

Energy

Solaire Photovoltaïque & Thermique: marchés et technologies

Ruggero Schleicher-Tappeser, consultant, Berlin
AHK, Tunis, 3 mai 2010

Problèmes urgents mènent à un changement paradigmatique

- Le changement climatique qui s'accellère
- Les ressources de pétrole et de gaz qui se vident
- La demande d'énergie qui monte dans les économie émergeantes et les pays en voie de développement

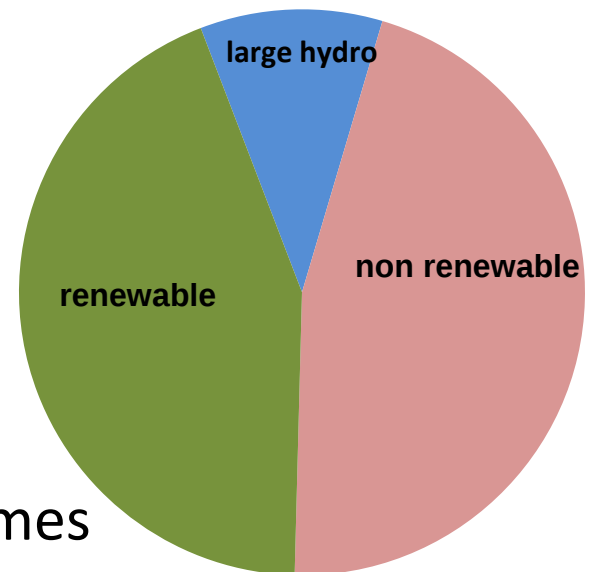
- ▶ Il faut un transformation rapide du système énergétique
- ▶ Gouvernements créent marchés pour technologies nouvelles
- ▶ Les nouvelles technologies changent les marchés de l'énergie

- La PV est la plus « disruptive » des technologies nouvelles:
 - la croissance la plus rapide
 - la courbe d'apprentissage la plus raide
 - le potentiel le plus grand
 - ... mais avec une puissance installée encore petite
- Le Solaire Thermique : un géant encore dormant

Changement dramatique des perceptions: Energies renouvelables – la solution des problèmes

- Investissements importants dans la production d'électricité renouvelable
 - 2008: US\$ 155 milliards
 - Quadruplé depuis 2004
 - Solaire: croissance 49%
 - en Europe 49,7%
- Haute priorité dans les programmes de reprise économique
- Solaire thermique: nouveaux programmes
- 142 pays ont joint la nouvelle Agence Internationale pour les Energies Renouvelables IRENA

Global Investments for electricity generation 2008

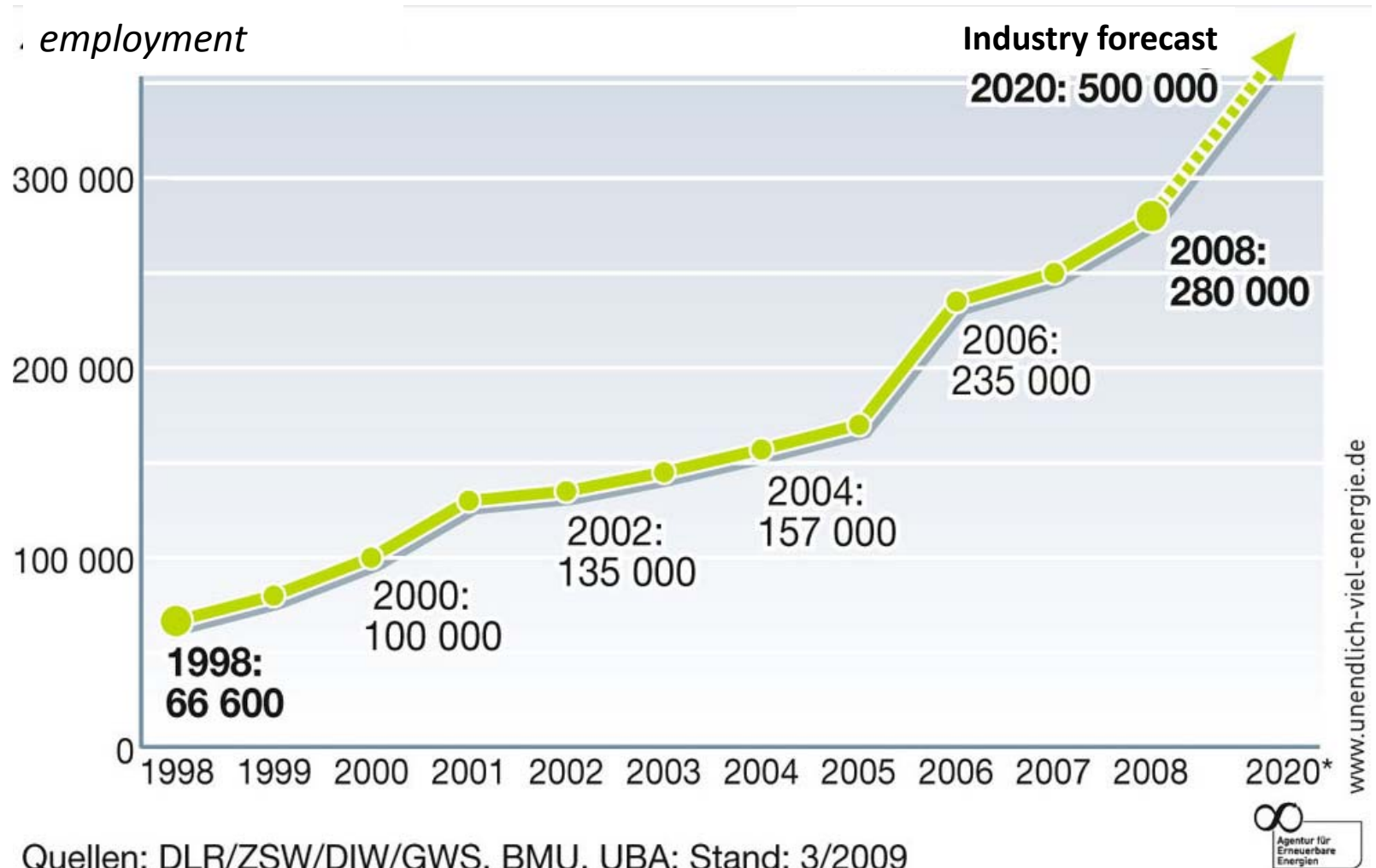


- 2009: les Energies Renouvelables sont devenus un thème central de la politique industrielle internationale

Les objectifs deviennent plus ambitieux

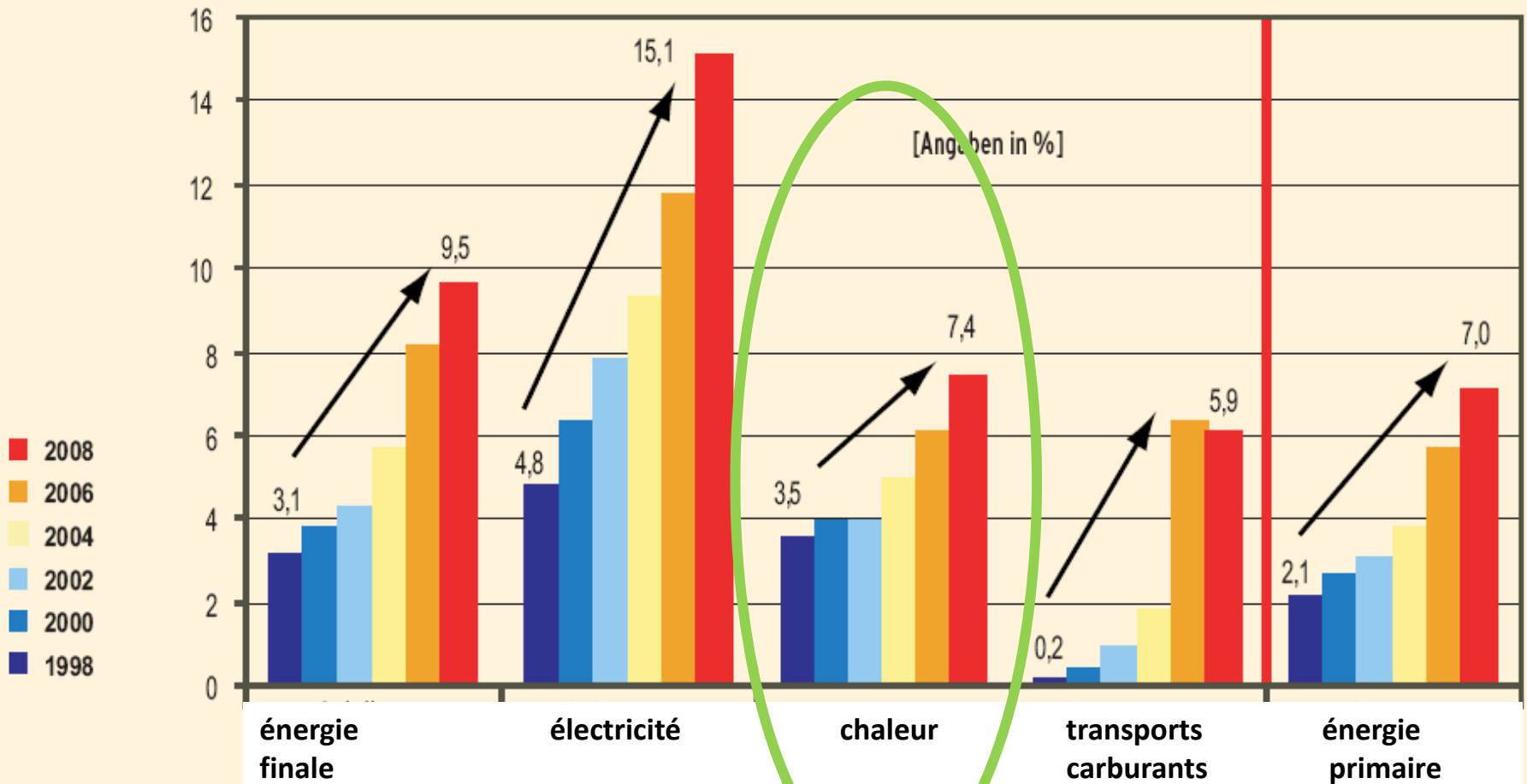
- Décision UE en 2009, contraignante:
20% énergie renouvelable en Europe 2020
- Association Allemande Industrie ER 2008:
47% électricité renouvelable en Allemagne 2020
- Ministre de l'environnement Röttgen 2010: son
objectif: 100% électricité renouvelable en 2050
- EREC (European RE Industry Association) 2010:
100% renewable Energy in Europe 2050
- EU Commission Energy scenarios 2010:
??? % in Europe 2050

Emploi dans le secteur des énergies renouvelables en Allemagne



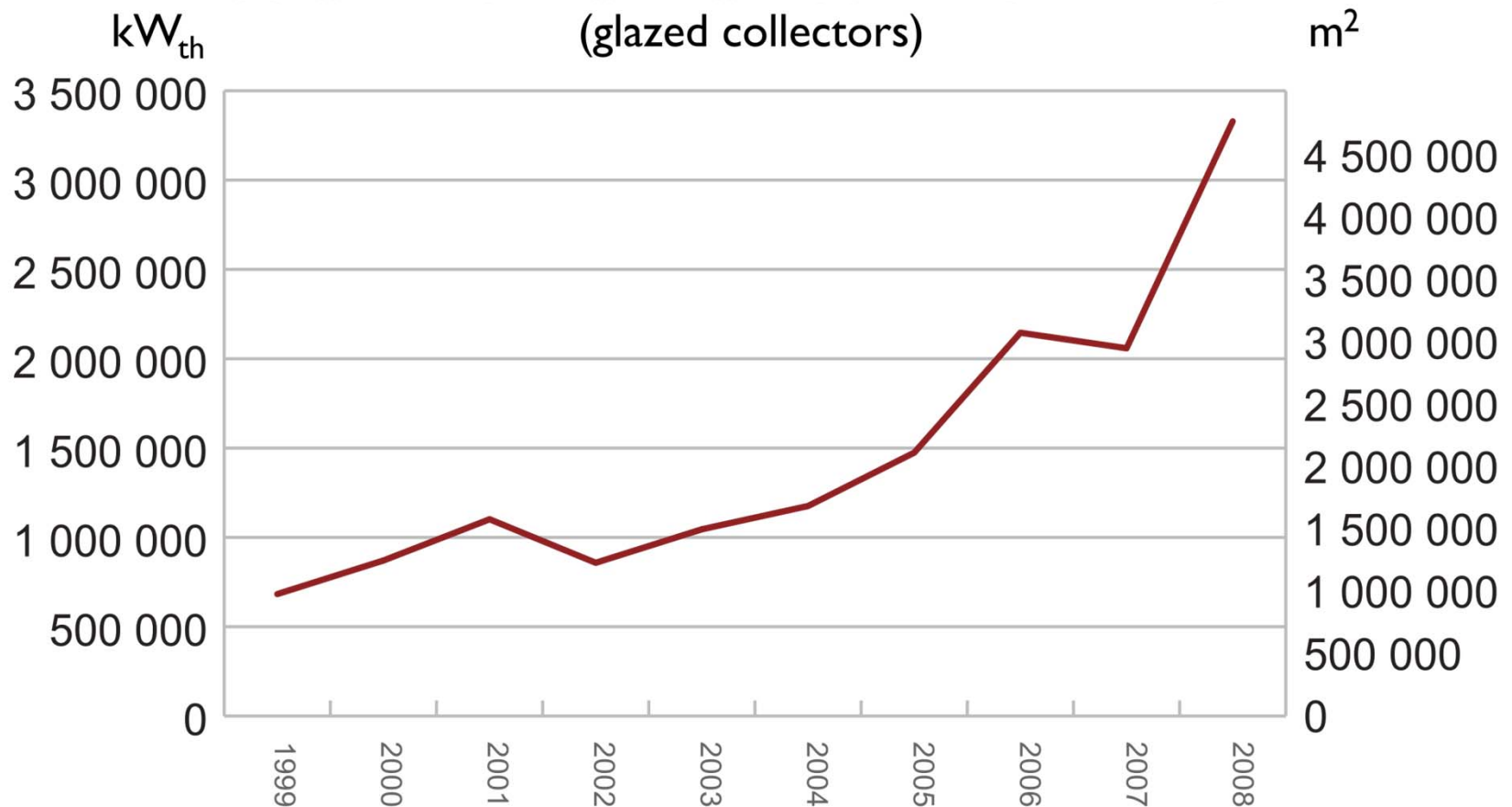
DYNAMIQUES DE CROISSANCE DANS LE SOLAIRE THERMIQUE

Part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale en Allemagne



Croissance du marché solaire thermique

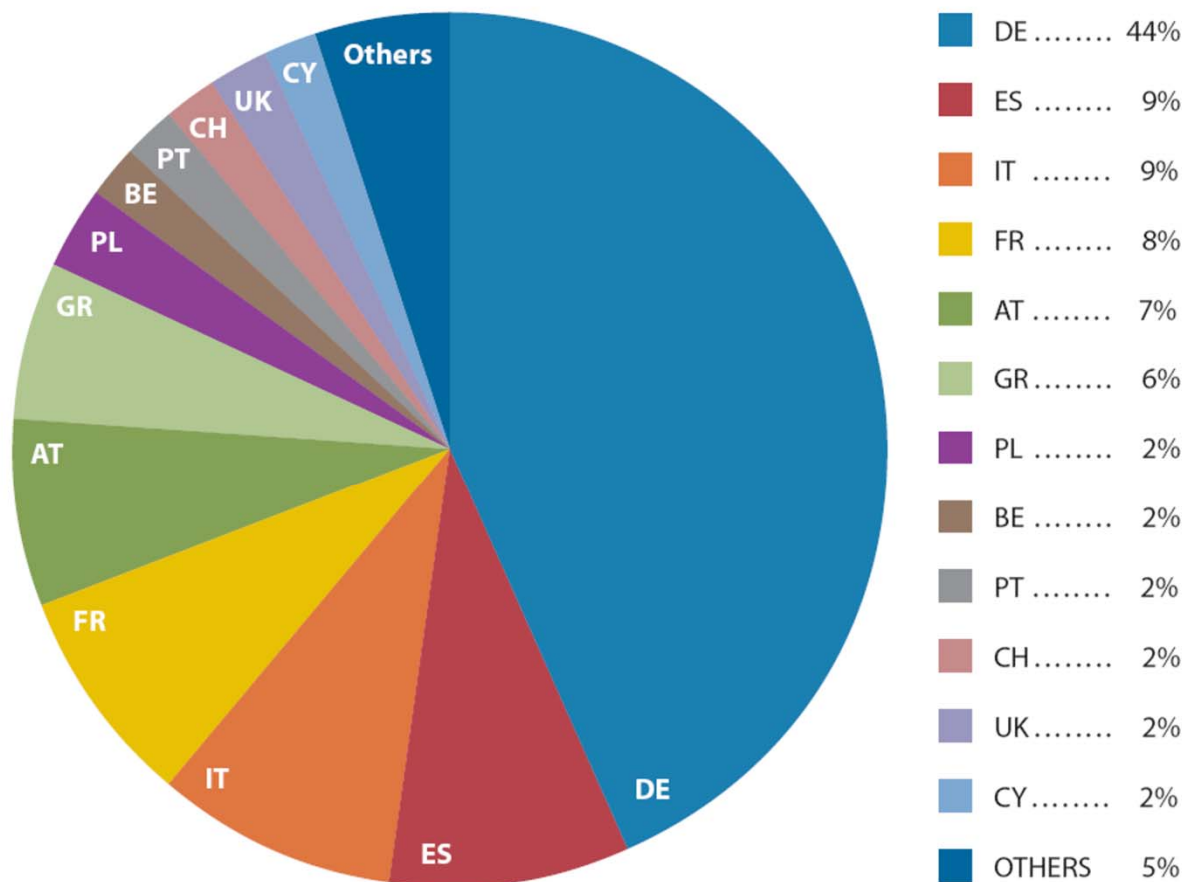
EU27 +CH



© 2009 ESTIF

Répartition du marché solaire thermique 2008

EU27 +CH



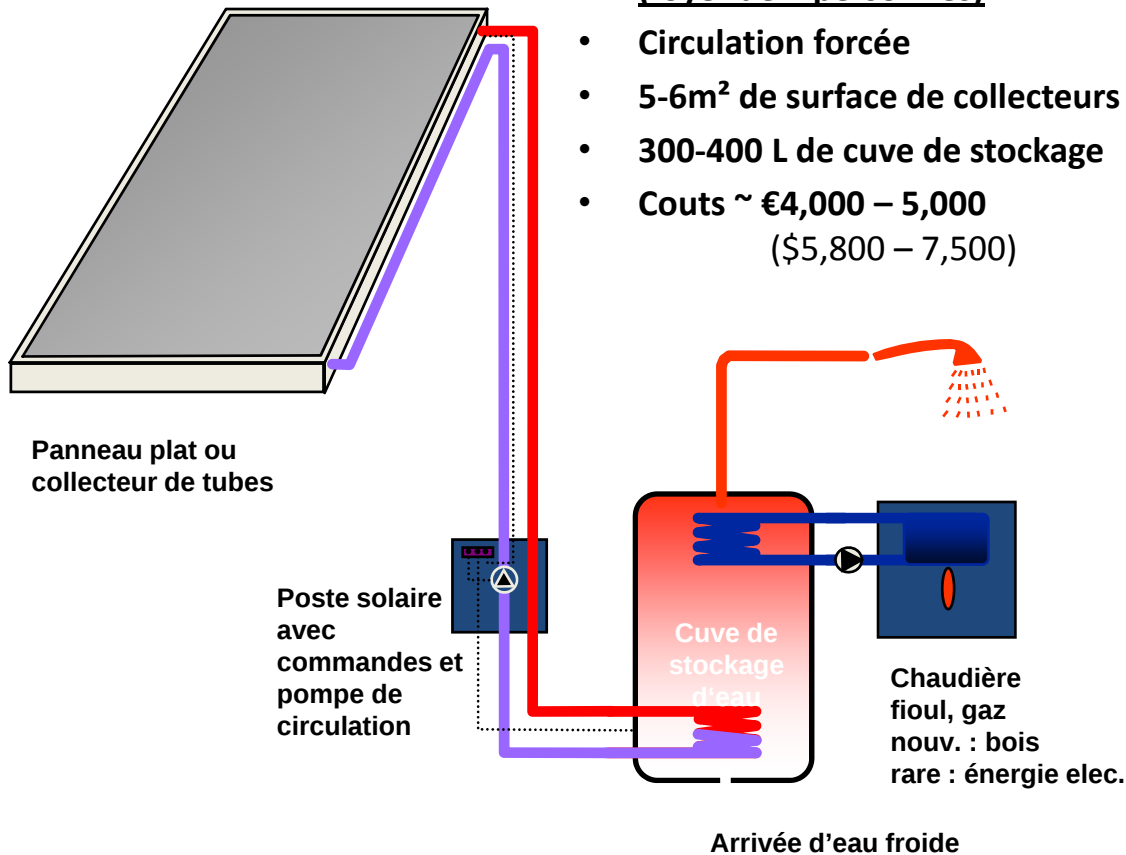
© 2009 ESTIF

Production d'eau chaude domestique

Part de marché en Allemagne : 55 %

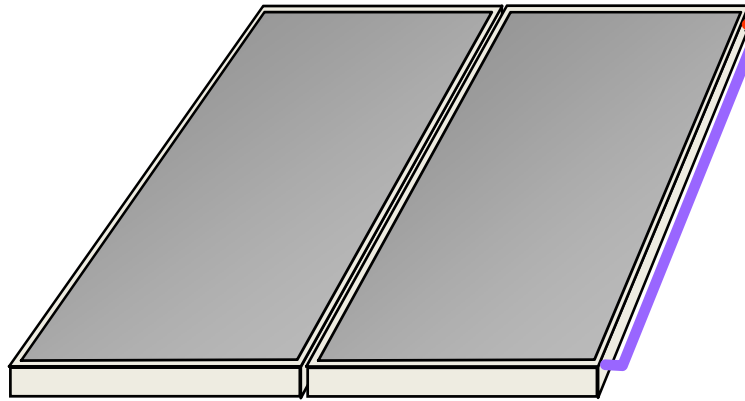
Données types pour l'Allemagne (foyer de 4 personnes)

- Circulation forcée
- 5-6m² de surface de collecteurs
- 300-400 L de cuve de stockage
- Coûts ~ €4,000 – 5,000
(\$5,800 – 7,500)



Système combiné solaire thermique

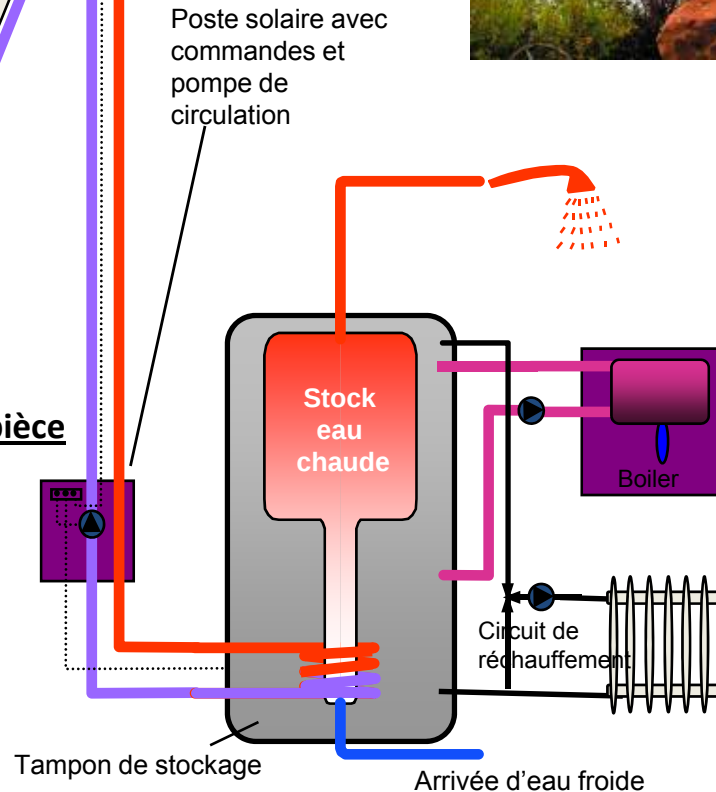
Part de marché en Allemagne : 45 %



Panneau plat ou collecteur de tubes

Système combiné solaire thermique pour DHW et chauffage auxiliaire de pièce

- 8-15 m² de surface de collecteurs
- 500-1,000 l de stockage combiné
- Coûts ~ €10,000 – €15,000
(\$14,500 – \$22,000)
- Système de circulation forcée



© PARADIGMA

Stockage combi

Image: Paradigma

Savoir-faire spécifiques dans les grands systèmes solaires thermiques

Les grands systèmes solaires thermiques pour immeubles, hôtels, hôpitaux, maison de retraite, etc. doivent être très bien conçus

Les compagnies allemandes ont beaucoup d'expérience et offrent des systèmes développés



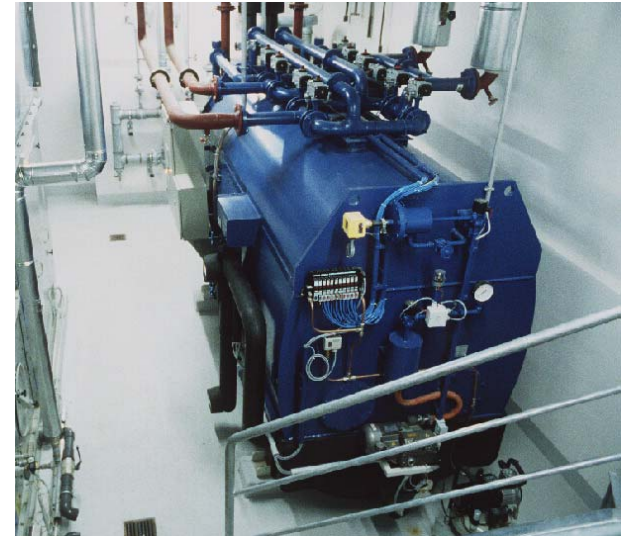
Image: Solvis



Image: Wagner & Co

Technologie prometteuse : Refroidissement assisté par le solaire

- Machines de refroidissement alimentées par chaleur solaire
- Offre solaire et demande de refroidissement en équilibre
- Plus de 100 systèmes performants installés en Europe
- Petits systèmes pour immeubles de bureaux et maisons familiales en développement



Machine de réfrigération à adsorption

Office de la presse fédéral, Berlin



CCI Freiburg



Le chauffage urbain solaire aura un rôle important dans le futur

Semi-detached houses in Neckarsulm, Germany



© Solites



© Solites

Chauffage solaire régional à Marstal, Danemark
17,000 m² aire de collecteurs

© Arcon

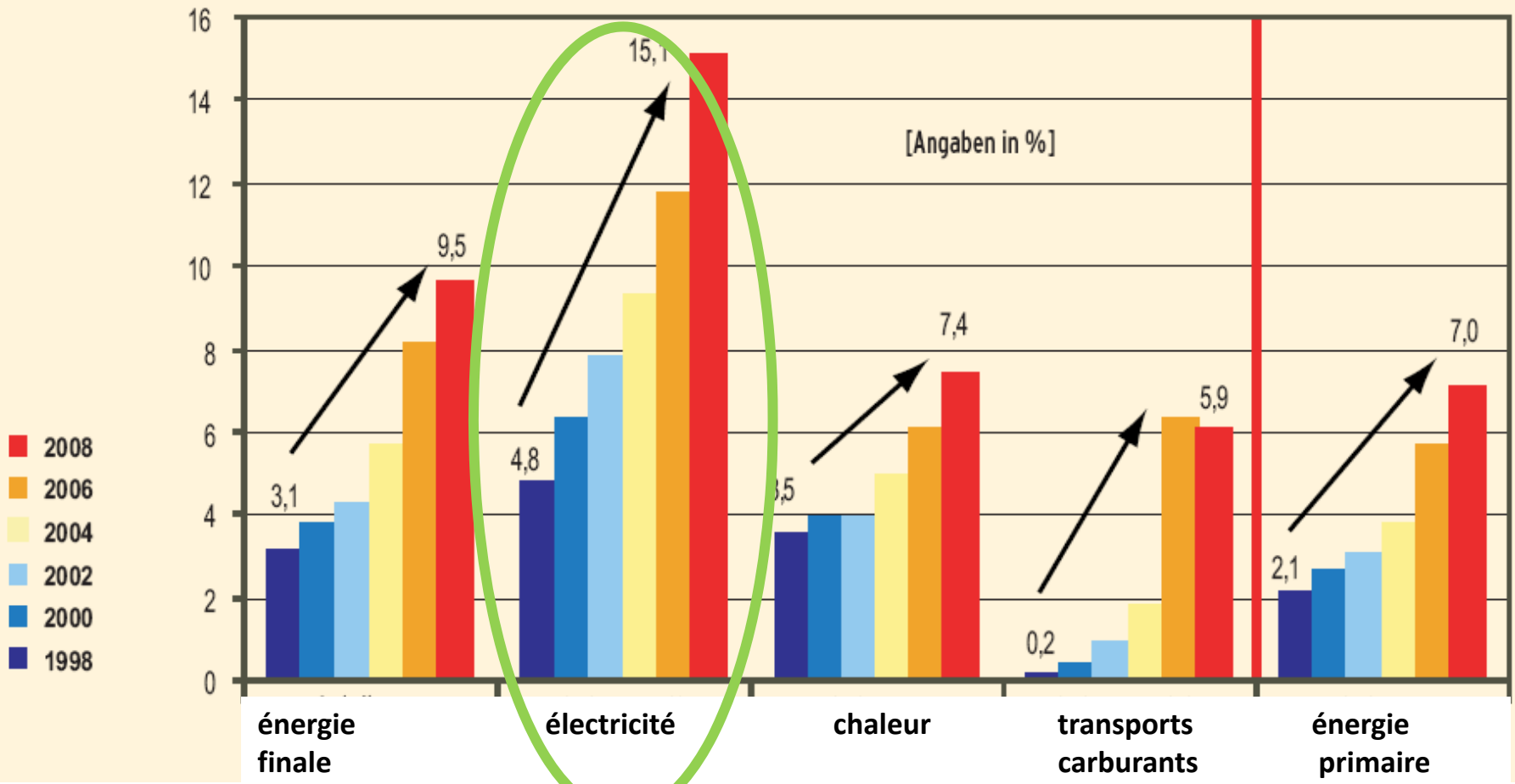
12,000 m² stockage saisonnier
Friedrichshafen, Allemagne

Défis majeurs dans le secteur chaleur: Complexité, rythmes d'investissement

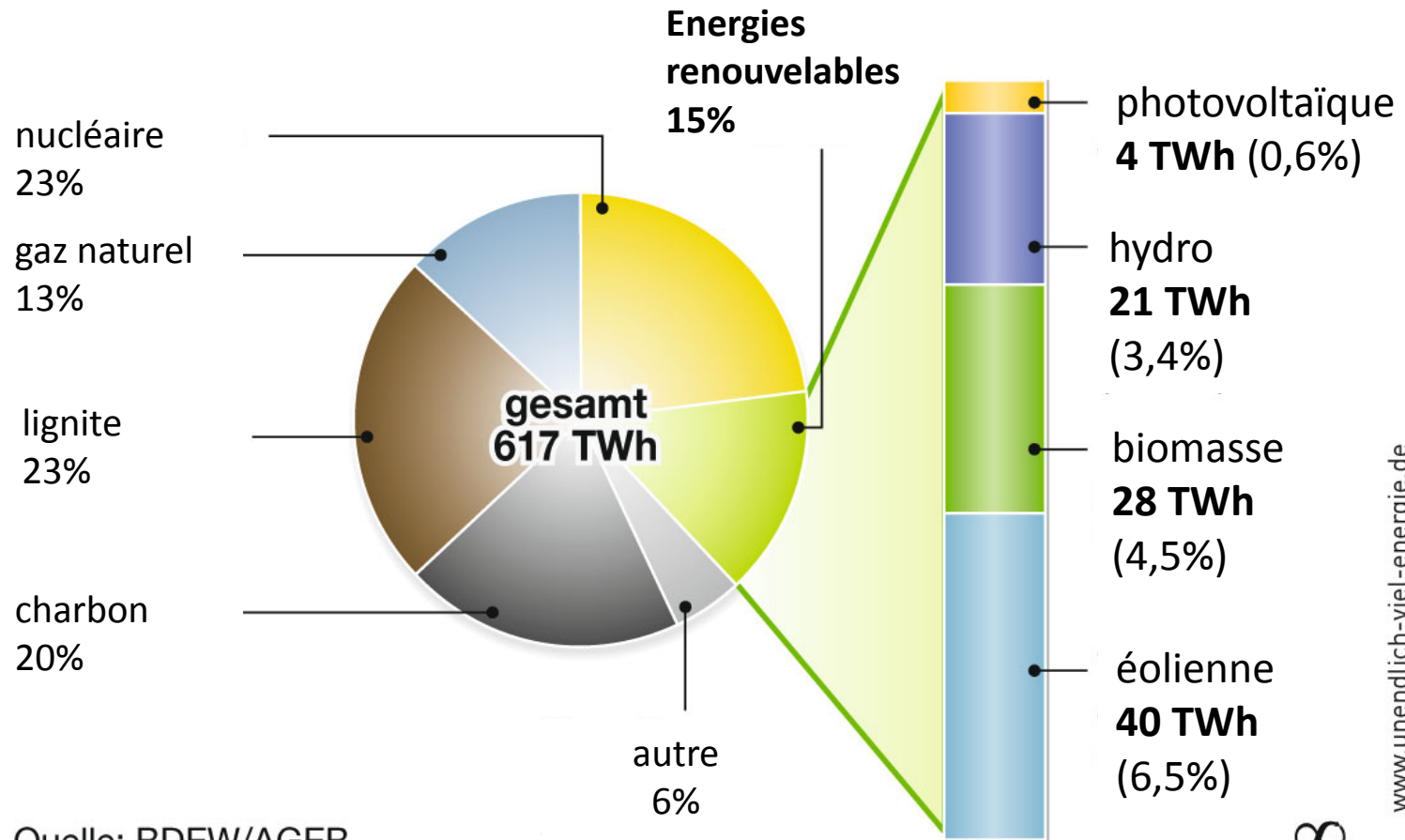
- Chauffage et réfrigération: intégration dans les systèmes complexes constitués par les bâtiments et leurs habitants
- Rythmes d'investissement dans les bâtiments sont trop lents
- Chaleur de processus industriel: intégration dans des systèmes de production complexes
- Nécessaire : compétence de systèmes, coopération de spécialistes, qualité – le point fort de l'industrie européenne

DYNAMIQUE DE CROISSANCE DU MARCHÉ PHOTOVOLTAÏQUE

Part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale en Allemagne



Production d'électricité en Allemagne 2008

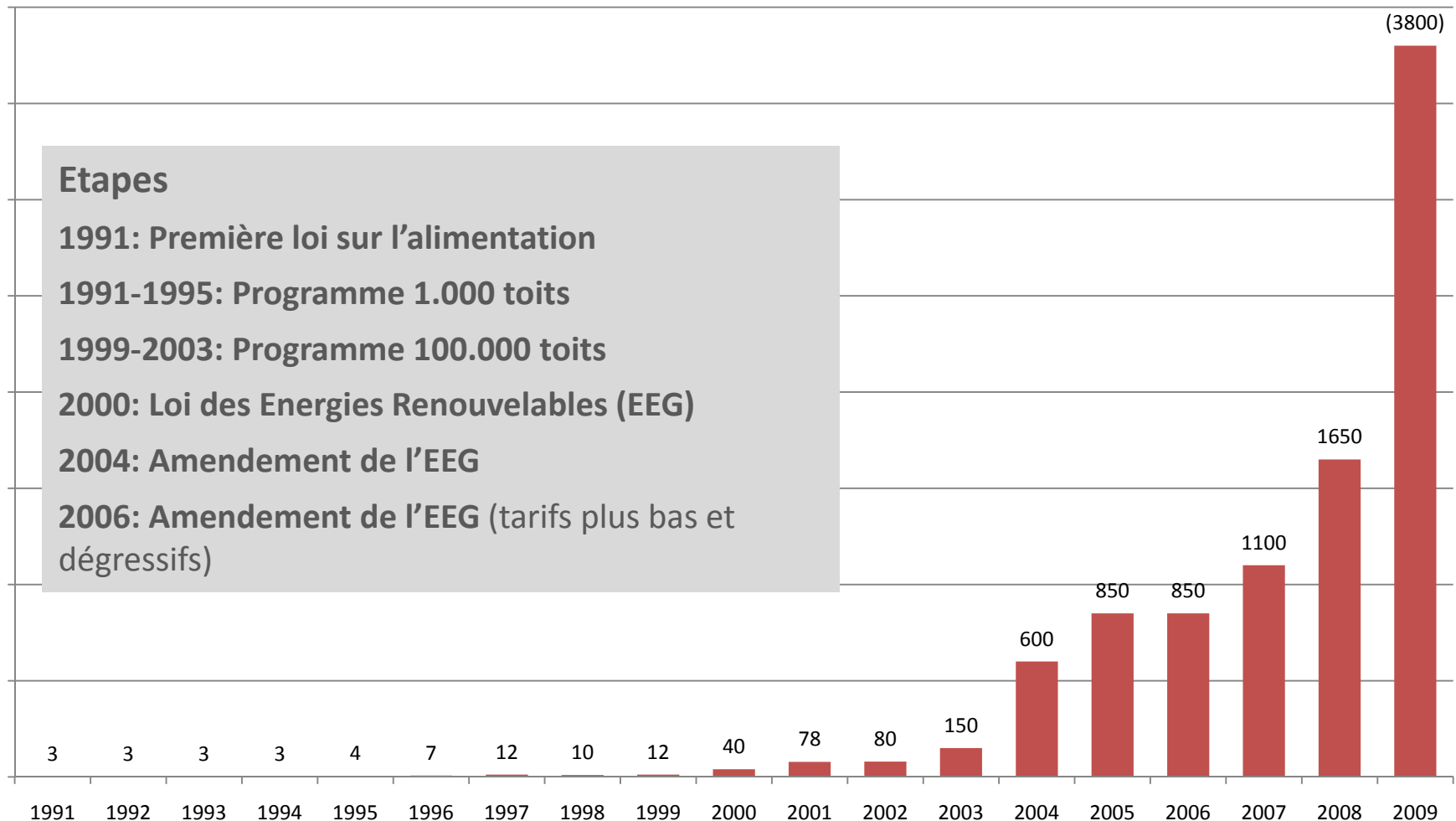


Pourquoi promouvoir le photovoltaïque ?

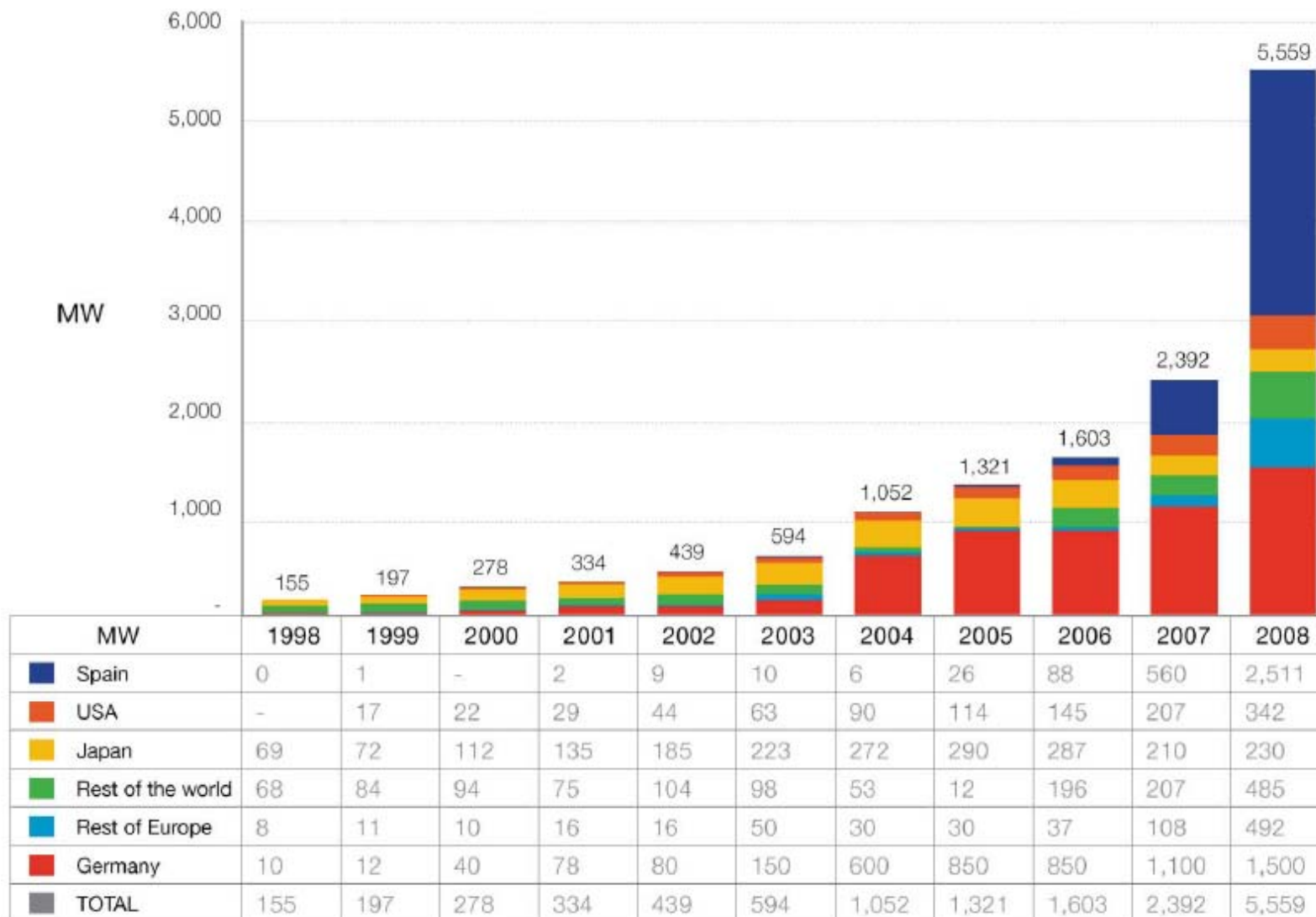
Une méthode pour la production d'électricité avec des avantages exceptionnels:

- Applicable n'importe où dans le monde
- Applicable à toutes les échelles, dans les réseaux et off-grid
- Pas de problèmes pour l'environnement
- Coûts en descente rapide, commencent à être compétitifs avec production traditionnelle de l'électricité
- Un potentiel pratiquement illimité

L'Allemagne a déclenché le décollage du marché photovoltaïque mondial

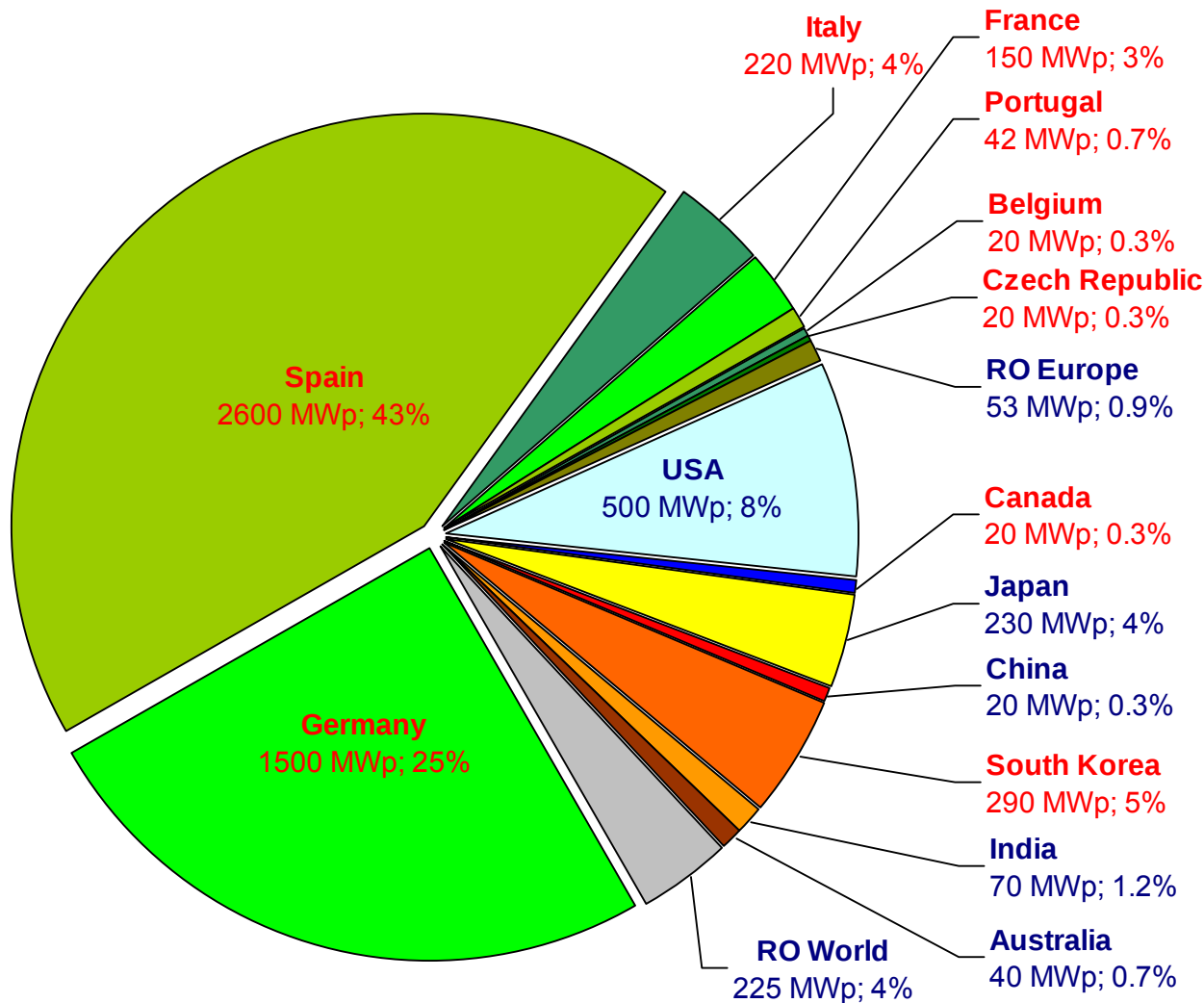


Développement du marché photovoltaïque mondial



2009:
> 7 GW

Le marché photovoltaïque mondial en 2008



**Nouvelle puissance
PV installée:**

2006: 1600 MWp

**2007: 2650 MWp
(+66%)**

**2008: 6000 MWp
(+126%)**

**En rouge:
Pays avec
tarif d'achat**

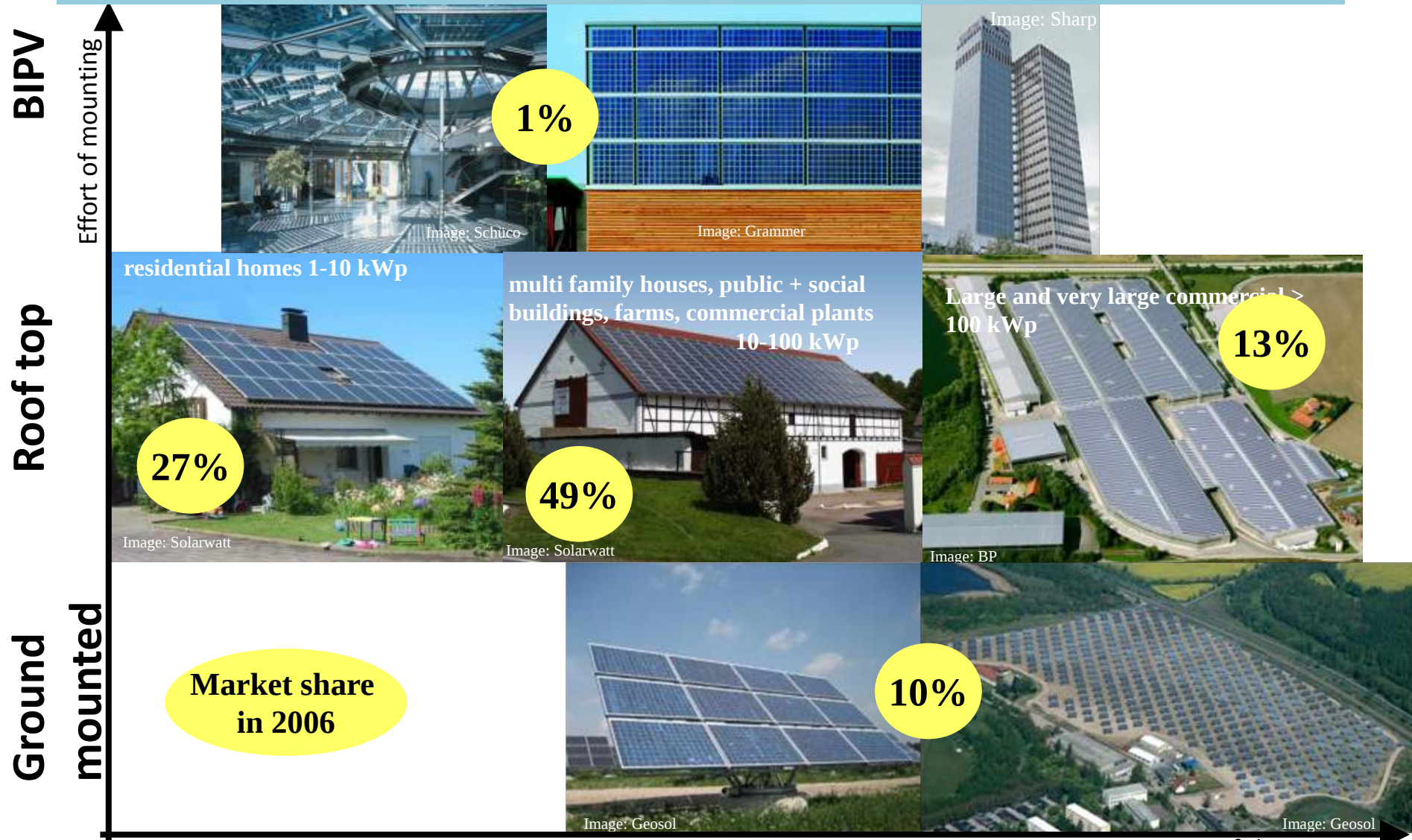
Source: Preliminary figures of
National PV Associations,
Stryi-Hipp, Feb 26th 2009

Système typique en Espagne (Menorca, 3.2 MWp)



Image: Sunenergy

Segments du marché allemand: dominance des tailles petites et moyennes



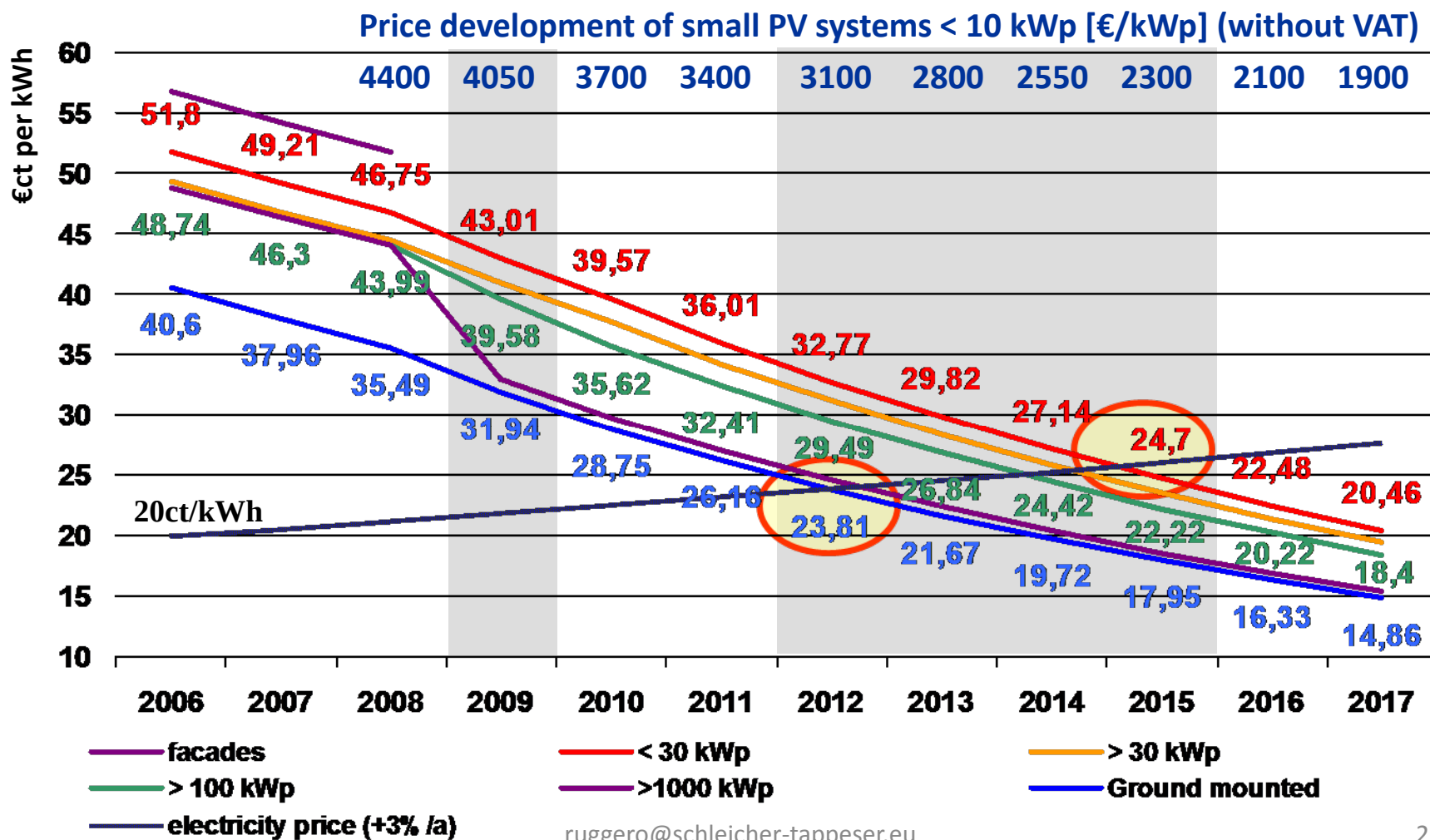
Le développement d'un marché équilibré et des compétences nécessaires dure une décennie

- Structure de marché équilibrée en Allemagne avec beaucoup d'investisseurs privés → stabilité pendant la crise
- Longue histoire du marché PV allemand → compétences établies tout au long de la chaîne de valeur ajoutée comprenant: instituts de recherche/ producteurs d'équipement/ banques et investisseurs / producteurs de silicium, cellules et modules/ intégrateurs de systèmes/ un grand nombre d'artisans spécialisés
- La formation de groupes d'intérêts pour le renouvelables capables de faire face aux intérêts établis dans le secteur de l'énergie prend du temps
- Le développement ces structures et compétences dure plusieurs années → la parité réseau vient vite: il n'y a pas de temps à perdre

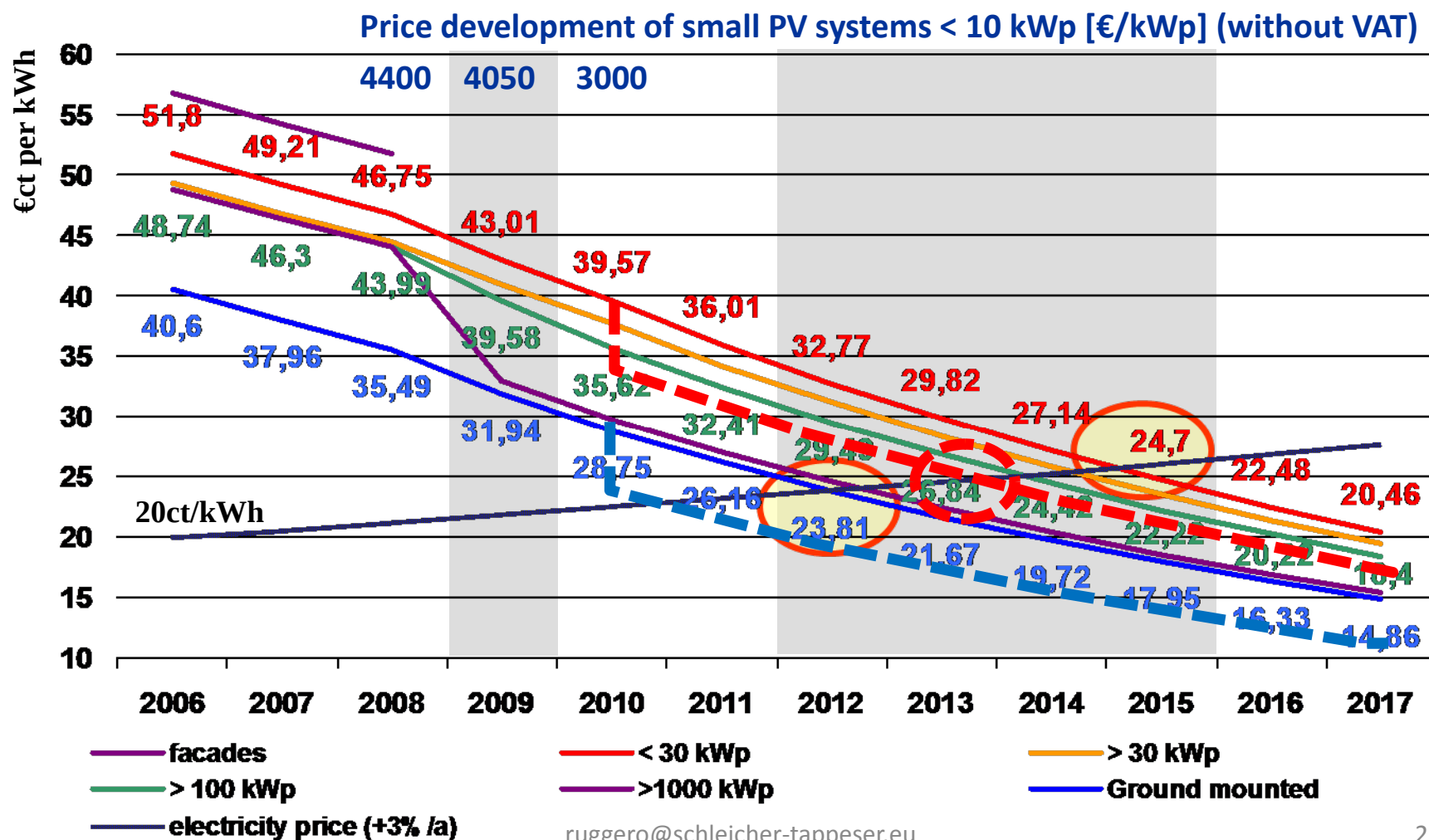
LA PARITÉ RÉSEAU VIENT VITE

La dégressivité des tarifs d'achat pour le PV en Allemagne: la loi depuis juin 2008 (EEG)

Correspondant à la loi additionnelle du 6 juin 2008

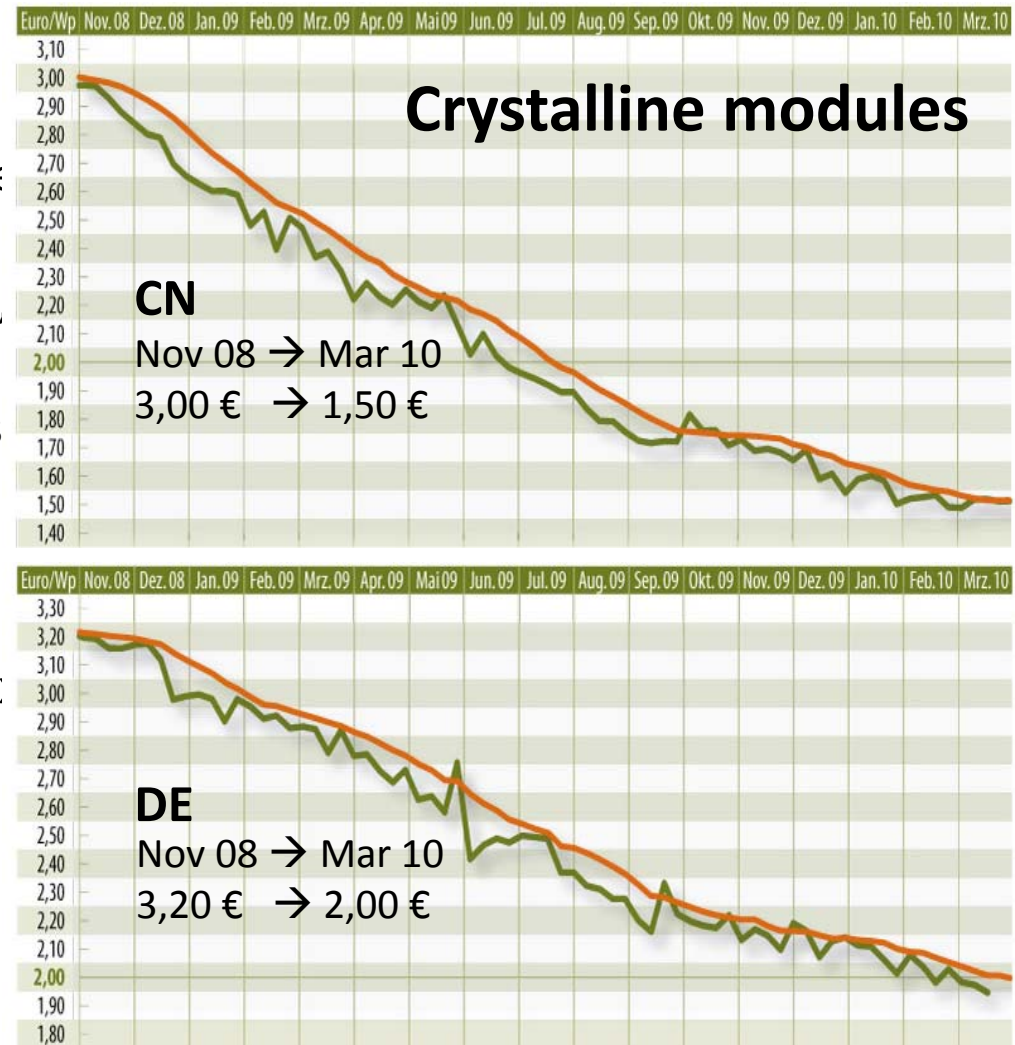


La dégressivité des tarifs d'achat pour le PV en Allemagne: changements proposés 2010



Baisse des prix soudaine et rapide a changé les marchés du photovoltaïque

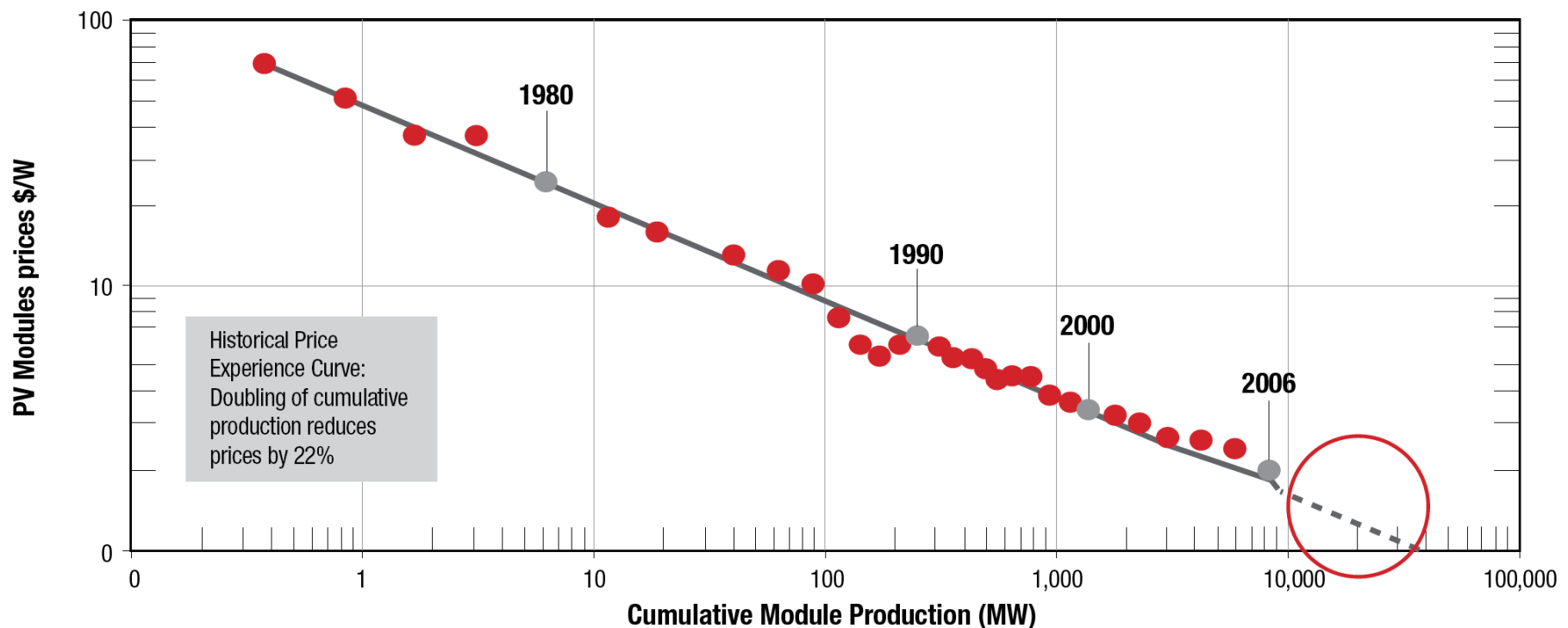
- Forte baisse des prix:
 - Offre suffisante de Si après construction d'installations de production nouvelles
 - Collapse du marché espagnol, crise des crédits
 - Expansion forte des capacités fabriques clé en main
 - Stratégie chinoise de conquête des marchés
- Prix ne correspondent pas aux coûts de production les plus bas. Meilleurs coûts de production de modules:
 - Aujourd'hui: environ 1€/Wp
 - fin 2010: <0,60 €/Wp



Restructuration de l'industrie photovoltaïque

- Compétition forte et unités de production croissantes
→ concentration de l'industrie
- Grandes compagnies allemandes montent production en Asie (Q-Cells, Solon), révisent leur business model
- Importance croissante de grands acteurs industriels avec forte capacité de financement (Bosch, Schott, Sharp)
- Producteurs d'équipement européens offrent solutions intégrées et maintiennent leadership technologique
- Unités industrielles plus larges requièrent plus de coopération internationale

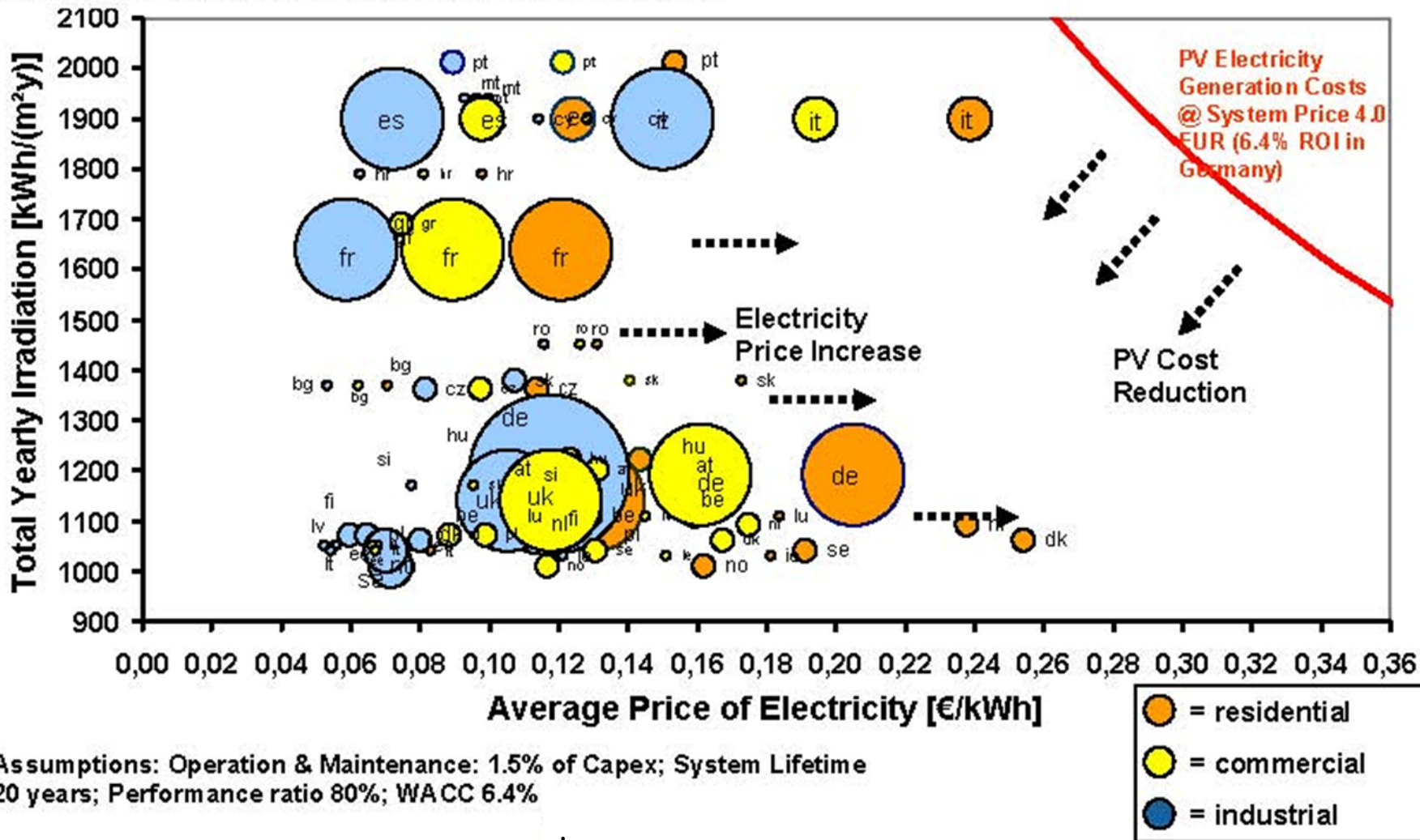
La courbe d'apprentissage du photovoltaïque



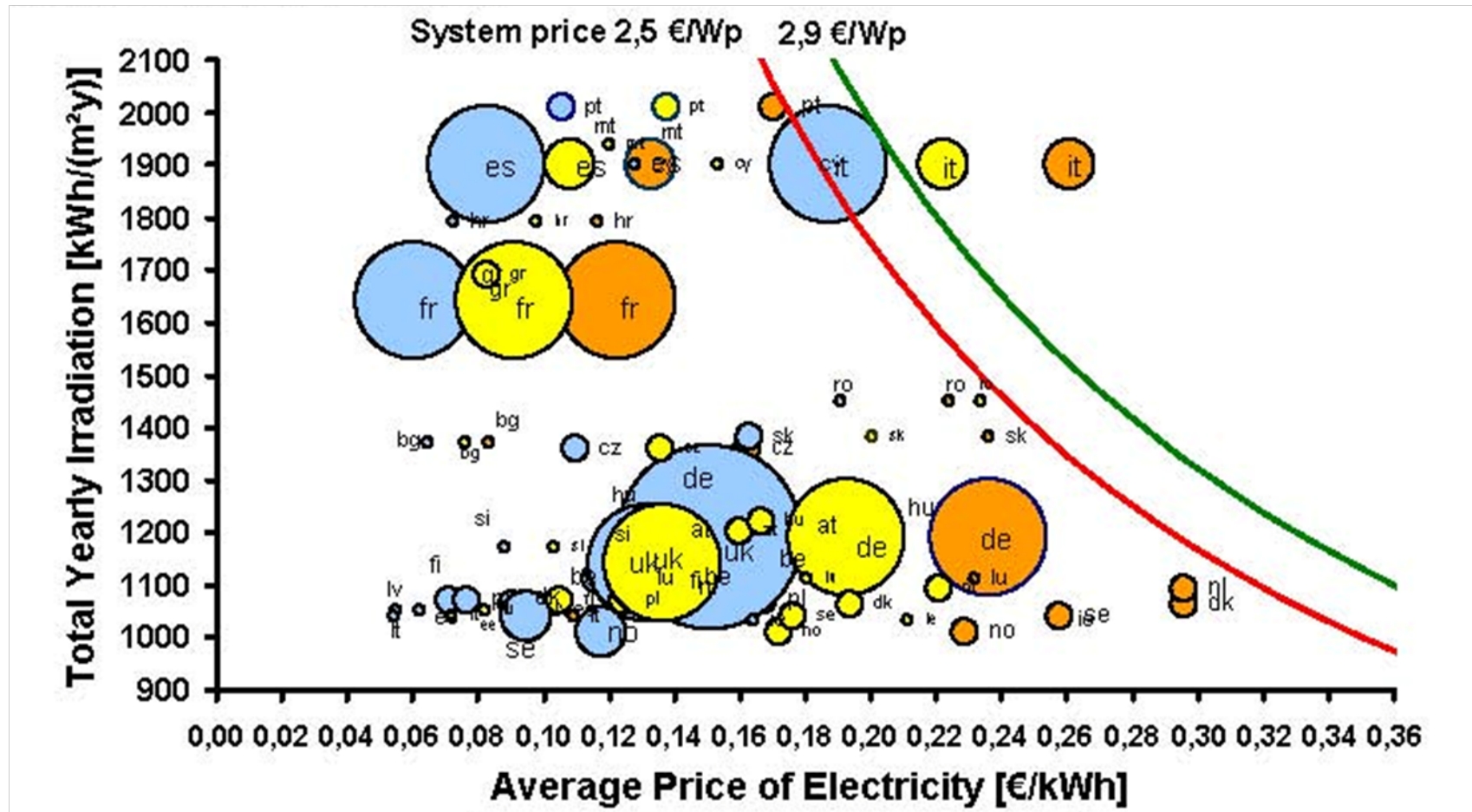
Sources: EU Joint Research Centre - EIA - National Renewable Energy Laboratory - A.T. Kearney analysis.

La parité réseau vient vite: La situation début 2009

Grid parity in the EU by segment according to SET Plan, 2008

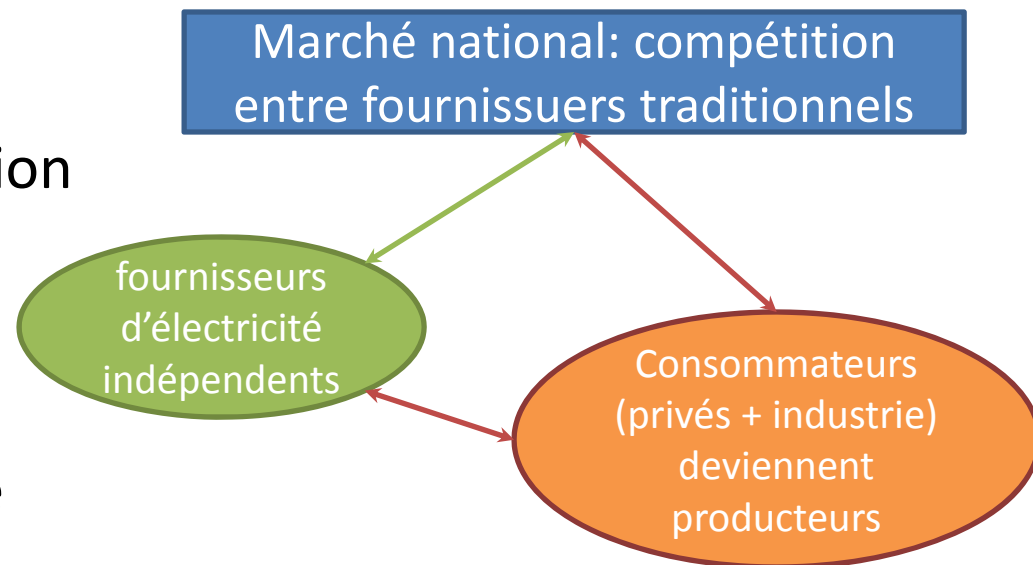


La parité réseau vient vite: La situation mi 2010



La parité réseau pour les consommateurs va changer le jeu

- Nouvelles technologies offrent une alternative au niveau de la prise de courant
- Un nouveau marché à ce niveau va affecter les fournisseurs d'électricité traditionnels et la régulation
- La production pour consommation propre va augmenter – la quantité d'électricité fournie par le réseau va baisser



EPIA : Vers la compétitivité du PV dans l'UE

European Photovoltaic Industry Association EPIA:

- Courbe d'apprentissage réaliste:
100% augmentation du PV installé → 20% réduction de coûts

→ Parité-réseau sera atteinte sur tous les marchés importants dans les prochaines années, étape par étape

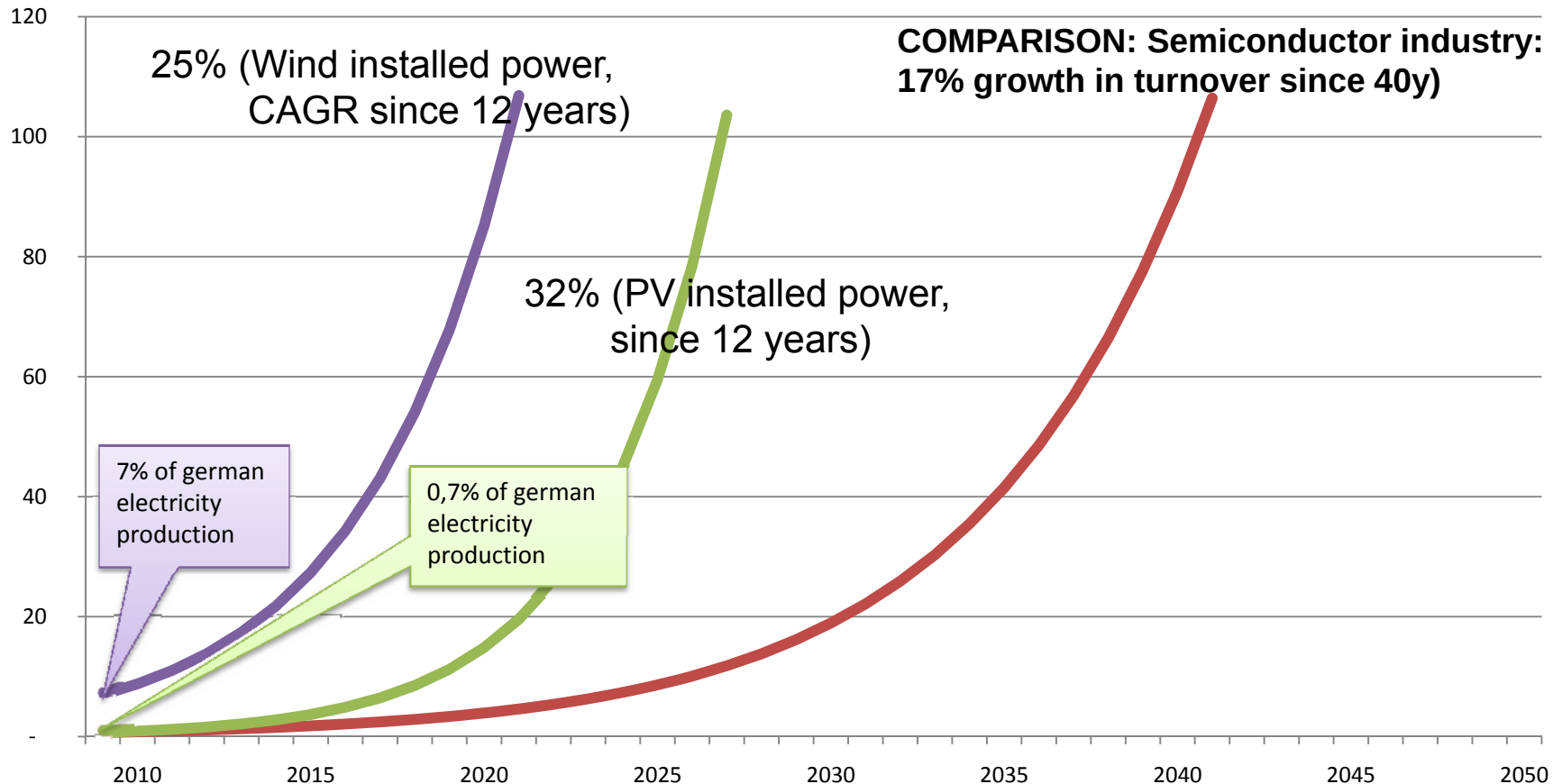
	2008	2012	2016	2020
Part du marché de l'électricité UE avec parité-réseau du PV	0%	10%	50%	90%

(Parité-réseau: parité du coût de l'électricité PV avec le prix au consommateur du réseau électrique)

EPIA propose comme objectif de la politique énergétique de l'UE :

- Cumul du PV installé en Europe en 2020 : 350 GWp
- Part du PV dans la production d'électricité en UE : 12%
- Croissance annuelle moyenne des installations PV : 40%

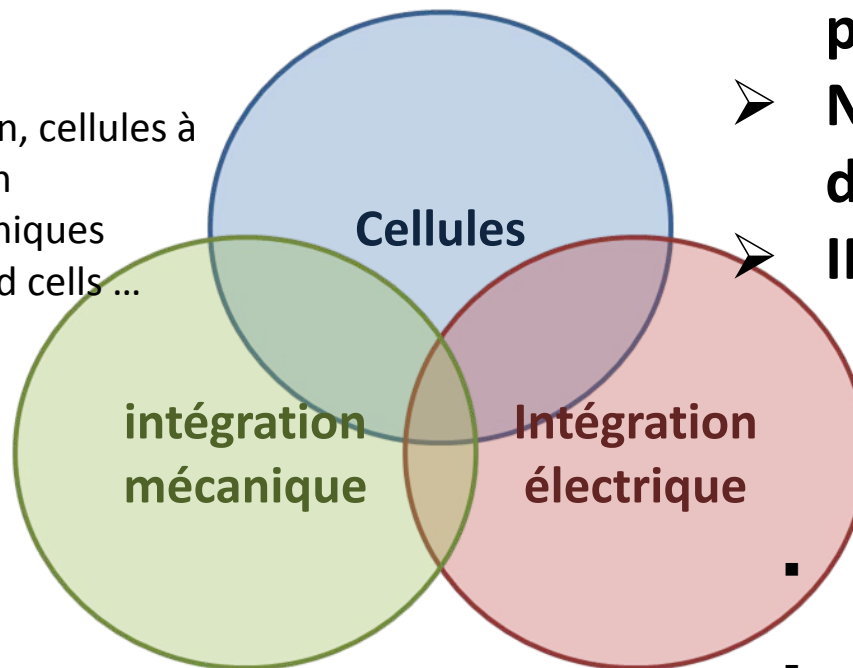
Extrapolation de la croissance exponentielle: Hauts taux de croissance → changement rapide du système



**INNOVATION FORTE PERMET UNE
CROISSANCE PERSISTANTE**

Innovations dans le développement PV: large variété garantit forte réduction des coûts continue

- Silicium, amélioration cellules c-Si
- Couches minces:
 - Si,
 - CIGS,
 - CdS, ...
- Multi-jonction, cellules à concentration
- Cellules organiques
- Dye sensitised cells ...



- **Efficacité plus haute**
- **Coûts de production plus bas**
- **Nouveaux champs d'application**
- **INTEGRATION**

- Matériaux de support, conception modules
- Concentrateurs, systèmes de pistage et de support
- Intégration aux bâtiments, éléments de construction
- Intégration dans toute sorte d'appareils, véhicules
- Installation plein champ, surfaces de transport, toitures

- technologies de stockage (fixe, mobile, off-grid, grid)
- modules Intelligents
- conception des systèmes
- systèmes hybrides, mini-grids
- conception et commande réseaux
- régulation, marchés

PV intégré au bâtiment (BIPV)

Intégration du PV avec

- composants standards de bâtiment
- procéder de planification et de construction
- industrie de la construction



© Solarsiedlungs-GmbH

PV intégré au bâtiment (BIPV)

- Première étape: toits entiers
- Autres composantes du bâtiment demandent des solutions plus sophistiquées / intégration avec:
 - éléments de construction standardisés
 - processus de planification et construction
 - Industrie de construction
- Très haut potentiel mais peu de progrès commercial dans les années passées
- Nouvelles opportunités avec produits basés sur couches minces

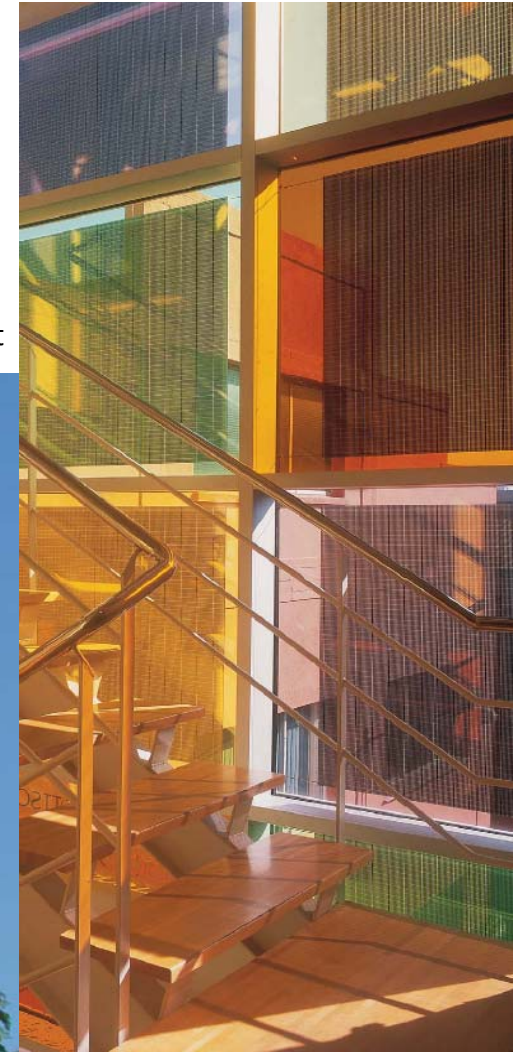


© Solarsiedlungs-GmbH

PV intégré au bâtiment (BIPV) 2

- Large gamme d'applications possibles
- Options esthétiques en augmentation
- Faibles ou aucun cout additionnel pour les structures de support

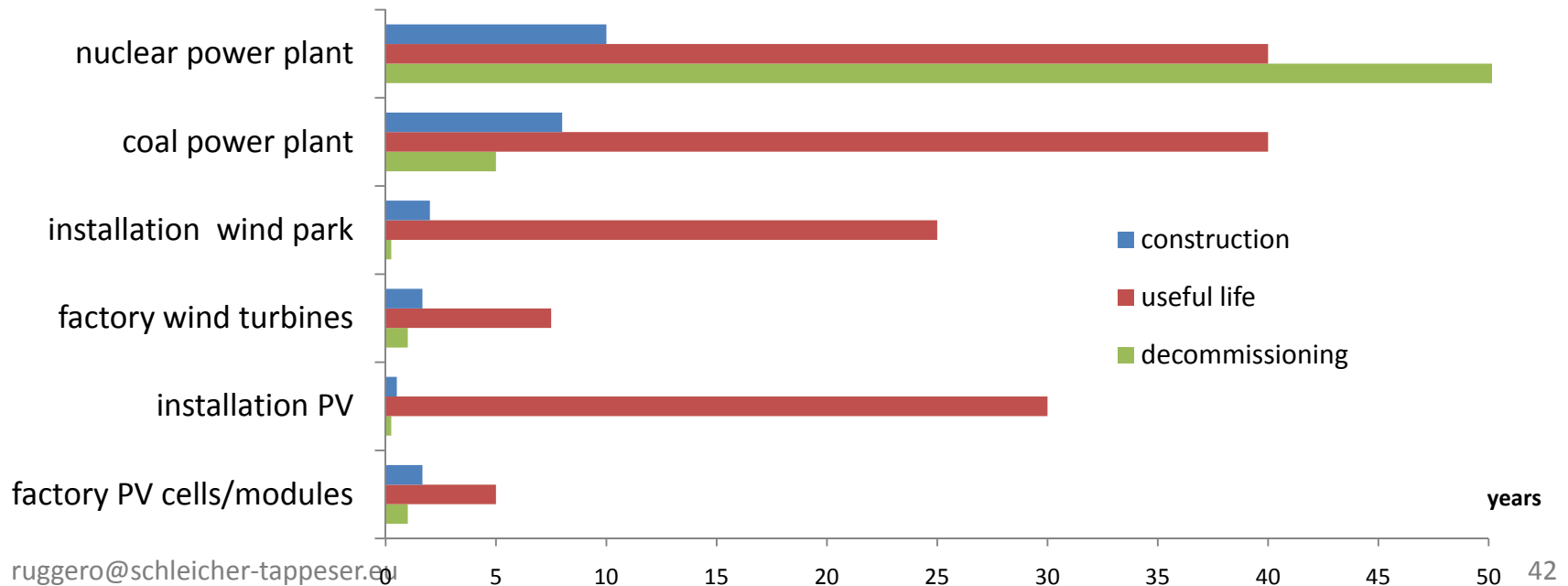
© Schott



Temps de construction / Cycles d'innovation

Accélération radicale du rythme de changement par rapport aux technologies d'énergie traditionnelles:

- Temps de construction beaucoup plus brefs, établissements des capacités plus rapide
- Baisse des coûts rapide
- Transformation plus rapide du secteur de l'électricité



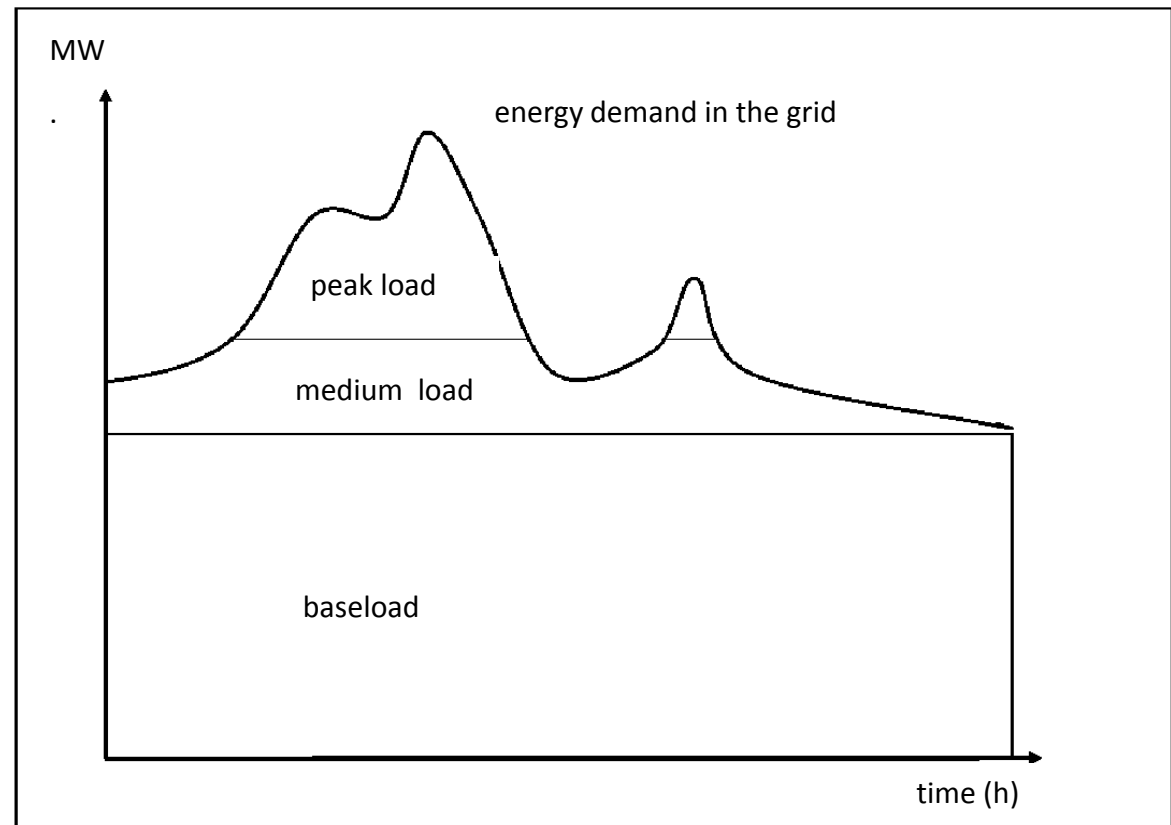
Electricité de ressources renouvelables: Etablissement rapide

- L'industrie peut maintenir des rythmes des croissance de plus de 30%
- La croissance n'est pas limitée par les potentiels et les ressources naturels
- Pourvoir le cadre nécessaire pour permettre une croissance rapide et continue est un défi considérable pour la politique et les régulateurs
- Essentiel: l'intégration rapide d'une grande partie de production d'électricité fluctuante dans les réseaux

GÉRER UNE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ FLUCTUANTE

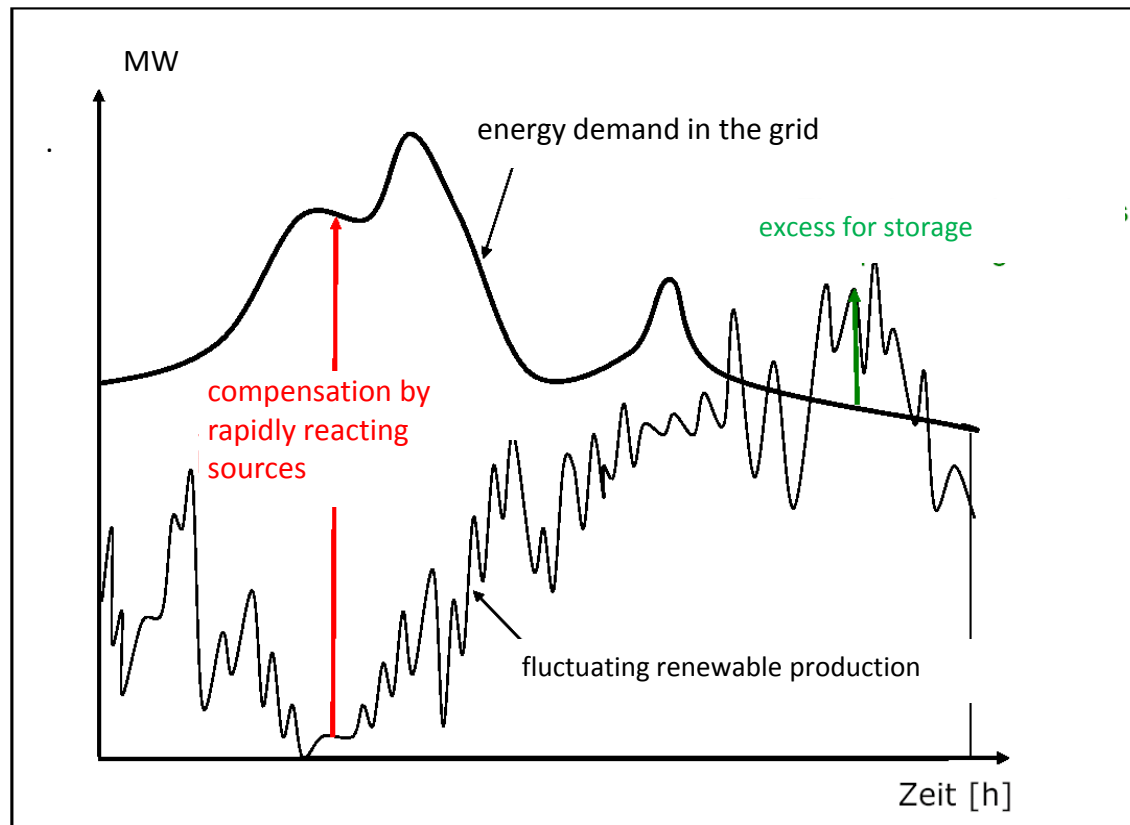
Le vieux concept de charge de base

- Centrales très grandes avec les coûts les plus bas (charbon, nucléaire) fournissent une charge de base continue
- Centrales plus variables à coûts plus élevés fournissent la charge de crête



Le nouveau paradigme

- Production variable de sources renouvelables à coût marginal zéro
- Compensation avec centrales à réaction rapide (hydro, gaz)
- Stockage devient important
- Gestion de la consommation devient importante (smart grid)
- Centrales de charge de base inutiles



Introduire un nouveau paradigme:

Un grand défi pour fournisseurs et régulateurs

- Allemagne: Conflits sur la durée de vie des centrale nucléaires et nouvelles centrales au charbon
- République tchèque (Italie?, Grèce?): Fournisseurs d'électricité entravent les renouvelables avec difficultés de connexion
- France: difficultés avec le haut pourcentage du nucléaire
- Besoin urgent pour stratégies adaptées:
 - Pas de nouvelles centrales charge de base (nucléaire, charbon)
 - Réorganisation des marchés et des mécanismes de gestion comme système à plusieurs niveaux (régional – national – européen)
 - Gestion de la demande avec réseaux intelligents (smart grids)
 - Meilleure gestion de l'offre avec réseau international renforcé
 - Connexion plus intense avec les secteurs chaleur et transport: par ex. e.g. efficacité dans secteur chaleur peut libérer capacités gaz

Stratégies pour la transition – un grand défi

- 100% énergies renouvelables en Europe 2050 pour électricité, chaleur et transports est nécessaire et possible – l'étude McKinsey pour la ECF confirme viabilité économique pour le secteur électrique
- Après création de marchés par la politique, dynamiques industrielles et innovations technologiques maintenant forcent le changement
- Après le succès de l'énergie éolienne, le décollage du PV avec la parité réseau dans quelques ans est imminente
- Nouveaux acteurs entrent dans le jeu, les niveaux local et Européen deviennent plus importants
- Les objectifs pour 2020 ne sont pas suffisants pour définir des stratégies, les décisions d'aujourd'hui conditionnent le 2050
- Nouveaux modèles d'affaires et cadres de régulation adaptés sont nécessaires et urgents – résistance par structures traditionnelles risquent de finir dans pertes ou déclin

Mon interprétation des défis en Tunisie

A collective international learning process

Rapid learning requires co-operation:

- Co-operation along the value creation chain
- Co-operation between research and industry
- Co-operation between national industry associations
- Co-operation between governments in order to ensure a balanced market growth
- Cooperation between local governments



Federal Ministry
of Economics
and Technology



Ruggero Schleicher-Tappeser
consultant sustainable strategies

Energy

Thank you

www.bsw-solar.de

www.schleicher-tappeser.eu

