

# **Situation du nucléaire en Allemagne après le tournant énergétique**

Dr.-Ing. Hartmut Lauer

Senior Consultant

ancien Vice - Président RWE Power et  
ancien chef du site nucléaire de Biblis (Hesse)

S.F.E.N. PACA - 11 avril 2013



# Sommaire

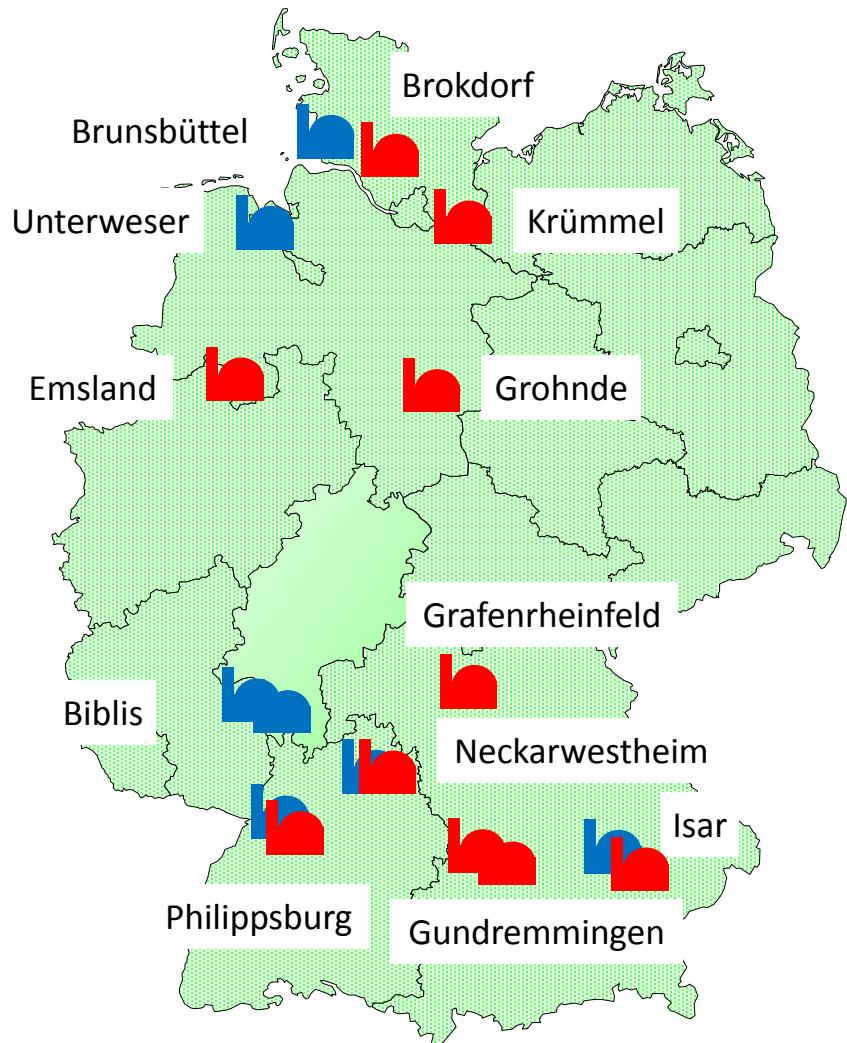
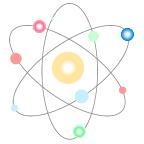
- Les centrales nucléaires en Allemagne en bref
- Rapide historique de la politique énergétique (nucléaire) depuis 1998
- Les objectifs de la nouvelle politique énergétique à partir de 2010/2011 et répercussion sur le nucléaire
- Situation actuelle
- Résumé



# Sommaire

- Les centrales nucléaires en Allemagne en bref
- Rapide historique de la politique énergétique (nucléaire) depuis 1998
- Les objectifs de la nouvelle politique énergétique à partir de 2010/2011 et répercussion sur le nucléaire
- Situation actuelle
- Résumé

# Centrales Nucléaires en Allemagne en fonctionnement avant 2011



## 17 centrales en 12 sites :

- ~ 21,5 GW capacité installée (brute),
- ~ 50 % de la contribution à la charge de base,
- $\frac{1}{4}$  de la production d'électricité,
- coûts de production avantageux,
- > 120 Mio. t CO<sub>2</sub> économisés par an

## Date de première mise en service

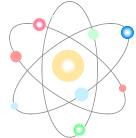


avant 1981



1981 - 1989

# Centrales Nucléaires en Allemagne en fonctionnement avant 2011



REP = réacteur à eau pressurisée

REB = réacteur à eau bouillante

Centrale	Type	Puissance brute en MWe	Palier	1er couplage au réseau
Biblis A*	REP	1225	2	25.08.1974
Biblis B*	REP	1300		25.04.1976
Neckarwestheim I*	REP	840		03.06.1976
Unterweser*	REP	1410		29.09.1978
Grafenrheinfeld	REP	1345	3	30.12.1981
Grohnde	REP	1430		05.09.1984
Philippsburg 2	REP	1468		17.12.1984
Brokdorf	REP	1480		14.10.1986

\*) Perte d'autorisation d'exploitation avec le 13° Amendement en vigueur depuis le 6. 8.2011

# Centrales Nucléaires en Allemagne en fonctionnement avant 2011



REP = réacteur à eau pressurisée

REB = réacteur à eau bouillante

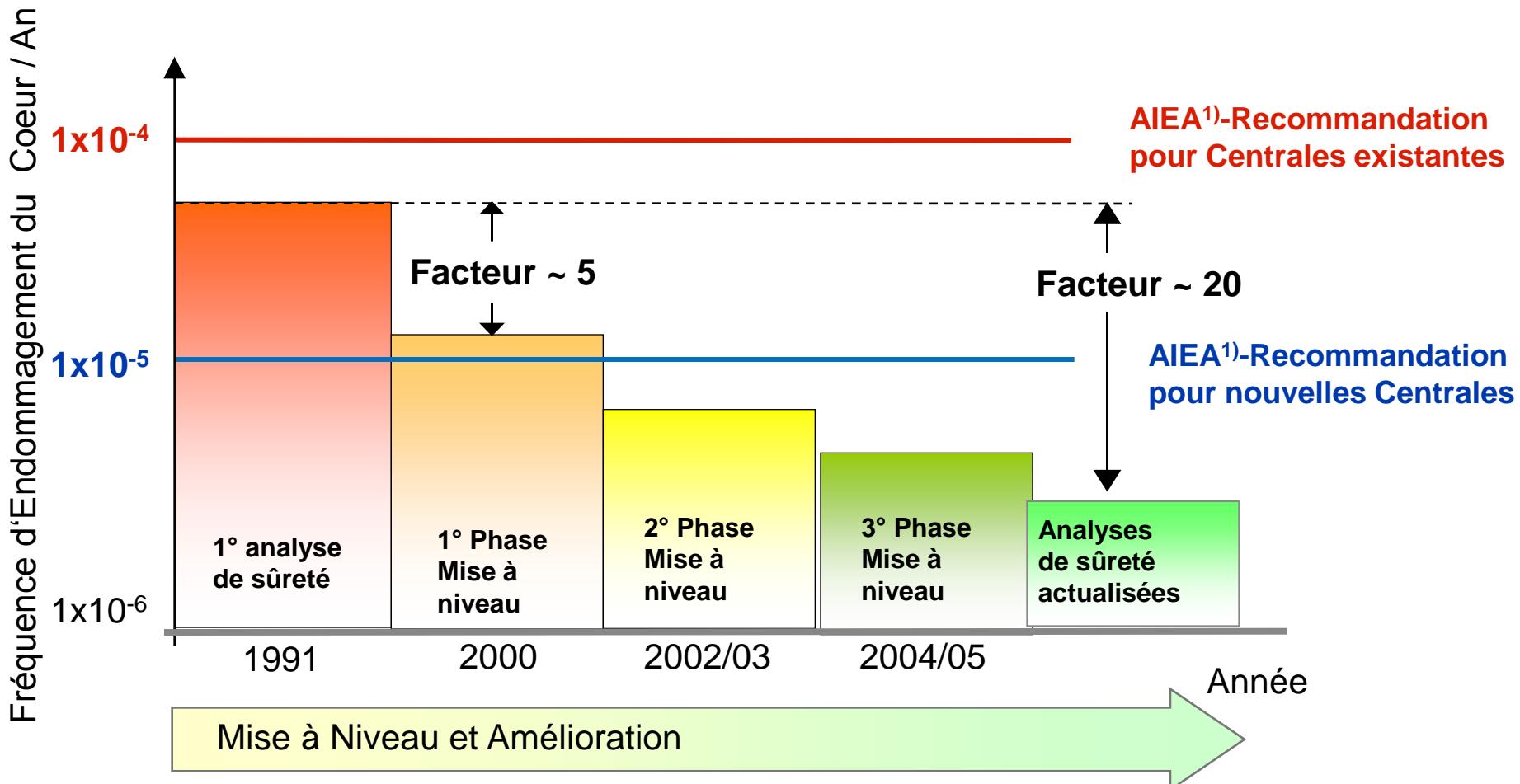
Centrale	Type	Puissance brute en MWe	Palier	1er couplage au reseau
Isar 2	REP	1485	4 (KONVOI)	22.01.1988
Emsland	REP	1400		19.04.1988
Neckarwestheim 2	REP	1400		03.01.1989
Brunsbüttel*	REB	806	69	13.07.1976
Isar 1*	REB	912		03.12.1977
Philippensburg I*	REB	926		05.05.1979
Krümmel*	REB	1402		28.09.1983
Gundremmingen B	REB	1344	72	16.03.1984
Gundremmingen C	REB	1344		02.11.1984

\*) Perte d'autorisation d'exploitation avec le 13° Amendement en vigueur depuis le 6. 8.2011

# Amélioration constante du niveau de sûreté des centrales



## Biblis Tranche A : Résultats des Évaluations Probabilistes de Sûreté



1) International Atomic Energy Agency, INSAG 3 et INSAG 12

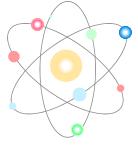
# Mesures de réduction du risque en cas de chute volontaire d' un avion



Système de Camouflage

Amélioration de la lutte contre grand feu de Kerosène





# Centrales Nucléaires REP/REB



Emsland (REP, KONVOI)



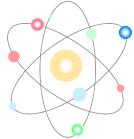
Krümmel (REB, Palier 69)



Biblis (REP, Palier 2)

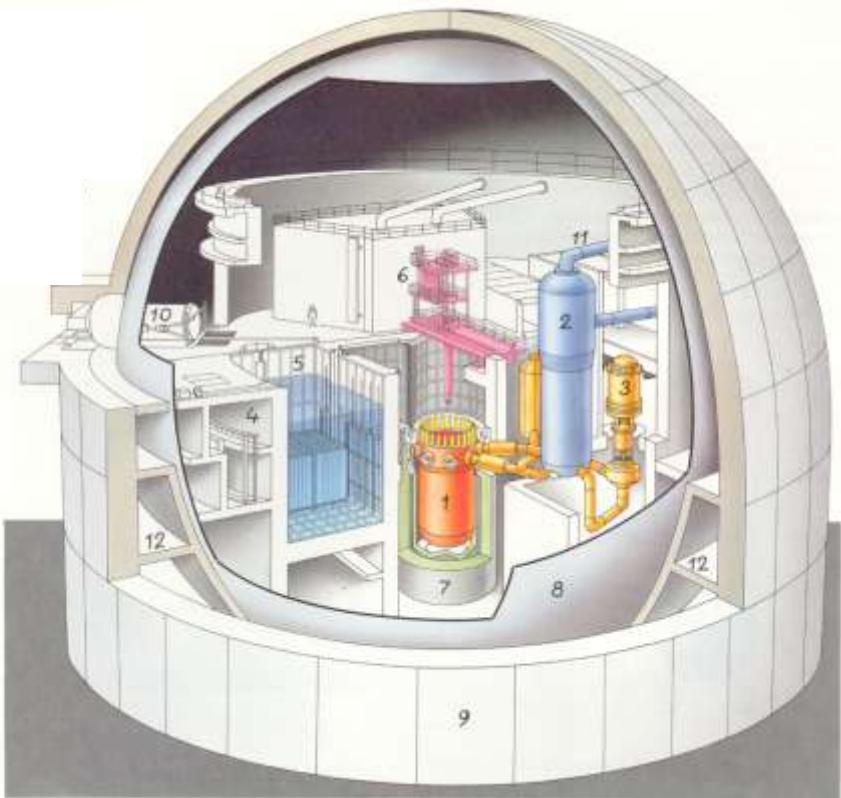


Gundremmingen (REB, Palier 72)



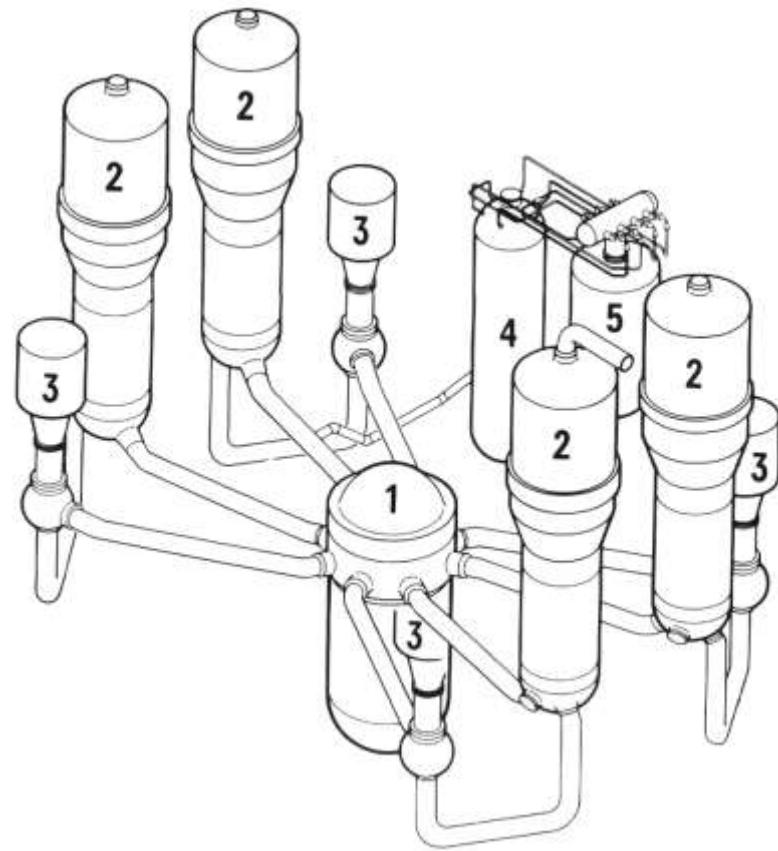
# Réacteur à eau pressurisée, type KWU

4 - boucles

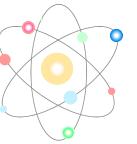


- 1 Cuve du réacteur
- 2 Générateur de vapeur
- 3 Pompes du circuit primaire
- 4 Stockage combustibles neufs
- 5 Piscine de stockage de combustible
- 6 machine de manutention

- 7 Enceinte en beton
- 8 Containment (enceinte interne)
- 9 Bâtiment réacteur (enceinte externe)
- 10 Sas du matériel
- 11 Circuit de vapeur
- 12 Espaces annulaires



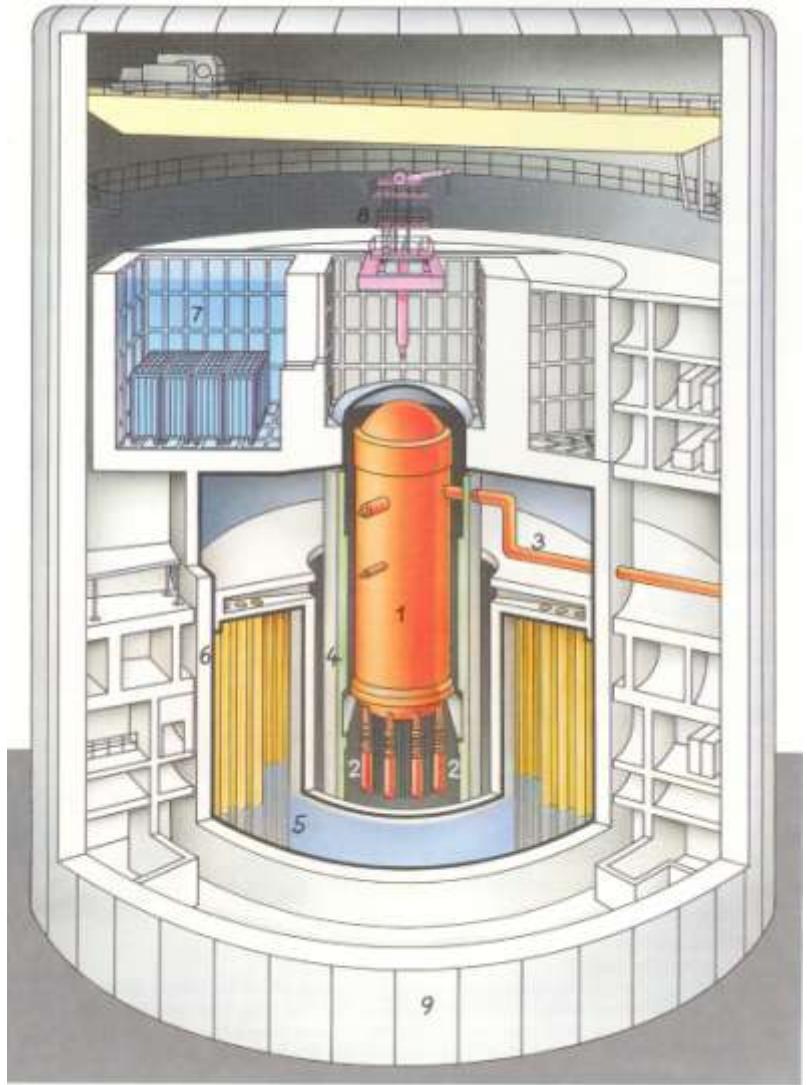
- 1 Cuve du réacteur
- 2 Générateur de vapeur
- 3 Pompes primaires
- 4 Pressuriseur
- 5 Réservoir de décharge



# Réacteur à eau bouillante, type KWU

Palier 72: Centrale de Gundremmingen (1.344 MWe)

- 1 Cuve du réacteur
- 2 Pompes de recirculation
- 3 Sortie de la vapeur
- 4 Enceinte secondaire
- 5 Piscine de condensation
- 6 Confinement de sécurité primaire
- 7 Piscine de stockage de combustible
- 8 Machine de manutention des assemblages de combustible
- 9 Bâtiment réacteur





# Comparaison des caractéristiques techniques (EPR, KONVOI et N4)\*

Caractéristiques techniques	N4	EPR OL3	KONVOI
Puissance thermique (MWth)	4250	4300	3850
Puissance électrique nette (MWe)	1475	1600	1365
Nombre des boucles	4	4	4
Nombre d'assemblages dans le coeur	205	241	193
Nombre d'aiguilles par assemblage	17x17	17x17	18x18
Hauteur active du coeur (cm)	427	420	390
Hauteur totale du coeur (cm)	480	480	483
Puissance linéique des aiguilles (W/cm)	179	156,1	167
Nombre de barres de commande	73	89	61
Débit de l'eau primaire (kg/s)	19420	23135	18800
Température à la sortie du coeur (°C)	330	329	326
Température à l'entrée du coeur (°C)	292	296	292
Surface de transfert thermique/GV (m <sup>2</sup> )	7308	7960	5400
Pression nominale de la vapeur (bar)	73	78	64.5

\*) 3 tranches KONVOI en Allemagne et 4 tranches N4 en France



# Sommaire

- Les centrales nucléaires en Allemagne en bref
- Rapide historique de la politique énergétique (nucléaire) depuis 1998
- Les objectifs de la nouvelle politique énergétique à partir de 2010/2011 et répercussion sur le nucléaire
- Situation actuelle
- Résumé

# L'abandon progressif du nucléaire en Allemagne 1998 – 2005

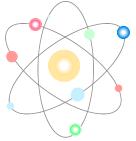


Photo: Schröder, Fischer

1998: la coalition composée par les socialistes du SPD de Gerhard Schröder et les Verts décide l'abandon progressif du nucléaire en Allemagne et adopte la loi sur les EnR (EEG)

## Eléments essentiels de la Convention\*

Un quota de production pour l'ensemble des centrales nucléaires (2623 TWh) a été négocié - correspondant à une durée théorique d'exploitation de chaque centrale de 32 ans - (important : pas de dates butoirs de fermeture des centrales)

Le transport du combustible irradié vers les centres de retraitement est autorisé jusqu'en mi 2005

Interdiction de construire de nouvelles centrales nucléaires

\*) convention négociée avec les 4 exploitants nucléaires en 2000 et entérinée par amendement à la loi atomique de 2002

# L'abandon progressif du nucléaire en Allemagne à partir de 2009



Photo: Westerwelle, Merkel, Seehofer

Les élections d'octobre 2009 portent au pouvoir une coalition formée de l'Union chrétienne démocrate (CDU/CSU) et des libéraux du FDP.

## Eléments essentiels du programme électoral de la coalition concernant le nucléaire

... Le nucléaire est une technologie de transition «Brückentechnologie» pour aller vers le tout renouvelable. .

Nous sommes prêts à prolonger les **durées d'exploitation** ... dans l'observance de **sévères standards allemands et internationaux de sûreté**

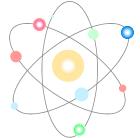
**L'interdiction de nouvelles constructions** reste en vigueur

Le nouvel accord avec les exploitants doit assurer **la sécurité de planification** à tous les signataires.



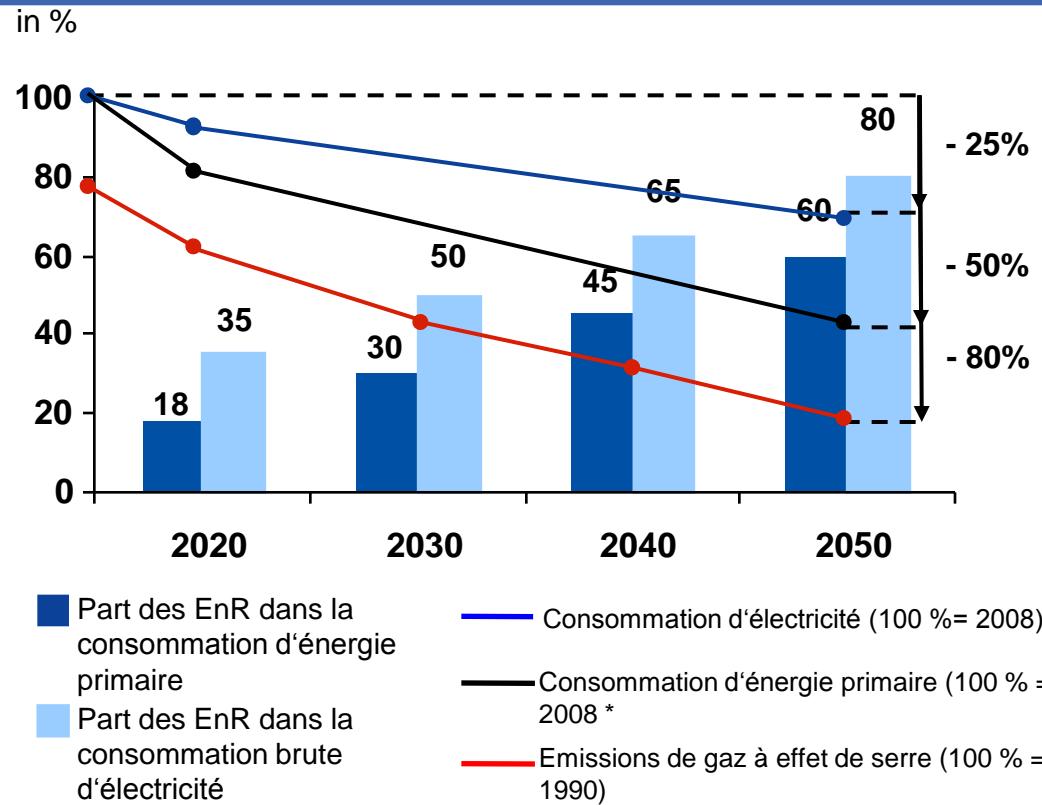
# Sommaire

- Les centrales nucléaires en Allemagne en bref
- Rapide historique de la politique énergétique (nucléaire) depuis 1998
- Les objectifs de la nouvelle politique énergétique à partir de 2010/2011 et répercussion sur le nucléaire
- Situation actuelle
- Résumé



# Le concept énergétique allemand de 2010 impose des buts concrets au secteur de l'énergie

## Plus d'énergies renouvelables, moins d'émissions



Augmentation de la part des énergies renouvelables (EnR) dans la consommation d'énergie primaire : 60% d'ici 2050

Augmentation de la part des énergies renouvelables dans la consommation brute d'électricité : 80 % d'ici 2050 (14 % en 2008)

Diminution de la consommation d'électricité de 25 % d'ici 2050 (100% = 2008)

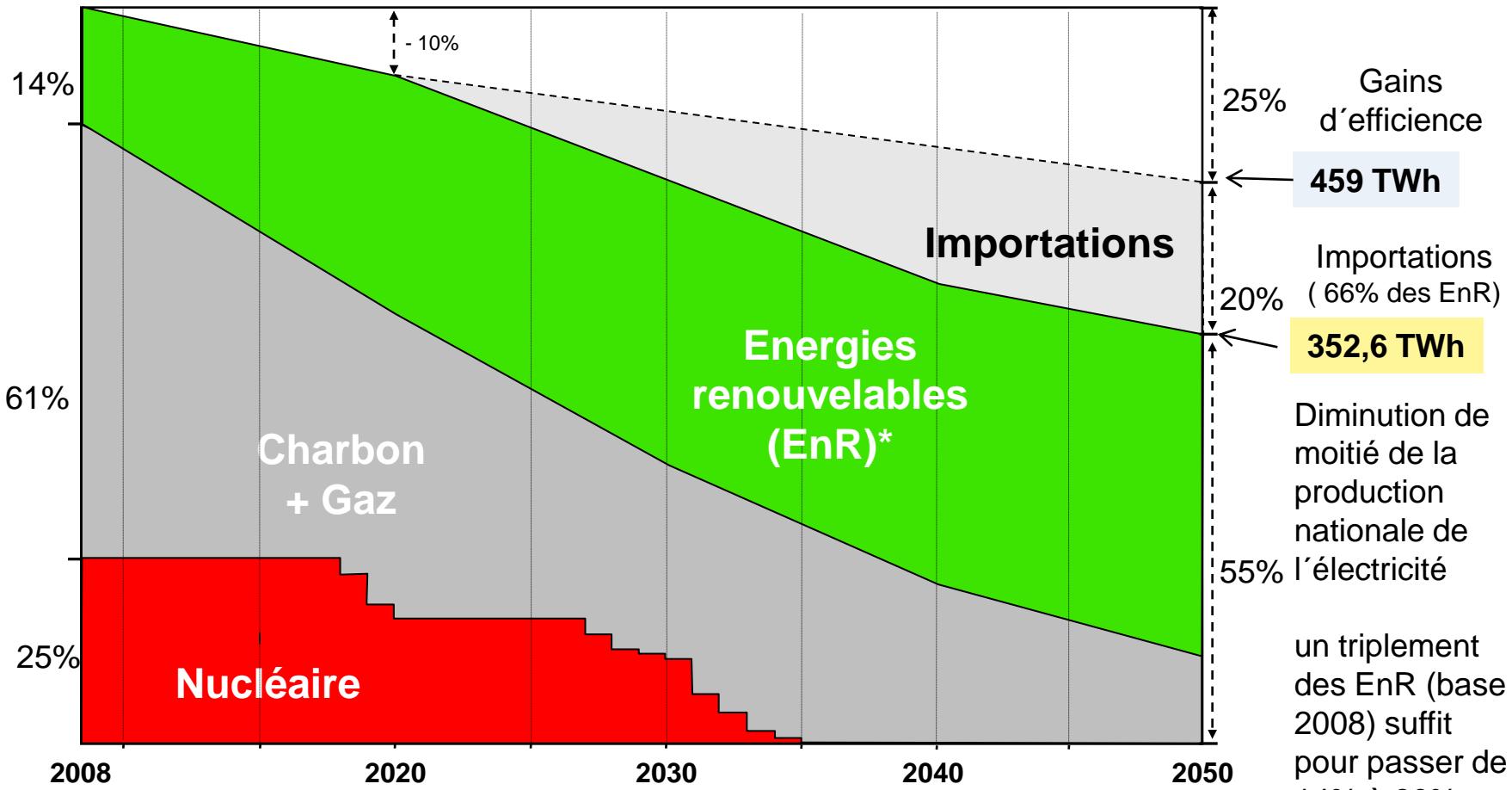
Diminution de la consommation d'énergie primaire de 50% d'ici 2050 (100% =2008)

Diminution des émissions de gaz à effet de serre de 80 à 95 % d'ici 2050 (100% = 1990)



# 2050 : Diminution de la production électrique ~ d'un facteur 2.

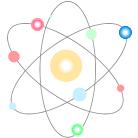
$\Sigma=100\%$ , correspond à 637,3 TWh



Source: Concept énergétique de 2010, Scénario IIA

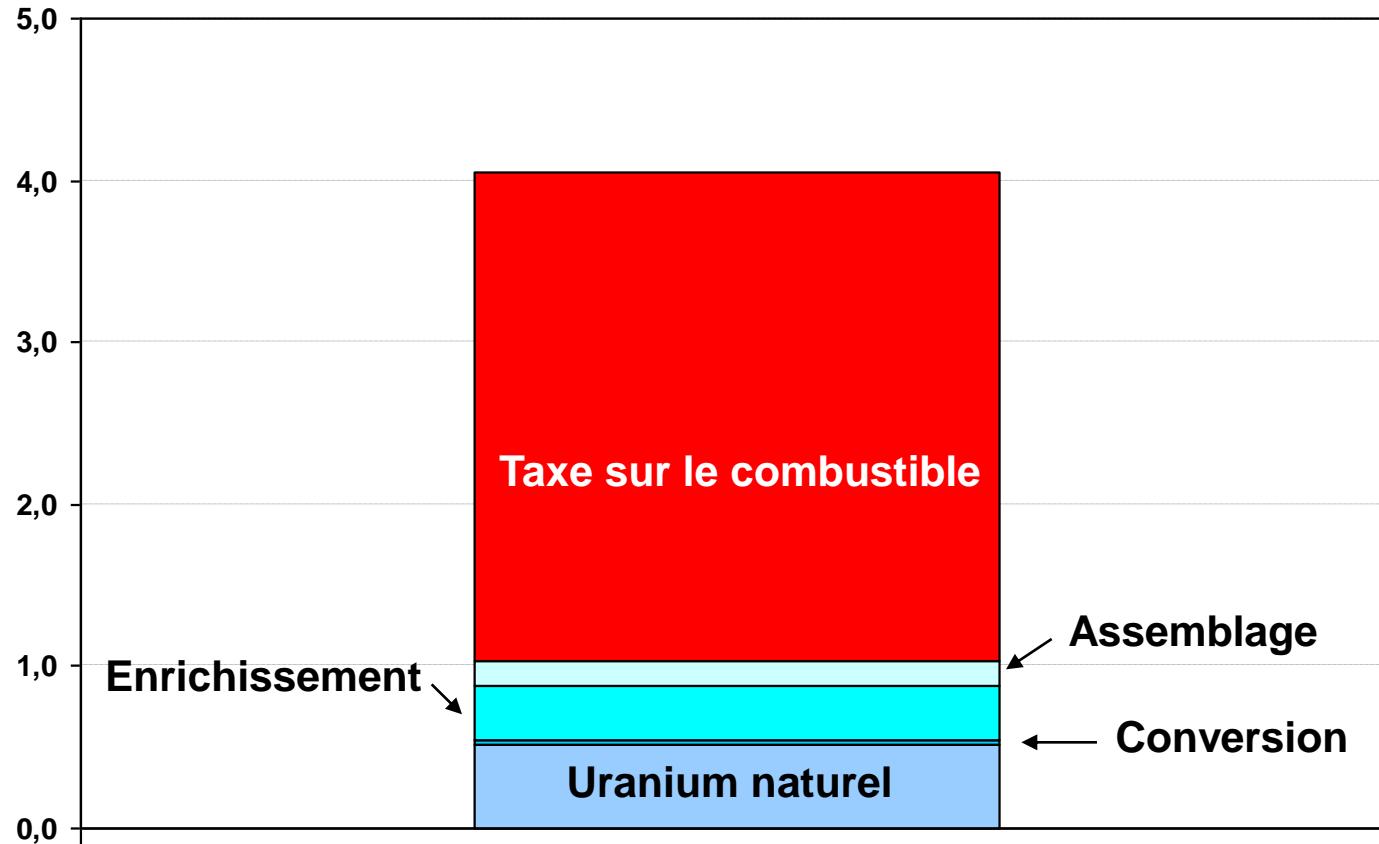
\*part des EnR dans la production électrique:

2020 = 35 %, 2030 = 50 %, 2040 = 65 %, 2050 = 80 %

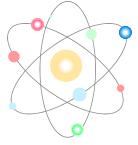


# Coûts supplémentaires substantiels pour les exploitants nucléaires dûs à la taxe sur le combustible et aux contributions additionnelles au Fonds „Energie et Climat“

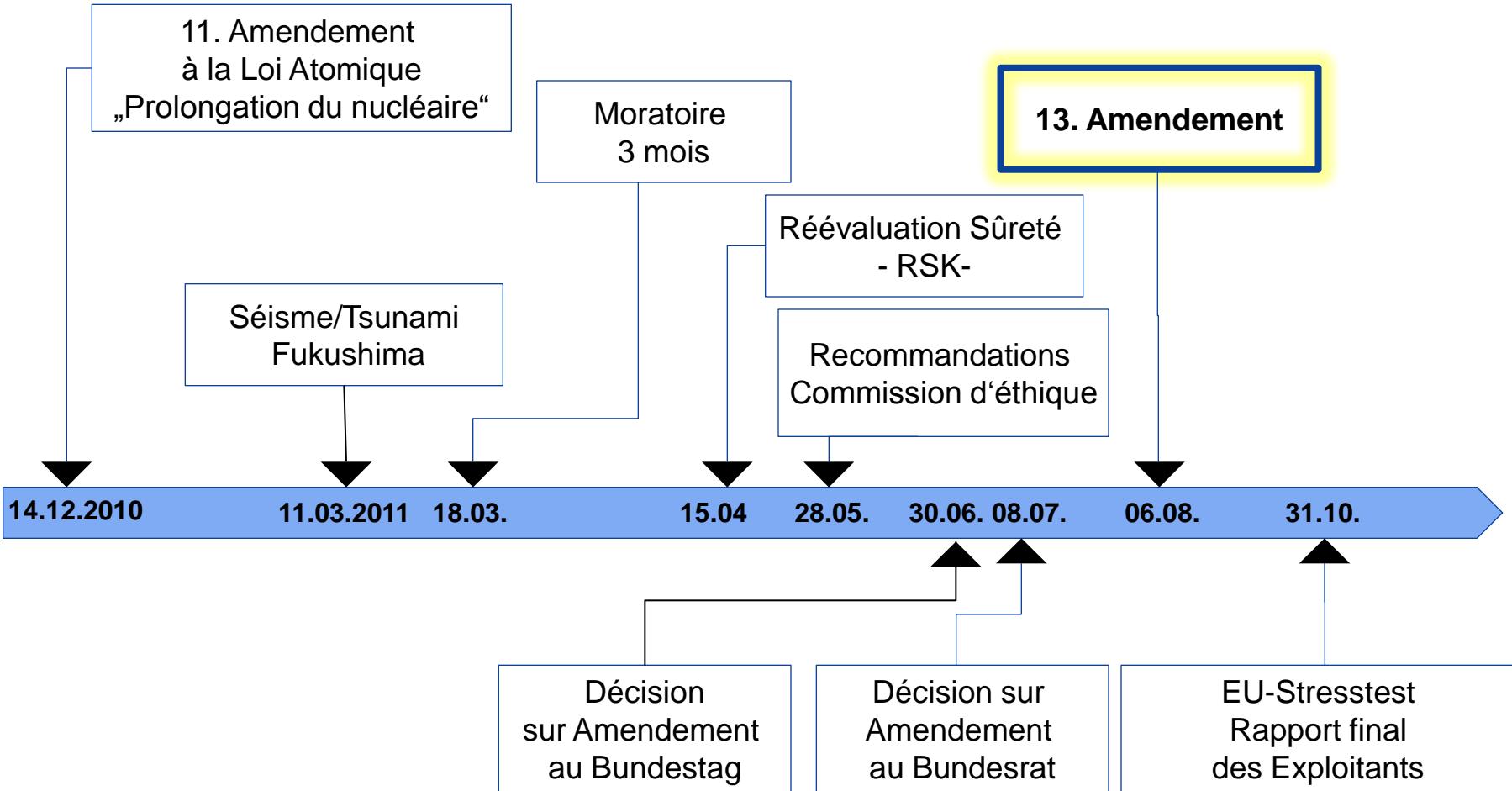
Mio. € par Assemblage combustible \*



La taxation est calculée par gramme de matière fissile et s'élève à 145 € par gramme d'U-233, U-235, Pu-239 et Pu-241.



# Etapes de la sortie accélérée du nucléaire en 2011 suite à l'accident de Fukushima



# Points - clefs du 13. Amendement Août 2011

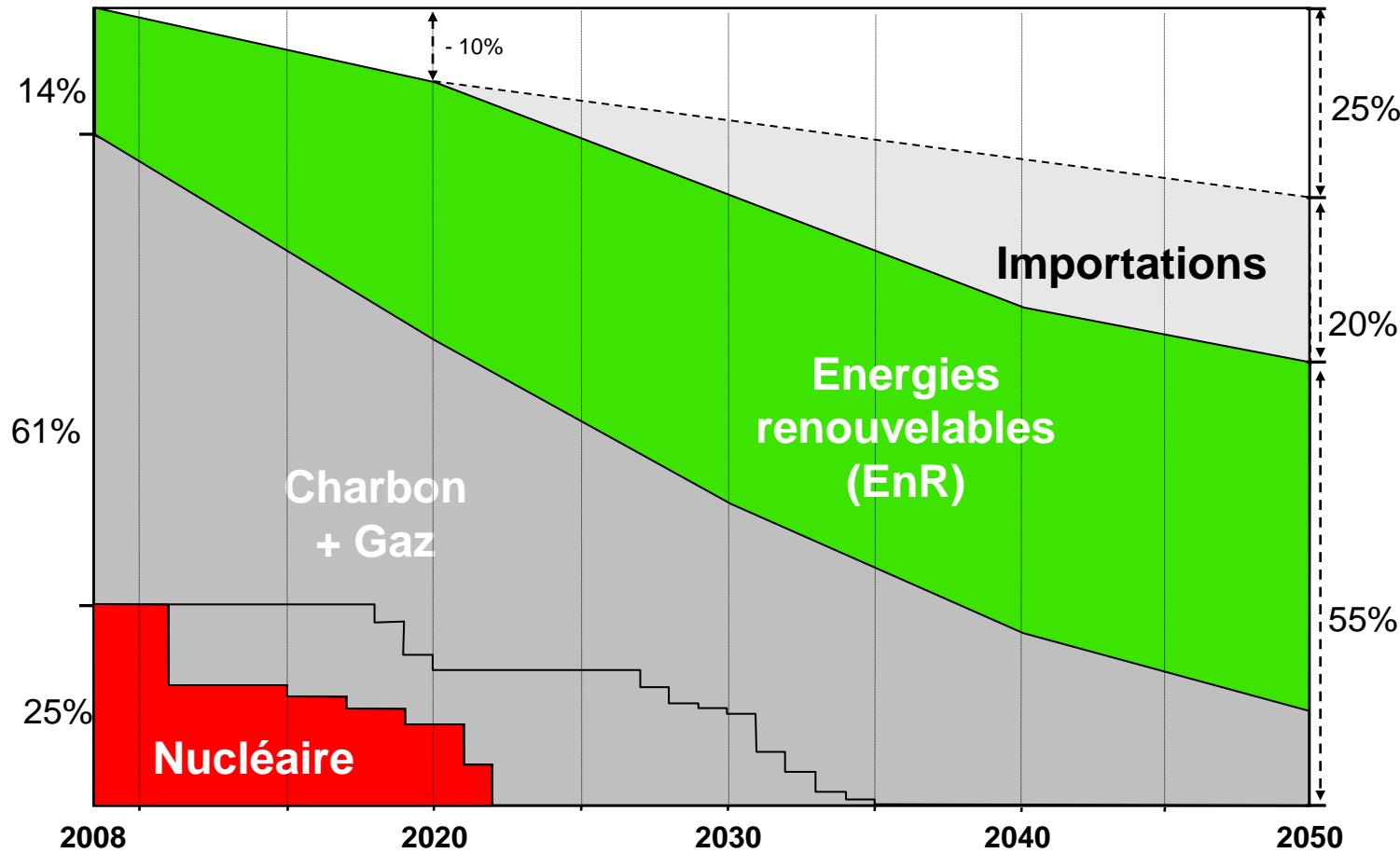


- Arrêt immédiat des sept centrales les plus anciennes\* + arrêt de la centrale de Krümmel.
- Les neuf centrales restantes seront progressivement arrêtées d'ici 2022.
- Les quotas supplémentaires prévus en 2010 dans le 11. Amendement à la Loi Atomique sont abandonnés.
- La durée d'exploitation s'oriente sur 32 années d'exploitation, soit un retour aux quotas fixés par le gouvernement rouge/vert du chancelier Schröder.
- Un report de ces quotas d'une centrale vers une autre centrale plus récente reste possible **mais** dans la limite des dates butoirs fixées au 13<sup>e</sup> amendement à la Loi Atomique (dates butoirs qui n'existaient pas dans la loi de 2002)
- Maintien de la taxe sur le combustible, calculée par gramme de matière fissile (145 € par gramme).

# Concept énergétique après le tournant énergétique de 2011 (sortie accélérée du nucléaire )

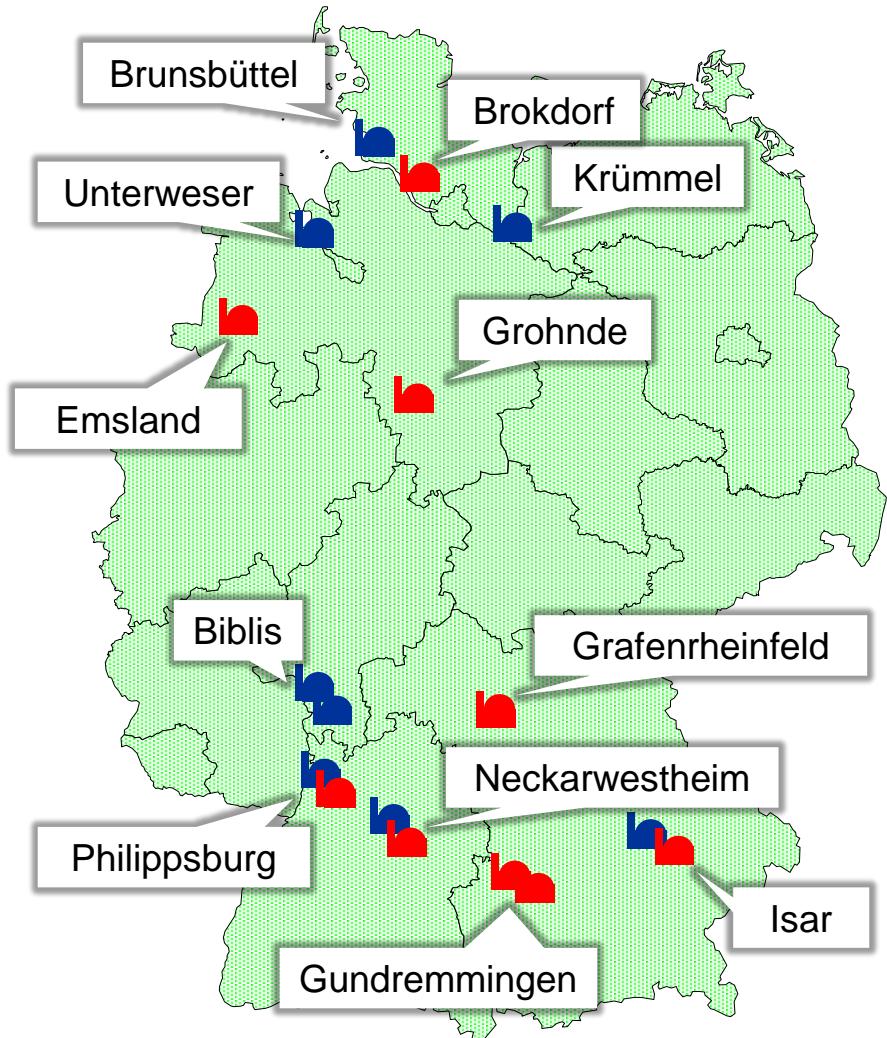
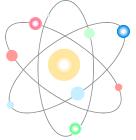


$\Sigma=100\%$ , correspond à 637,3 TWh



Quelle: Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, Szenario IIA, 2010

# Situation actuelle du nucléaire



**17 centrales – 12 sites :**

Environ 21,5 GW de capacité installée (brute)  
dont 8,4 GW (8 centrales) supprimés en 2011

**Durée de vie :**

■ Arrêt immédiat

■ Arrêt progressif d'ici 2022

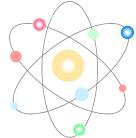


# Déclaration de la Chancelière quant au revirement de politique après Fukushima

La sortie accélérée du nucléaire a été justifiée par la Chancelière par les événements dramatiques au Japon, qui l'ont conduite à une nouvelle appréciation de l'énergie nucléaire. Au Bundestag :

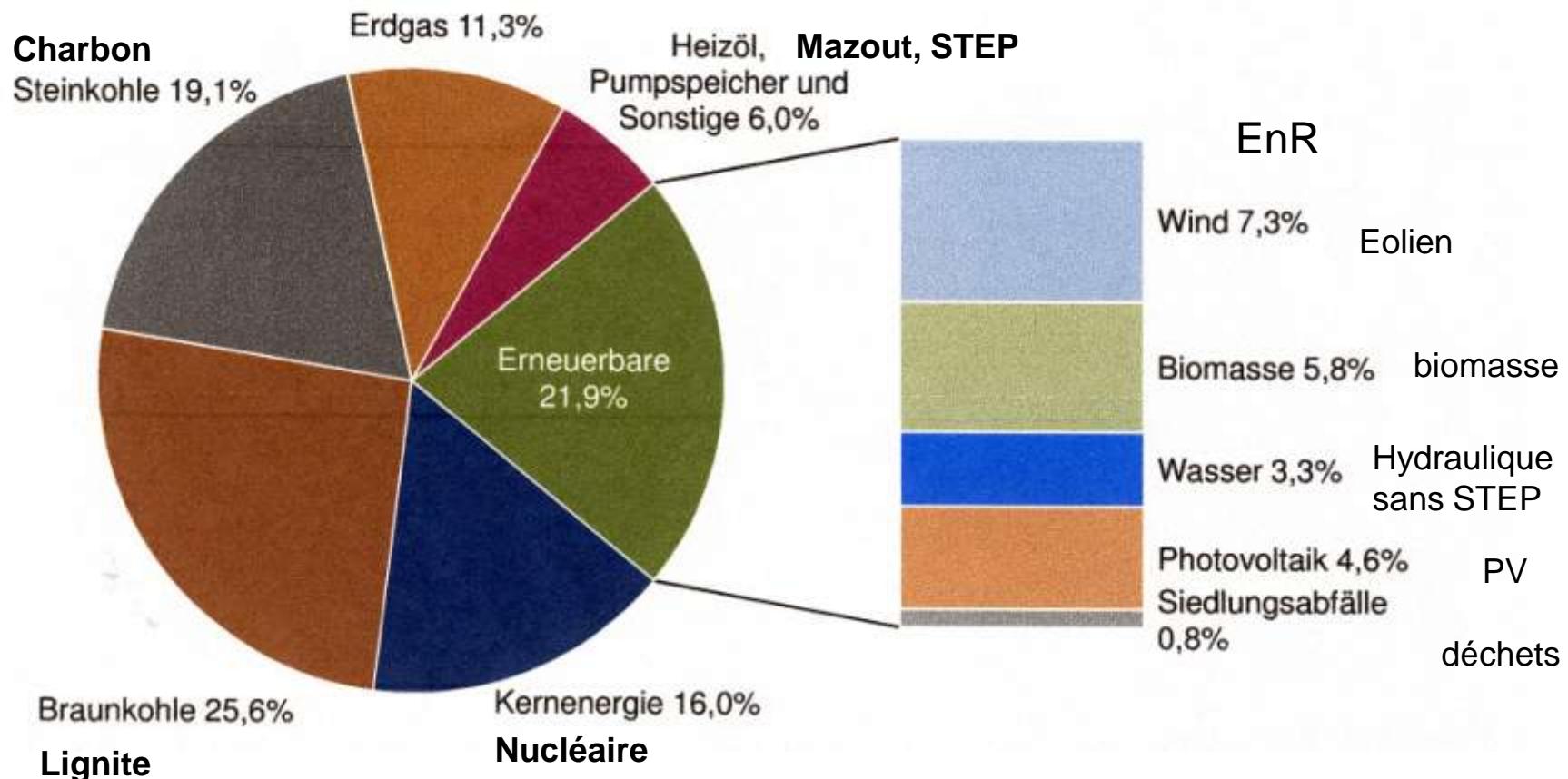
„...Autant, à l'automne dernier (2010), je me suis engagée pour une prolongation d'exploitation des centrales allemandes dans le cadre de notre Concept Énergétique Global, aussi catégoriquement je constate aujourd'hui devant cette Chambre : Fukushima a changé ma position sur le nucléaire.“

„...J'ai adopté une nouvelle appréciation car le risque résiduel de l'énergie nucléaire n'est acceptable que pour celui qui est persuadé que ce risque ne se produira pas à l'échelle humaine.“...“ Maintenant il s'est produit. C'est de cela qu'il s'agit – non de l'occurrence en Allemagne d'un séisme aussi dévastateur ou d'un tsunami catastrophique comme au Japon ... Il s'agit de la fiabilité des analyses de risque et celle des analyses de probabilité.“



# Production brute d'électricité en 2012

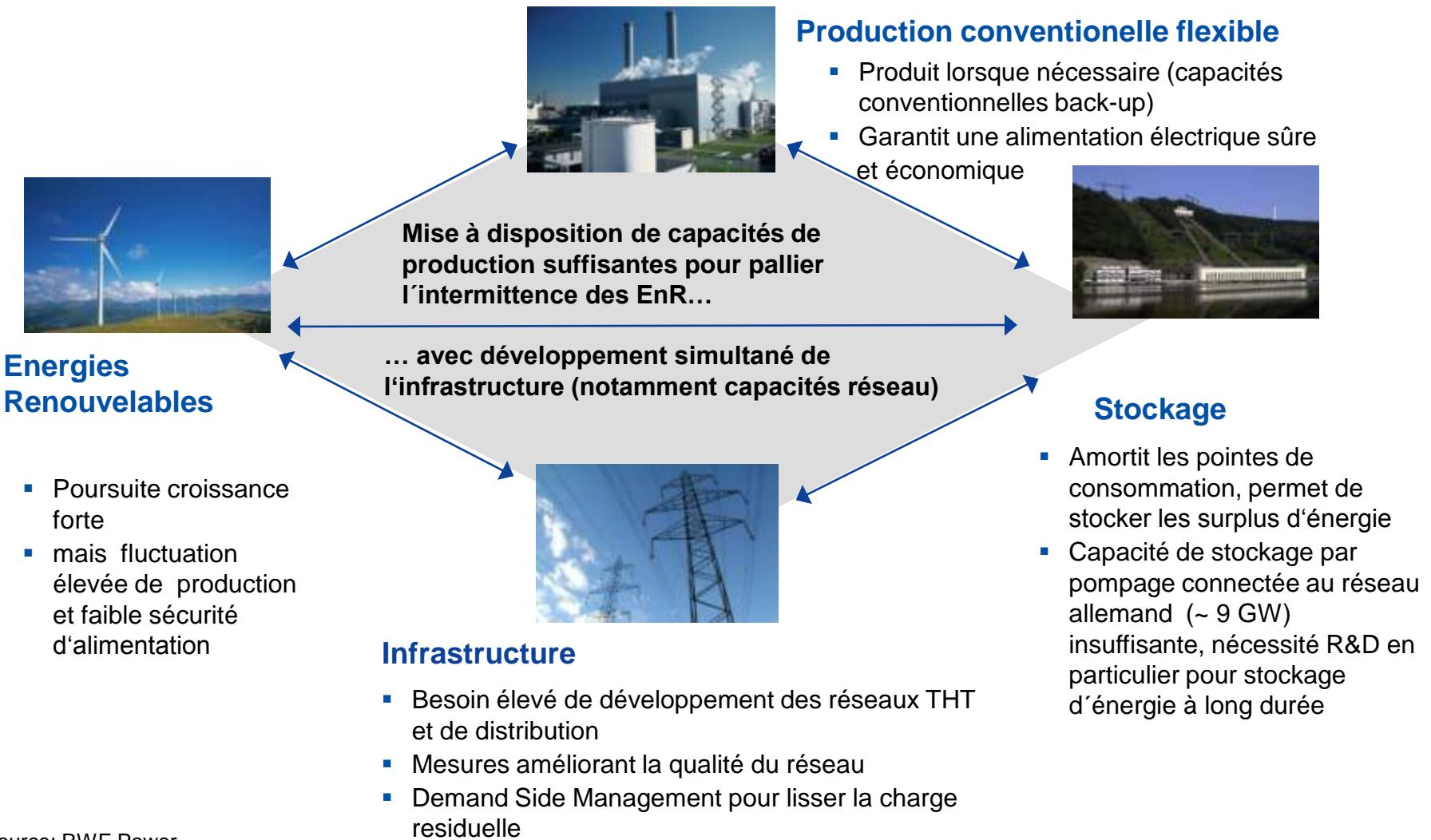
Brutto-Stromerzeugung 2012 in Deutschland: 617 Mrd. Kilowattstunden\*



\* Estimations



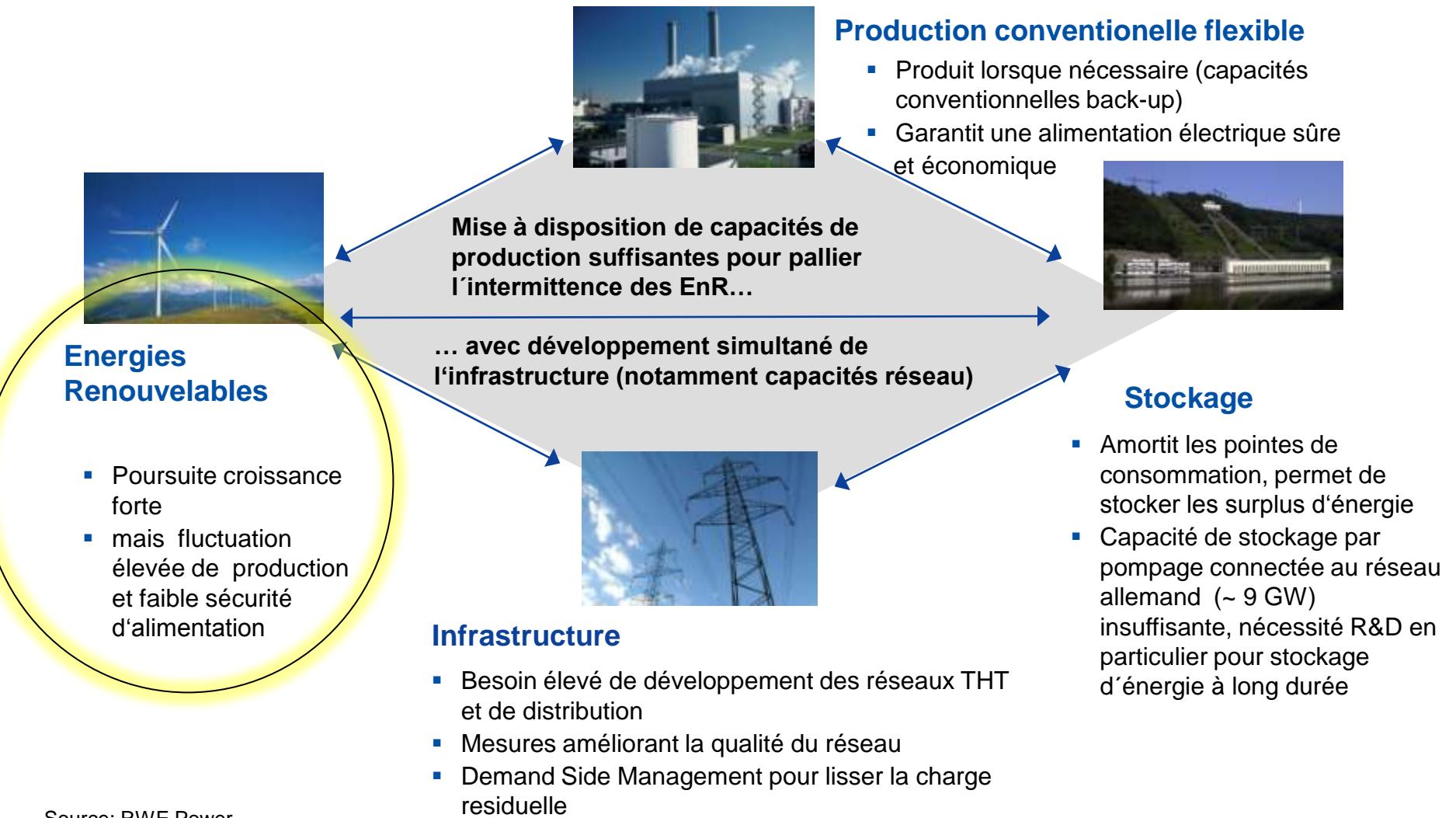
# Complexification du marché, difficulté de garantir l'alimentation électrique



Source: RWE Power

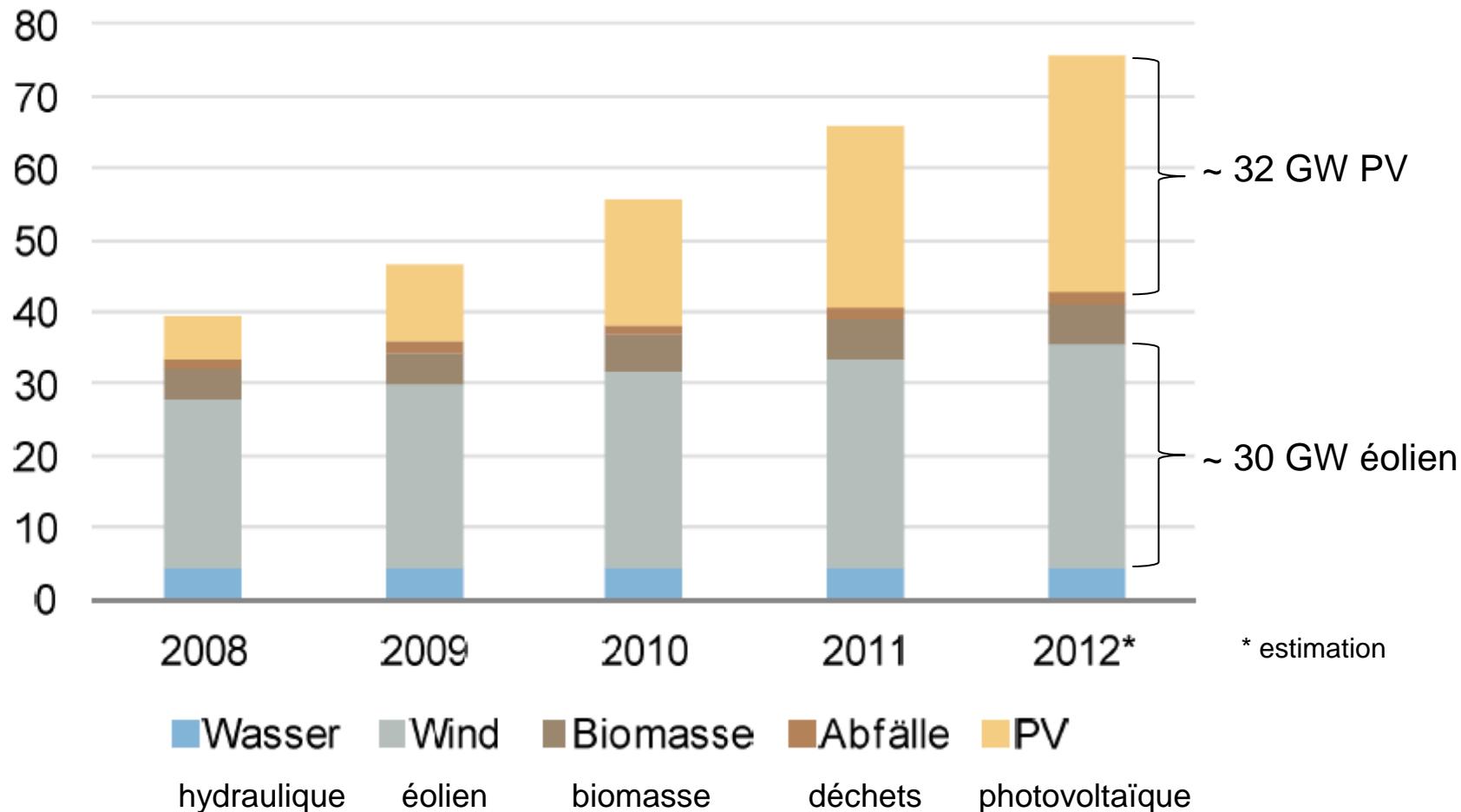
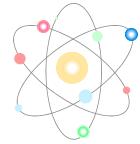


# Complexification du marché, difficulté de garantir l'alimentation électrique



Source: RWE Power

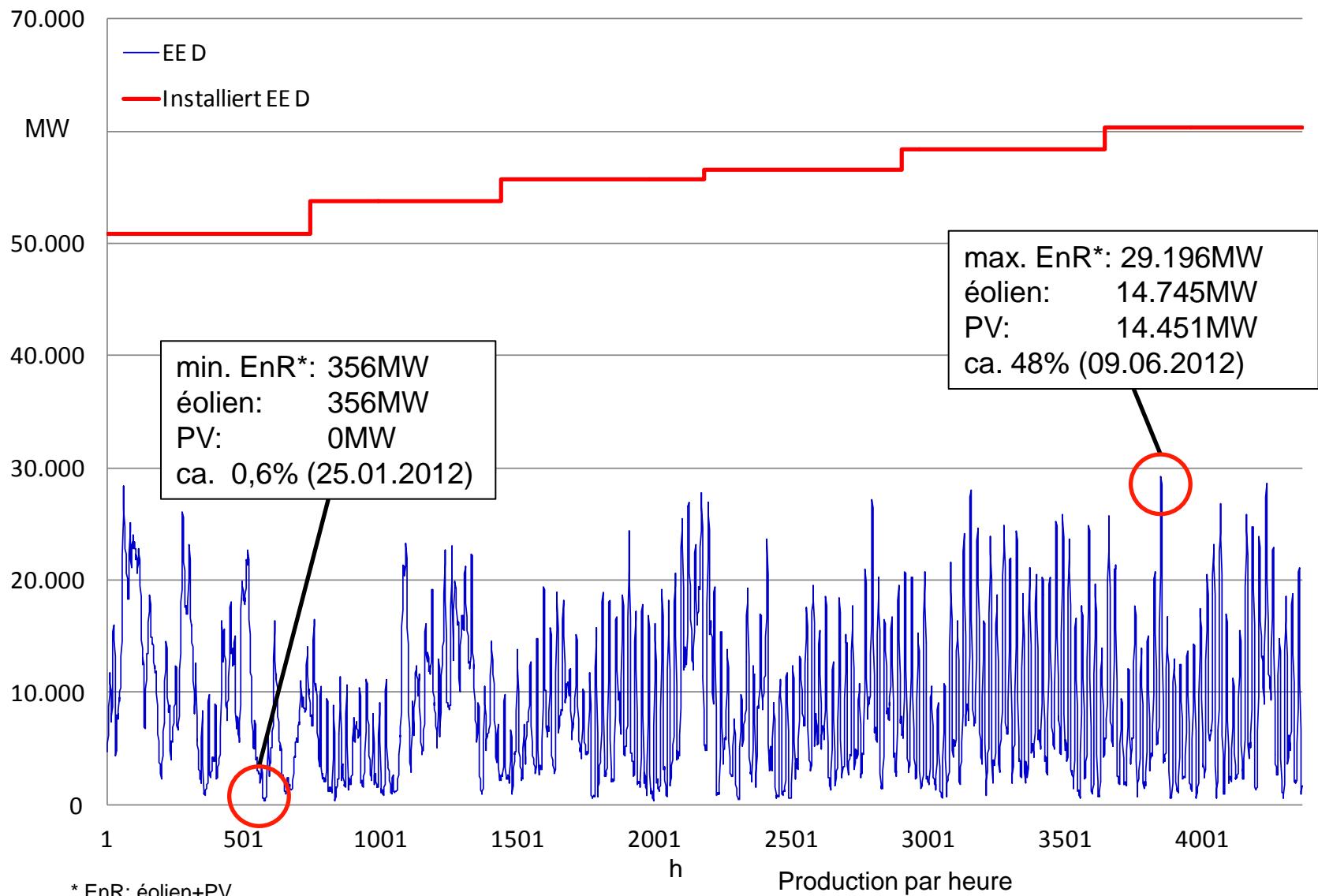
# Puissance installée des énergies renouvelables (EnR) presque doublée depuis 2008



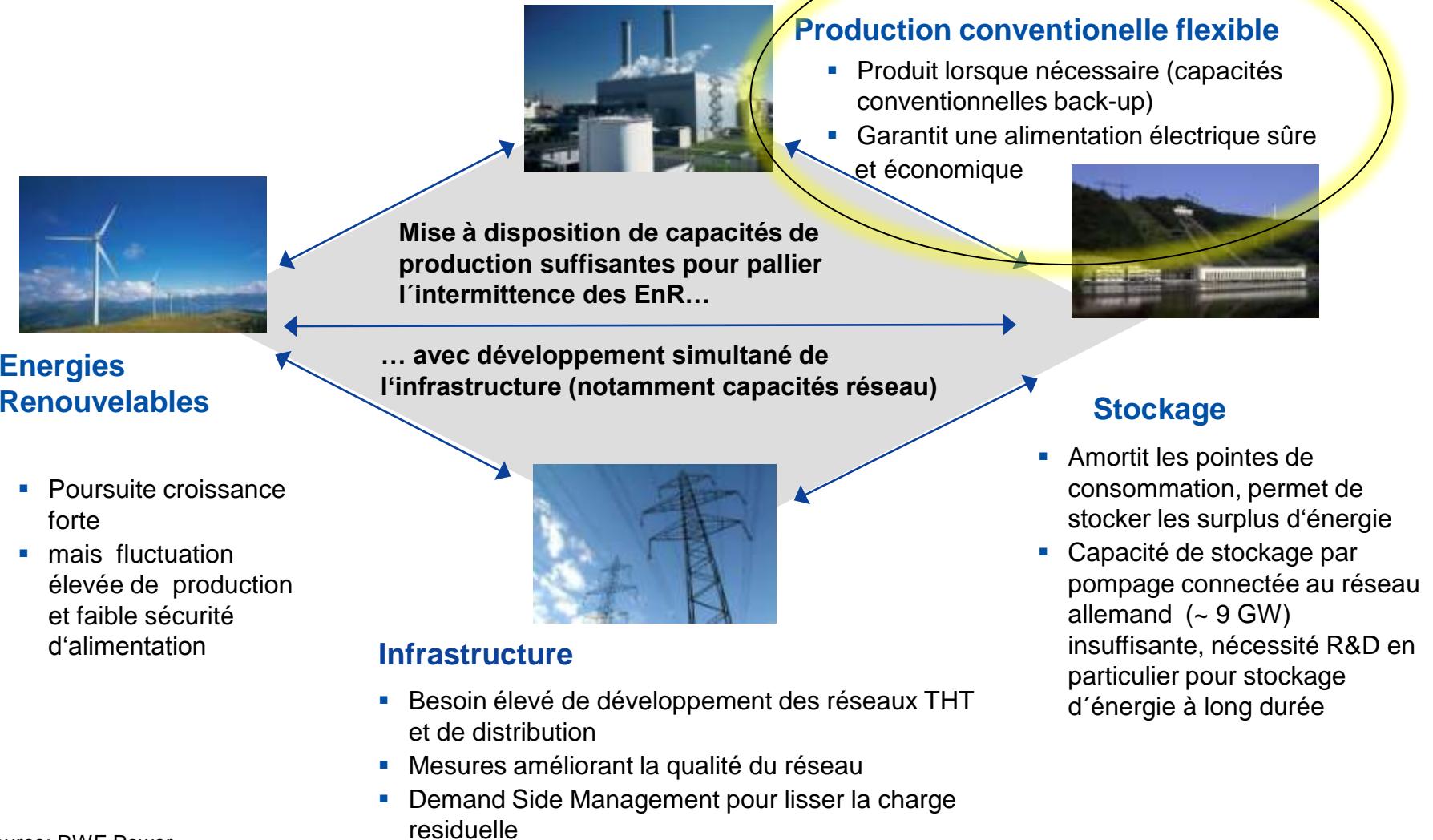
Puissance de production totale installée en Allemagne ~ 172 GW \*\* (7/2012)

# EnR\*: Puissance installée et production d'électricité

Période: 1er Janvier au 30 Juin 2012

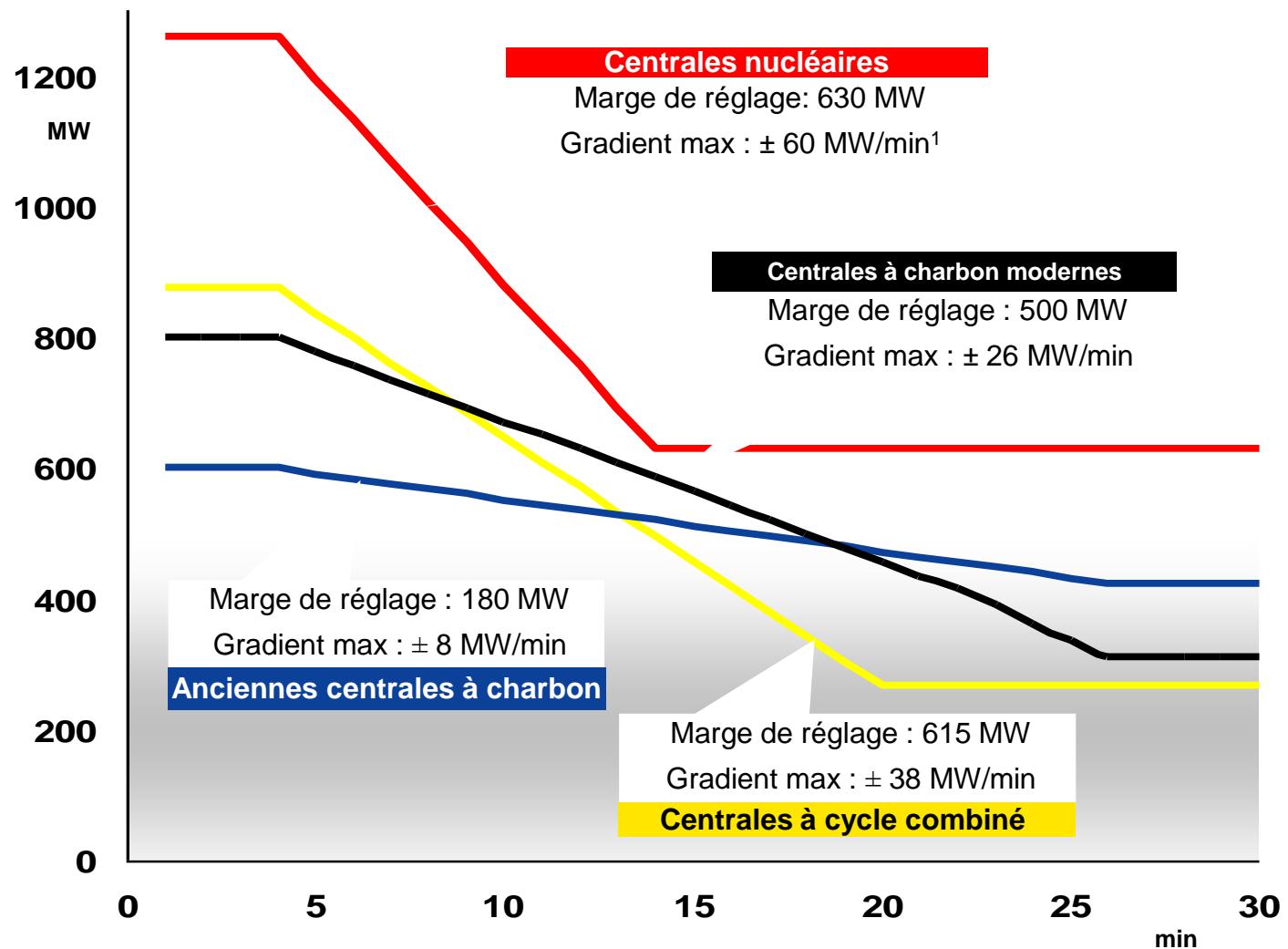


# Complexification du marché, difficulté de garantir l'alimentation électrique



Source: RWE Power

# Flexibilité des centrales thermiques à flamme et nucléaires pour pallier les conséquences de l'intermittence



<sup>1)</sup> Entre 100% et 80% de la Puissance Nominale des gradients de 120 MW/min sont possibles

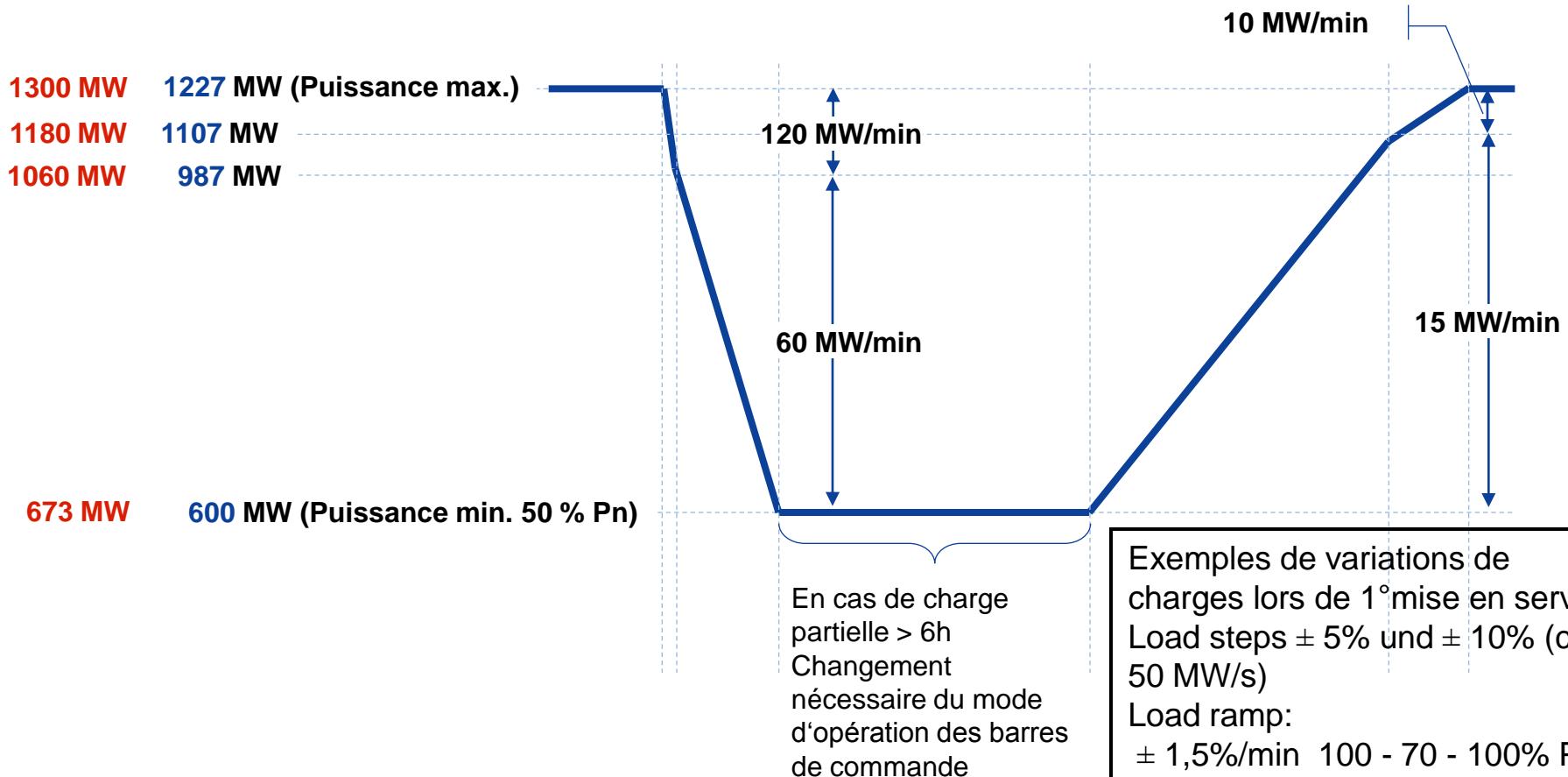
# Flexibilité des Centrales Nucléaires



Marge de réglage courante 100% - 50% d'un bloc 1300 MWe (REP)

**MW** – Puissance brute

**MW** – Puissance nette



Exemples de variations de charges lors de 1° mise en service  
Load steps  $\pm 5\%$  und  $\pm 10\%$  (ca. 50 MW/s)

Load ramp:

$\pm 1,5\%/\text{min}$  100 - 70 - 100% Pn

$\pm 2\%/\text{min}$  100 - 30 - 100% Pn

$\pm 5\%/\text{min}$  100 - 30 - 100% Pn

$\pm 10\%/\text{min}$  100 - 60 - 90 % Pn

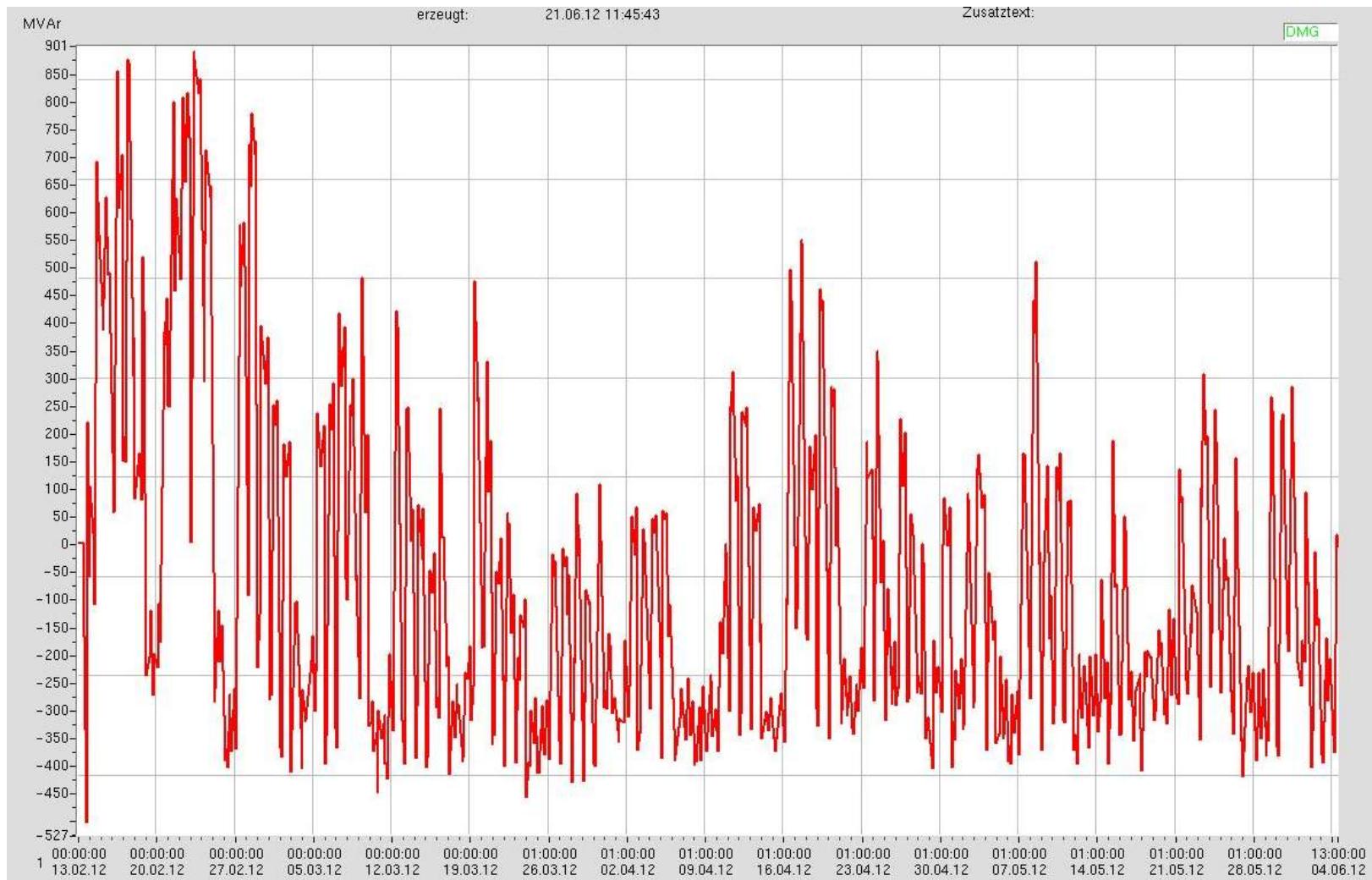
# Février 2012, entrée en fonction du Compensateur de Phase de Biblis: pour l'équilibre du réseau.



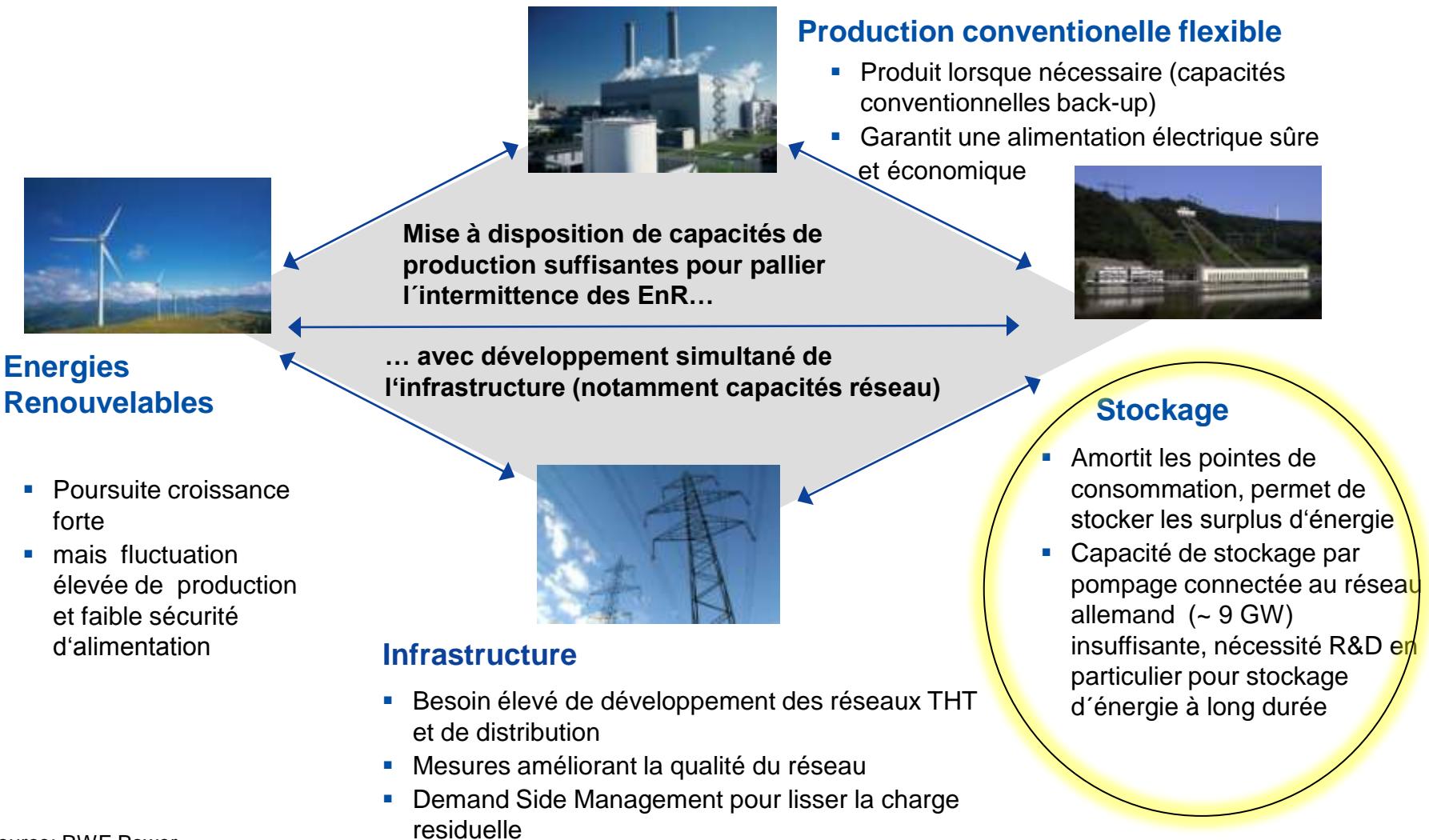
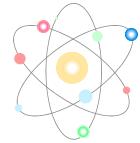
- RWE Power et le TSO Amprion ont modifié le générateur du Block A, pour le rendre apte à la compensation de phase à partir de mi-février 2012.
- Découplé de la turbine il peut maintenant fournir la puissance réactive (compensation du cos φ) pour soutenir le réseau.
- Les travaux ont été réalisés par le personnel de Biblis avec l'aide de Siemens et d'autres firmes spécialisées.
- Accord entre Amprion und RWE Power prévu initialement pour la période allant jusqu'à fin 2013.
- Prolongation jusqu'à fin 2018
- Coûts de réalisation: ~ 7 Mio. €



Dans les premières semaines d'exploitation l'alternateur a fonctionné dans les limites de réserve du réactif permises par le „Diagramme de Fonctionnement“

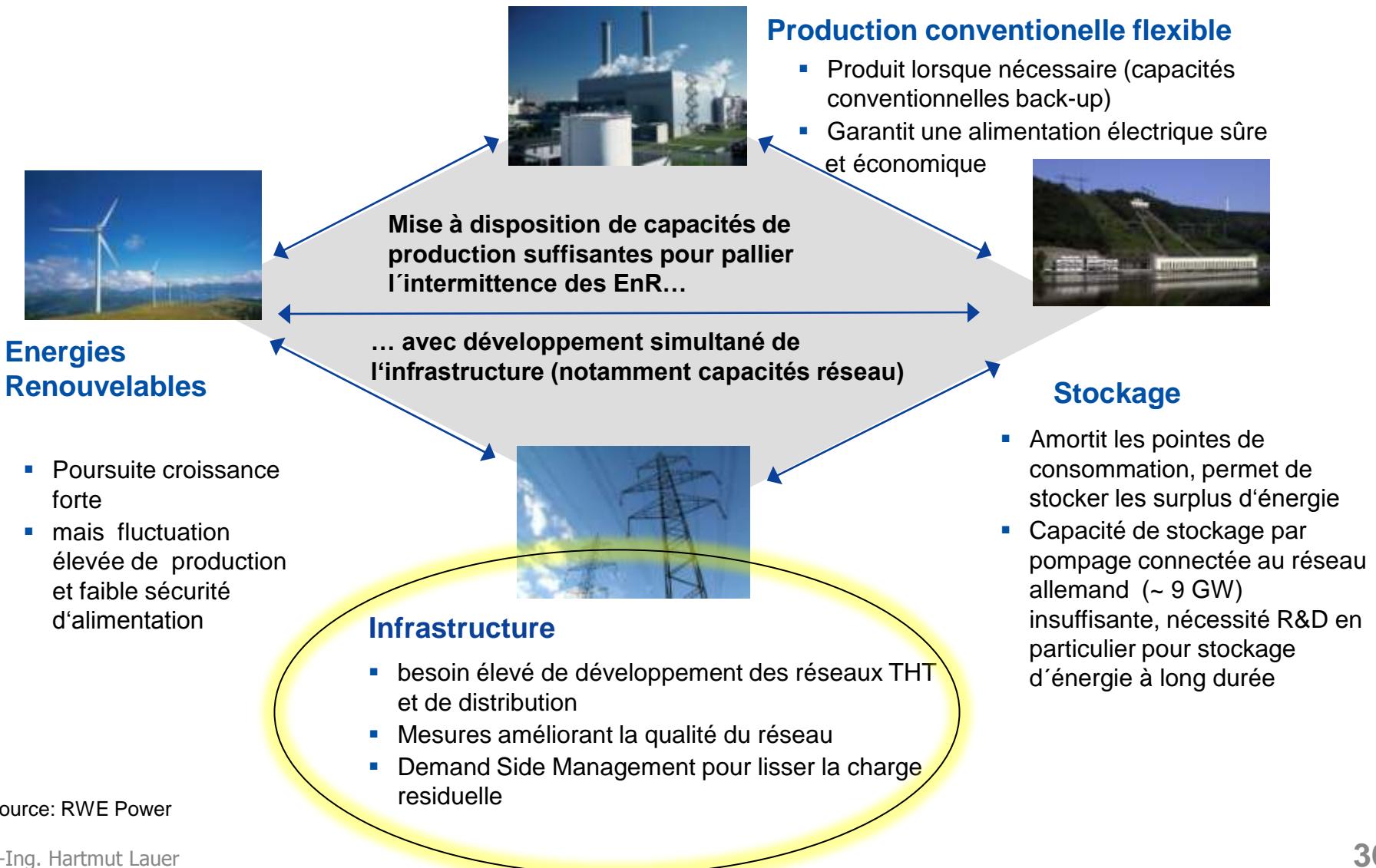
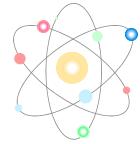


# Complexification du marché, difficulté de garantir l'alimentation électrique



Source: RWE Power

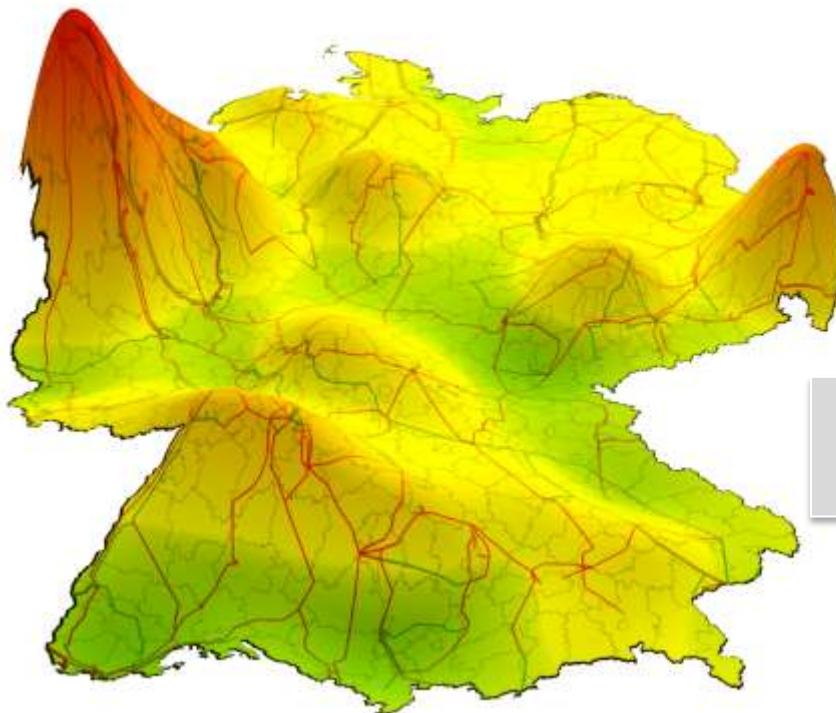
# Complexification du marché, difficulté de garantir l'alimentation électrique



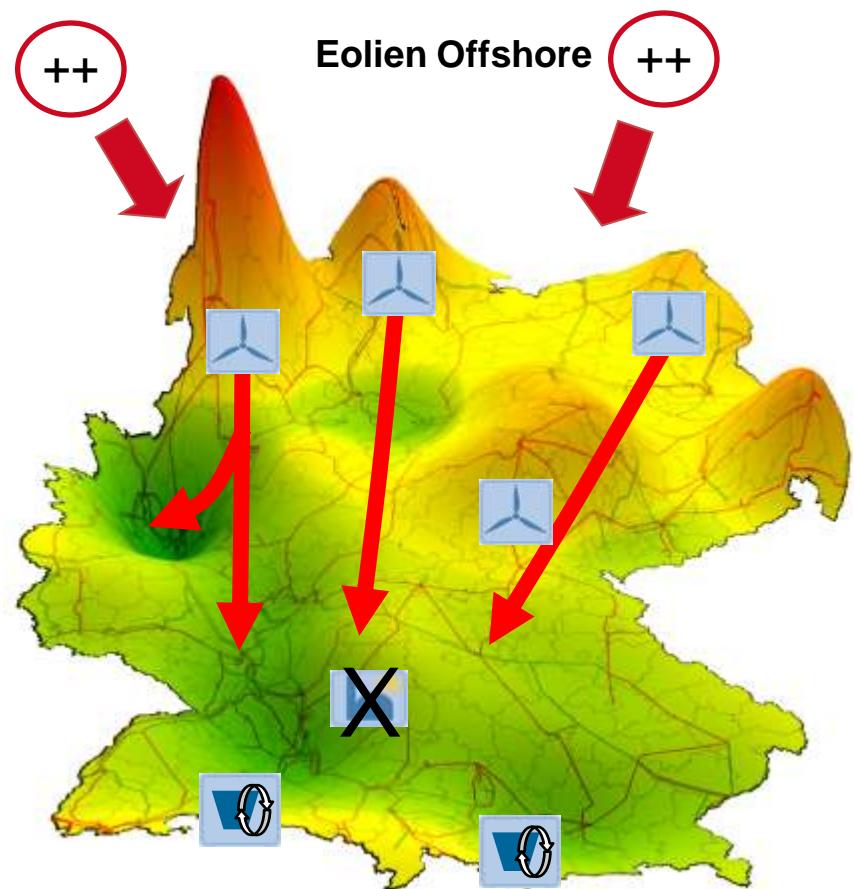
Source: RWE Power

Dr.-Ing. Hartmut Lauer

# La contrainte géographique des EnR place le réseau de transport devant de nouveaux défis.

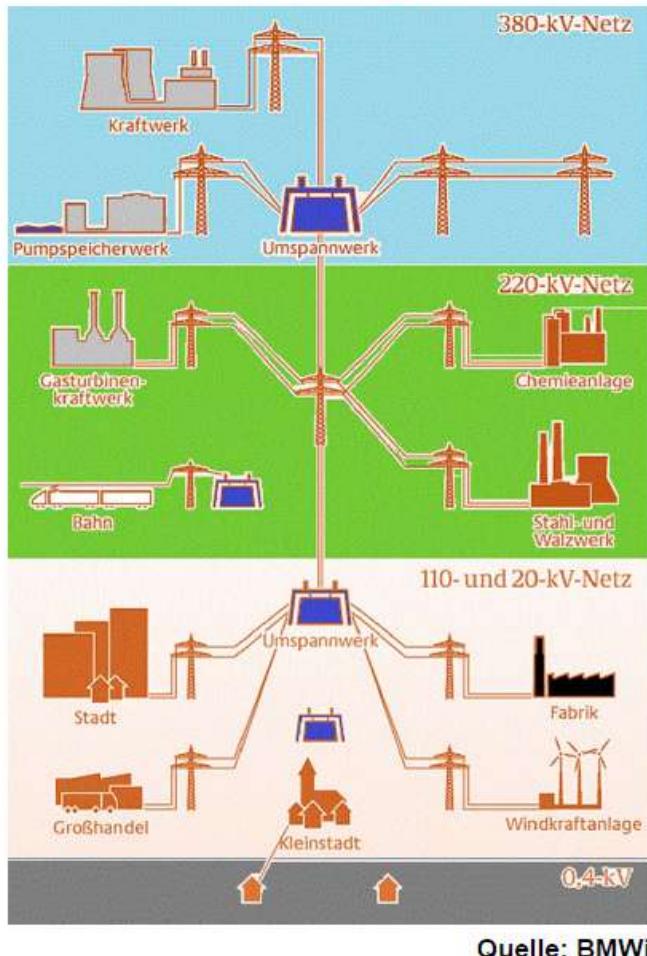


2012-  
-2022

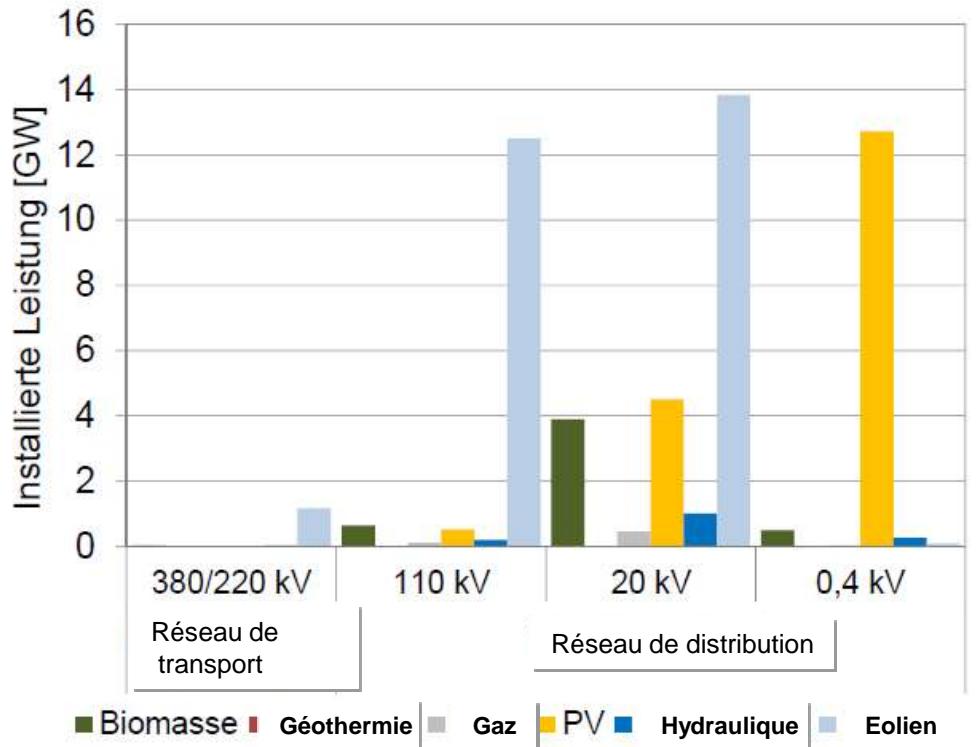




# Alimentation en EnR principalement dans le réseau de distribution (0,4 – 110 kV)



Capacité d'alimentation EnR 2010



Quelle: Übertragungsnetzbetreiber (Hrsg.): EEG-Anlagenstammdaten. <http://www.eeg-kwk.net>. September, 2011

# Rapport de Monitoring du Gouvernement Fédéral du 19.12.2012 tire un bilan positif du Tournant Énergétique



- Le rapport montre que le Gouvernement a déjà fait un grand pas dans l'application du Tournant Énergétique.
- Environ 160 mesures initiées, nombre d'entre elles réalisées à court terme.
- Consommation décroissante, les EnR participent toujours plus à la production,
- Émissions de gaz à effet de serre en déclin,
- Approvisionnement électrique assuré malgré le retrait de 8 centrales nucléaires. Solde exportateur pour l'année 2012 ~ 23 Mrd. kWh (contre 6 en 2011).
- Bases posées pour un développement accéléré du réseau de transport.
- Le défi reste la pression accrue des prix de l'électricité. Cause substantielle : l'augmentation de la contribution EnR...



# La surcharge EnR est le coût majeur du Tournant Énergétique

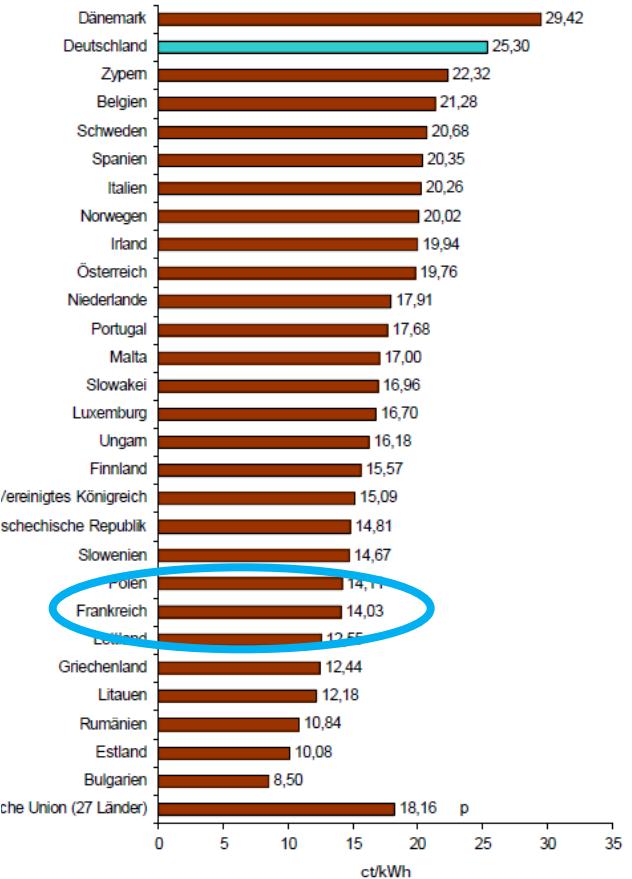
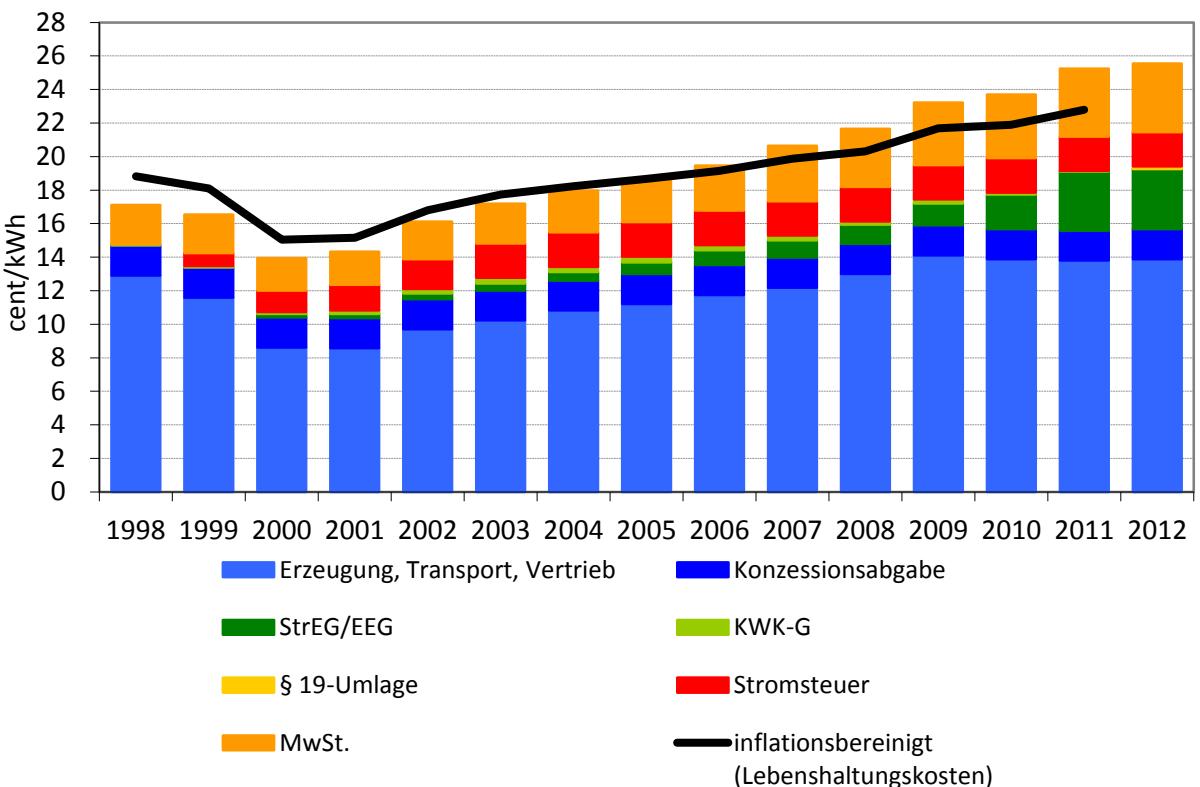
La surcharge EnR a nettement augmenté ces dernières années et avec 5,277 ct/kWh représente un alourdissement sensible du prix pour le consommateur final.



Exemple 2011: EnR produites : 91,2 TWh,  
Tarif d'achat EnR : 16,7 mrds. €, prix de la vente au marché: 4,4 mrds. €  
Différence = surcharge EnR (EEG- Umlage) :12,1 mrds. € (coûts corrigés)



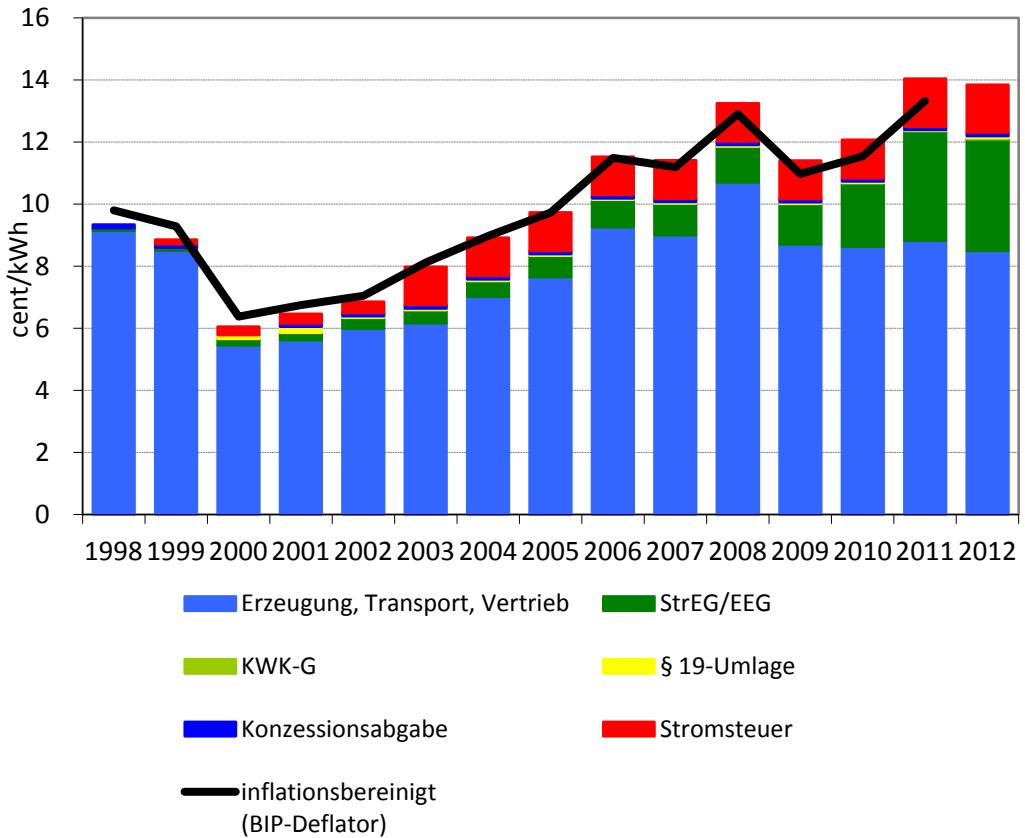
# Evolution des Prix pour les Ménages.



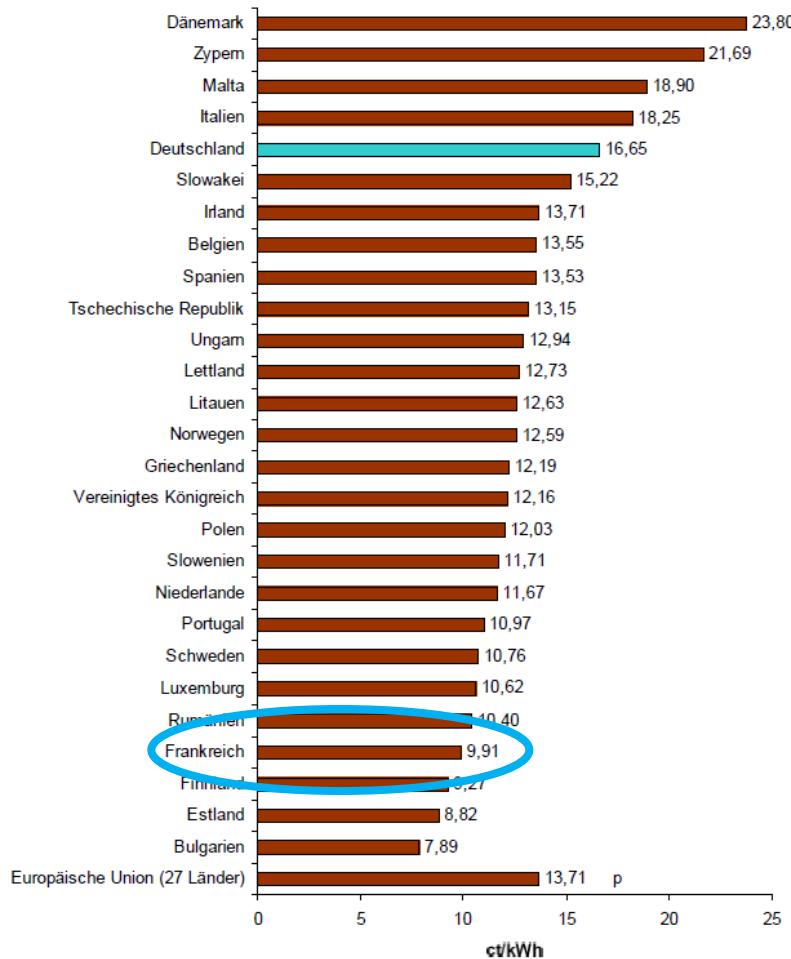
Comparaison des prix européens TTC  
pour les ménages en 2011 (ct/kWh)



# Prix pour l'Industrie\*

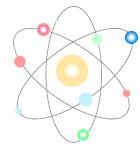


\*) N.B.: Certains gros consommateurs industriels sont exemptés de tout ou partie de la surcharge (EEG-Umlage).



Comparaison des prix européens TTC pour l'industrie en 2011 (ct/kWh)

# Coûts du tournant énergétique ~ 1000 mrds d'€ si l'Allemagne persistait dans sa politique énergétique actuelle ?



Comment le Ministre de l'Environnement comptabilise les coûts du Tournant Energétique d'ici 2042

- Surcharge EnR pour les installations existantes déjà payés : 67 mrds. €
  - A payer d'ici 2022 à cause de la garantie sur 20 ans: 250 mrds. €
  - Nouvelles installations EnR construites d'ici 2022 à surcharge réduite \* 360 mrds. €
  - Développement du Réseau, Capacités de Stockage, R&D, Électromobilité, Réhabilitation thermique Bâtiments : 300 mrds. €
- Total : 980 mrds. €**

\*) Prévisions de paiement d'une surcharge totale annuelle sur 10 ans (2013 à 2022) de 1,8 mrds. € avec chaque fois garantie sur 20 ans (1,8 mrds. € x 10 ans x 20 ans)



# Sommaire

- Les centrales nucléaires en Allemagne en bref
- Rapide historique de la politique énergétique (nucléaire) depuis 1998
- Les objectifs de la nouvelle politique énergétique à partir de 2010/2011
- Les grands défis du tournant énergétique
- Situation actuelle du nucléaire
- Résumé



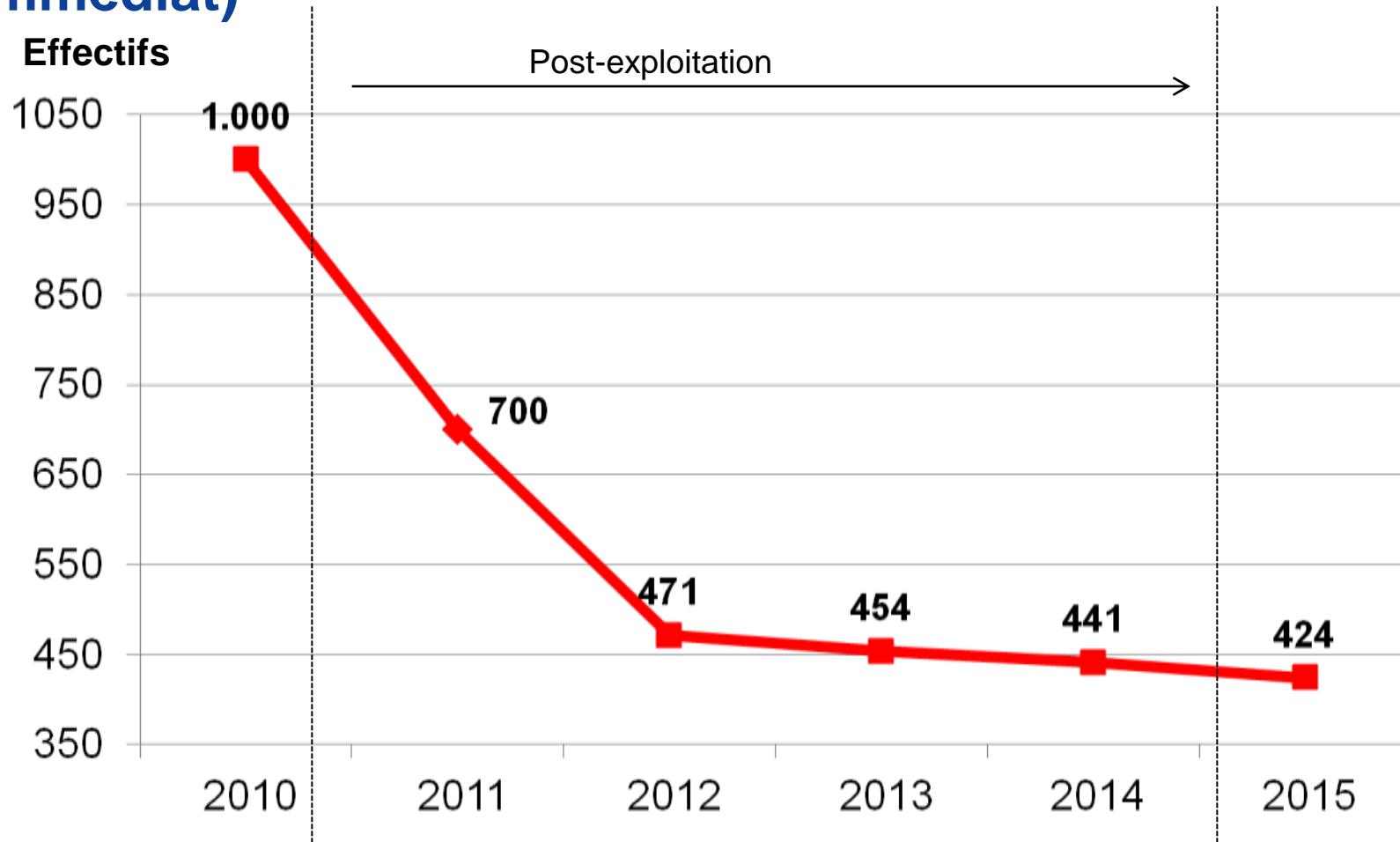
## Les exploitants de centrales nucléaires demandent une indemnisation pour la sortie accélérée du nucléaire

Les exploitants de centrales nucléaires attendent une compensation pour les pertes de plusieurs milliards d'Euro entraînées par la sortie accélérée :

- Pertes liées à l'arrêt immédiat de 8 centrales, coût de leur démantèlement et fixation de dates butoirs d'exploitation au lieu des quotas d'énergie restant à produire (les arrêts ne sont plus pris en compte) ; perte estimée de 60 à 70 TWh par rapport à la loi atomique de 2002 ;
- Investissements importants déjà engagés suite à la loi de prolongation de durée des centrales pour lesquels le 13° amendement n'envisage aucune indemnisation.
- RWE Power avait dès avril 2011 déposé plainte contre l'arrêt d'exploitation de Biblis de trois mois (Moratoire), estimant cette mesure juridiquement infondée. (plainte jugée recevable par le tribunal administratif de Hesse)
- RWE, E.ON et EnBW ont déposé plainte contre la taxe sur le combustible nucléaire, mettant en doute la légitimité de cet impôt.
- RWE, E.ON ont déposé une plainte pour inconstitutionnalité du 13° amendement. Le producteur suédois Vattenfall réclame une indemnisation pour l'arrêt anticipé de Krümmel et Brunsbüttel devant une Cour Arbitrale US.

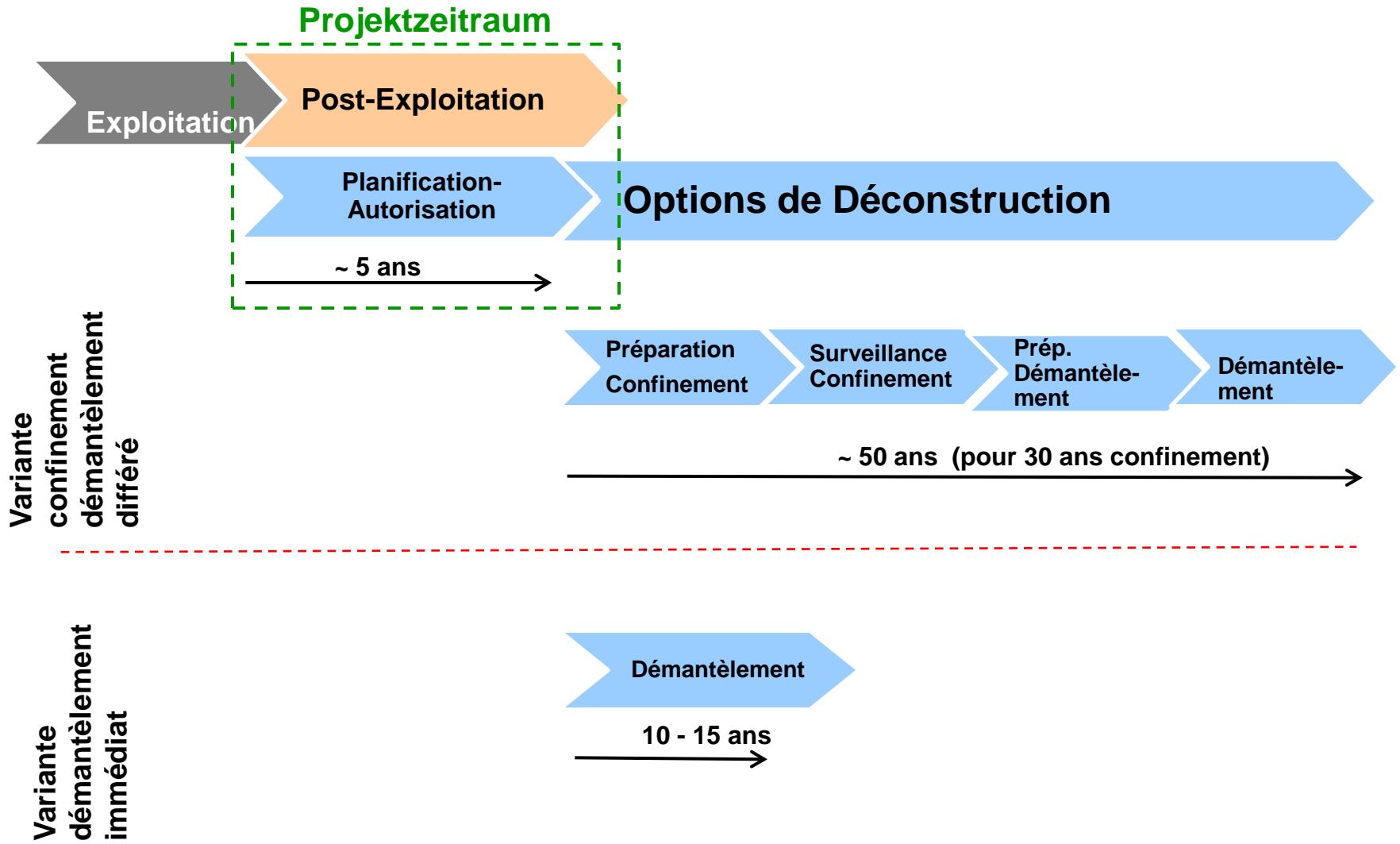


# Evolution des effectifs de la Centrale de Biblis suite à l'arrêt définitif de 2011(hypothèse démantèlement immédiat)

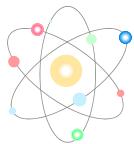


Effectifs 2010: 1000 personnes dont 700 RWE, 300 Contractants

# Mise à l'arrêt définitif/ Post-exploitation et Démantèlement



# Centrales Nucléaires (Exploitants) définitivement arrêtées



Site	Puissance MW	Réseau	Statut
VAK Kahl	16	1960 – 1985	Démolie
KRB A Gundremmingen	250	1966 – 1977	Démantèlement
KWL Lingen	254	1968 – 1977	Démantèlement différé
Obrigheim	357	1968 – 2005	Démantèlement
Würgassen	670	1971 – 1995	Démantèlement
Stade	672	1972 – 2003	Démantèlement
Mülheim-Kärlich	1302	1986 – 1988	Démantèlement

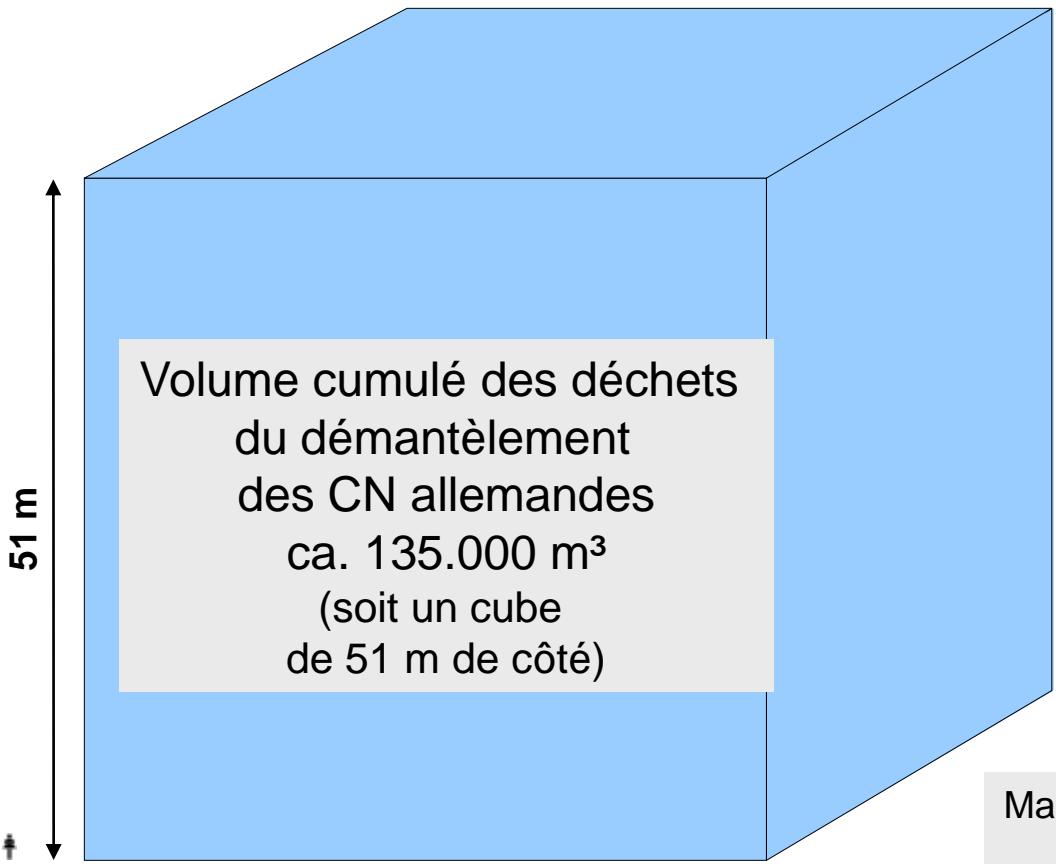
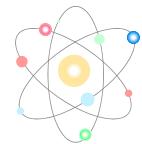
Biblis A	1225	1974 – 2011	Arrêt définitif
Biblis B	1300	1976 – 2011	
Brunsbüttel	806	1976 – 2011	
Neckarwestheim	840	1976 – 2011	
Isar 1	912	1977 – 2011	
Philippsburg 1	926	1979 – 2011	
Unterweser	1410	1979 – 2011	
Krümmel	1402	1983 – 2011	

# Centrales Nucléaires (Pouvoirs Publics) définitivement arrêtées

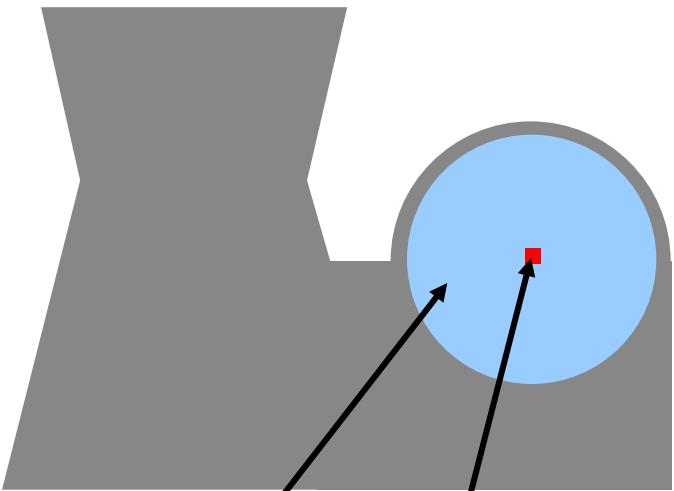


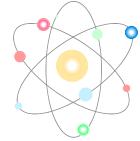
Site	Puissance MW	Exploitation	Statut
MZFR Karlsruhe	58	1965 – 1984	Démantèlement
AVR Jülich	15	1966 – 1988	Démantèlement
THTR Hamm-Uentrop	308	1988 – 1988	Démantèlement différé
Rheinsberg	70	1966 – 1990	Démantèlement
HDR Karlstein	25	1969 – 1971	Démolie
Niederaichbach	106	1972 – 1974	Démolie
Greifswald Block 1	440	1973 – 1990	Démantèlement
Greifswald Block 2	440	1974 – 1990	Démantèlement
Greifswald Block 3	440	1978 – 1990	Démantèlement
Greifswald Block 4	440	1979 – 1990	Démantèlement
Greifswald Block 5	440	Test 1990	Démantèlement
KNK II Karlsruhe	20	1977 – 1991	Démantèlement

# Déchets de démantèlement des centrales - volumes et masses



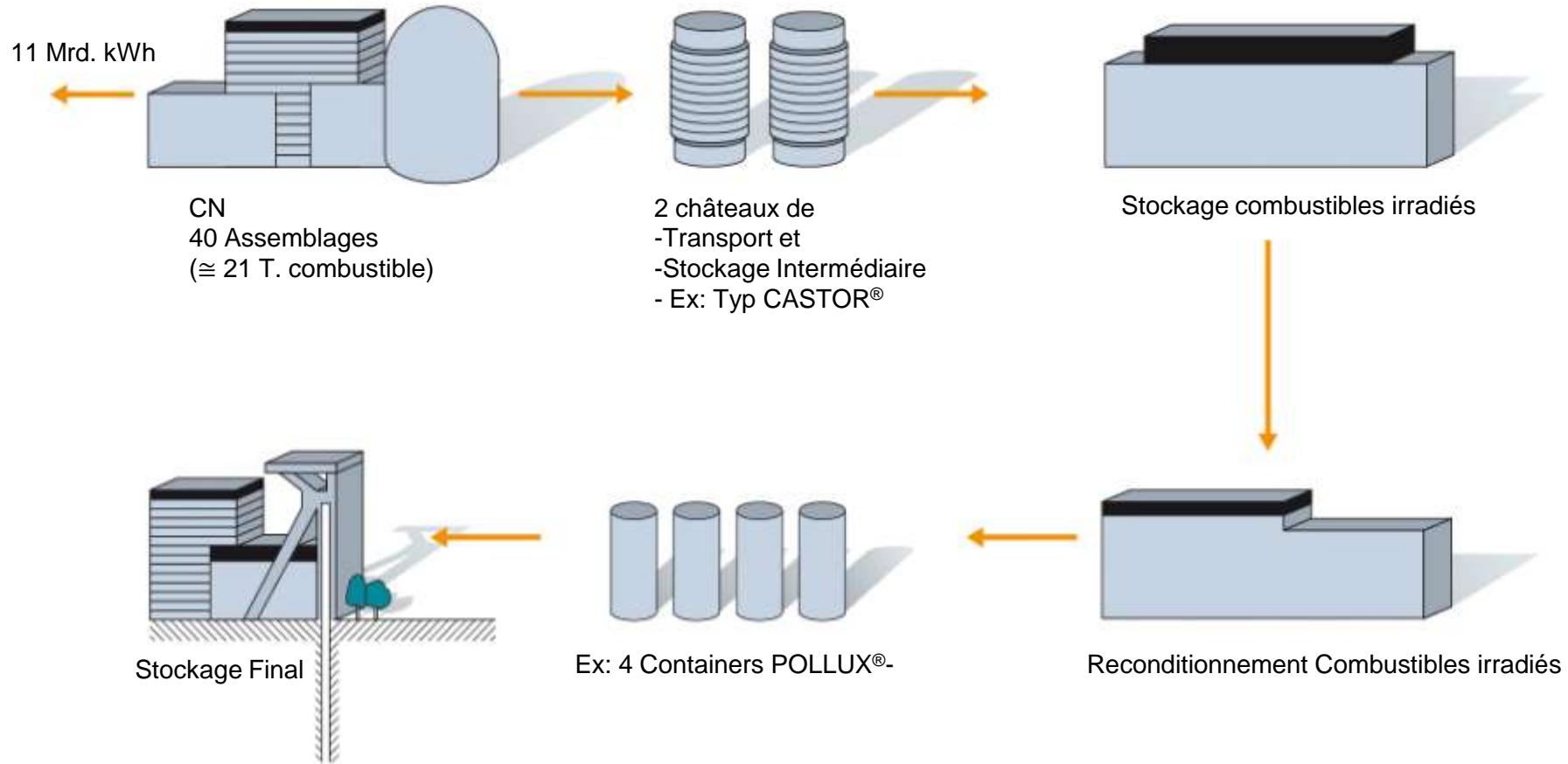
Exemple: REP typique



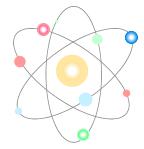


# Stockage final des assemblages irradiés

Données pour REP par année d'exploitation.



Quelle: VGB



# Stockage Intermédiaire des ass. irradiés

## Exemple: centrale de Biblis

Capacité:

1 400 Mg Métaux lourds (135 Castor® V/19 -Containers)

Inventaire de l'Activité

$8,5 \times 10^{19}$  Bq

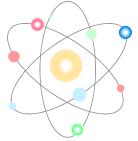
Puissance Thermique:

5,3 MW (Puissance thermique max./ Container 39 kW)

Durée:

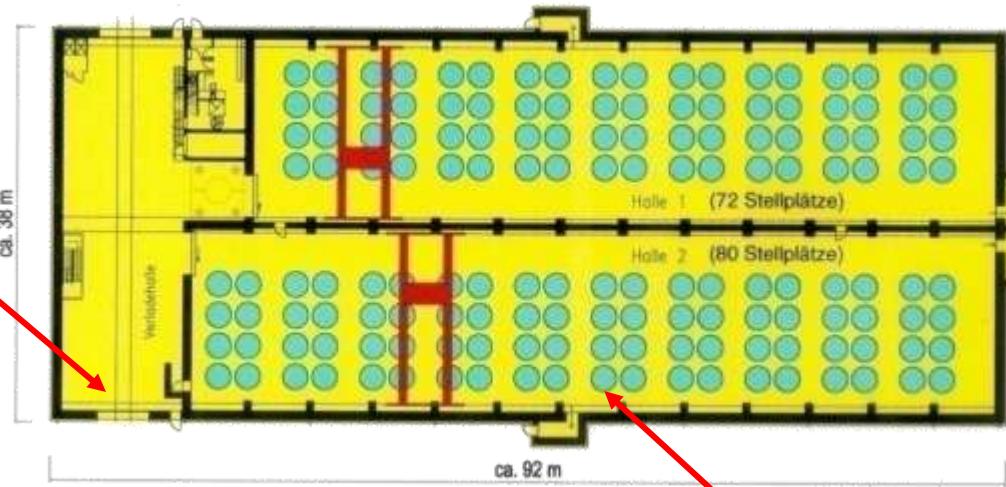
40 ans à compter du 1° entreposage en 2006

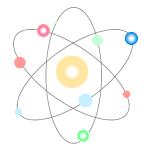




# Stockage Intermédiaire

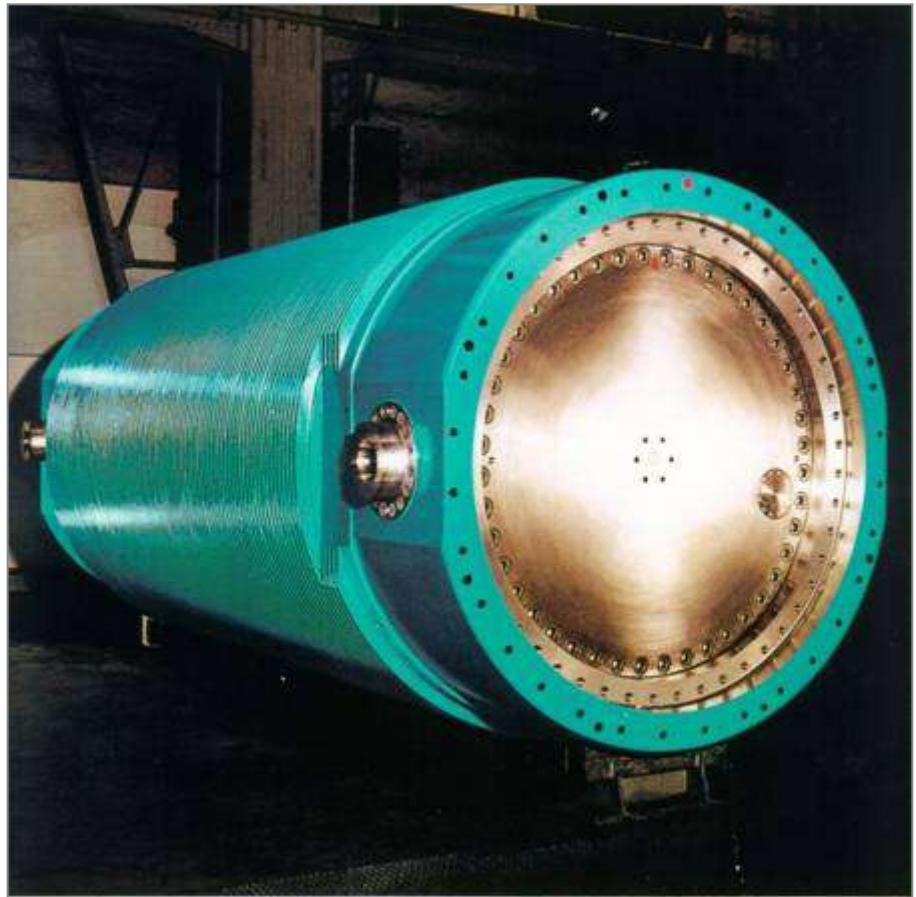
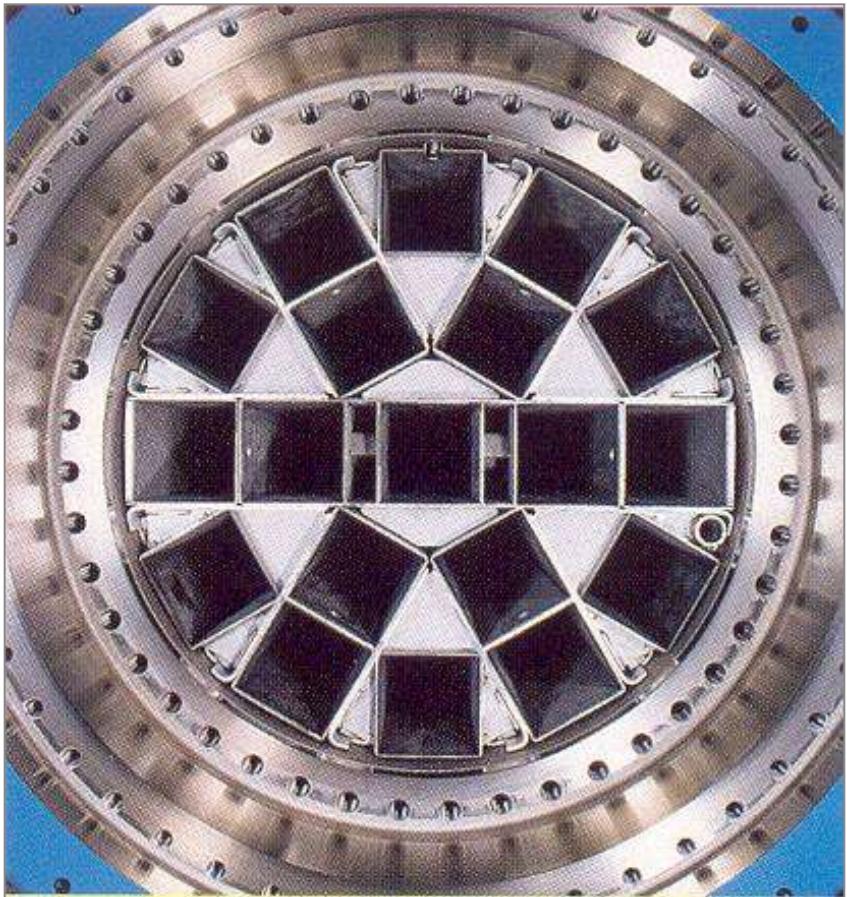
## Bâtiment Stockage Biblis: Vue du Dessus

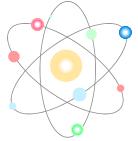




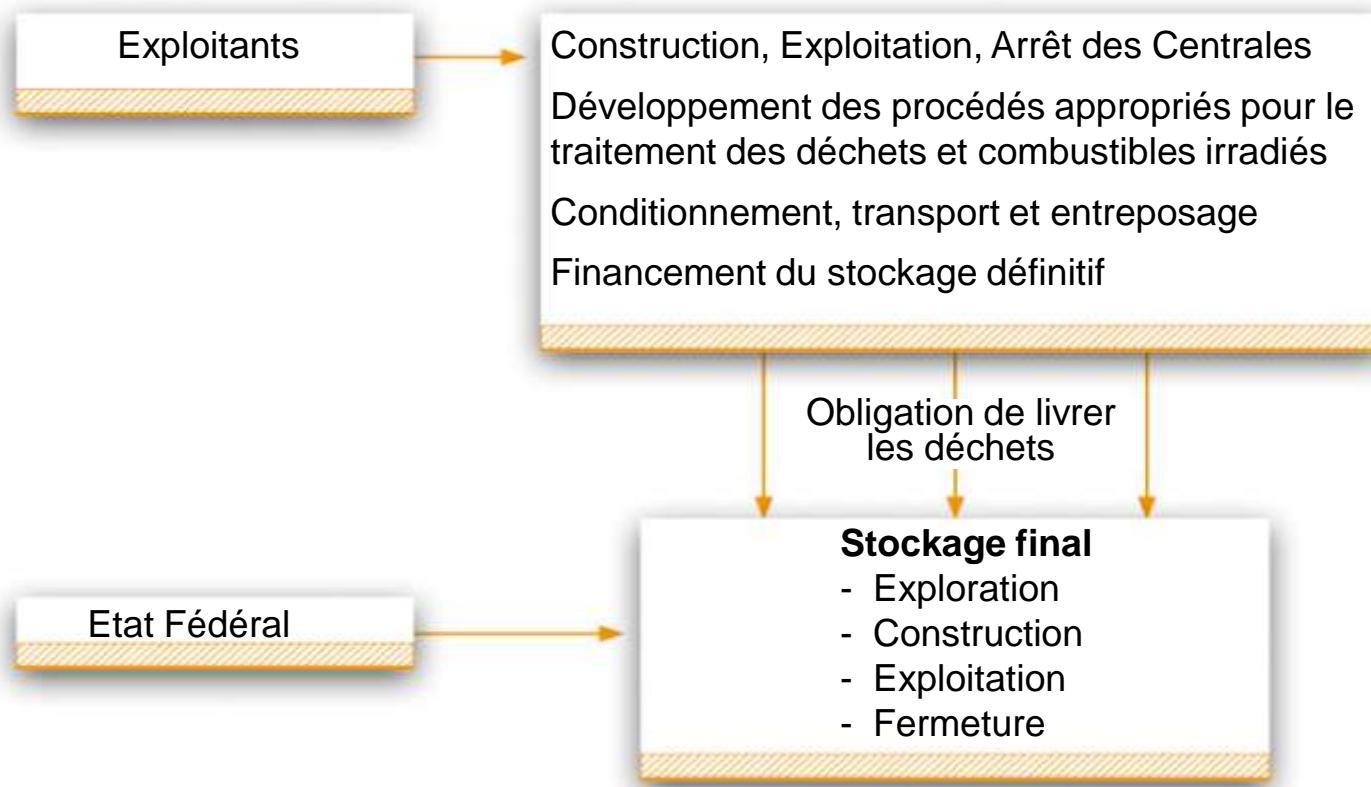
# Château de Transport et de Stockage

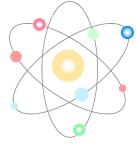
CASTOR® V/19 (Poids 125,6 Mg) pour 19 éléments irradiés de REP





# Responsabilités pour les déchets radioactifs

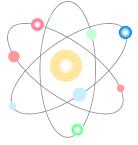




# Centres de stockage final en Allemagne\*



\*Dôme de sel de GORLEBEN : décision en attente,  
Centres de stockage de ASSE et MORSLEBEN définitivement arrêtés.

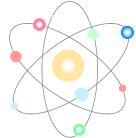


# Stockage définitif : Konrad et Gorleben

Konrad	Gorleben
Stockage de déchets de faible et moyenne activité (déchets d'exploitation et de démantèlement dégageant très peu de chaleur) 	Stockage de déchets de haute activité et à vie longue HA-VL (Combustibles irradiés, déchets de retraitement dégageant de chaleur) 
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ <u>Autorisé</u> pour un volume de 303.000 m<sup>3</sup>, suffisant pour les déchets d'exploitation et démantèlement de l'ensemble des centrales allemandes.</li><li>➤ Début de la procédure d'autorisation en 1982</li><li>➤ Autorisation en 2002, et après requête, confirmée en dernière instance en 2007</li><li>➤ Coûts estimés : ~ 3,1 Mrd. € *</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Après sélection parmi ~ 160 dômes de sel, décision pour exploration approfondie de Gorleben en 1977</li><li>➤ Exploration souterraine 1986 - 2000</li><li>➤ 2000 -2010 moratoire</li><li>➤ 2013 : Remise à zéro de la recherche d'un lieu de stockage définitif</li><li>➤ Coûts estimés: ~ 7,5 Mrd. € **</li></ul>

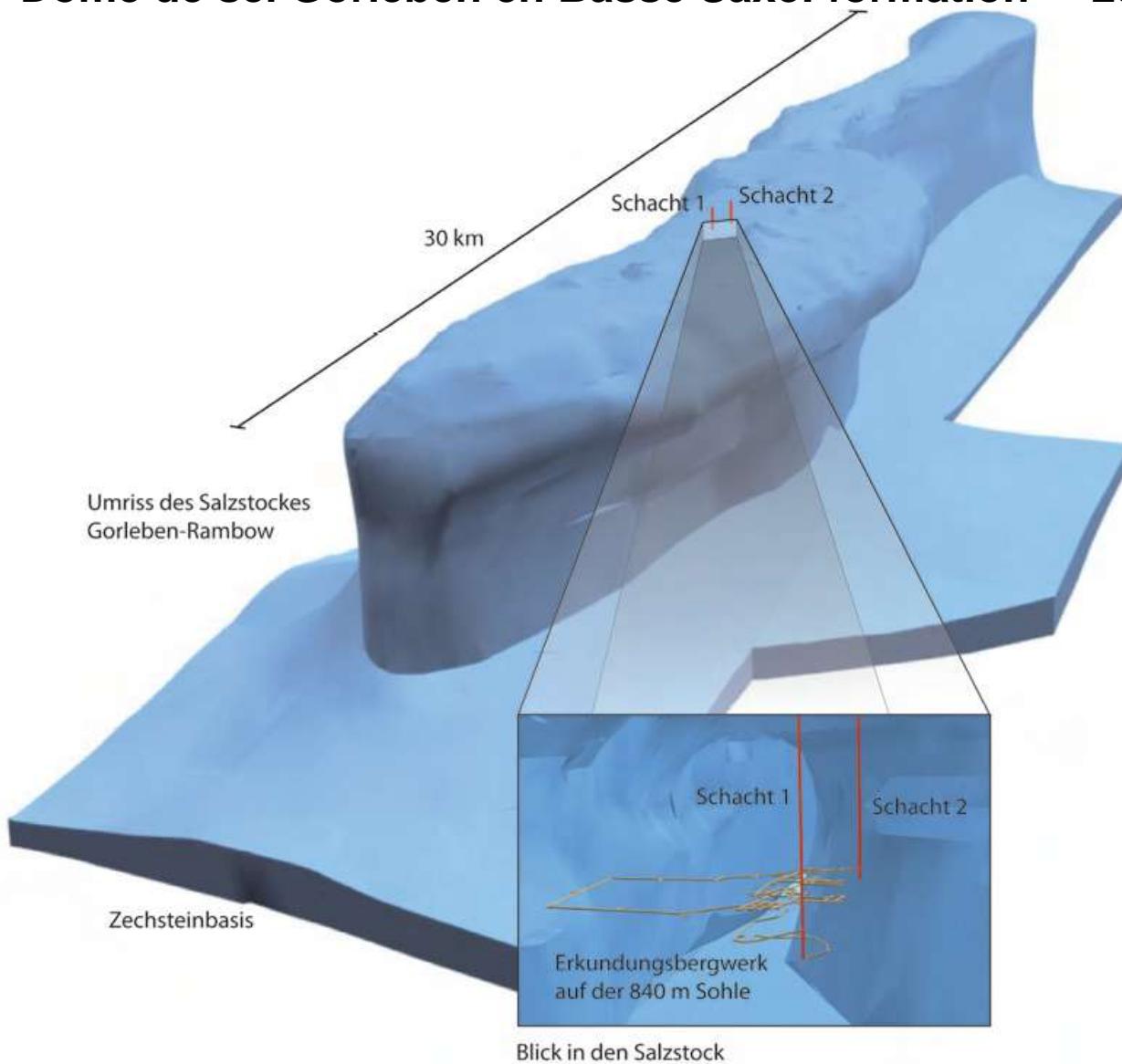
\* 2/3 Exploitants, 1/3 Pouvoirs Publics

\*\* Part Exploitants : 96,5%



# Stockage définitif des déchets HA-VL

Dôme de sel Gorleben en Basse Saxe: formation ~ 250 Mio. années



Volume de sel total ~ 120 km<sup>3</sup>

Entreposage des déchets nécessiterait l'évacuation d'un volume de sel ~1,8 km<sup>3</sup>

Quelle: BMWI

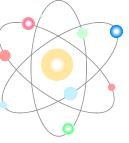


# Endlagersuchgesetz

(Loi : Recherche d'un lieu de stockage définitif pour déchets HA - VL“)



- 2011 : Le gouvernement fédéral décide une nouvelle procédure de recherche, orientée sur des critères géologiques.
- Avril 2013: Consensus inter-partis pour une « **nouvelle recherche sans a priori** » d'un site de stockage définitif en Allemagne. Une commission d'enquête doit établir d'ici fin 2015 les critères.
- Gorleben n'est pas complètement exclu mais n'a plus le statut de site de référence. Les transports de châteaux de déchets hautement radioactifs en provenance de la France et d'Angleterre vers Gorleben sont arrêtés et aiguillés vers les autres centres de stockage intermédiaires.
- But : sélectionner un lieu de stockage vers 2030.
- Coûts estimés d'une nouvelle sélection de site : 2 mrds. € payables – selon le gouvernement - par les exploitants nucléaires (en sus des frais d'exploration de Gorleben de 1,6 mrds.€ déjà payés)



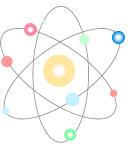
# Sommaire

- Les centrales nucléaires en Allemagne en bref
- Rapide historique de la politique énergétique (nucléaire) depuis 1998
- Les objectifs de la nouvelle politique énergétique à partir de 2010/2011
- Les grands défis du tournant énergétique
- Situation actuelle du nucléaire
- Résumé

# Résumé



- La complexité du projet « Tournant Énergétique » est chaque jour plus évidente
- Le succès du tournant énergétique est conditionné par :
  - l'efficacité des mesures accompagnatrices (notamment développement du réseau),
  - l'absence d'interruption majeure (blackout) dans l'approvisionnement énergétique,
  - maîtrise des coûts et notamment de la contribution au financement des énergies renouvelables
- La sortie définitive du nucléaire d'ici 2022 est très ambitieuse, il faudra compenser environ 100 TWh supplémentaires
- La question du stockage final ( Mise en service de KONRAD + Détermination d'un site pour déchets HA – VL) est cruciale pour la stratégie de démantèlement .



# Merci de votre attention !