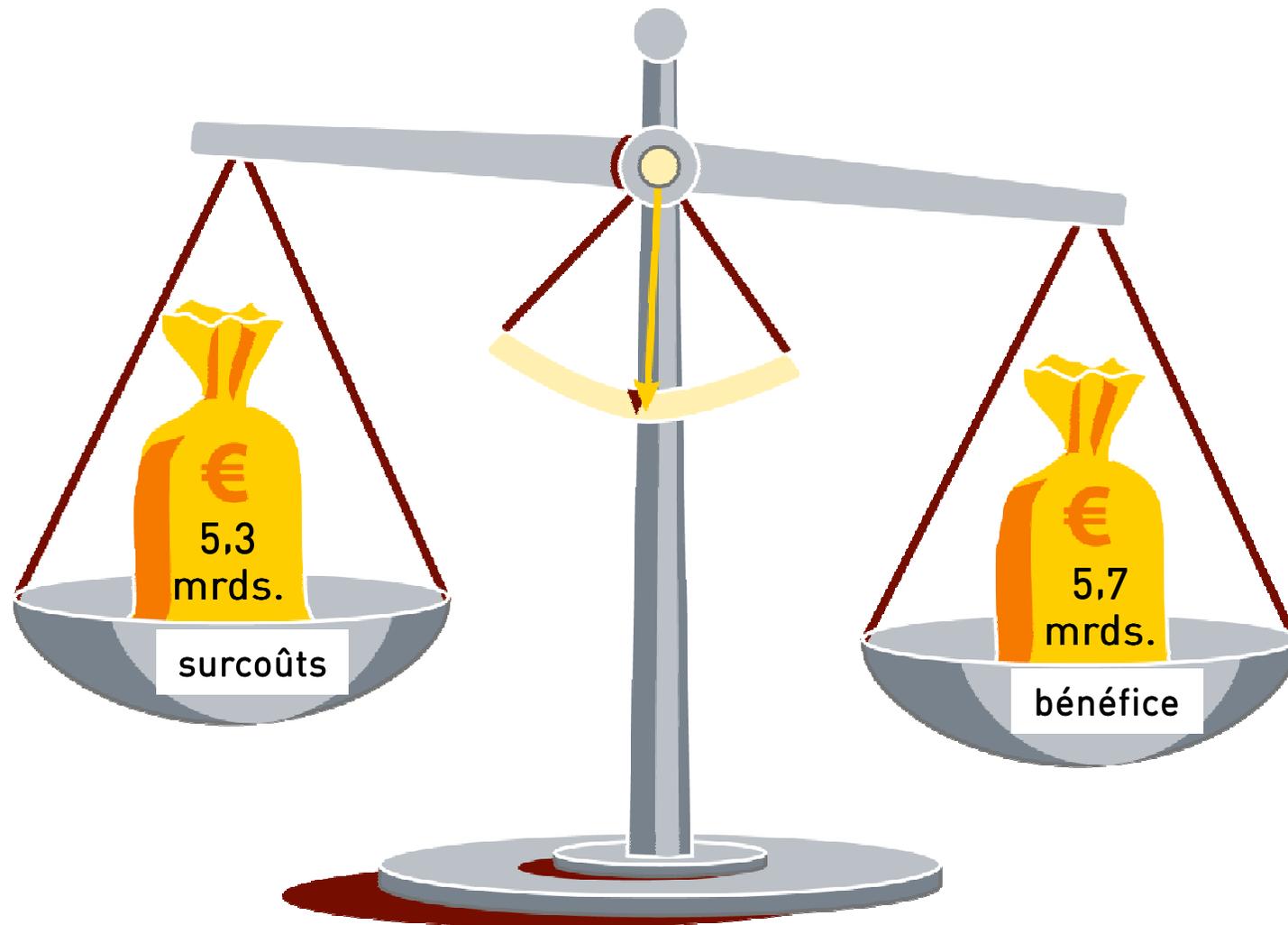


Source : UBA, AGEE-Stat, BMU, 2010, estimations

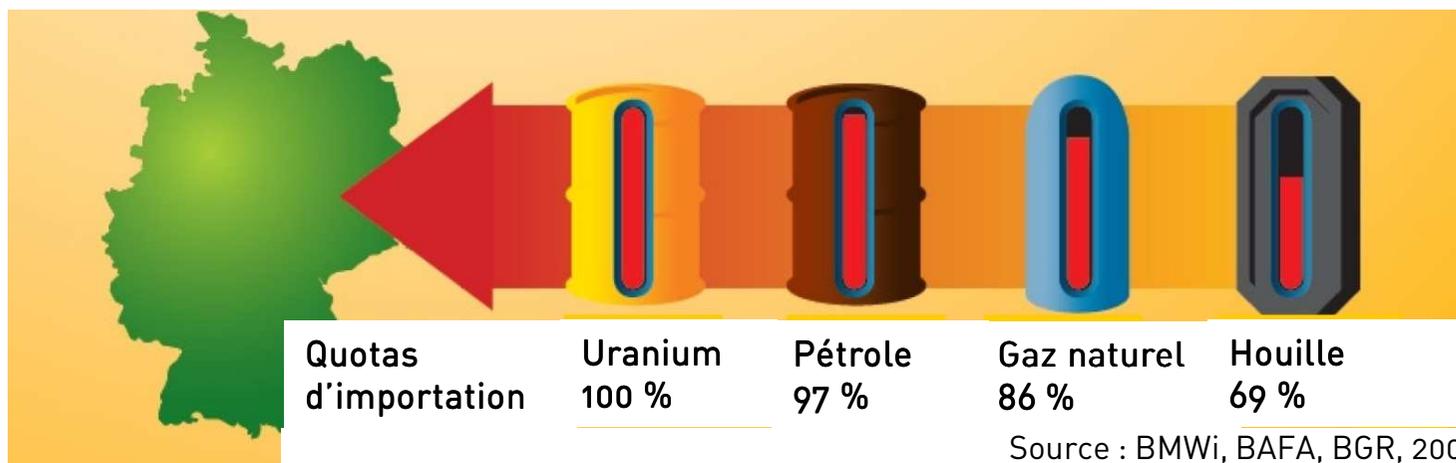
L'électricité renouvelable a réduit 55 Mio. t de CO<sub>2</sub> en 2009 (réduction totale des EnR : 110 Mio. t CO<sub>2</sub>).



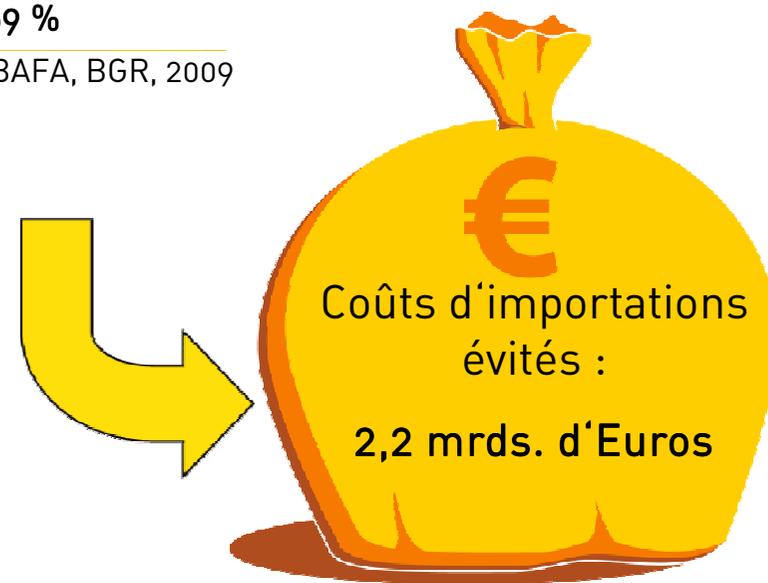
# Electricité renouvelable : quels bénéfices ?



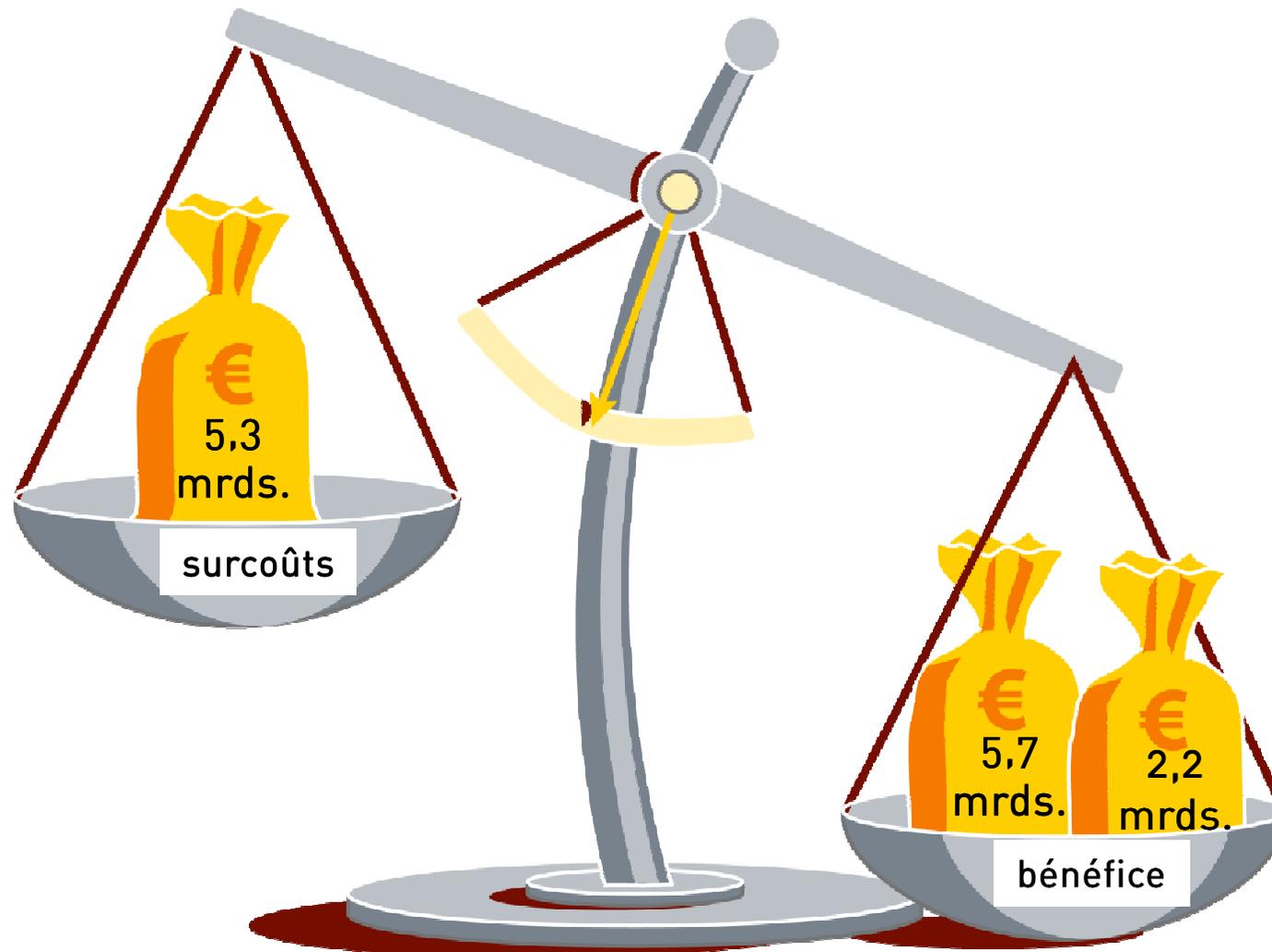
# L'électricité renouvelable réduit les importations de combustibles fossils et nucléaires.



Source : BMWi, BAFA, BGR, 2009



# Electricité renouvelable : quels bénéfices ?

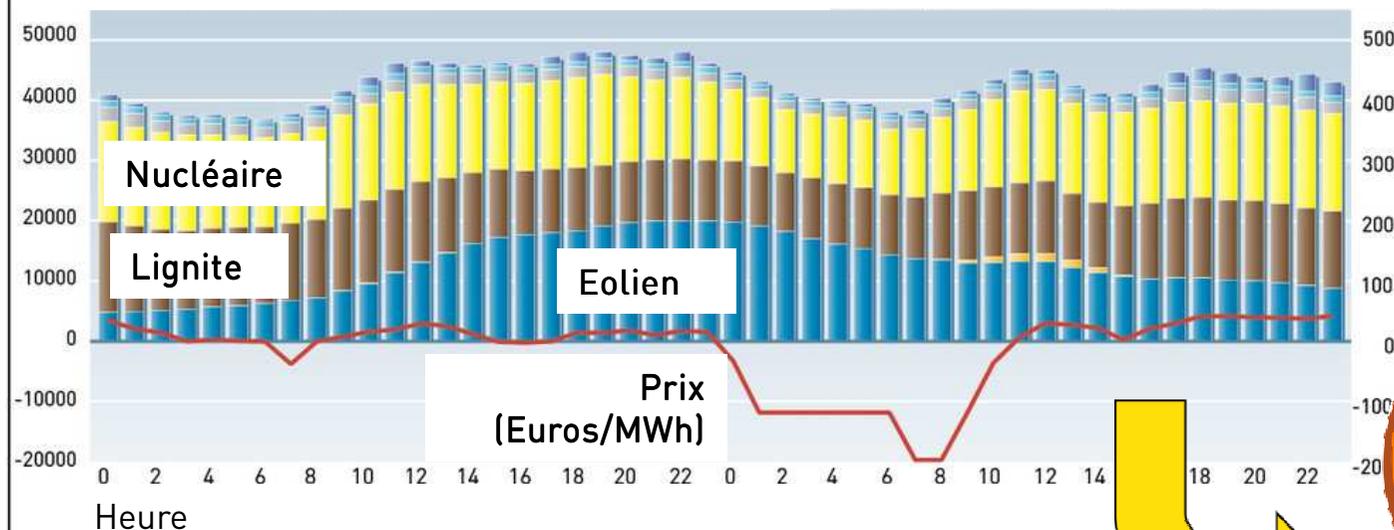


# L'électricité renouvelable fait baisser les prix spot à la bourse d'électricité.

## Production et prix d'électricité au 26 décembre 2009

L'orage de Noël 2009 provoque un taux élevé d'électricité éolienne.  
La demande en courant conventionnel est diminuée.

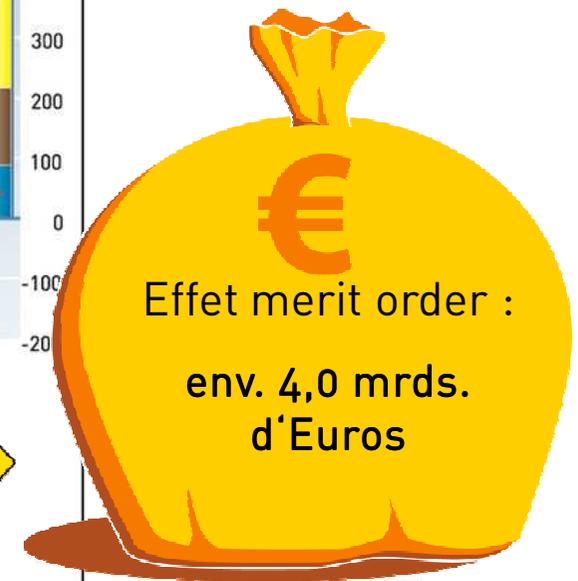
Puissance installée productrice (MW) Prix à la bourse d'électricité (Euro/MWh)



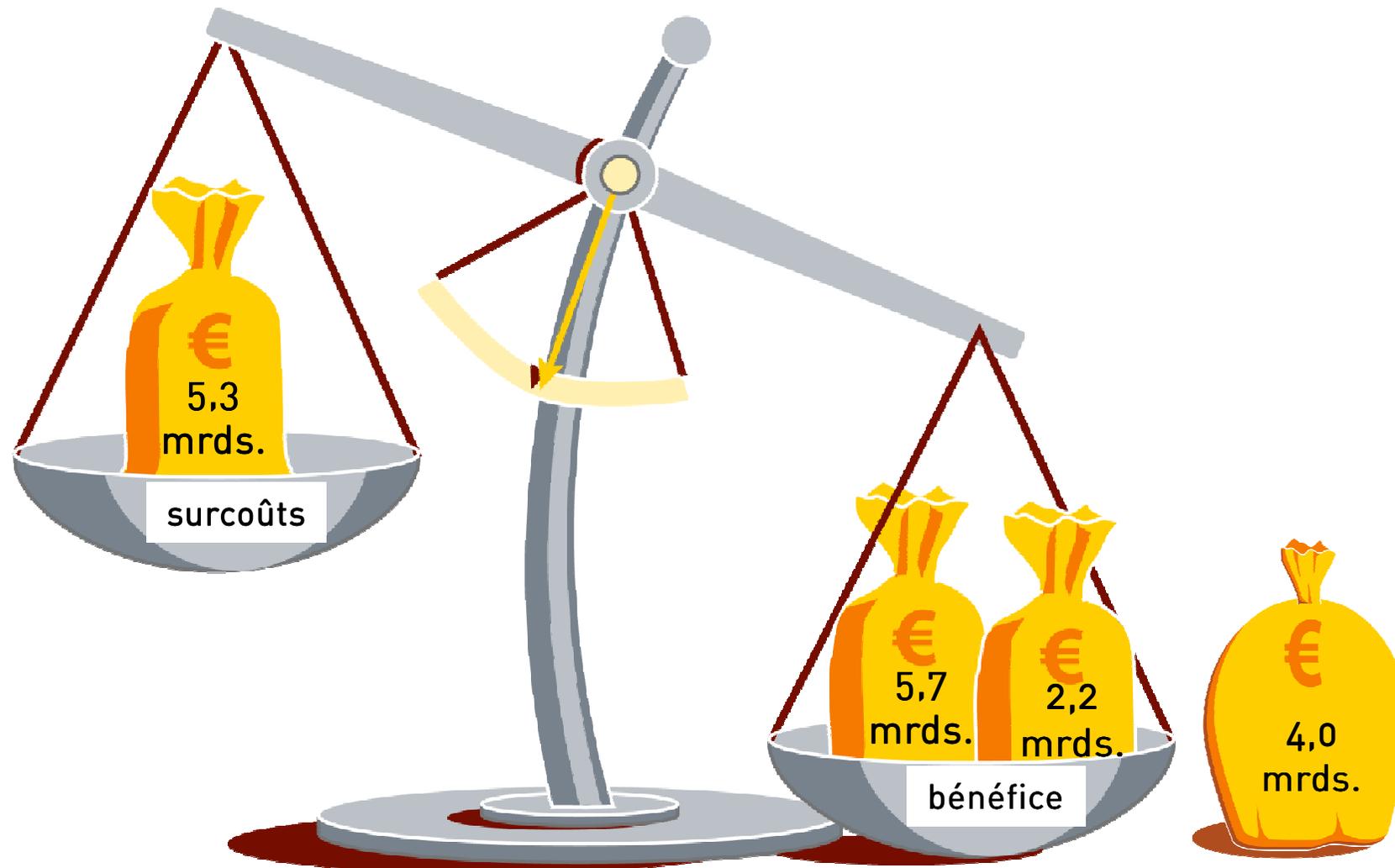
Pendant la nuit, les prix tombent dans le négatif (-200 Euros/MWh).

Source : EEX, 2011

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)

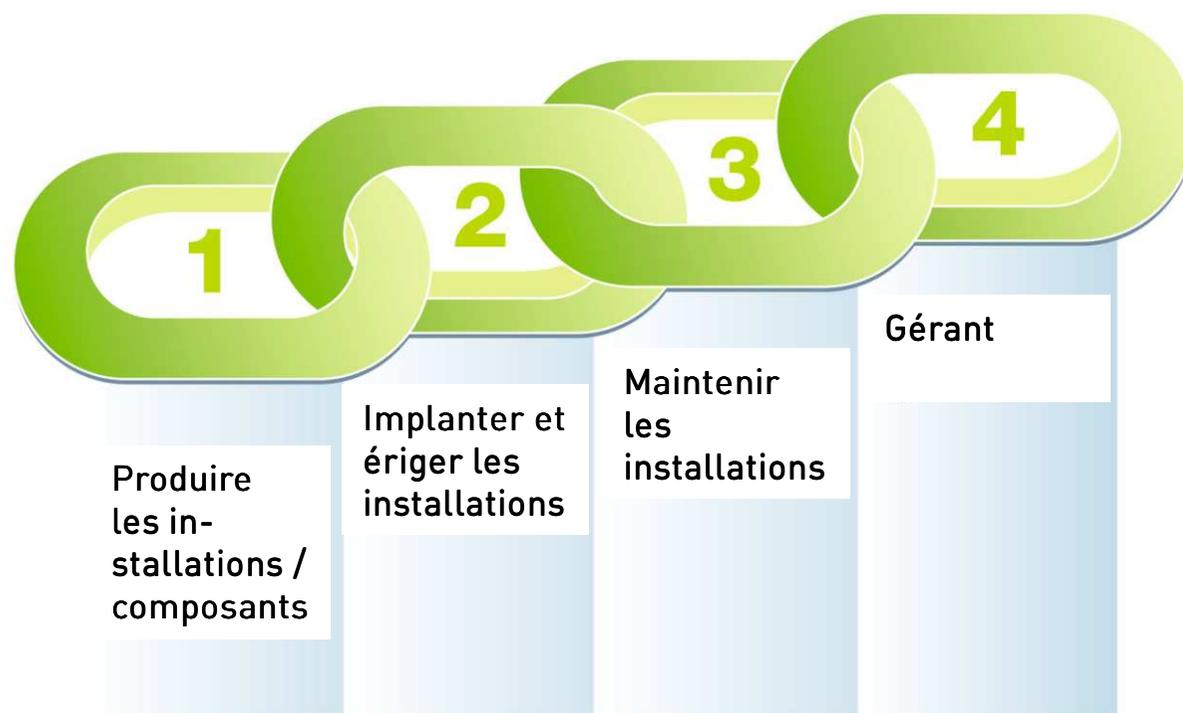


# Electricité renouvelable : quels bénéfices ?



# L'électricité renouvelable crée des richesses au niveau local.

Création de richesses au niveau local :



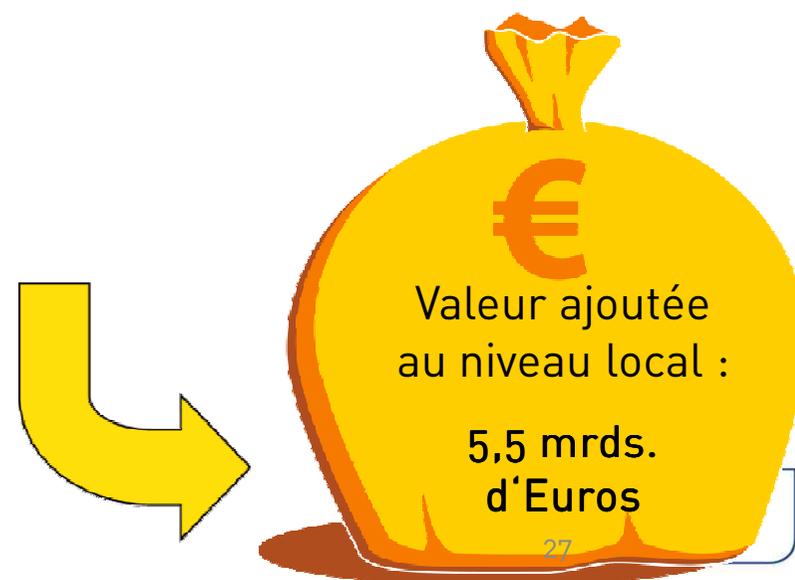
Source : IÖW, AEE, 2010

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)

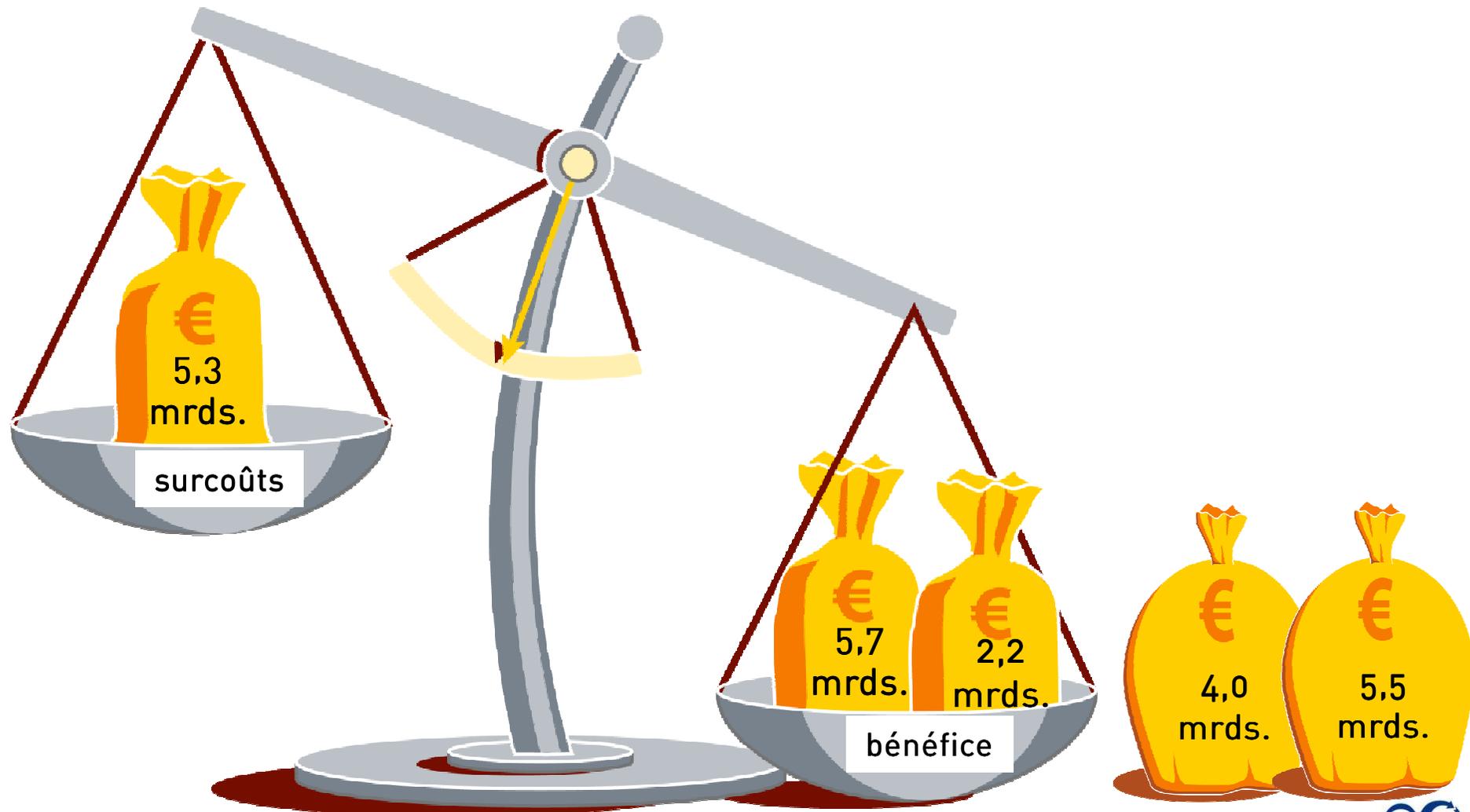
Versements de la taxe professionnelle et autres contributions aux municipalités  
+ Bénéfices nets des entreprises  
+ Revenues des salariés

---

= valeur ajoutée générée par les installations EnR



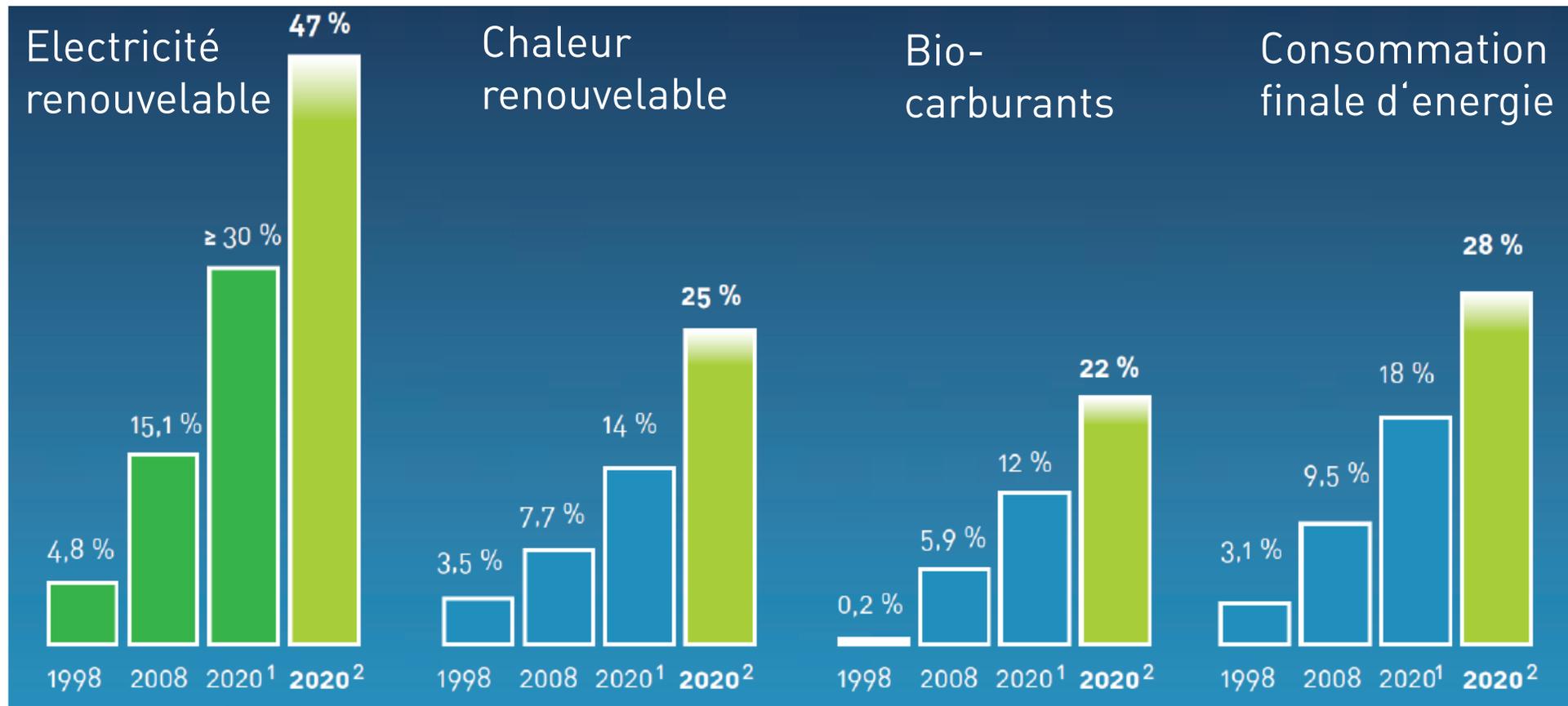
# Electricité renouvelable : quels bénéfices ?



1. Motifs pour le lancement des EnR
2. Développement et politique des EnR 1990 – 2010
3. Effets économiques des EnR
4. Potentiel des EnR
5. Acceptation et image des EnR dans le public



# Cap sur 2020 : objectifs et potentiels des énergies renouvelables



1 = objectifs du gouvernement fédéral;

2 = pronostic de l'Agence pour les Energies Renouvelables

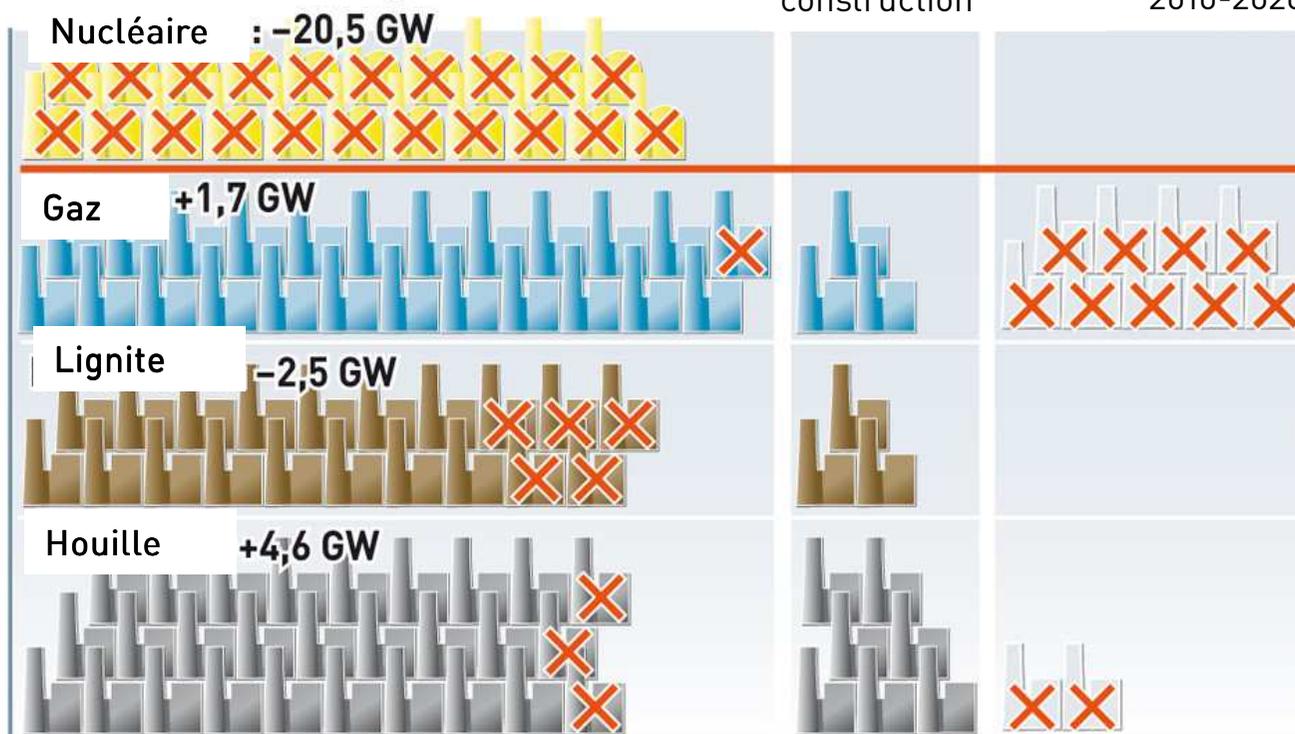
# L'expansion massive de capacités renouvelables accélère la sortie du nucléaire et du charbon.

## 47 % EnR en 2020 : Remplacement de centrales

Capacités en 2020 comparées à 2009

Centrales en construction

...et prévues 2010-2020



Source : BNetzA, AEE, BEE, 2011

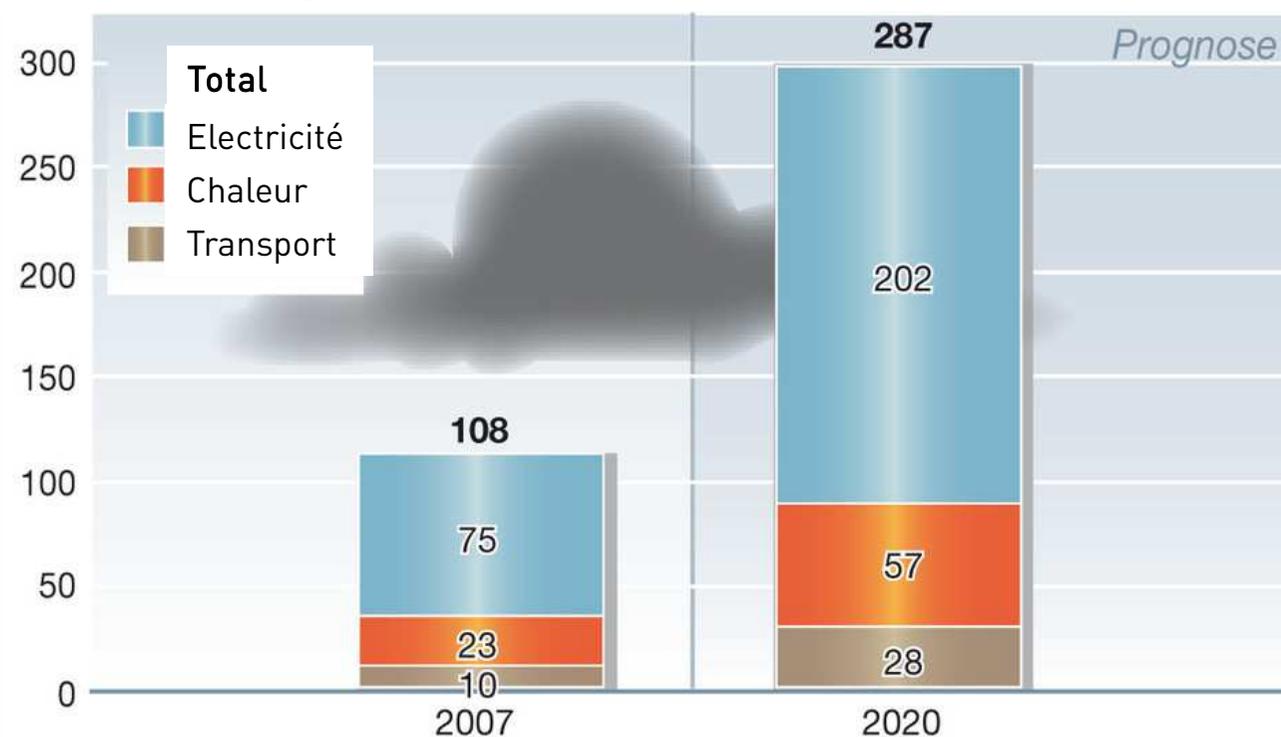


www.unendlich-viel-energie.de

# La sortie du nucléaire ne met pas en question les objectifs de réduction des émissions.

## 47 % EnR en 2020 : Gaz à effet de serre évités

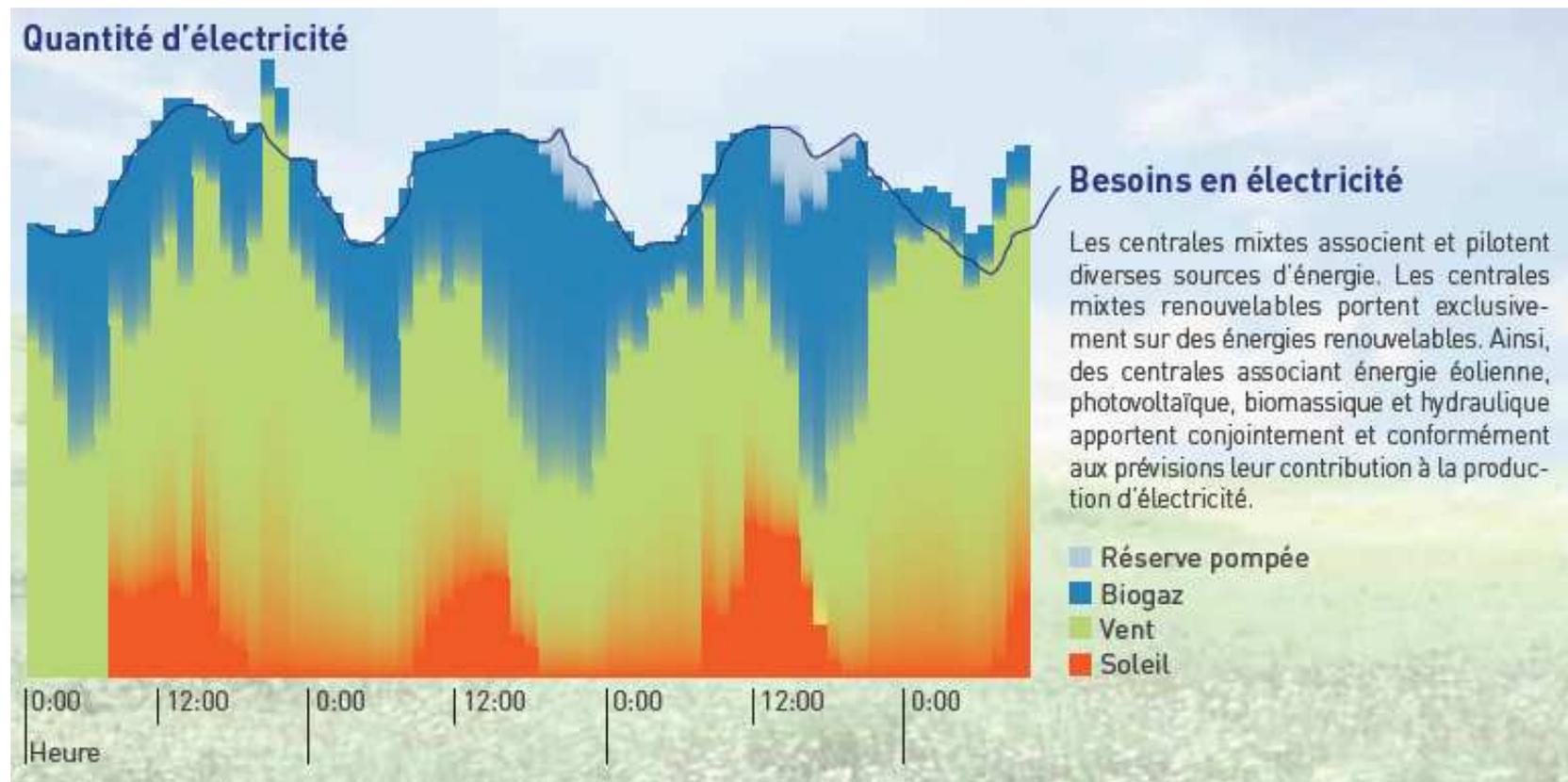
en Mio. t de CO<sub>2</sub>eq.



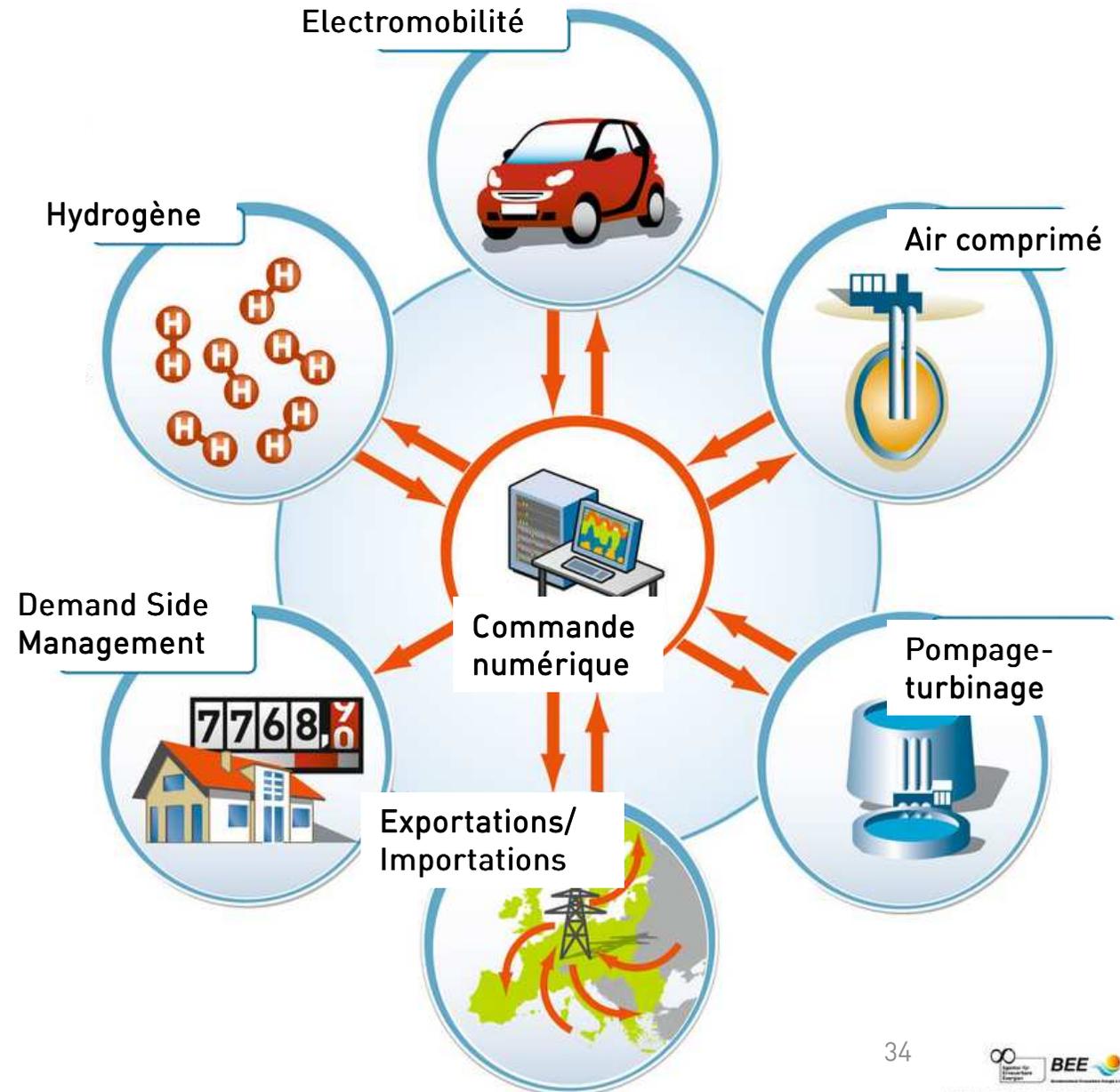
Source : AEE, BEE, 2009

# Un taux élevé d'EnR dans le réseau ne met pas en danger la sécurité de l'approvisionnement.

Un approvisionnement fiable en EnR à toute heure et par toute temps : les centrales mixtes renouvelables compensent leurs intermittences.



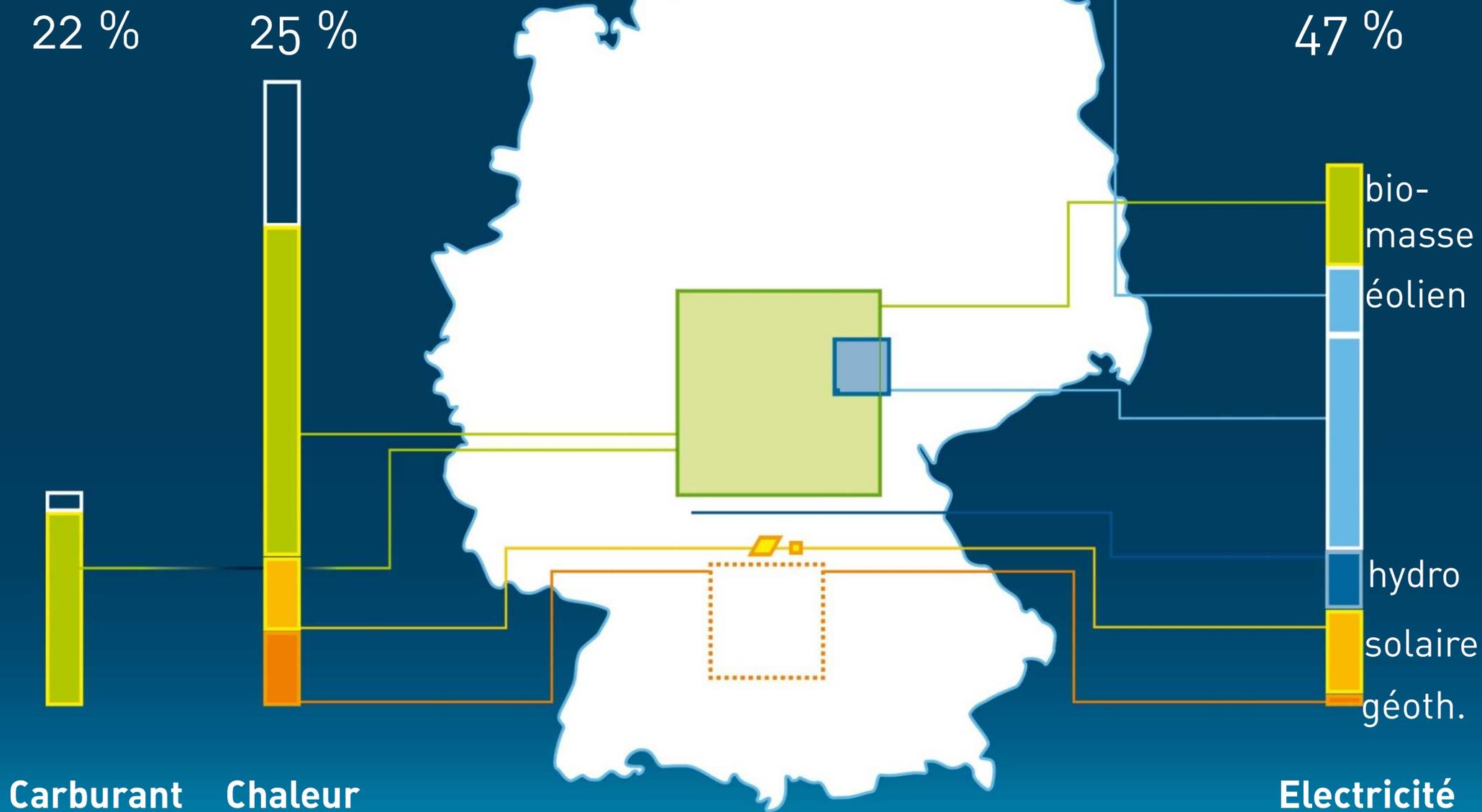
# Un réseau intelligent d'électricité facilite l'intégration des énergies renouvelables.



# Assez d'espace pour l'expansion des énergies renouvelables ?

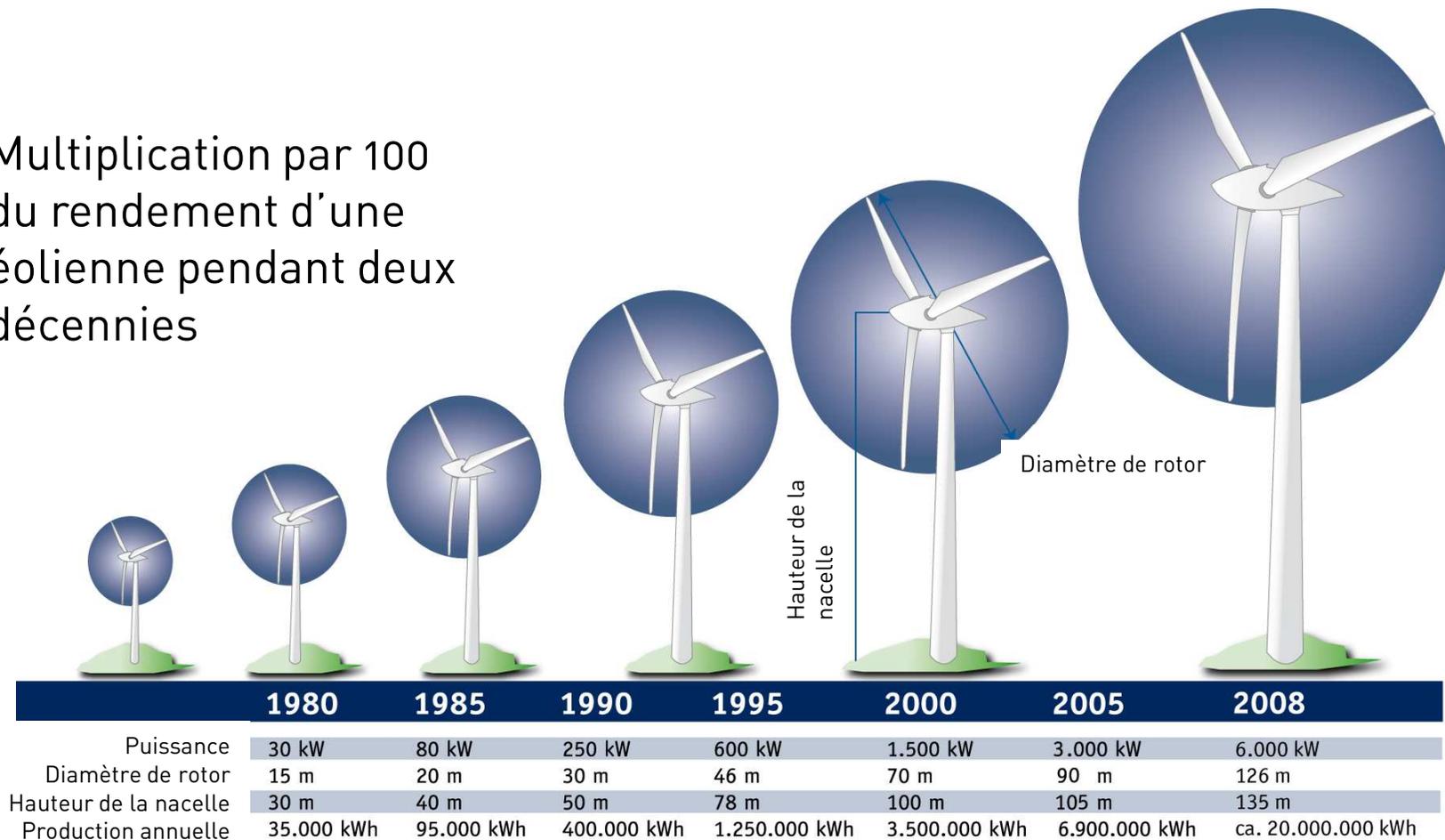
Besoin d'espace pour atteindre les objectifs en 2020 ...

# Pronostic AEE/BEE 2020



# Exemple : potentiel de l'éolien

Multiplication par 100  
du rendement d'une  
éolienne pendant deux  
décennies



# Exemple : potentiel de l'éolien

Parc éolien de  
Simonsberg  
avant

Puissance : 5,5 MW  
Production : 14,4 Mio. kWh



Parc éolien de  
Simonsberg  
après

15 MW  
48 Mio. kWh



« Repowering »

- Doubler la puissance installée
- Tripler la production d'électricité

# Exemple : potentiel de l'énergie solaire

Chaque toit une petite centrale :



**10 m<sup>2</sup> de modules solaires** produisent environ 900 kWh de courant par an, ce qui équivaut à 25 % de la consommation d'électricité annuelle d'un ménage moyen.

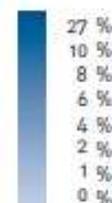
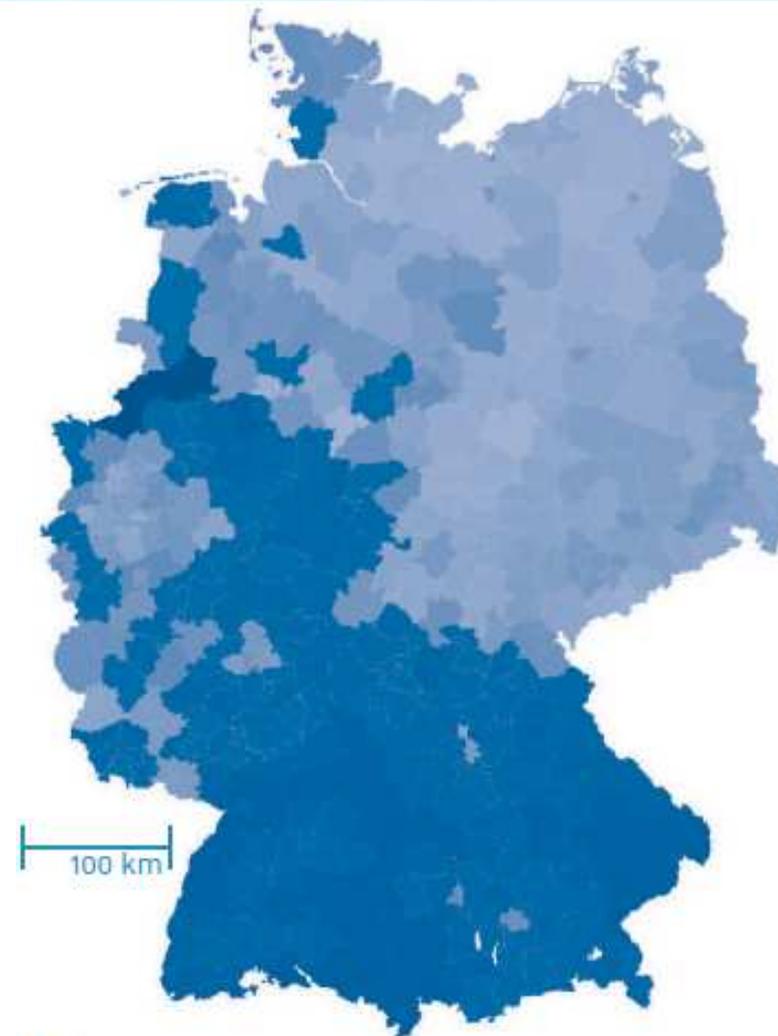


**10 m<sup>2</sup> de capteurs solaires** produisent environ 4.500 kWh de chaleur par an, ce qui équivaut à 25 % des besoins en chaleur annuels d'un ménage moyen. Les bâtiments neufs peuvent contribuer à augmenter considérablement ce pourcentage.



# Exemple : potentiel de l'énergie solaire

En 2008, seulement 2,5 % des toits et façades utilisables en Allemagne étaient couverts d'installations photovoltaïques.



27 %  
10 %  
8 %  
6 %  
4 %  
2 %  
1 %  
0 %

Source : BSW, EuPD Research, 2009

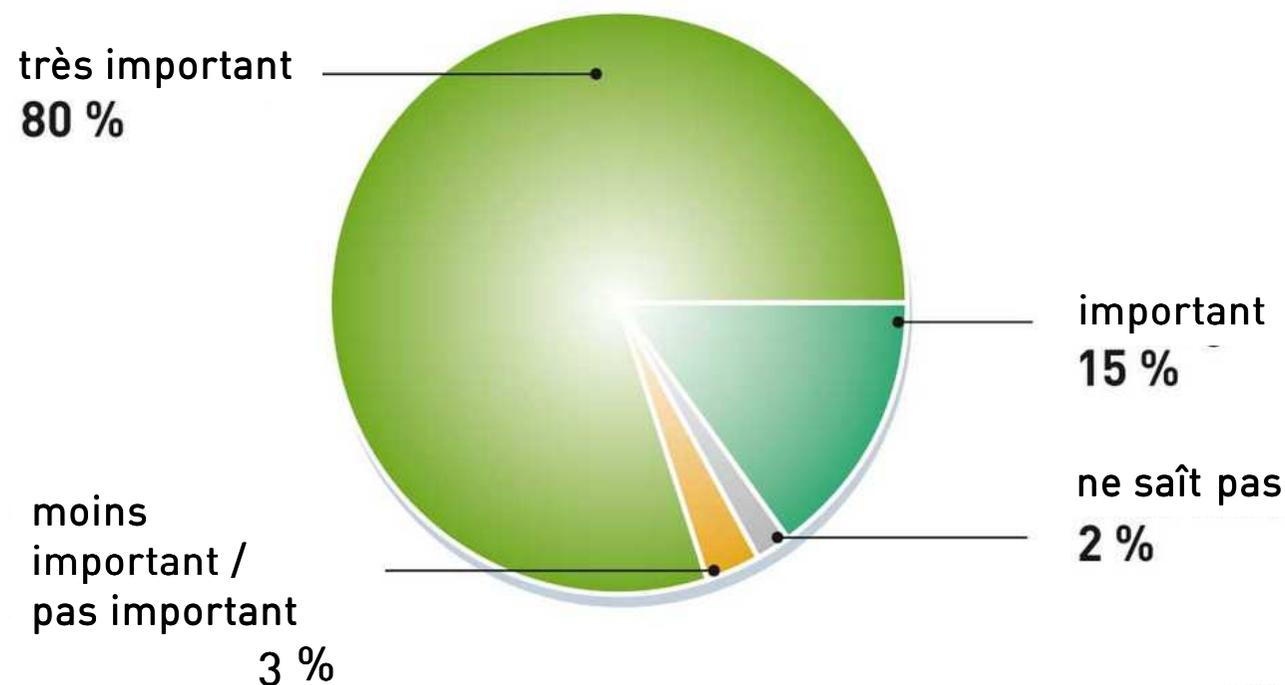
1. Motifs pour le lancement des EnR
2. Développement et politique des EnR 1990 – 2010
3. Effets économiques des EnR
4. Potentiel des EnR
5. Acceptation et image des EnR dans le public



# Grande majorité pour l'expansion des énergies renouvelables

95 % des allemands demandent plus d'EnR

« L'utilisation et l'expansion des énergies renouvelables est ... »



Source : Forsa, 2009

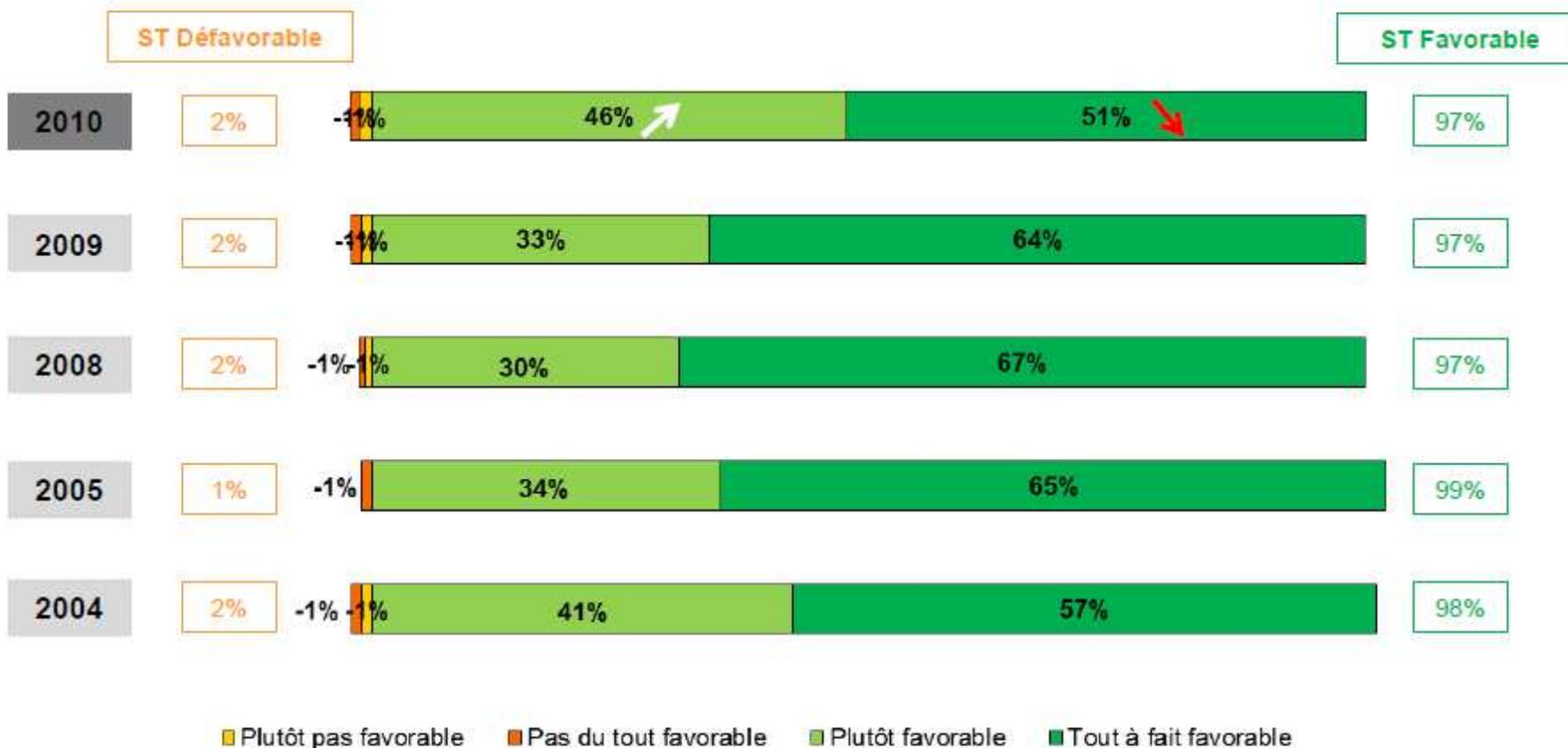


# Des Français toujours favorables au développement des énergies renouvelables.

A noter toutefois une baisse sensible des « Très favorables »

Q3. Vous personnellement, êtes-vous tout à fait, plutôt, plutôt pas ou pas du tout favorable au développement des énergies renouvelables en France ?

Base : 1012



L'écart par rapport à 100% provient du taux de NSP

7



Les Français et les Energies Renouvelables

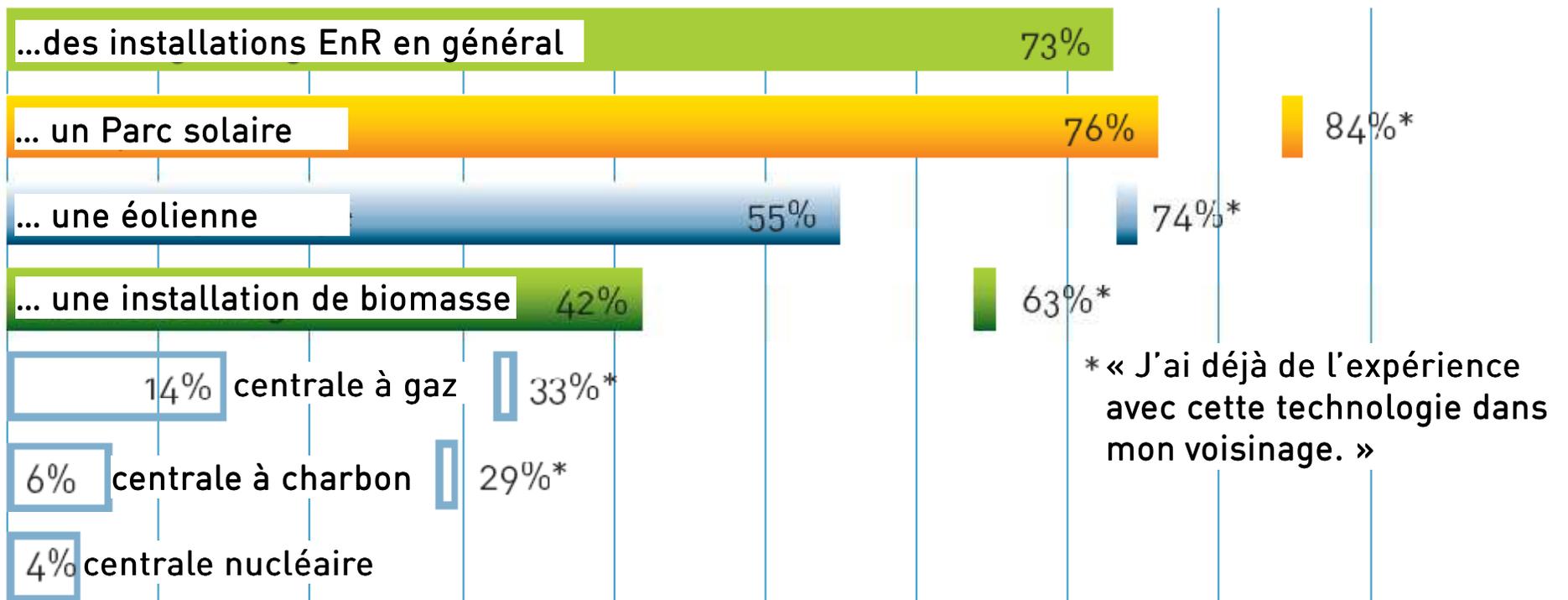
2010



# Acceptation : effet anti-NIMBY

Acceptation de production d'électricité près du domicile :

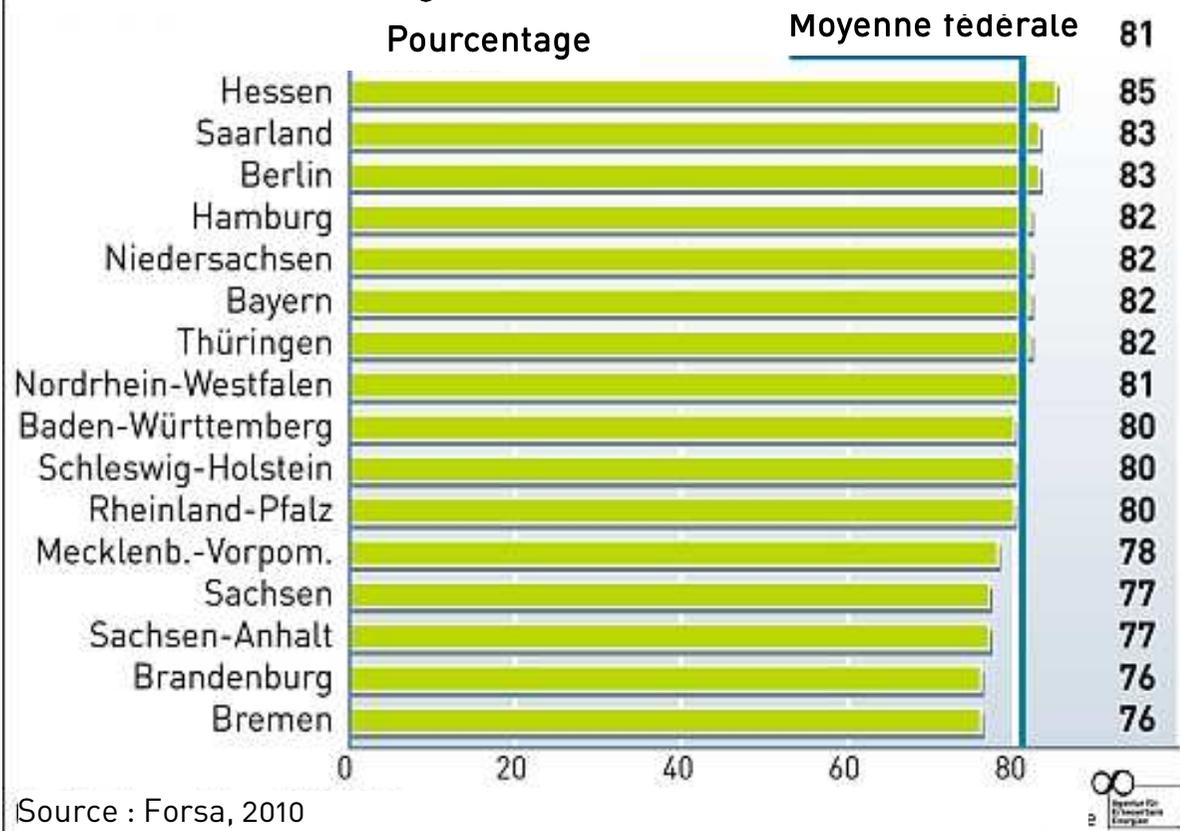
« Dans mon voisinage, j'approuverais ... »



# Les responsables politiques devraient faire avancer les énergies renouvelables.

## Plus d'engagement des politiciens demandé

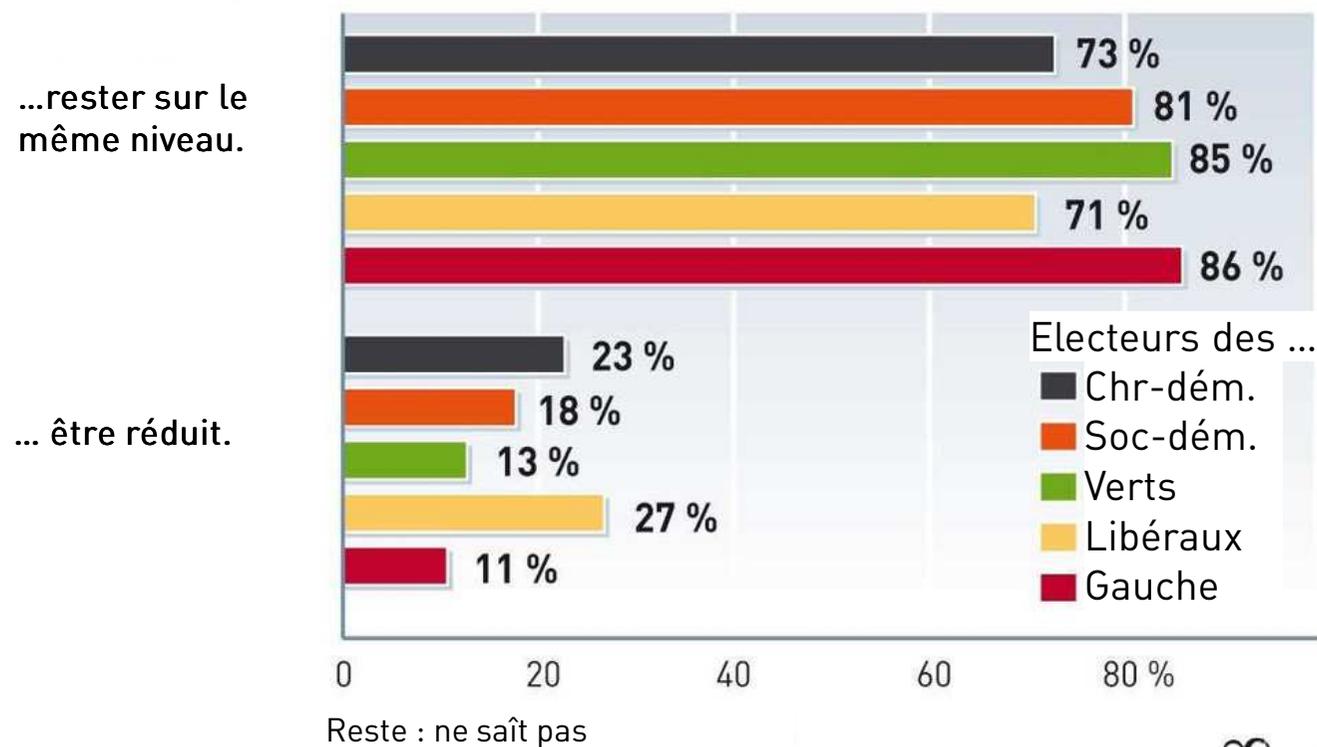
« J'attends plus d'engagement des responsables politiques au niveau local et régional en faveur des EnR. »



# Consensus parmi les électeurs de tous les partis politiques sur le soutien aux EnR.

## Soutien continue aux énergies renouvelables

« Le soutien aux énergies renouvelables devrait ... »



Source : Forsa, 2009



# Décentralisation renouvelable vs. centralisme fossile / nucléaire

Système centralisé et hiérarchique des combustibles fossiles / nucléaires

Qui ?

- petit nombre de grandes entreprises multinationales à fort capitaux



Champ pétrolière



Raffinerie



Station de service



# Décentralisation renouvelable vs. centralisme fossil / nucléaire

Système décentralisé et horizontal des flux renouvelables

Qui ? – multitude d'acteurs régionaux



*Biomasse*  
Agriculteur  
Sylviculteur  
Gestion des déchets



*Centrale à biogaz*  
Coopératives agricoles  
Compagnies municipales

*Engrais organique*

*Chaleur,  
paiement*



*Réseau de chaleur*  
Urbanistes, bâtiment  
Occupants, propriétaire



*Installations solaires*  
Artisanat, bâtiment  
Secteur du logement

*Electricité,  
tarif de rachat*



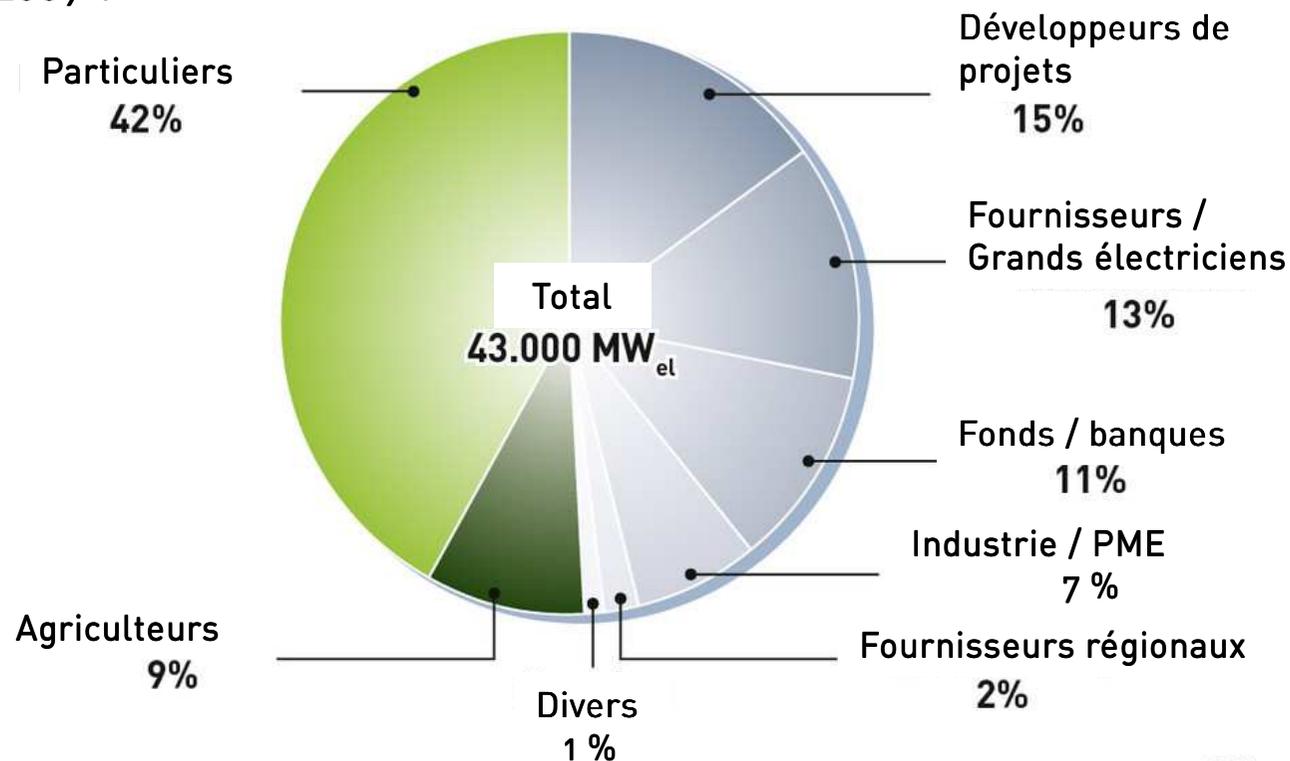
*Réseau de distribution*  
Compagnies municipales, régies  
Gestionnaire du réseau local

*Electricité,  
tarif de rachat*

# Les énergies renouvelables : un grand mouvement de base

## Dans la main des petits

Qui détient les 43.000 MW de puissance installée renouvelable en 2009 ?



Source : trend research, 2010

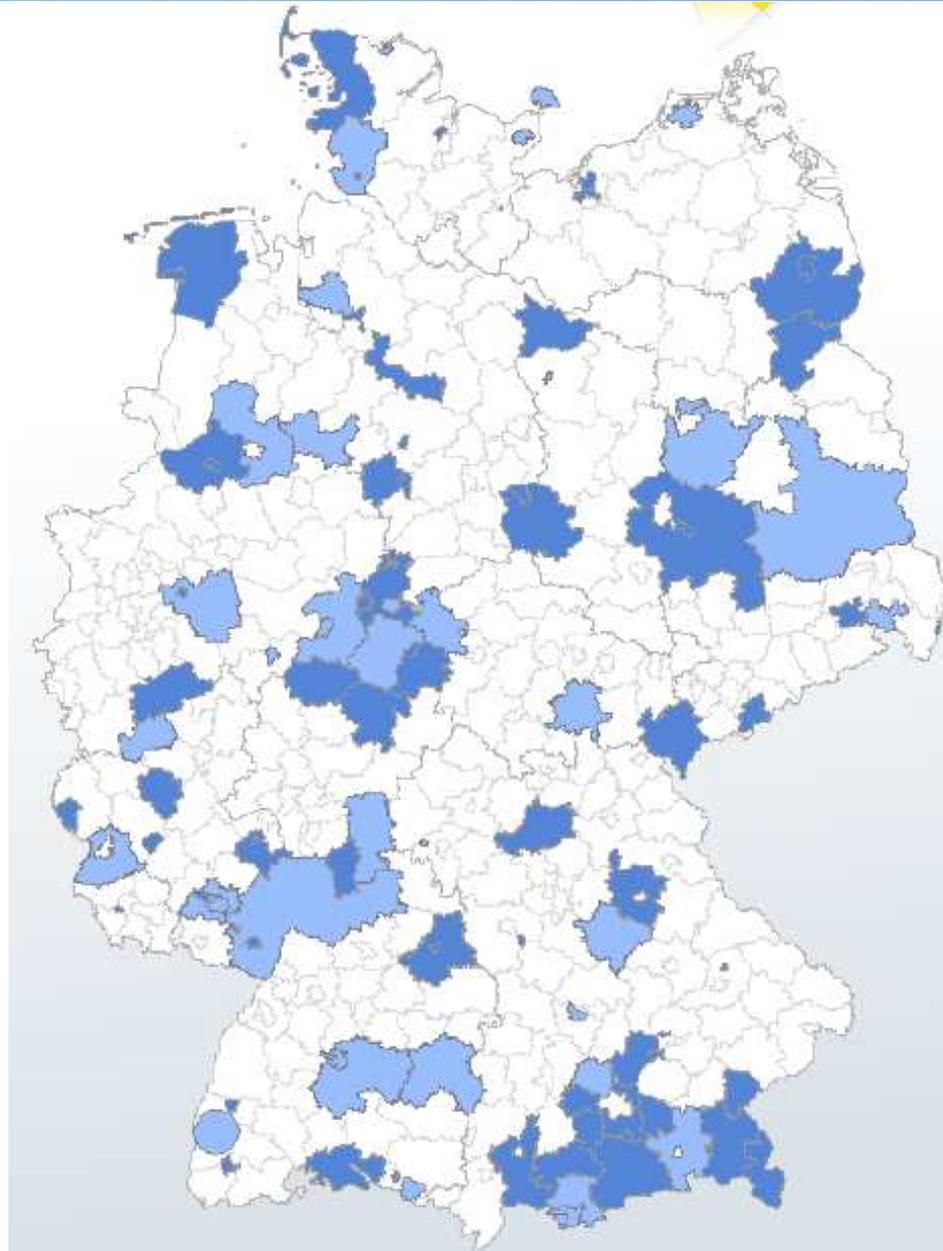


## Le parc en 2010 :

- 9 Mio. de chaufferies bois
- 1,5 Mio. d'installations solaire thermique
- 1 Mio. d'installations photovoltaïque
- 450.000 pompes à chaleur
- 22.000 éoliennes
- 7.500 installations micro-hydroélectrique
- 6.000 centrales à biogaz
- 1.500 centrales bois-énergie

# L'objectif 100 % énergies renouvelables ancré dans les régions

Régions qui ont adopté leurs propres plans de développement pour un approvisionnement en 100 % énergies renouvelables



Source : deenet, 2010

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)

# Forte opinion anti-nucléaire déjà avant 2011

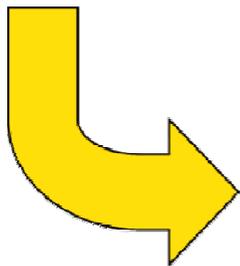
Opinions sur la sortie du nucléaire en Allemagne	2006	2008	2010
« Il faut sortir du nucléaire plus vite que prévu. »	28 %	27 %	32 %
« Il faut continuer la sortie du nucléaire prévu pour l'an 2023. »	37 %	31 %	31 %
« Il faut sortir du nucléaire, mais plus lentement que prévu. »	15 %	18 %	14 %
« Il ne faut pas sortir du nucléaire. »	12 %	14 %	11 %
ne saît pas	8 %	10 %	12 %

Source : Office fédéral de l'environnement UBA, 2011

# Résumée

## Succès des énergies renouvelables en Allemagne :

1. Large participation des citoyens, de beaucoup de branches de l'industrie et de l'agriculture, tous profitant économiquement
2. Fiabilité grâce à la stabilité du cadre politique depuis 20 années
3. Ancrage dans des municipalités et régions fortes, menant leur propre politique énergétique



Un demi-tour du gouvernement dans la question de la durée d'exploitation des centrales nucléaires est possible.

Vers une « démocratisation » du secteur énergie ?

Merci !

Jörg Mühlenhoff  
Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) e.V.  
Reinhardtstr. 18  
10117 Berlin  
Tel. 030/200535.46  
Fax 030/200535.51  
j.muehlenhoff (at) unendlich-viel-energie.de

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)