

Le tournant énergétique allemand

*Eléments d'analyse et enseignements pour la
transition énergétique en France*

Institute for Sustainable Development and International Relations

41 rue du Four – 75006 Paris - France

www.iddri.org
IDDRI - A. Rudinger

Institut du Développement durable et des Relations Internationales

- Fondation de recherche indépendante, reconnue d'utilité publique, basé à Paris
- Directrice: Laurence Tubiana



6 programmes thématiques:

- Gouvernance, Climat-Energie, Biodiversité, Fabrique Urbaine, Agriculture et Nouvelle Prospérité

Objectifs:

- Développer une analyse transversale et internationale sur les enjeux du développement durable.
- Construire une interface entre la recherche scientifique, le monde politique et les acteurs économiques.

➔ Publications et conférences gratuites: www.iddri.org

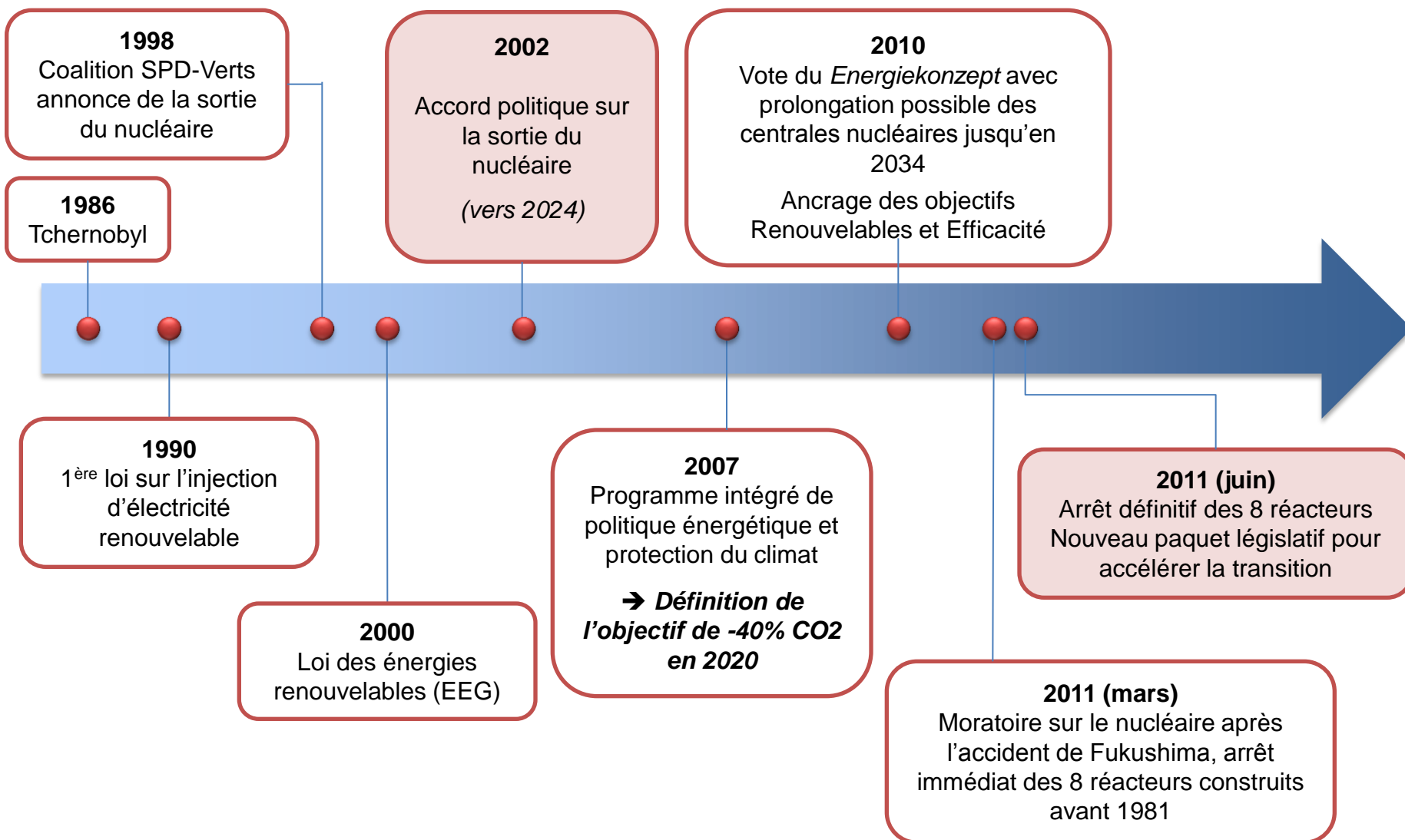
Structure

1. **Éléments de contexte et historique du tournant énergétique**
2. **L'ajustement du mix électrique et le marché européen**
3. **Coûts et acceptabilité des énergies renouvelables**
4. **L'efficacité énergétique: approche et instruments**
5. **Conclusion**

1. ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

- *Historique des décisions du tournant énergétique*
- *Les calendriers de sortie du nucléaire*
- *Objectifs et état des lieux de la transition énergétique*
- *La situation de départ*

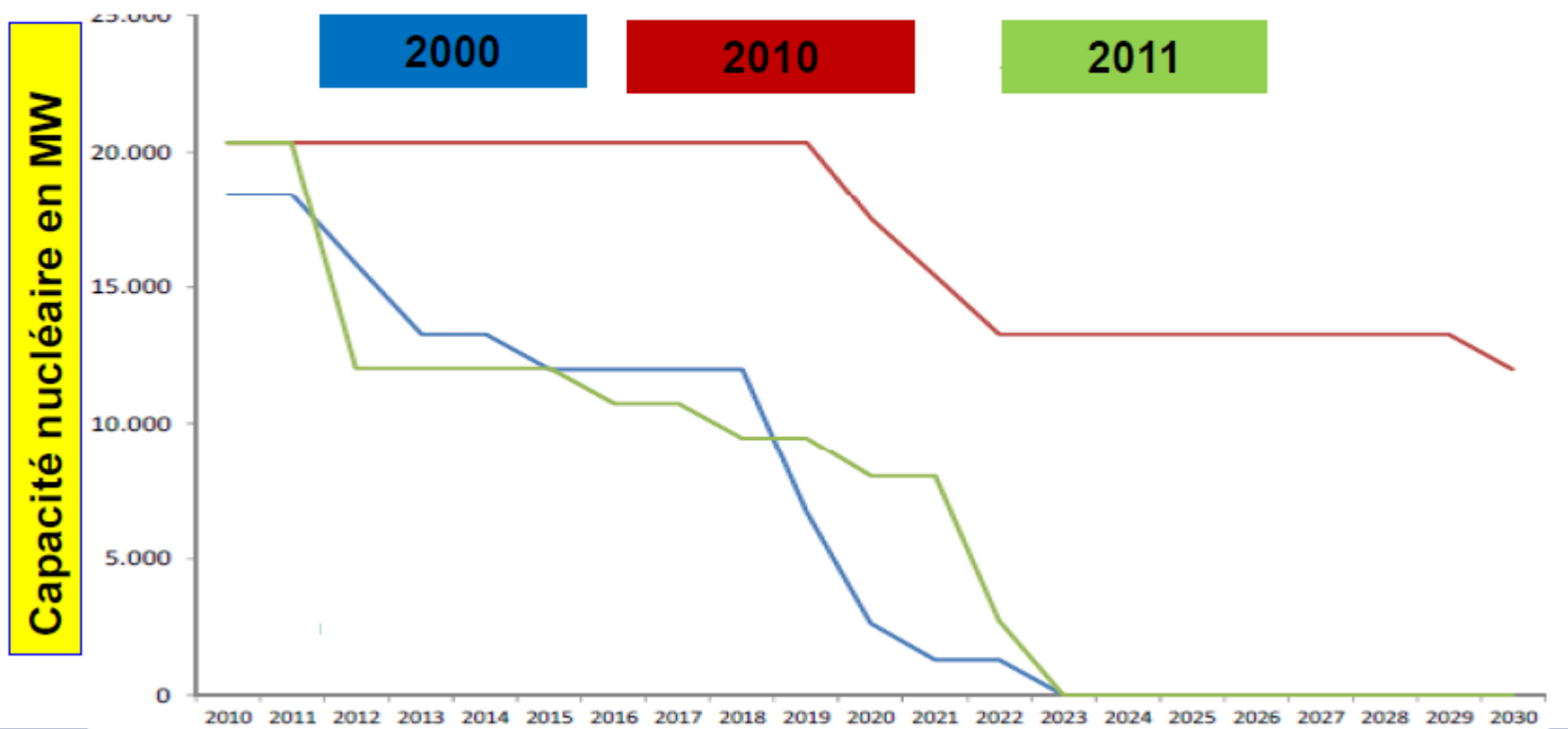
Historique du tournant énergétique allemand



Les calendriers de sortie du nucléaire



Sortie du nucléaire en Allemagne: 2000 à 2011



Source: C. Hey, SRU, 2012

Objectifs et réalisation de l'Energiekonzept allemand

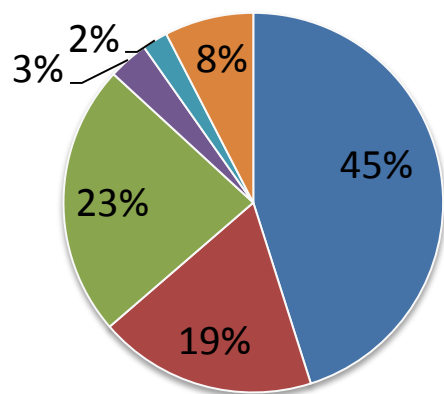
	2012	Objectif 2020	Objectif 2050
Emissions de gaz à effet de serre			
Réduction des GES (base 1990)	-26 %	-40%	-80 à 95 %
Efficacité énergétique			
Réduction énergie primaire (base 2008)	-6 %	-20%	-50%
Amélioration intensité énergétique /an	-2 %	-2,1%	
Consommation d'électricité (base 2008)	-3,4 %	-10%	-25%
Performance énergétique des bâtiments			
Consommation chaleur	-	-20%	
Consommation d'énergie primaire	-	-	-80%
Rythme de rénovations lourdes par an	1%	2%	
Transports			
Consommation d'énergie finale (base 2005)	-0,5 %	-10%	-40%
Parc véhicules électriques	6 600	1 M.	6 M. (2030)
Energies renouvelables			
Part consommation finale	12,5 %*	18%	60%
Part consommation d'électricité brute**	22%	35%	80%

Les situations de départ: Allemagne / France

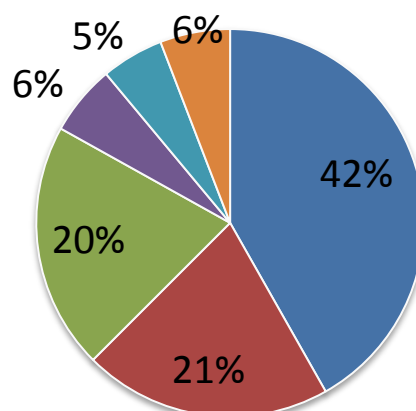
La dépendance aux énergies fossiles :

	Allemagne	France
Part énergies fossiles dans conso. finale (2011)	79 %	69 %
Part fossiles dans mix électrique (2011)	58 %	10 %
Part nucléaire / production d'électricité (2010)	24 %	78 %
Conso. pétrole / énergie finale (2011)	42 %	45 %
Conso. finale pétrole / habitant (kep) (2010)	920	970

Consommation d'énergie finale par source (2011)



France



Allemagne



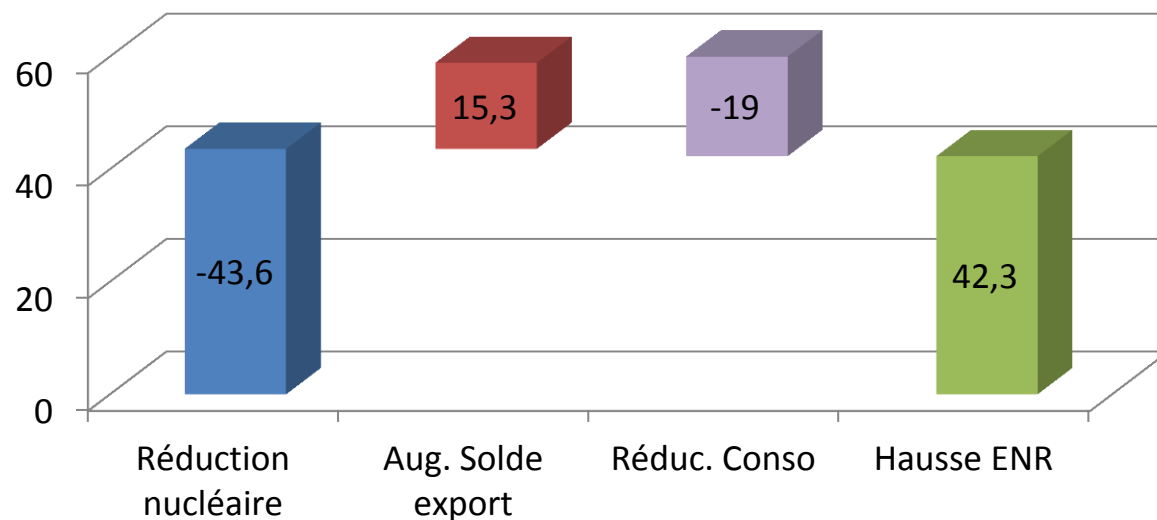
Source: Enerdata 2013

2. L'AJUSTEMENT DU MIX ÉLECTRIQUE

- *Les ajustements du système électrique depuis 2010*
- *L'évolution du marché européen*
- *La hausse du charbon, un phénomène européen*

Ajustements du mix électrique à court terme

Variation du mix électrique allemand entre 2010 et 2013 (en TWh)



Source: AGEB 2013

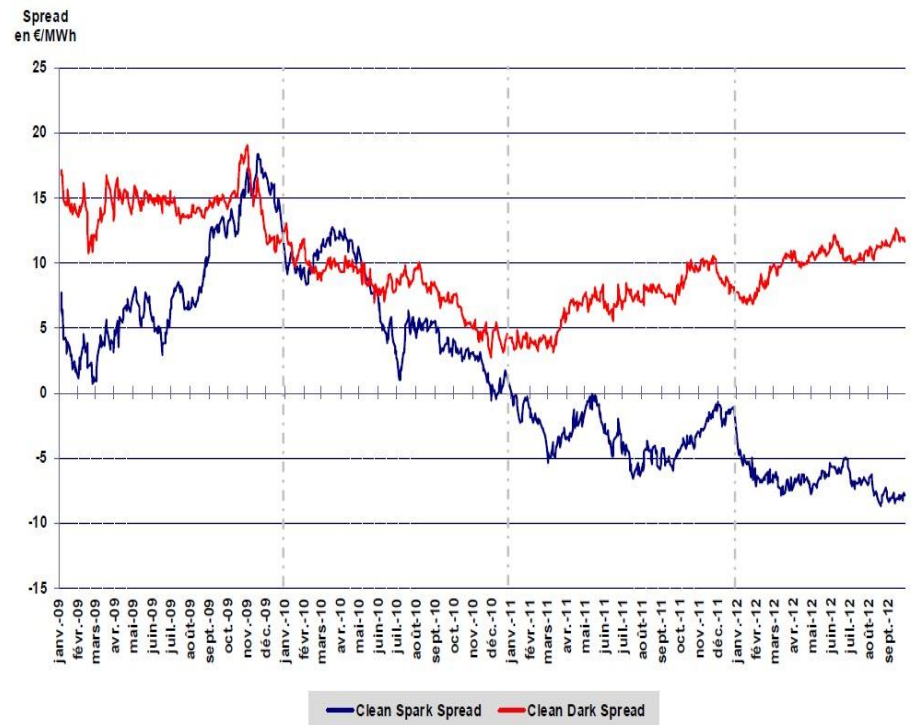
- **L'augmentation de la production ENR compense presque exactement la réduction du nucléaire entre 2010 et 2013**
- **La consommation d'électricité a été réduite de 19 TWh depuis 2010**
- Le solde exportateur net a augmenté de 15 TWh pour un record historique de +33 TWh en 2013
- L'Allemagne a été exportatrice nette vis-à-vis de la France sur tous les mois de l'année 2012

L'évolution de la production ex-charbon

➤ Une évolution qui doit être considérée dans une perspective européenne et non focalisée sur l'Allemagne:

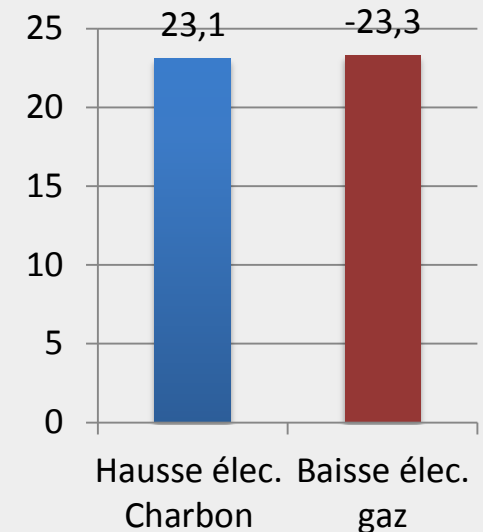
- Variations des prix du gaz (à la hausse) et du charbon (à la baisse)
- Faiblesse structurelle du mécanisme d'échanges de certif. CO₂ (EU ETS) et exonérations prévues pour les nouvelles installations
- Caractéristiques du marché européen de l'électricité (surcapacités)

Marges de profit pour la prod. ex-gaz et ex-charbon 2009-2012



L'évolution du charbon... et du gaz

- Dans la majorité des pays, la hausse du charbon correspond à un **phénomène d'arbitrage économique par les opérateurs** et à une **substitution entre production ex-gaz et ex-charbon**:
- **Allemagne**: +23,1 TWh de charbon (+9%); -23,3 TWh de gaz (-26%) entre 2010/2013
- **France**: + 5 TWh charbon; -7,3 TWh gaz entre 2011/2012
- **UK**: +32 TWh de charbon (+31%); -47 TWh ex-gaz (-32%) entre 2011/2012
- **Espagne**: +11,2 TWh de charbon (+26%); -12 TWh de gaz (-24%) entre 2011/2012



Evolution de la production d'électricité charbon et gaz en Allemagne entre 2010 et 2013

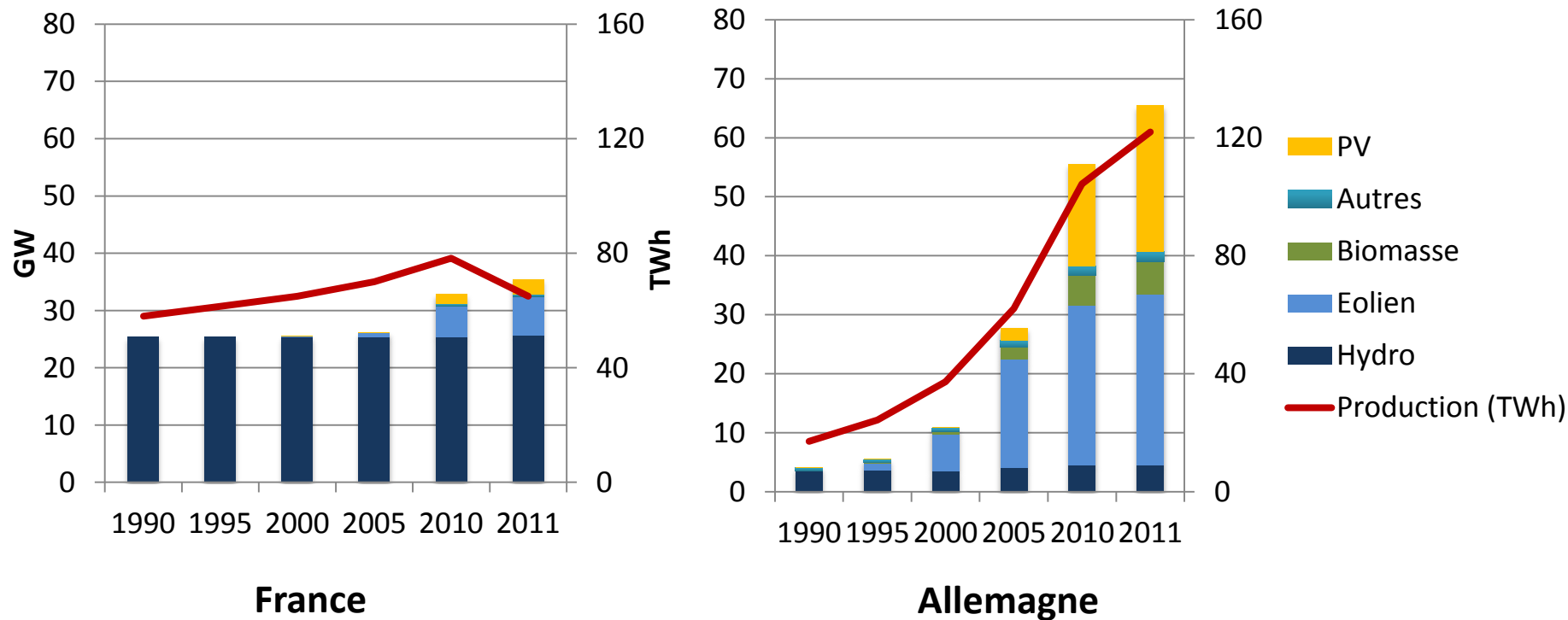
➔ *Seule une réponse politique à l'échelle européenne incluant une réforme profonde du fonctionnement du marché électrique pourra apporter une solution à ce problème.*

3. COÛT ET ACCEPTABILITÉ DES ENR

- *Le développement des ENR électriques*
- *Le débat complexe sur les coûts des énergies renouvelables*
- *L'appropriation citoyenne des projets ENR*

Le développement des énergies renouvelables

Capacités renouvelables installées en France et en Allemagne jusqu'en 2011 (GW)

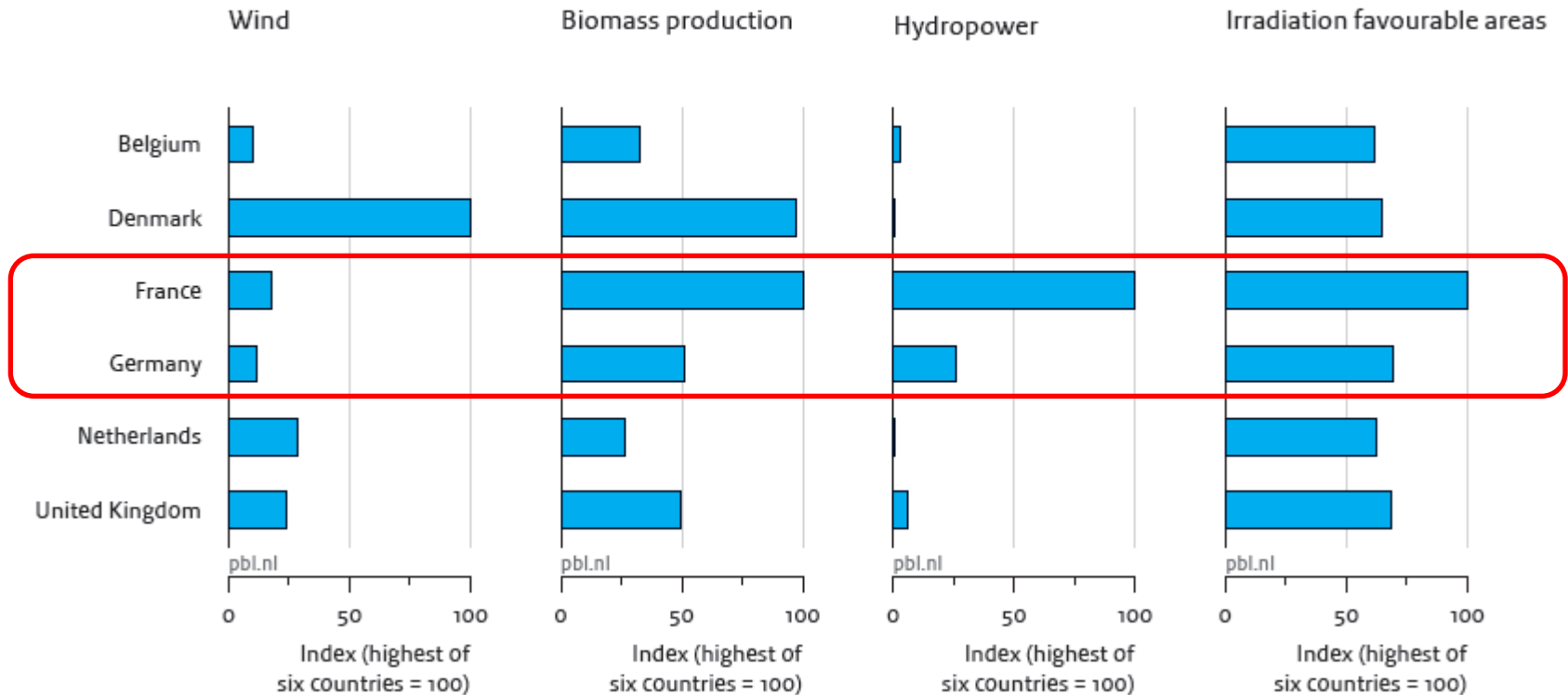


- En Allemagne: entre 15 et 25 milliards d'euros d'investissements annuels dans les énergies renouvelables (électricité et chaleur)

Le potentiel « naturel » des EnR

Figure 2.2

Domestic potential of renewable sources per capita, 2009 – 2010



- **Un potentiel considérablement plus élevé en France:** biomasse, régimes de vents, irradiation, hydro, infrastructures réseaux THT

Source: PBL 2012

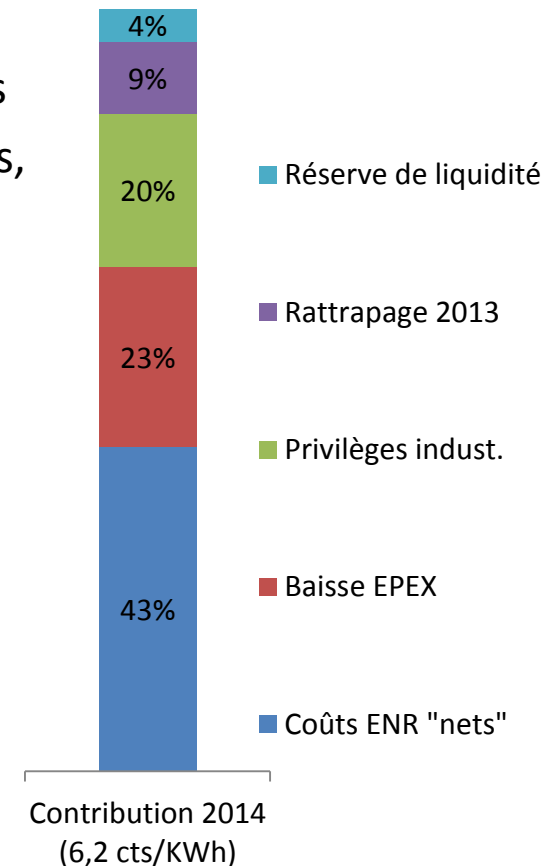
La question du coût des ENR

Quelle référence pour mesurer le « coût » ?

- Prix de marché de gros (pb. externalités, surcapacités, etc.) ?
- Qui paye quoi ? La question de la répartition des charges
- Quels bénéfices directs / indirects (emplois, GES, imports, etc.) ?
- Transparence du calcul et des composants de coût ?
- Quelle pertinence à arrêter le soutien aux énergies renouvelables à partir de maintenant ?
- L'ajustement du *design* du marché électrique : LE défi de l'intégration des ENR à court terme

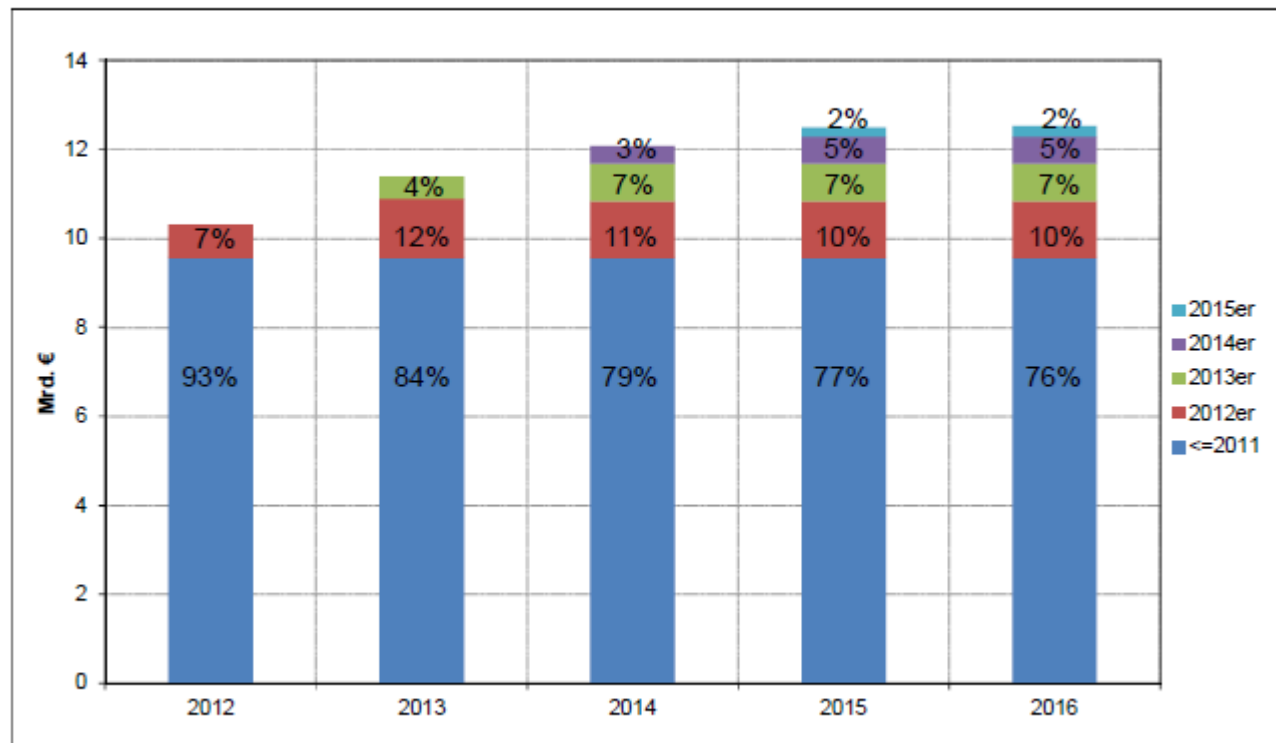
Mais: 93% des allemands continuent à soutenir le développement des ENR ?

Composition théorique de la charge EEG 2014



L'héritage du passé vs. potentiel futur

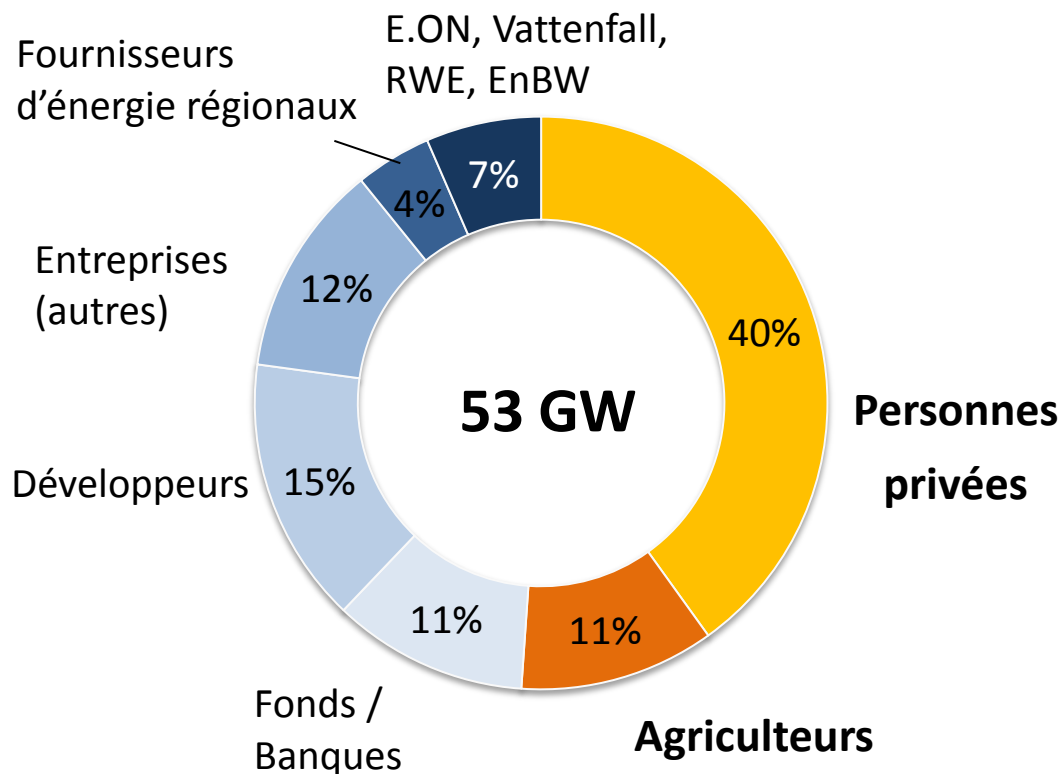
Abbildung 12 Vergütungszahlungen für Photovoltaik-Anlagen verschiedener Jahrgänge in den Jahren 2012 bis 2016



Quelle: EEG²⁷, Berechnungen des Öko-Instituts

Que l'on « freine » le développement de nouvelles installations ou pas, la majorité des coûts revient aux installations existantes (< 2011), tandis que les nouvelles coûtent 4x moins

Projets citoyens et financement participatif



Part des installations en possession des personnes privées et agriculteurs par source

Biomasse	72%
Photovoltaïque	61%
Eolien terrestre	53%

Structure de possession des capacités renouvelables installées entre 2000 et 2010

➔ *impact en termes d'acceptabilité de la transition en général et de la distribution des coûts et bénéfices ➔ vers une réappropriation locale et citoyenne?*

4. LES MESURES POUR L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

- *Comparaison des dispositifs pour la rénovation du bâti*
- *Le mécanisme de financement de la KfW*
- *L'impact macroéconomique*

Les principes des mécanismes de soutien

1. Obligation de moyens (CIDD / E-PTZ) vs. exigence de résultat (KfW)

- Enjeu de la neutralité technologique et effets d'aubaine (CIDD)
- **Enjeu de la performance énergétique après travaux:**
 - KfW: certification par expert *ex ante* et *ex post*
 - Eco-PTZ / CIDD: vérification du dossier, mais aucun suivi *ex post* de la réalisation

2. Principe de progressivité des aides

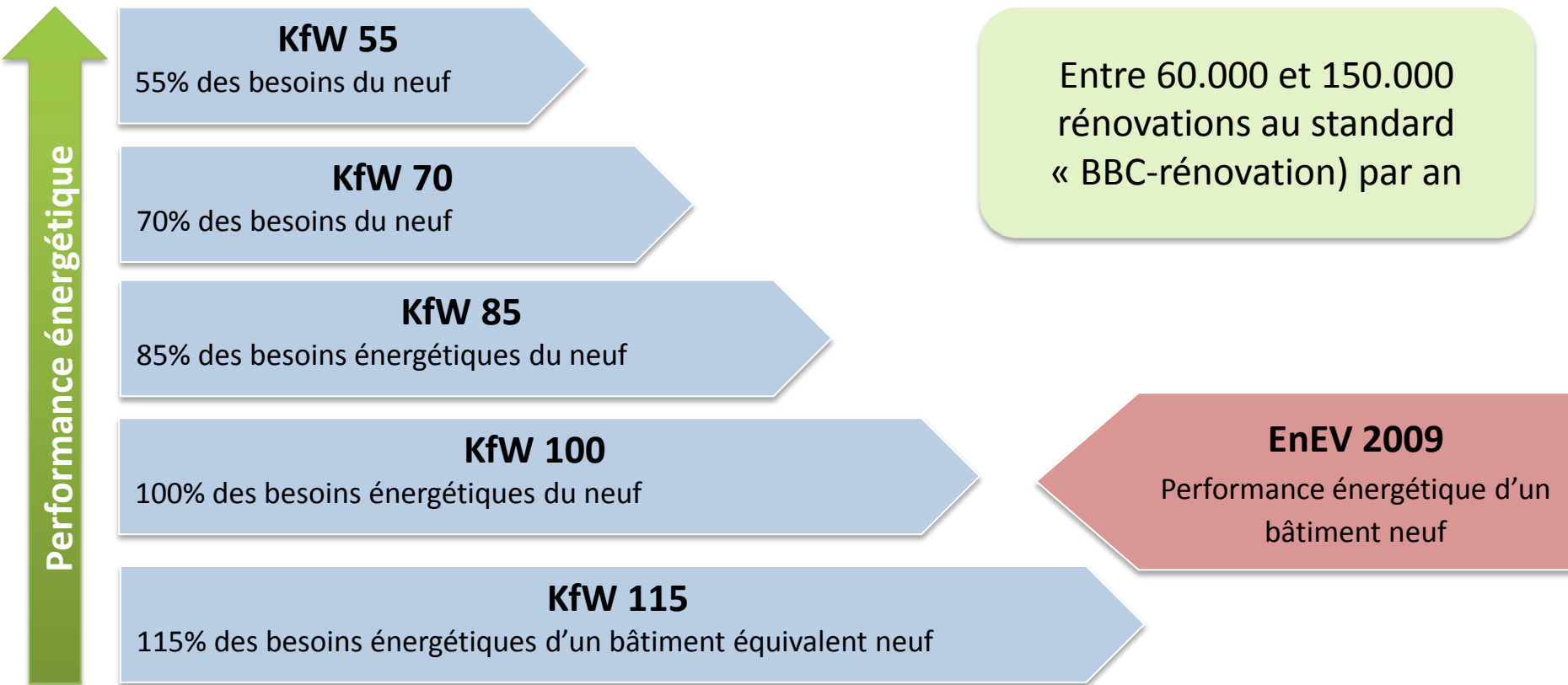
- Favoriser les rénovations lourdes
- Tirer le marché vers le haut : soutien à l'innovation et déploiement à grande échelle de projets « exemplaires »

3. Montant des prêts et périmètre des travaux éligibles :

- KfW: 42k € en moyenne pour les ménages (75k max)
- Eco-PTZ: 17k € en moyenne (30k max)

Source: CPI Berlin 2011

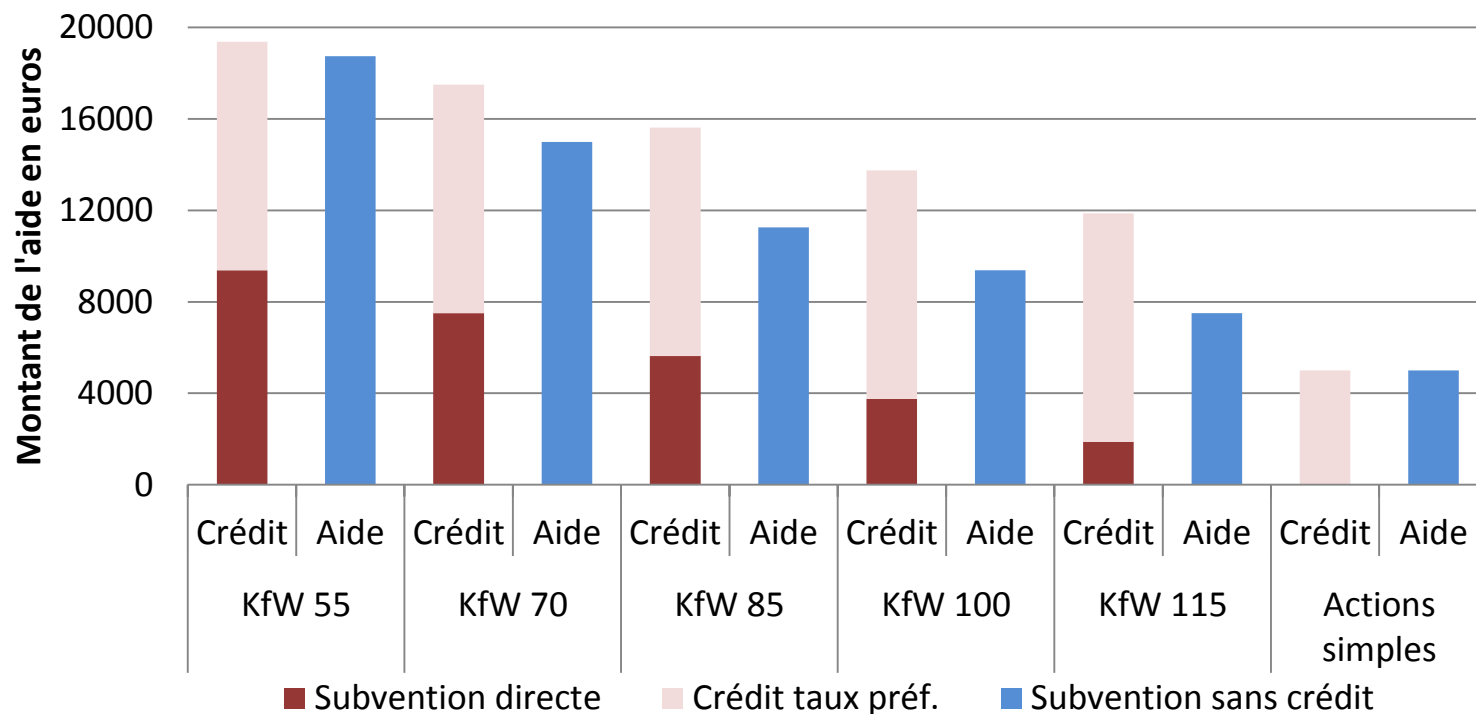
L'exigence de résultat dans le programme KfW



Avantages:

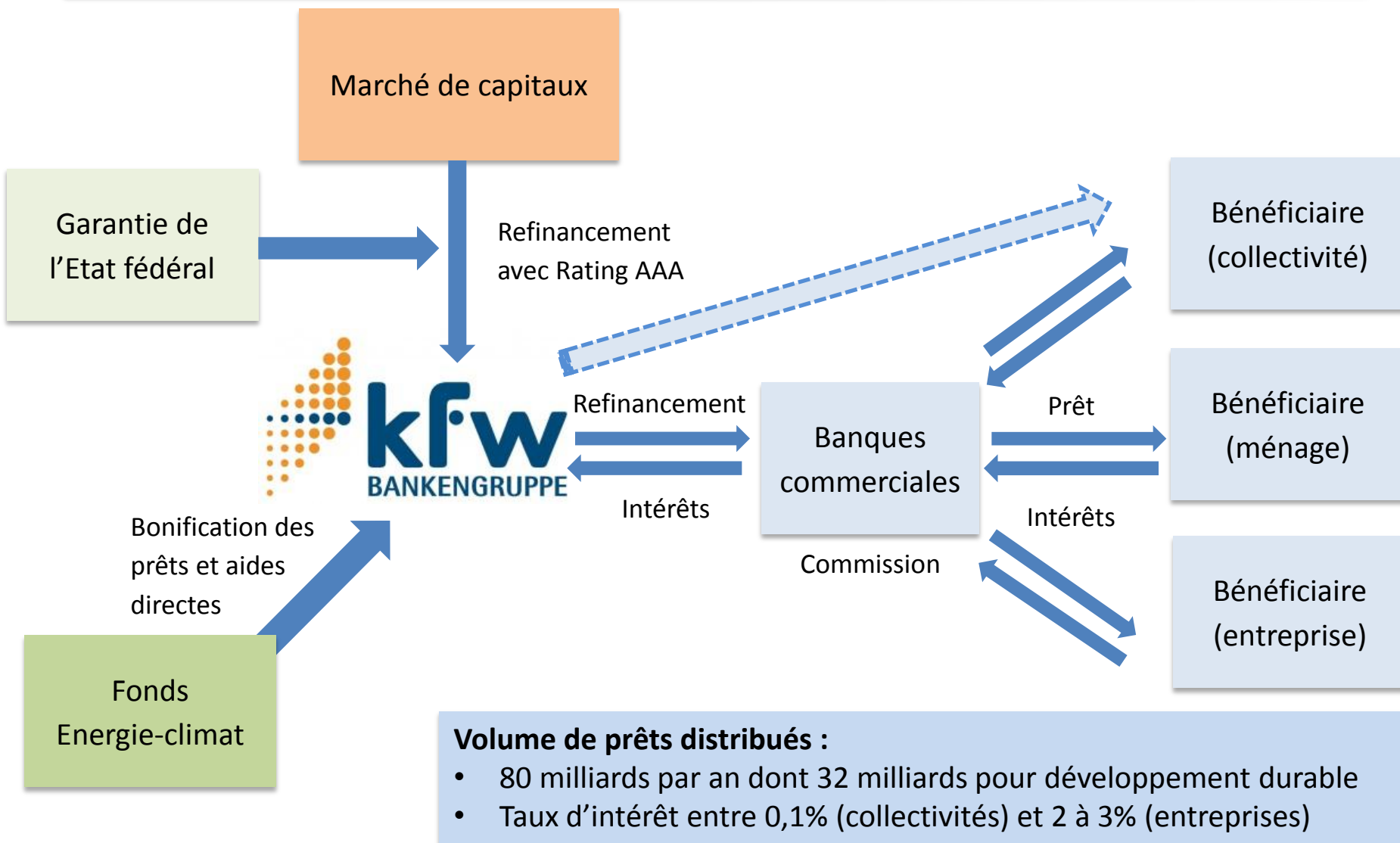
- Neutralité technologique; niveau de perf. « minimum » compatible avec objectifs de long terme
- Evolution des exigences en parallèle avec évolution de la RT pour le neuf
- Flexibilité dans la mise en œuvre du projet, adapté aux conditions du bâti

Le principe de progressivité des aides KfW



- Deux possibilités: crédit préférentiel + subvention directe ou subvention directe seule
- Problème de représentation de la subvention indirecte par le crédit préférentiel : volume, durée, référence « marché » ?
- Soutien plus fort aux ménages les plus aisés (si autofinancement des travaux)

Le système de financement de la KfW



L'évaluation de l'impact macro-économique

1. Quel effet de levier (ratio fonds publics / investissements déclenchés) ?

- Pour le programme KfW : **1 : 11** (650 M. pour 7 Mrd. d'investissements)
- CIDD : 1 : 4 (avec un coût public entre 1 et 2,8 Mrd. €)
- Eco-PTZ : 1 : 10

2. Quel retour sur investissement pour les comptes publics ?

- Etude IEK/STE 2011: bilan macro-économique du programme « Rénovations et constructions écologiques » de la KfW (2008, 2009, 2010)
- Deux scénarios: création d'emplois vs. heures supplémentaires
- **Revenus additionnels (impôts, charges, coût évité du chômage) dépassent très largement le coût du programme**
- Revenus nets pour les comptes publics: entre 1,4 et 5,8 Mrd. € par an

http://www.kfw.de/kfw/en/KfW_Group/Research/PDF-Files/STE_Research_Report.pdf

5. ÉLÉMENTS DE CONCLUSION

Conclusion

- ✓ Une politique volontariste engagée depuis 15 ans autour de 3 objectifs :
énergies renouvelables, efficacité, décarbonisation
- ✓ La KfW, un outil de financement au service de la transition
- ✓ Une appropriation locale et citoyenne de la transition

- ❖ Un fort déséquilibre entre les politiques sur l'offre et la demande
énergétique; focus sur le secteur électrique
- ❖ Une politique peu ouverte sur l'extérieur malgré les défis associés à la
politique européenne
- ❖ Le développement des infrastructures réseaux
- ❖ Nécessité d'un signal politique fort pour engager la « sortie du charbon » :
à quand une « loi climat » pour l'Allemagne ?

Merci pour votre attention

Contact :

Andreas Rüdinger

Pôle Energie – Climat

andreas.rudinger@iddri.org

IDDRI



SciencesPo.

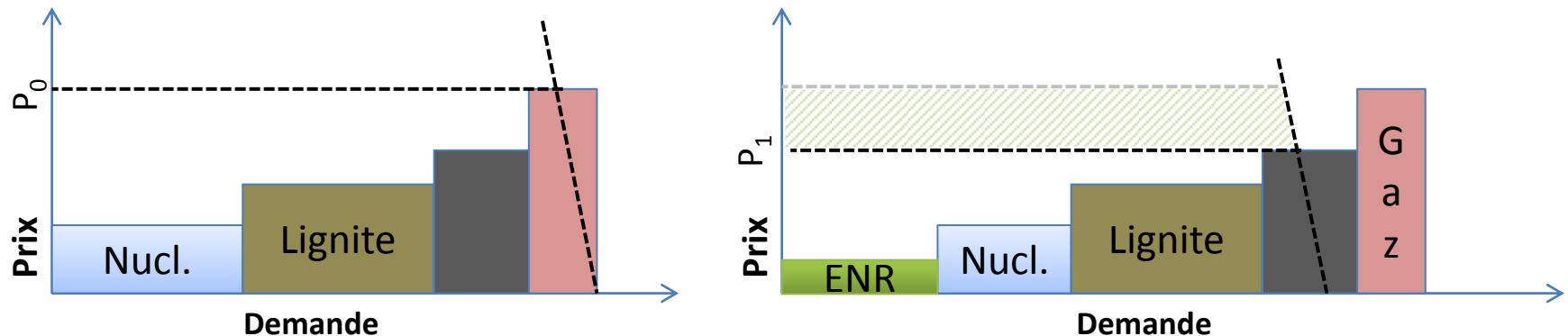
[**www.iddri.org**](http://www.iddri.org)

- Rüdinger, A. 2012: *L'impact des décisions post-Fukushima sur le tournant énergétique allemand*. WP. 05/2012
- Rüdinger, A. 2013: *La rénovation thermique des bâtiments en France et en Allemagne : quels enseignements pour le débat sur la transition énergétique ?* Iddri, WP 07/13
- Rüdinger, A. / Poize, N. 2014: *Projets citoyens pour les énergies renouvelables. Une comparaison France-Allemagne. Working Paper 2014*
- Bellevrat et al. 2013 : *Scénarios de transition énergétique pour la France : définir un espace de discussion pour le débat*. Working Paper 09/13

Le fonctionnement du marché de l'électricité

- **Impact croissant sur la rentabilité des centrales conventionnelles**
 - La production renouvelable déplace la courbe d'ordre de mérite, au détriment des centrales thermiques avec un coût marginal plus élevé
 - Production photovoltaïque « absorbe » la pointe de consommation en milieu de journée et réduit la rentabilité des centrales thermiques

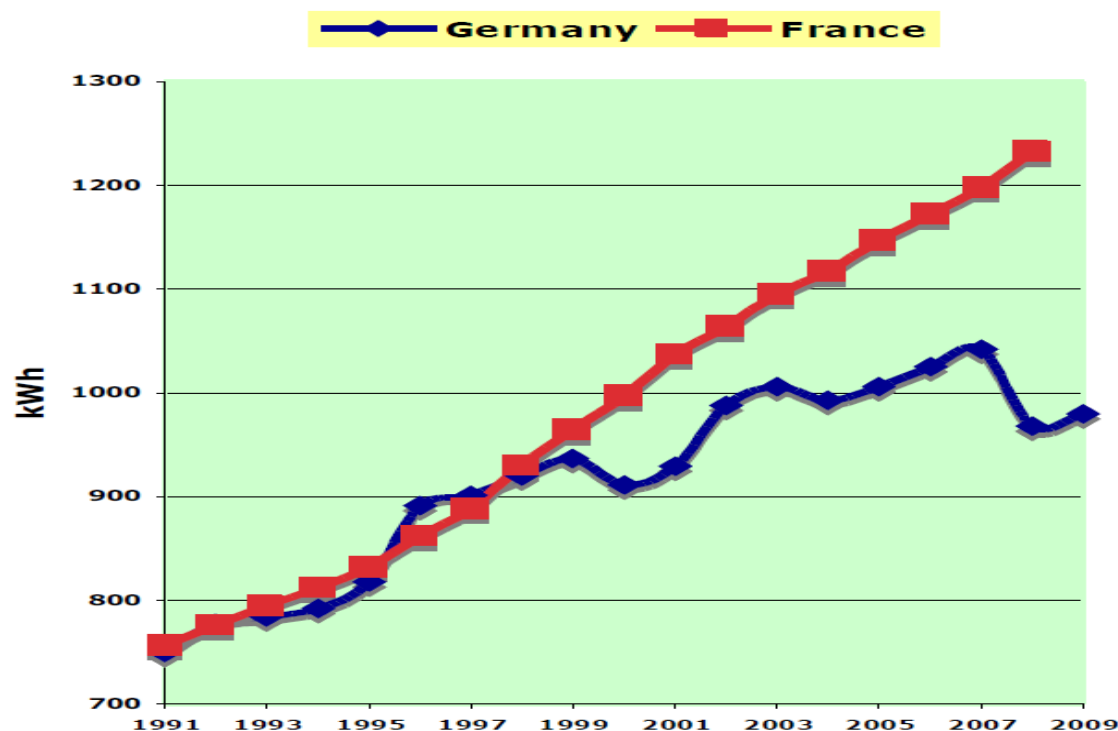
Schématisation de l'effet d'ordre de mérite des EnR



- Baisse du taux de charge des centrales fonctionnant en base → **réduction des GES**
- Nouvelles exigences de flexibilité pour compenser la variabilité
- Mécanismes de capacité: comment soutenir l'investissement dans de nouvelles centrales thermiques (gaz) adaptées à ce fonctionnement?

La consommation d'électricité spécifique

Consommation d'électricité spécifique par habitant (1991-2009)



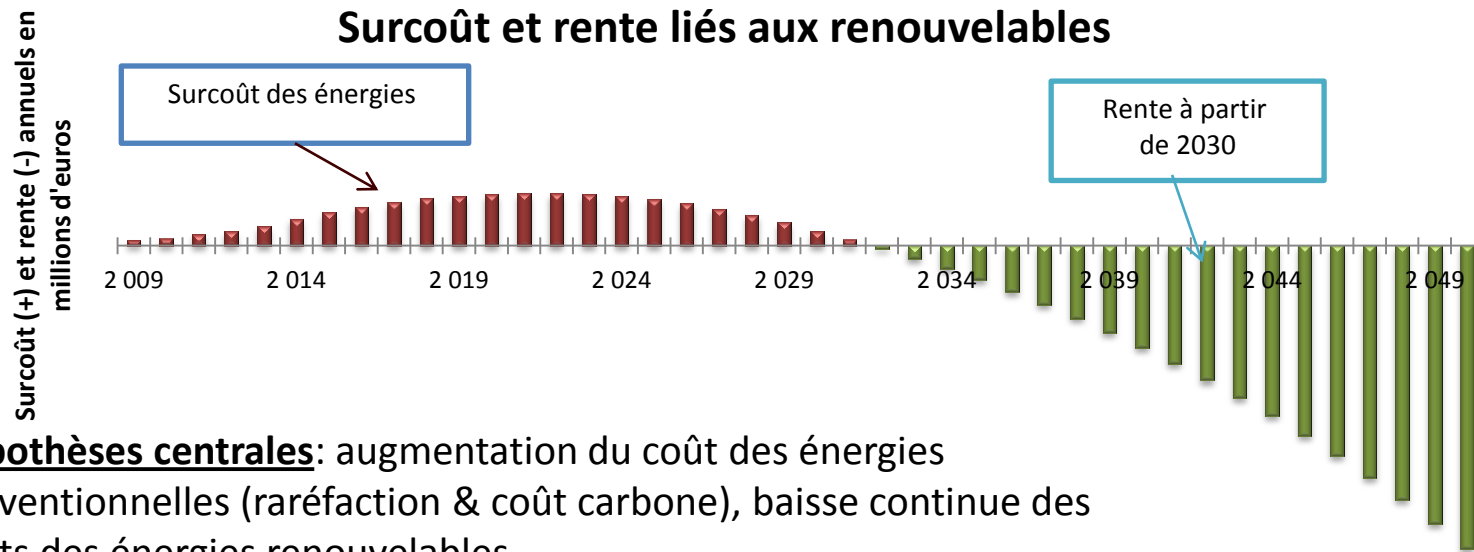
- Niveau identique en 1991
- **2009: 27% supérieur en France**

Impact des politiques:

- Effet prix
- Equipements plus performants
- Effet comportemental (sobriété)

Source: Cahier Global Chance N°30 p. 20

Un pari économique sur les gains à long terme



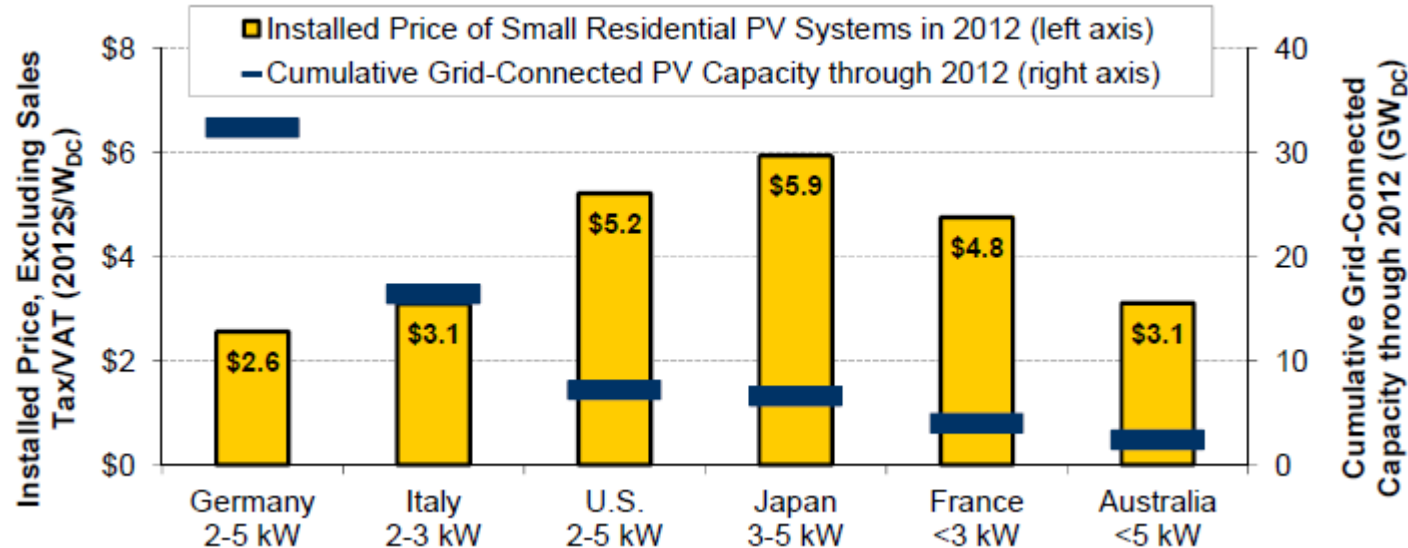
Hypothèses centrales: augmentation du coût des énergies conventionnelles (raréfaction & coût carbone), baisse continue des coûts des énergies renouvelables

Effets économiques constatés à court terme:

- 370.000 emplois dans les énergies renouvelables
- Entre 20 et 25 milliards d'investissements /an dans les EnR
- Création de valeur ajoutée au niveau local (impôts locaux, revenus nets et bénéfices): 9 milliards d'euros en 2011*:
 - 3,8 Mrd. € de bénéfices
 - 4,3 Mrd. € de revenus nets
 - 0,84 Mrd. € d'impôts locaux

* *Source: IÖW 2010: Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien*

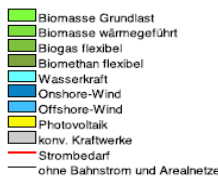
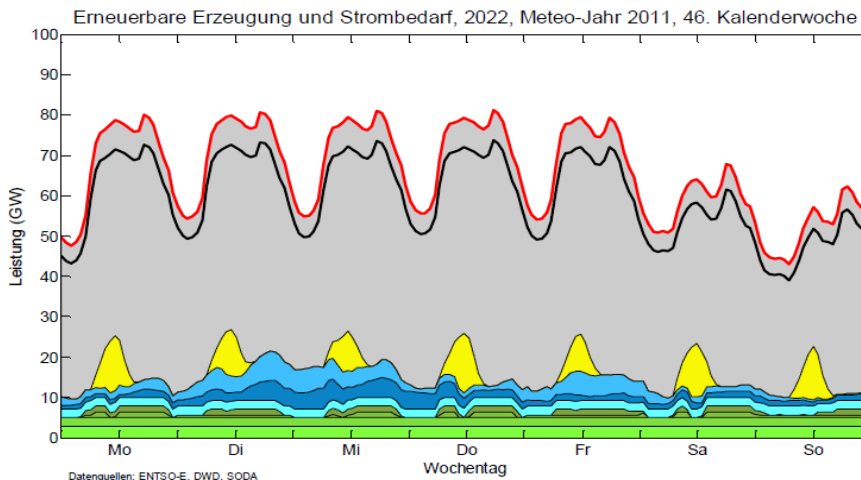
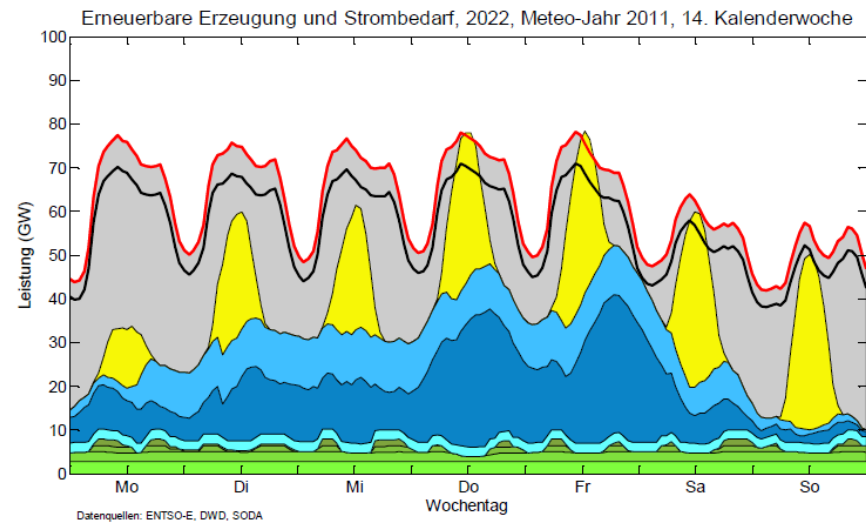
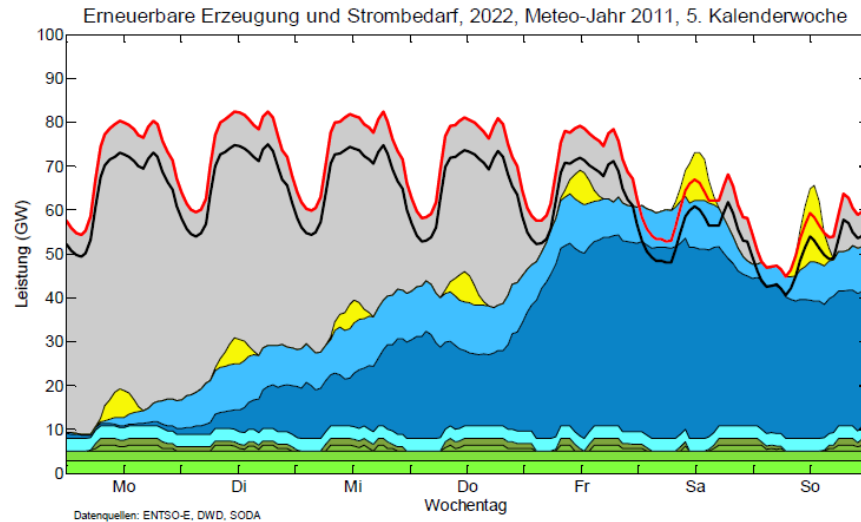
Comparaison des coûts d'installation



Source: Berkeley 2013, p. 19

- le coût à l'installation complet des systèmes PV de petite taille se situe actuellement à moins de 1700 €/kWp en Allemagne (hors TVA)
- Le tarif d'achat pour les grands projets au sol vient de passer en dessous de 10 cents / kWh (9,88), le tarif maximal est désormais de 14,27 cents/kWh (29,7cts/kWh en IAB en France)

La gestion du système électrique en 2022



Im Auftrag von



*Source: Agora Energiewende
/ Fraunhofer Institut 2012*