



Energy

Promotion de l'électricité solaire – la perspective du bien-être public

Ruggero Schleicher-Tappeser, sustainable strategies, Berlin
Atelier stratégies énergie solaire, Tunis, 14 février 2012



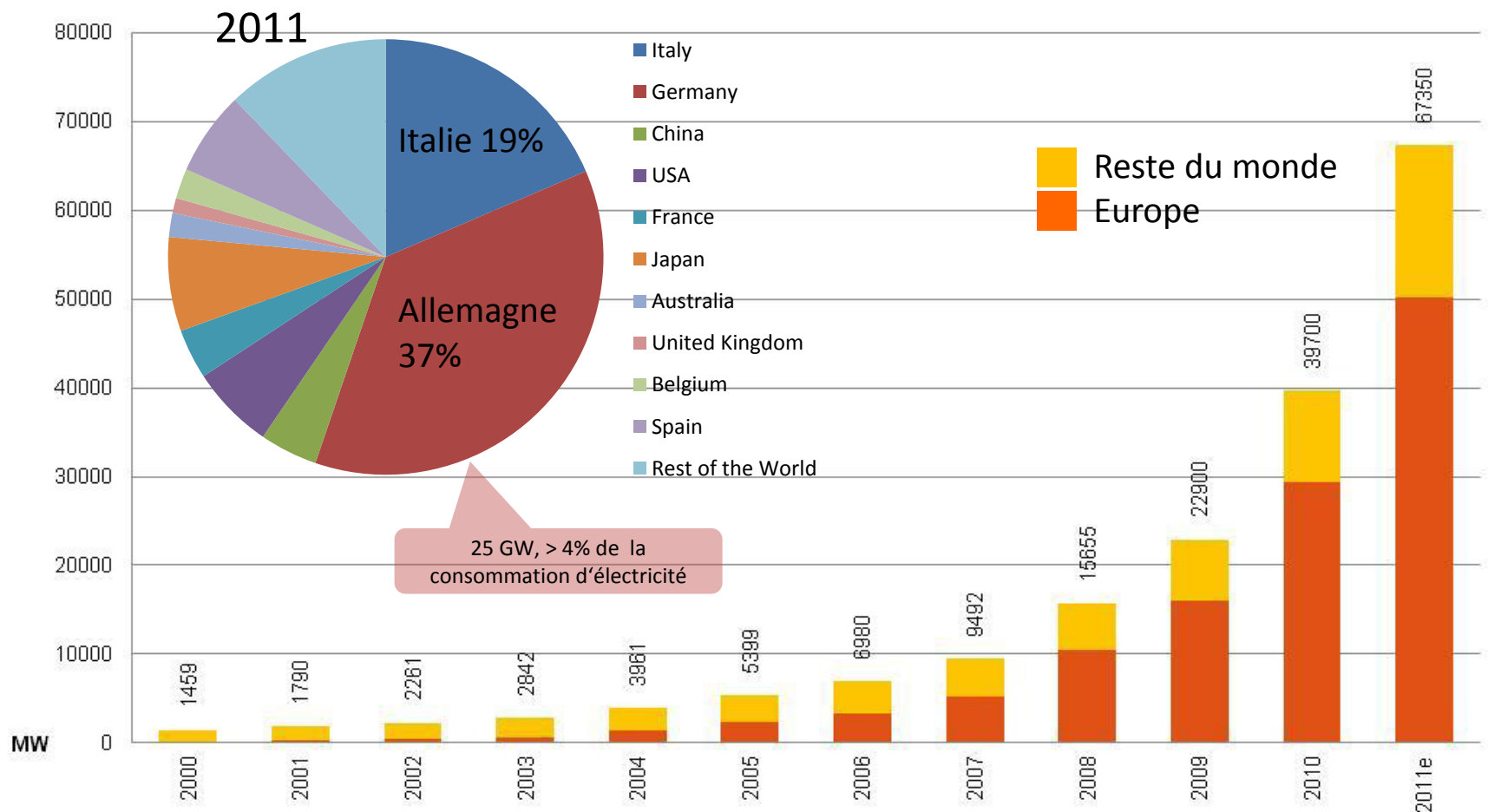
Le contexte de la politique de l'énergie en Tunisie (1)

- Priorités tunisiennes
 - Développer les activités économiques, créer des emplois
 - Satisfaire un besoin d'énergie croissant (économie et population)
 - Contenir les coûts
 - Assurer un approvisionnement durable
 - Éviter des dépendances problématiques
- Potentiel tunisien
 - Ressources fossiles limitées
 - Grand potentiel de radiation solaire
 - Plan solaire sous-estime les potentiels en vue des prix actuels
- Electricité: la situation de départ
 - l'ancien monopole domine, premières ouvertures dans la génération
 - Réseau assez dense
 - Energie primaire: > 90% gaz
 - Prix d'électricité subventionnés à travers le prix du gaz naturel

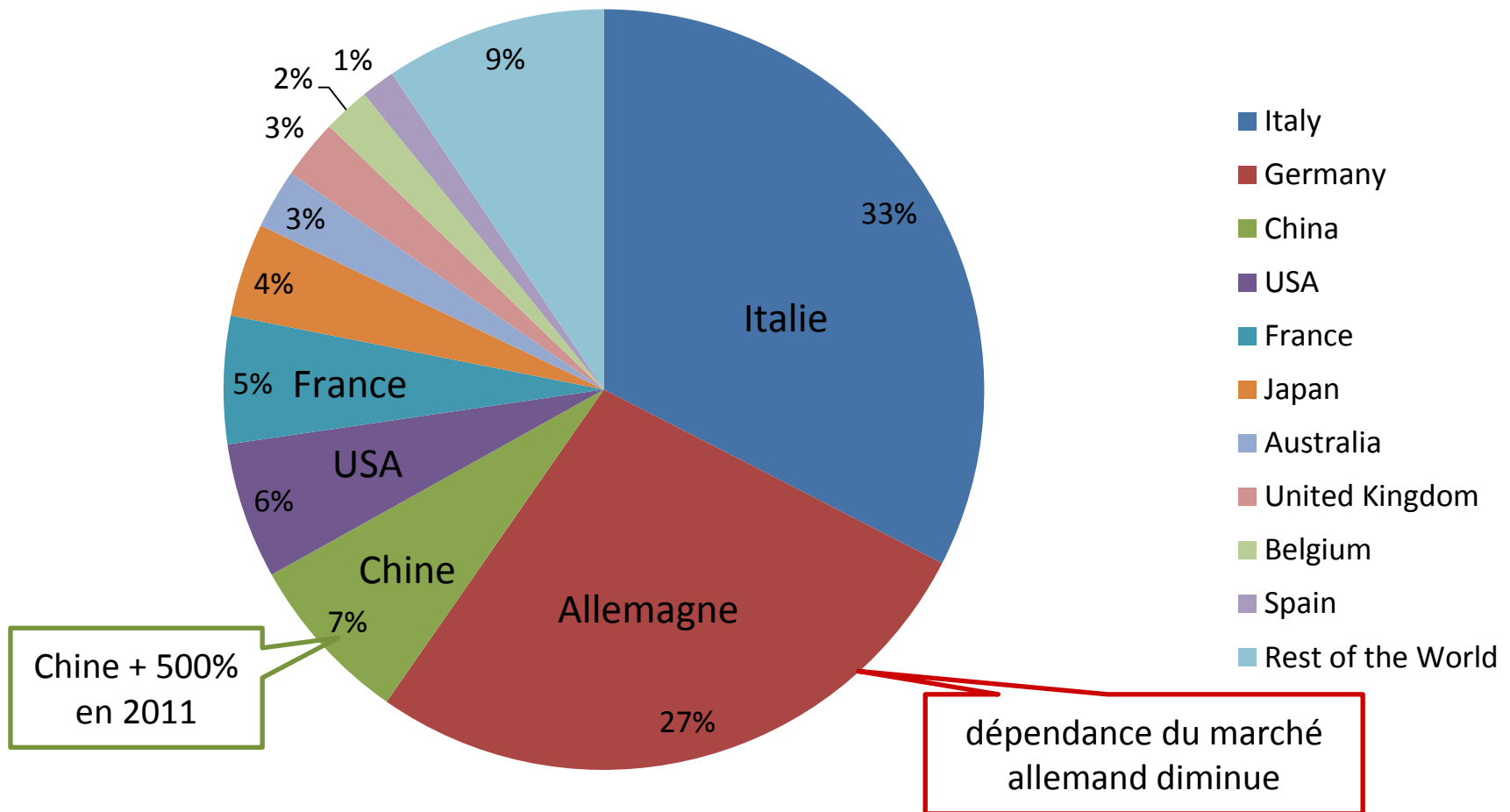
Le contexte de la politique de l'énergie en Tunisie (2)

- Le contexte international
 - Diminution des réserves fossiles, montée des prix
 - Efforts pour réduire le réchauffement climatique
 - Politiques de transition vers les énergies renouvelables
- Le contexte Maghreb / Méditerranée
 - Efforts de coopération intensifiés: bilatéraux, multilatéraux
 - Augmentation de la consommation de gaz en Tunisie crée des dépendances
 - Engagement Banque Mondiale
- Technologies
 - Technologies énergies renouvelables de plus en plus compétitives
 - Les TIC révolutionnent la gestion de l'énergie et les réseaux électriques
 - Chute rapide des prix du photovoltaïque

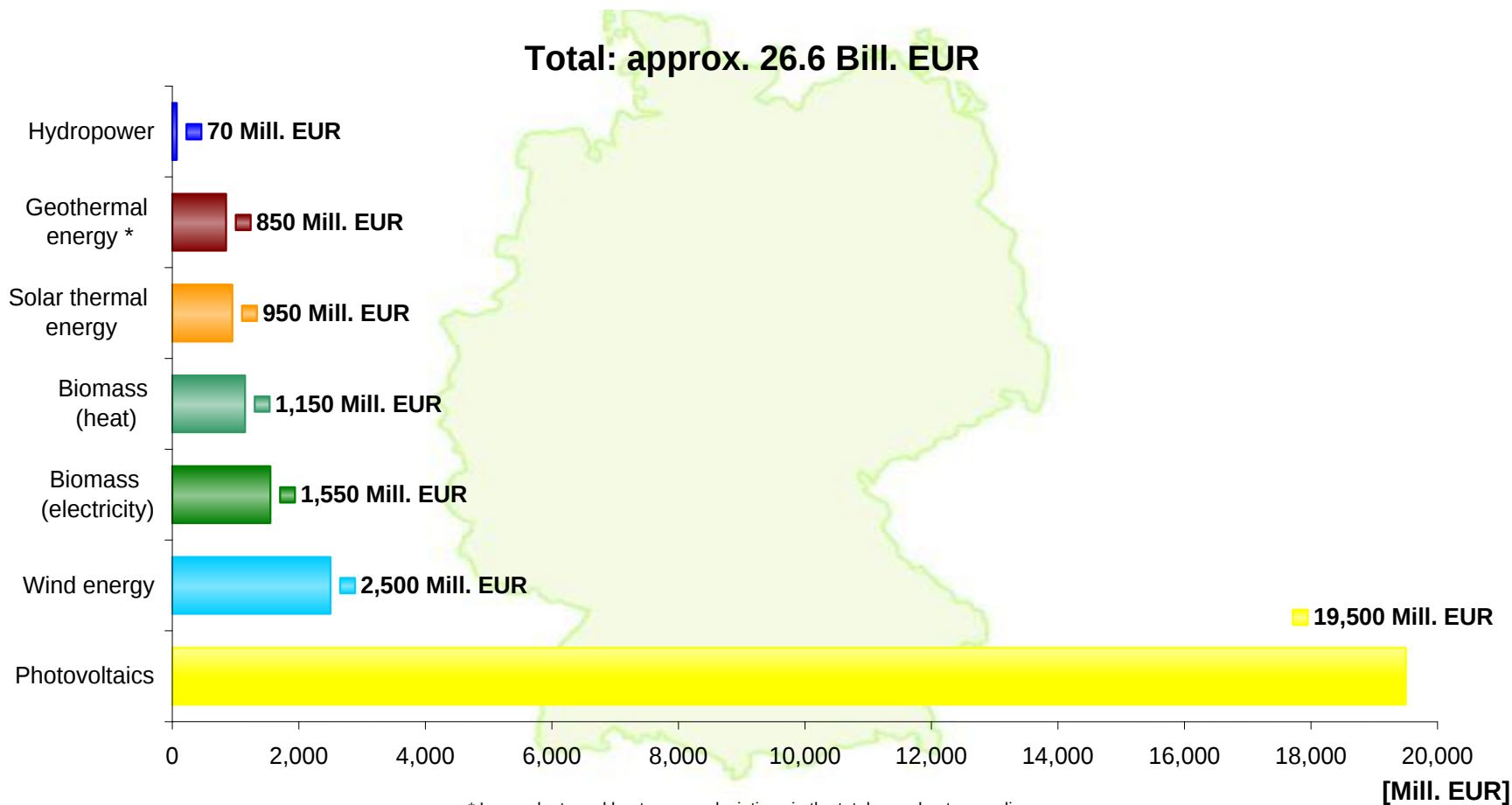
Evolution mondiale de la capacité photovoltaïque installée



Répartition du marché mondial en 2011 (27.000 MW)



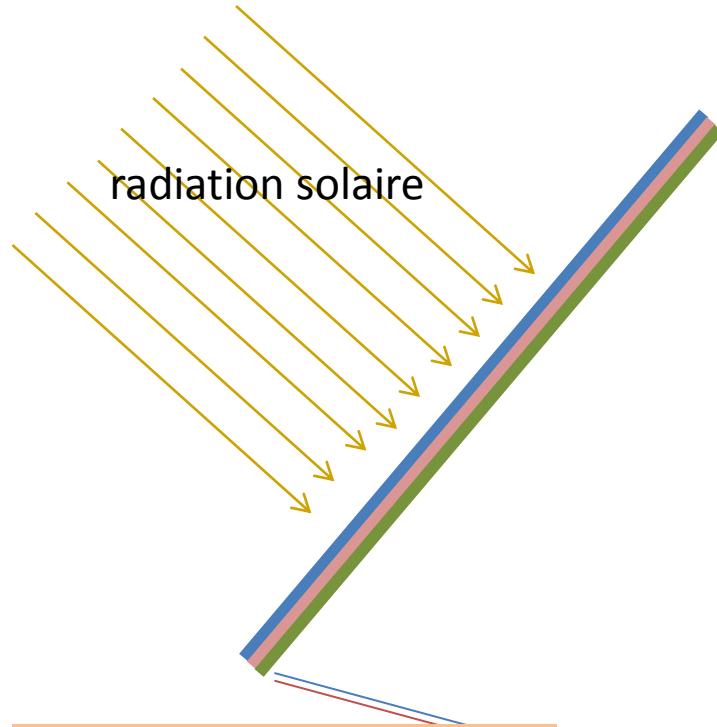
Investissements dans les énergies renouvelables en Allemagne 2010



* Large plants and heat pumps; deviations in the totals are due to rounding;

Source: BMU-KI III 1 according to the Centre for Solar Energy and Hydrogen Research Baden-Wuerttemberg (ZSW); as at: July 2011; all figures provisional

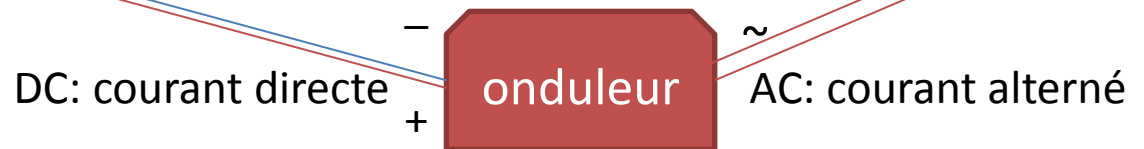
Le PV est une technologie de semi-conducteurs: transformation directe du soleil en électricité



Plusieurs couches de semi-conducteurs variété de technologies différentes:

- silicium cristallin c-Si (ingot-wafer)
 - monocristallin < 24% efficiency
 - polycristallin < 20%
- technologies à couches minces
 - silicium amorphe a-Si, aussi comb. < 12%
 - CdTe Cadmium-Telluride < 16%
 - CIGS, différentes combinaisons < 19%
 - GaAs, Gallium-Arsenide < 24%
 - poly-junction < 41%
 - ...

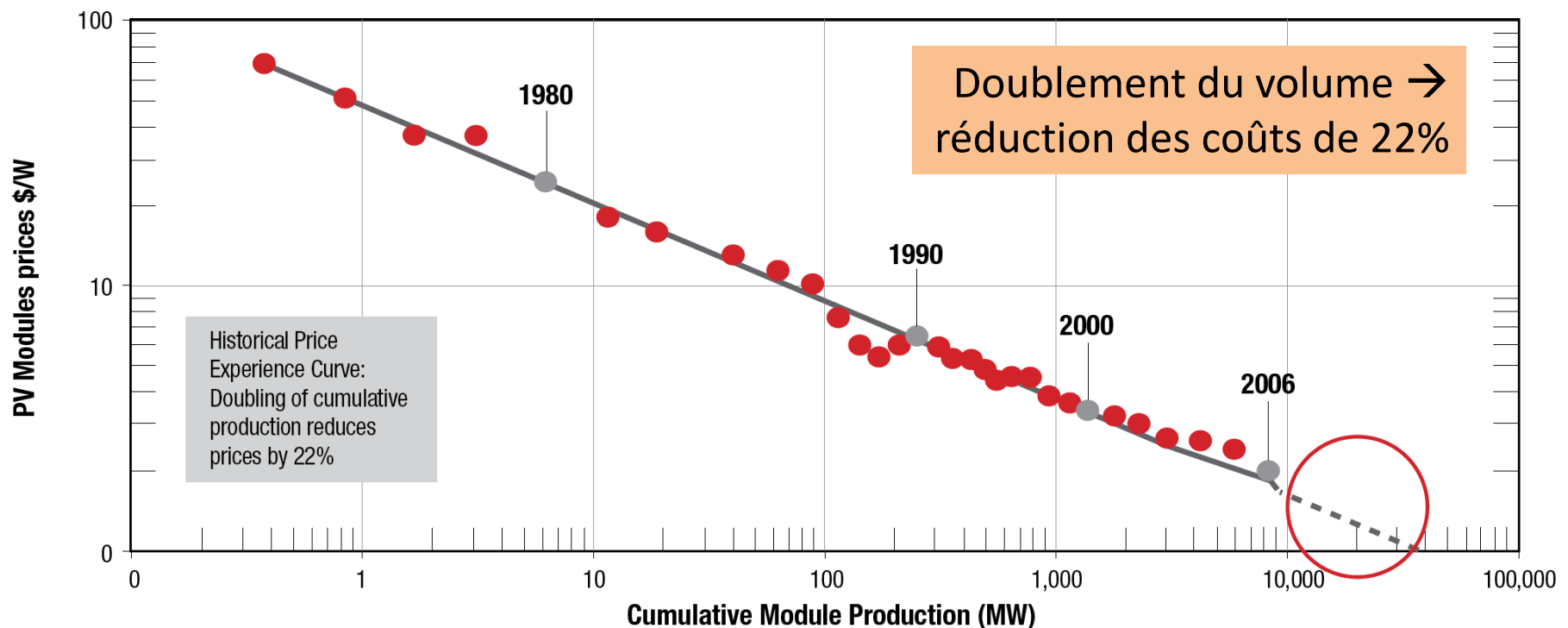
- pas de pièces en mouvement
- pas de manutention
- pas de carburant
- haut potentiel de réduction des coûts



Une technologie modulaire utilisable à toutes les échelles

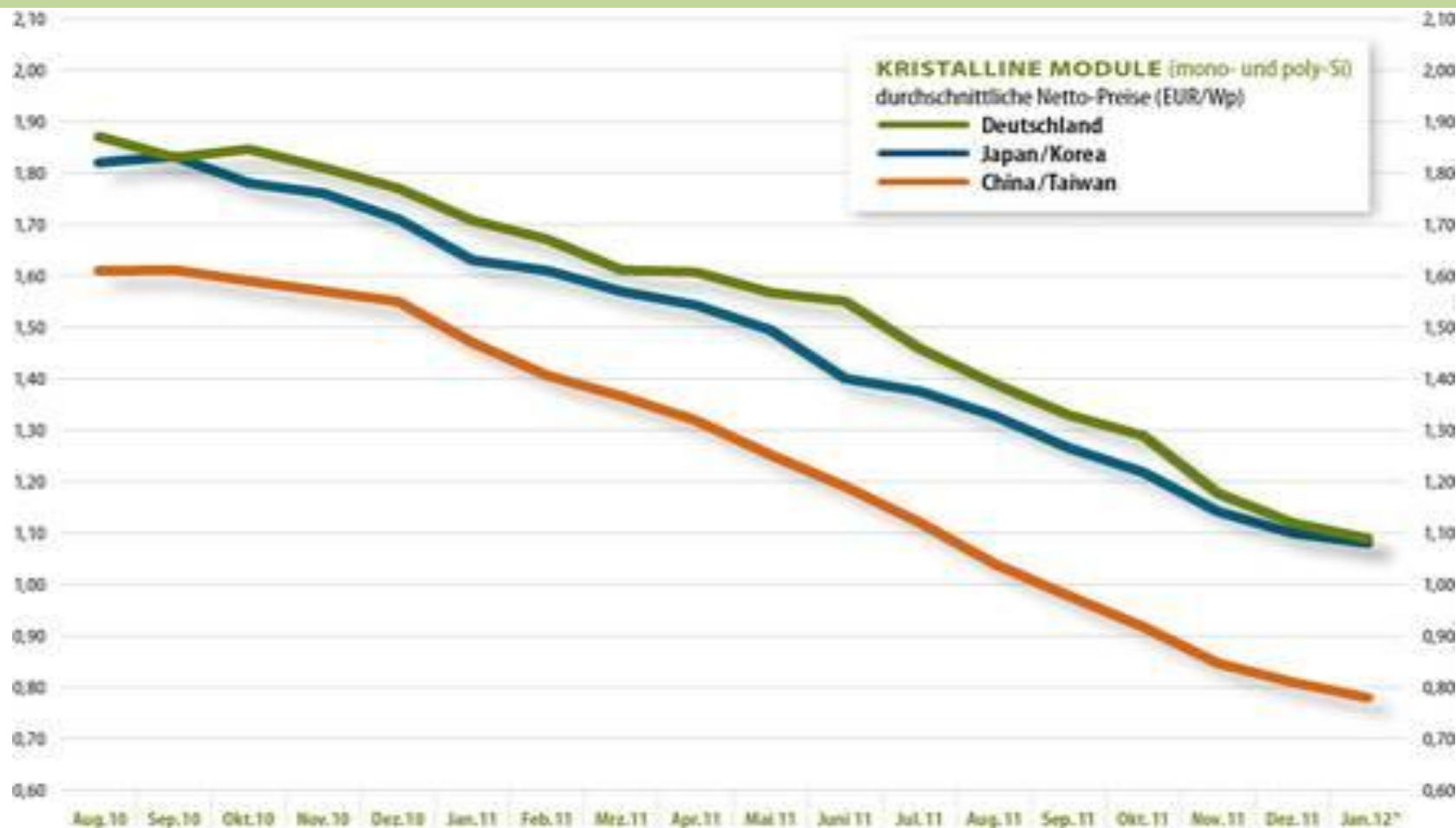


Réduction des coûts rapide: La courbe d'apprentissage du PV



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

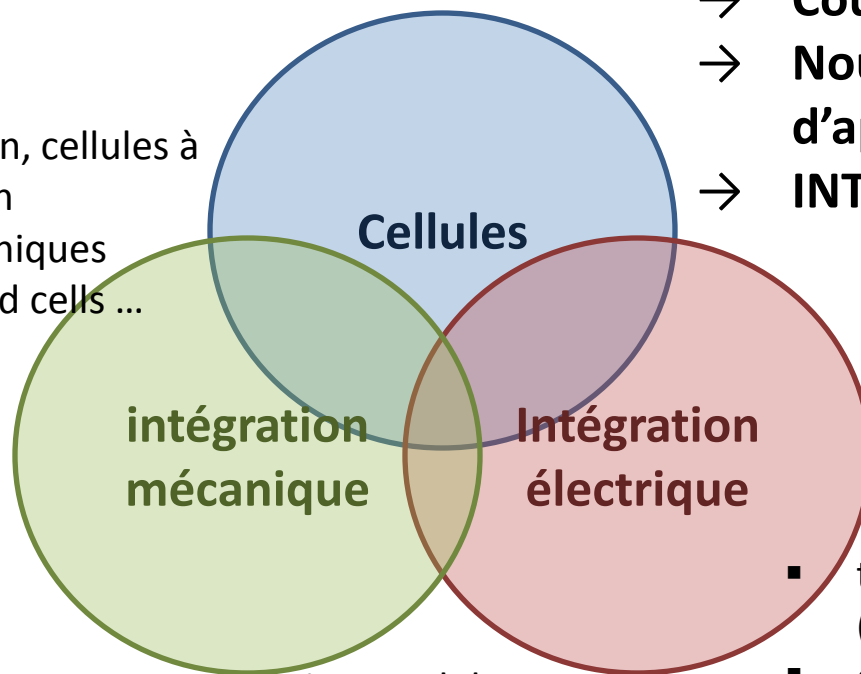
Les prix du PV en chute rapide: réduction de 45% en 12 mois



Large variété dans les innovations 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 ...

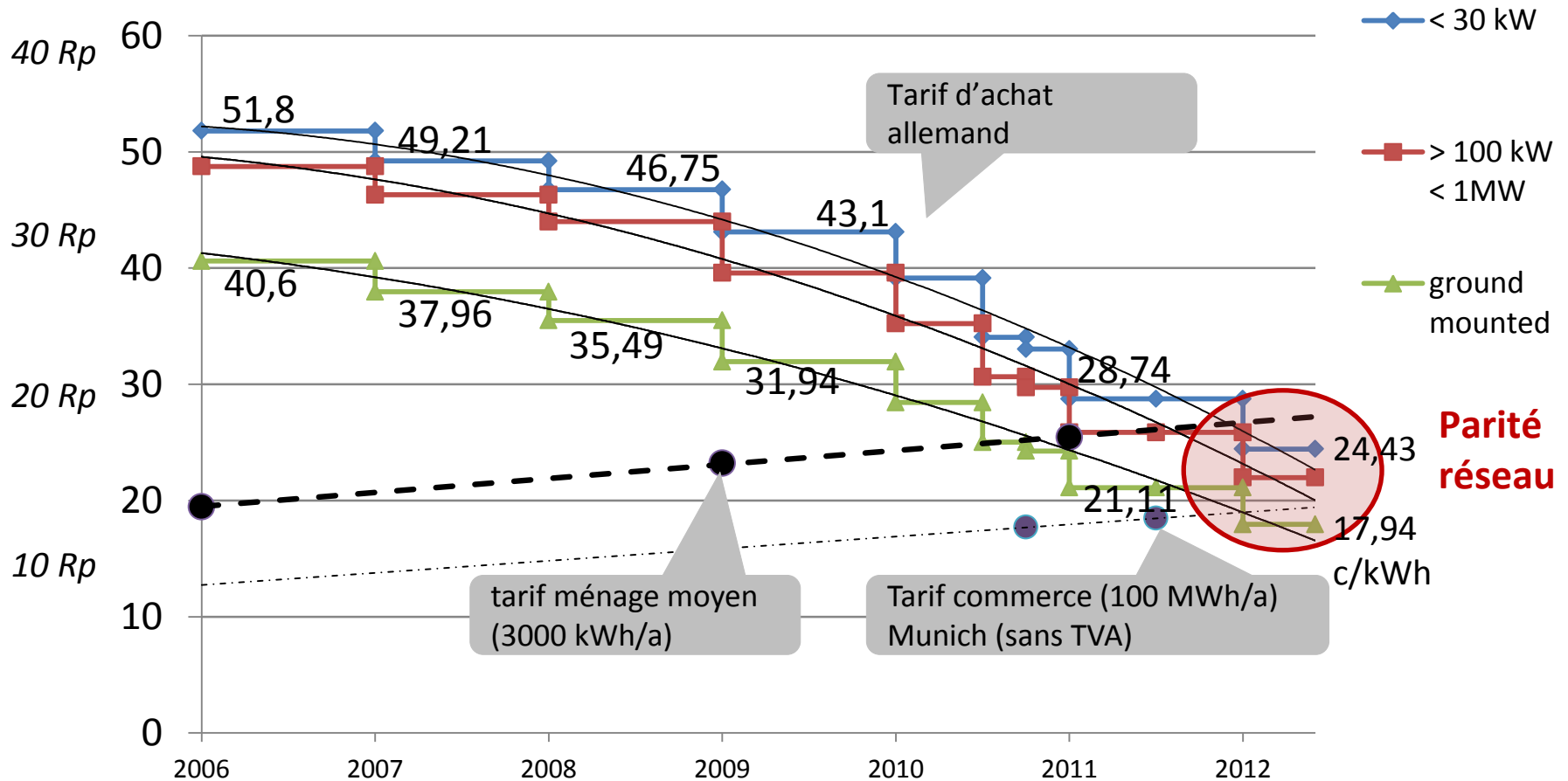
- **Efficacité plus haute**
- **Coûts de production plus bas**
- **Nouveaux champs d'application**
- **INTEGRATION**



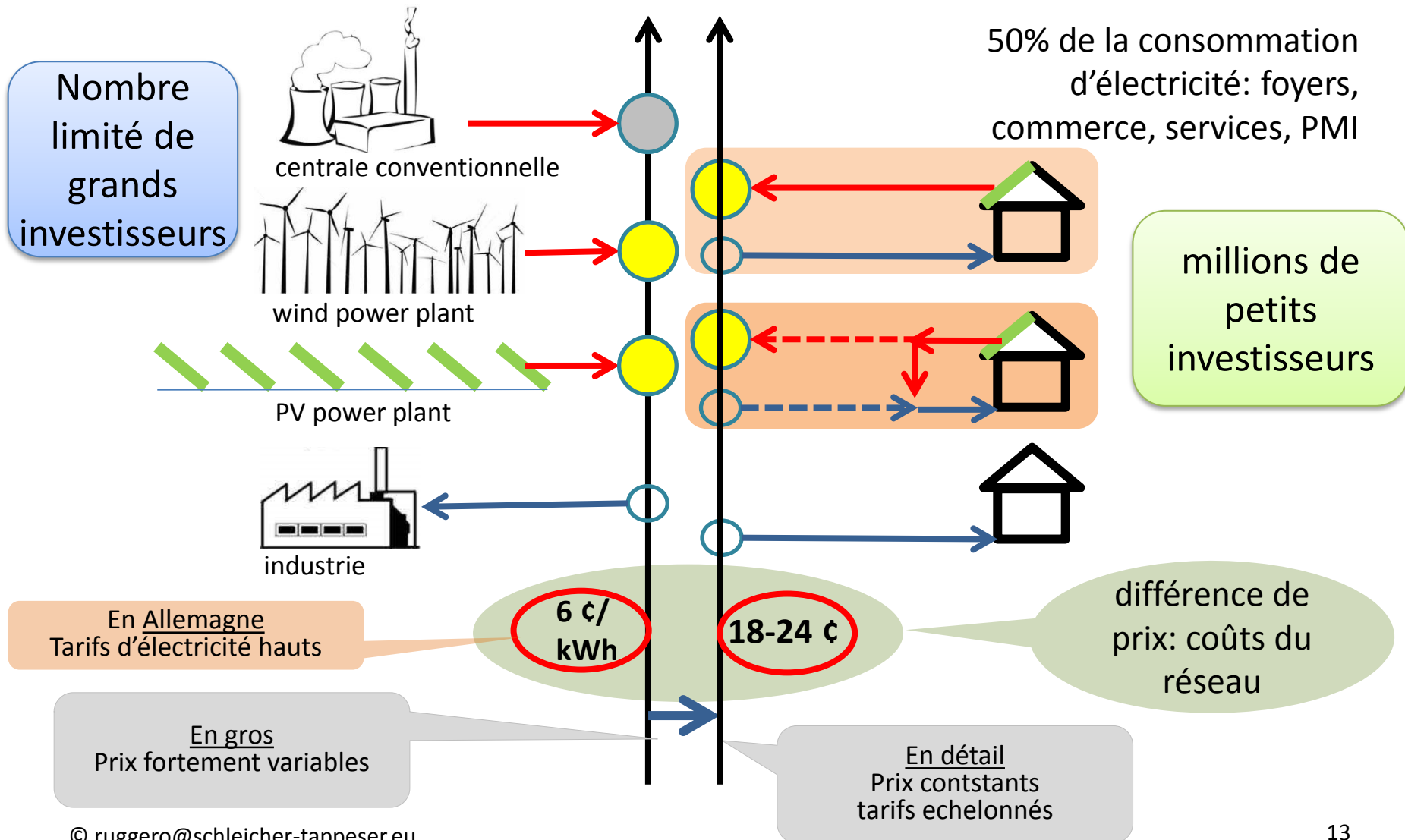
- Matériaux de support, conception modules
- Concentrateurs, systèmes de pistage et de support
- Intégration aux bâtiments, éléments de construction
- Intégration dans toute sorte d'appareils, véhicules
- Installation plein champ, surfaces de transport, toitures

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

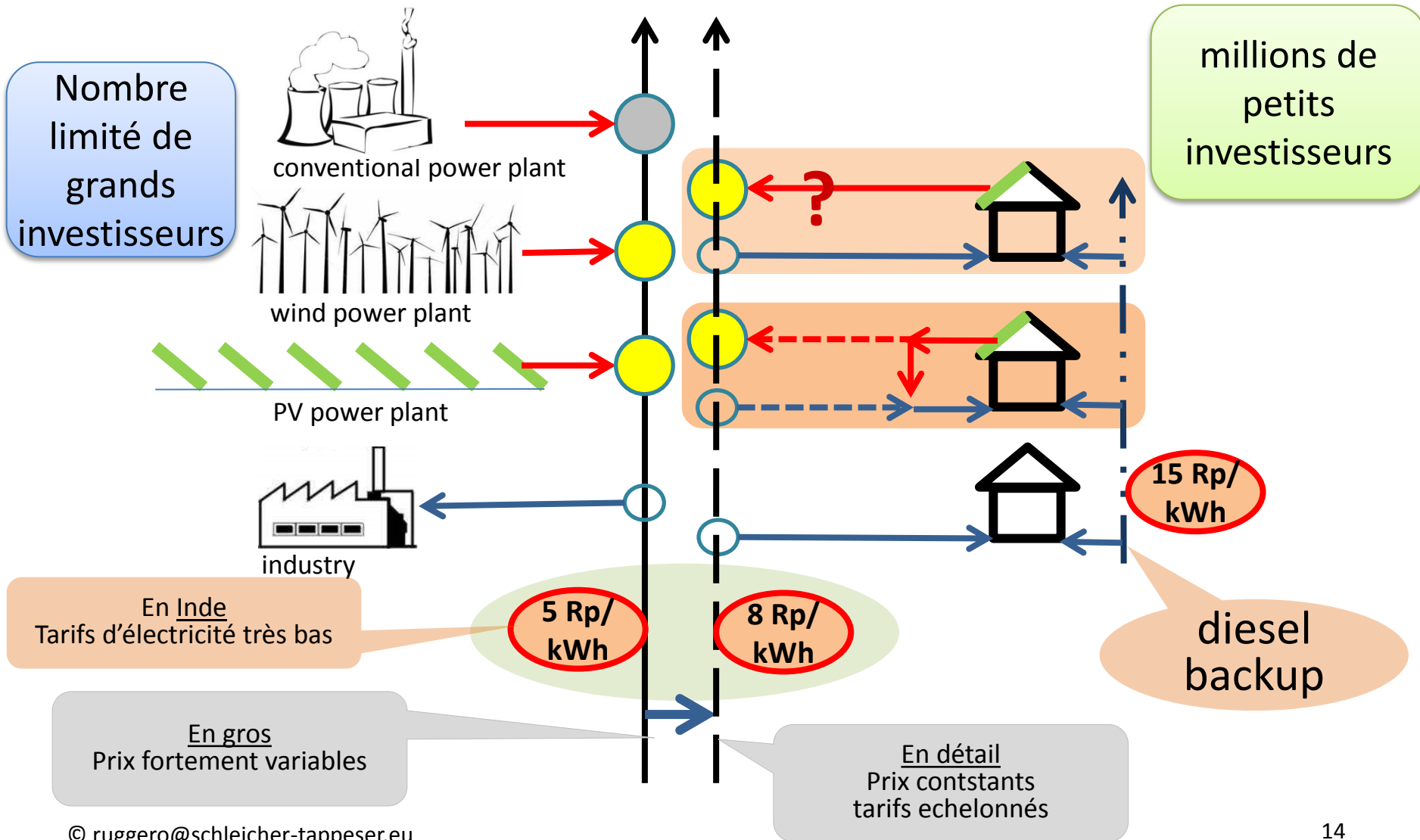
Allemagne – chute des tarifs d'achat: parité réseau résidentielle en 2012



Le PV change le jeu: concurrence sur le coté de la vente en détail



Dans les réseaux faibles - PV compétitif par rapport aux générateurs diesel

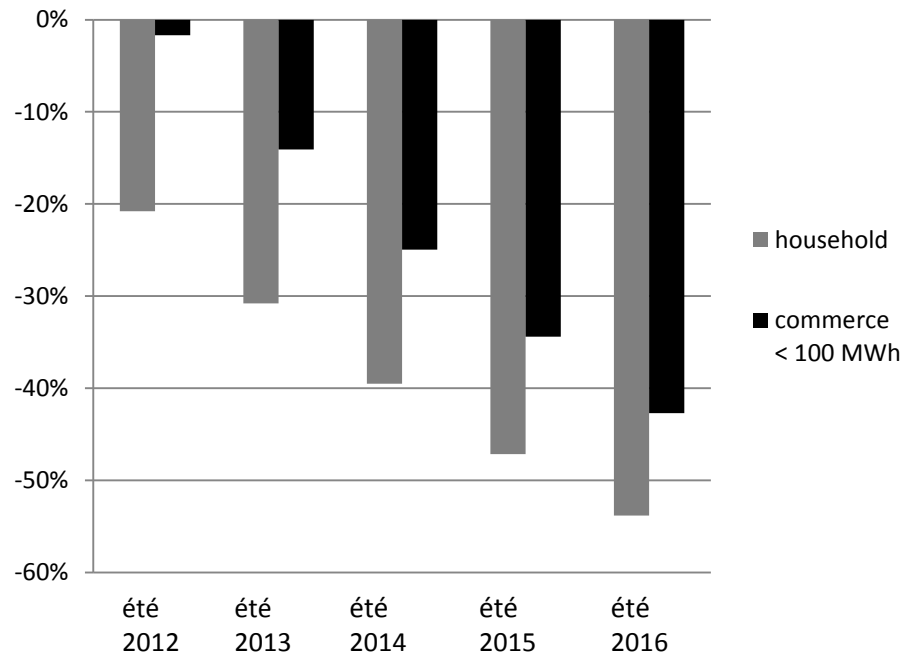


L'attractivité de produire pour les propres besoins: Allemagne - Scénario pour les quatre ans à venir

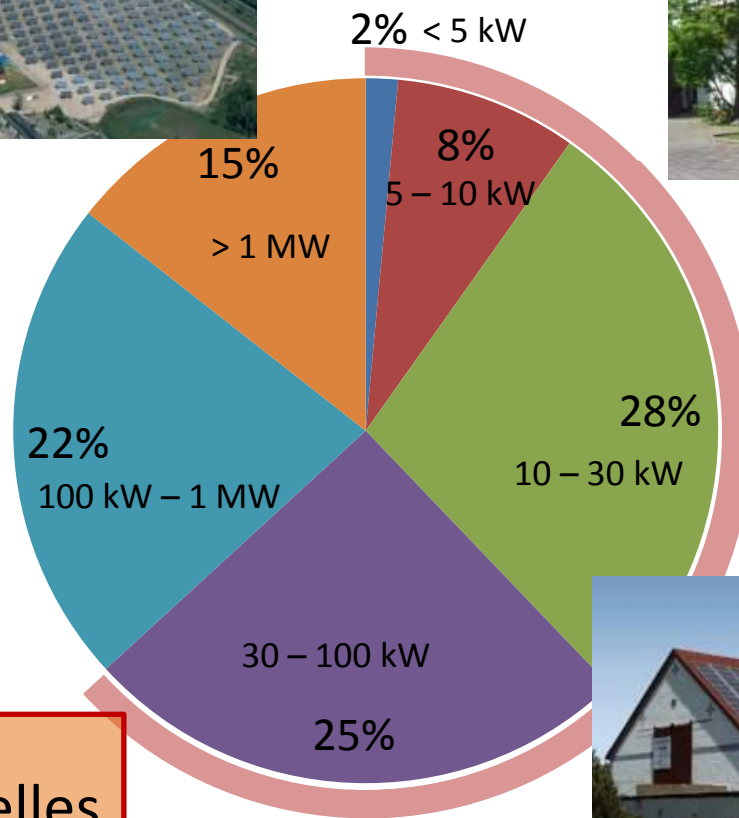
- Dans les trois années passées le coût moyen des systèmes PV a diminué de 52% (4Q08-4Q11, <100kWp, Allemagne)
cela correspond à -21% p.a.
- Hypothèses du scénario
 - Prix des systèmes: -10% p.a.
 - Electricité du réseau: + 3% p.a.
 - Tarifs d'achat en Allemagne représentent les coûts du courant PV

➤ Dans quatre ans l'électricité PV du propre toit pourrait coûter 40% moins que l'électricité du réseau

Evolution de la différence entre tarifs du réseau et coûts du PV



Grande partie du marché PV allemand intéressant pour consommation propre



Installations
january – september **2010**

60% des
installations nouvelles
< 100 kW



Le boom qui vient: Production d'électricité pour l'autoconsommation

Investissements intéressants même sans subventions

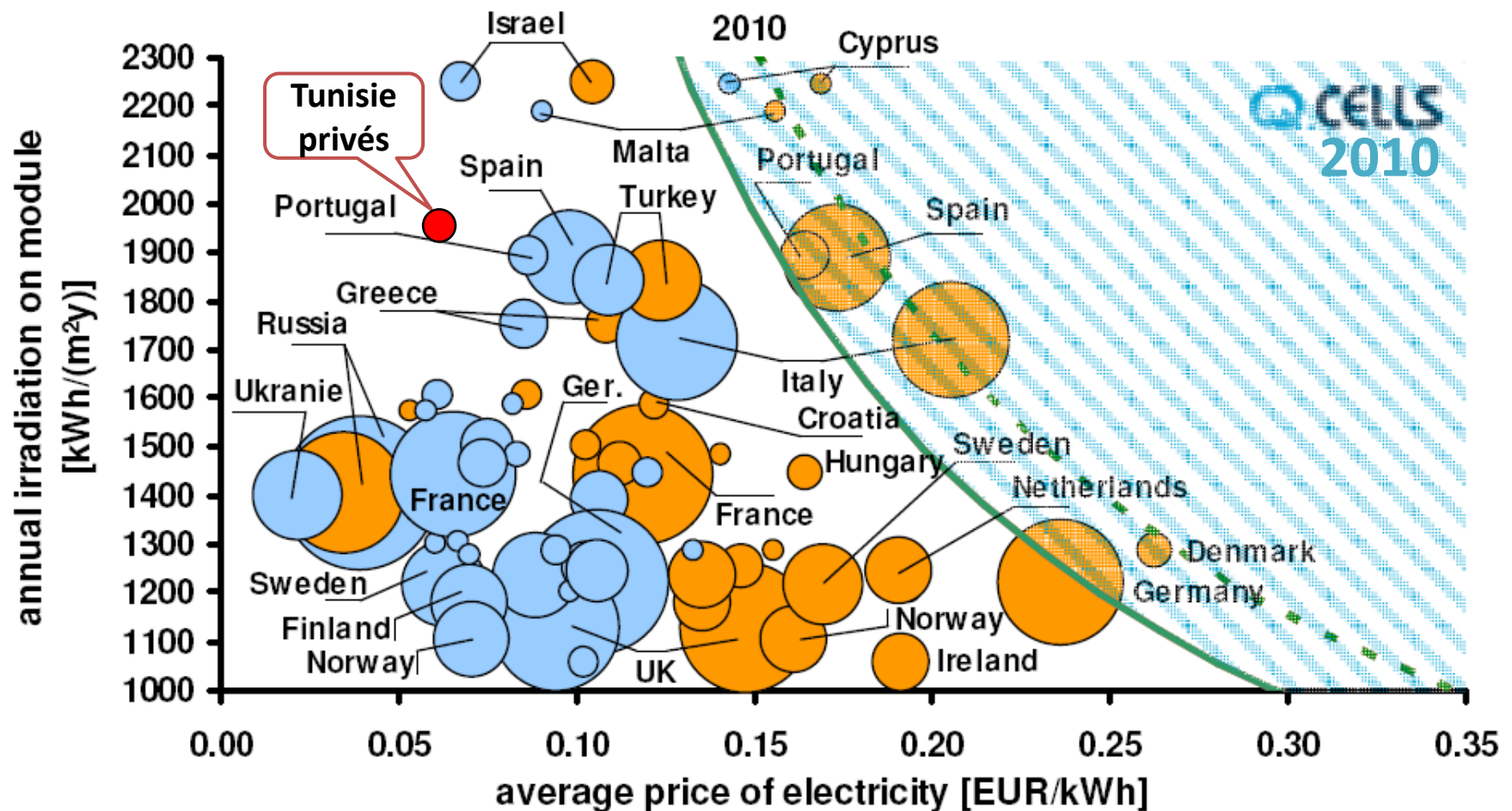
Les étapes en Allemagne:

- Dans 2 -3 années: PV pour consommation propre dans les PME / PMI
- Dans 3-4 années: Investissements pour augmenter le taux de consommation propre

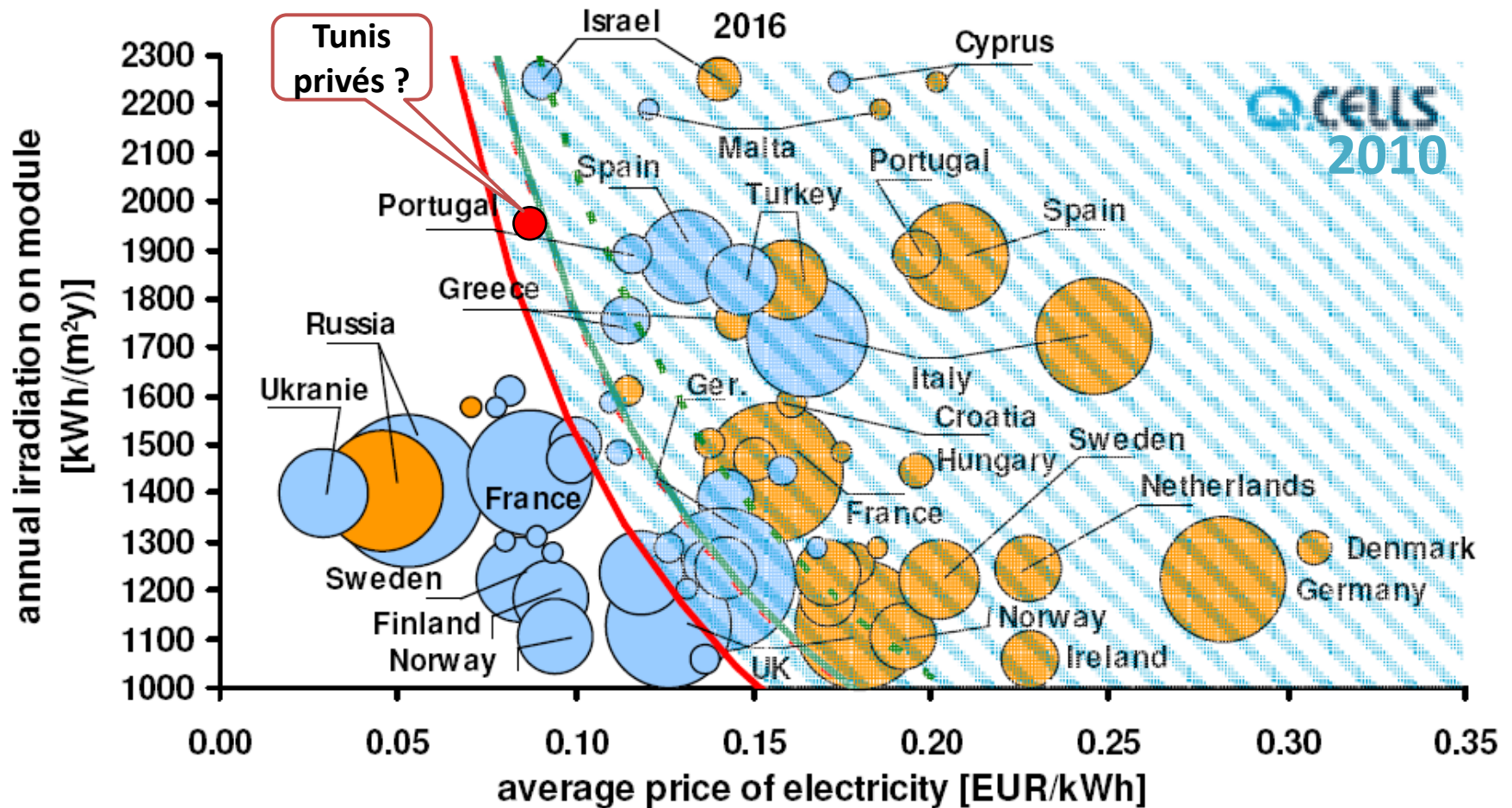
➤ Croissance PV indépendante de support financier

➤ Boom dans les technologies de gestion de l'énergie

Parité réseau en Europe 2010

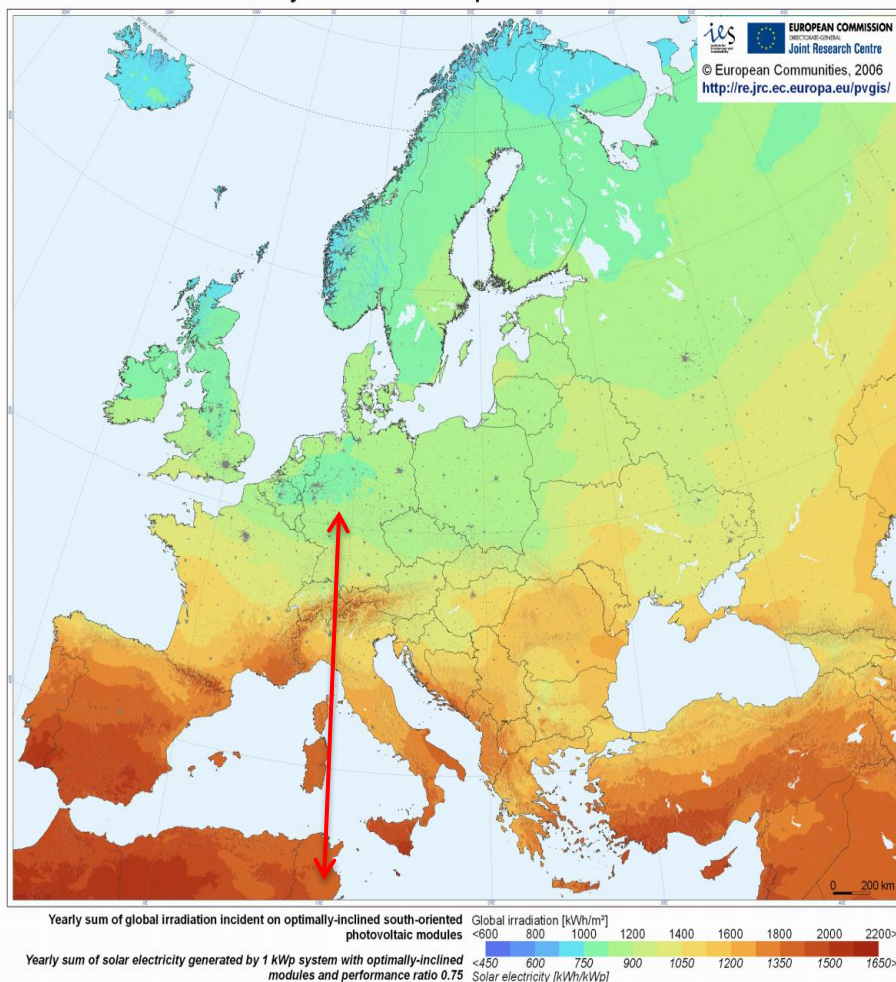


Parité réseau en Europe 2016 (prévision en 2010)

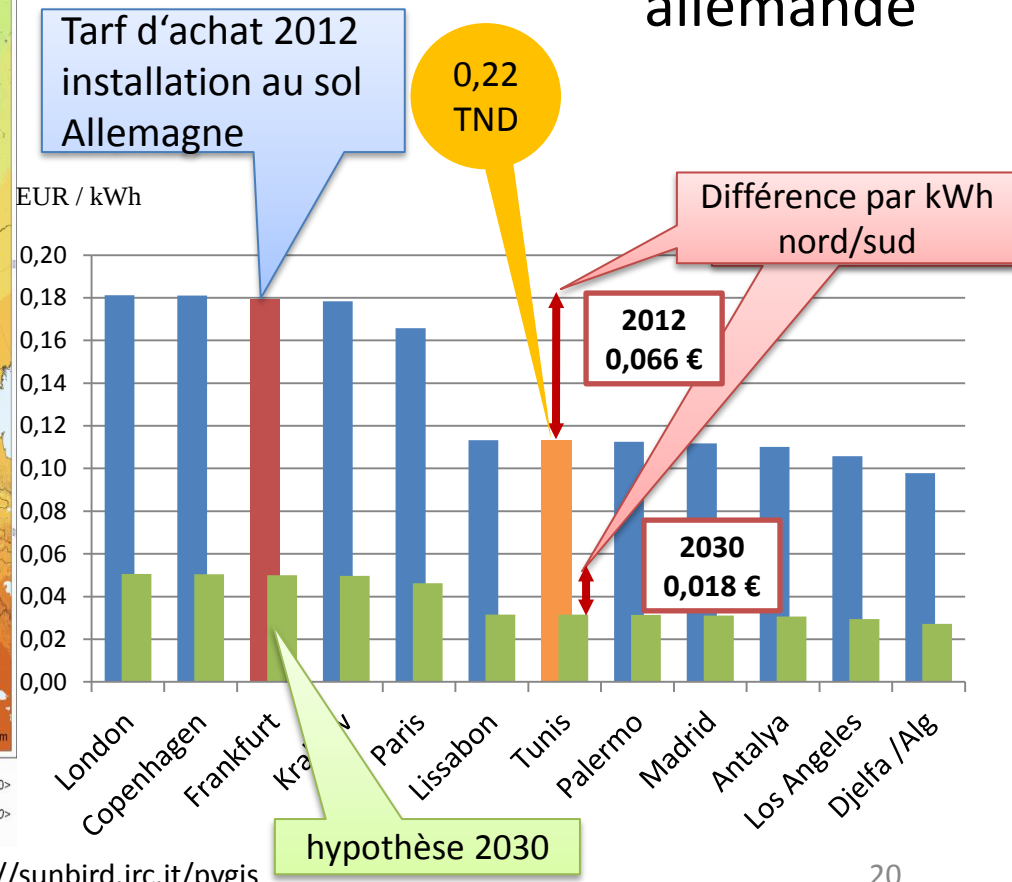


L'influence des différences de radiation solaire sur le coût du courant PV

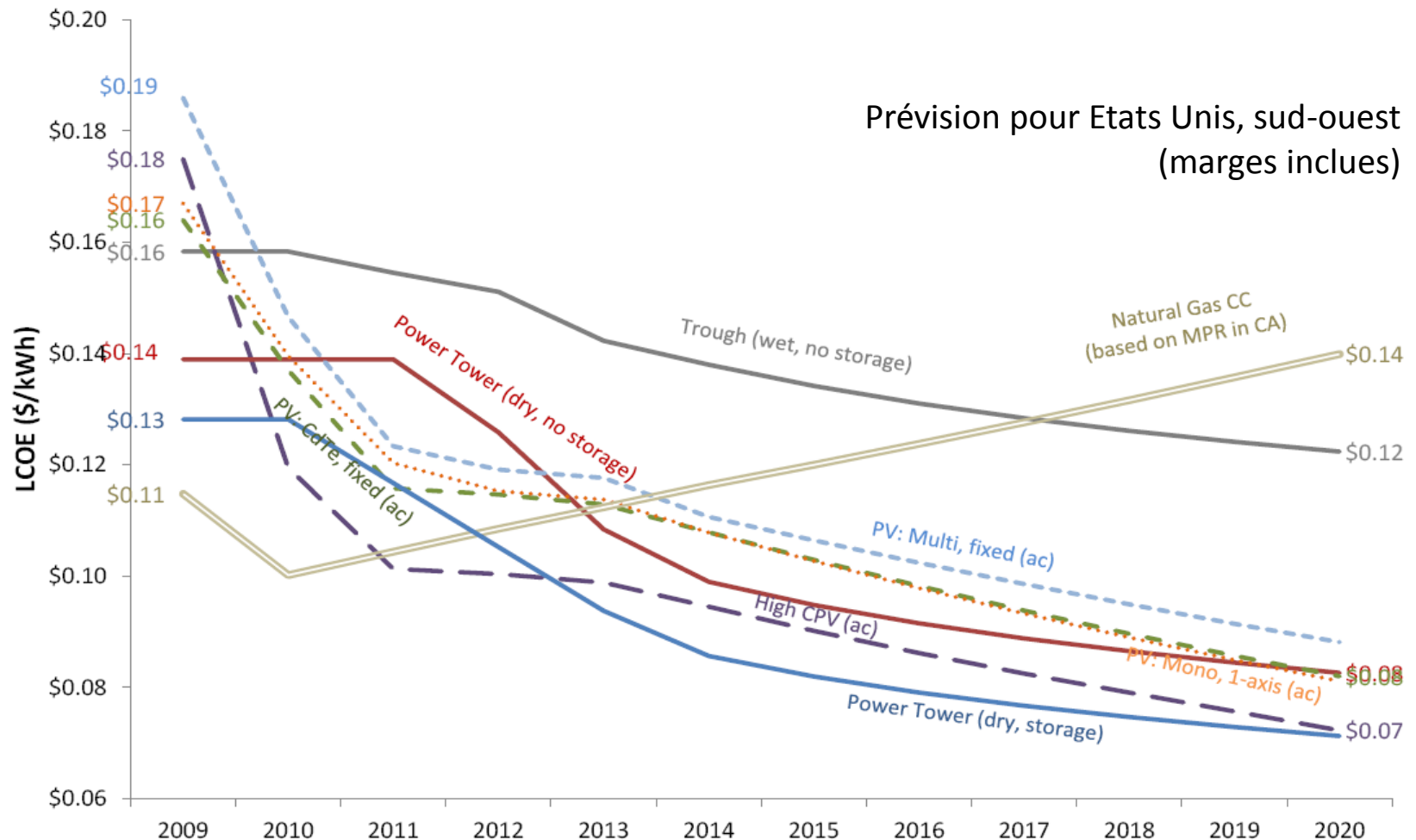
Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries



Transfert hypothétique d'une installation au sol allemande



Développement des coûts moyens d'électricité (LCOE) pour différentes technologies



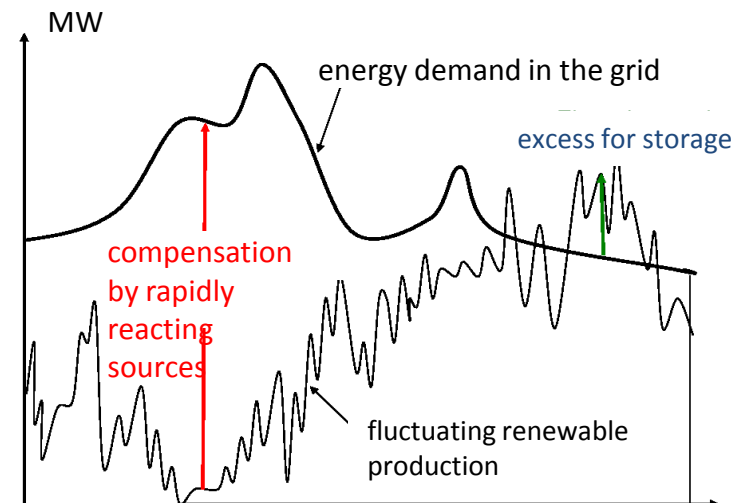
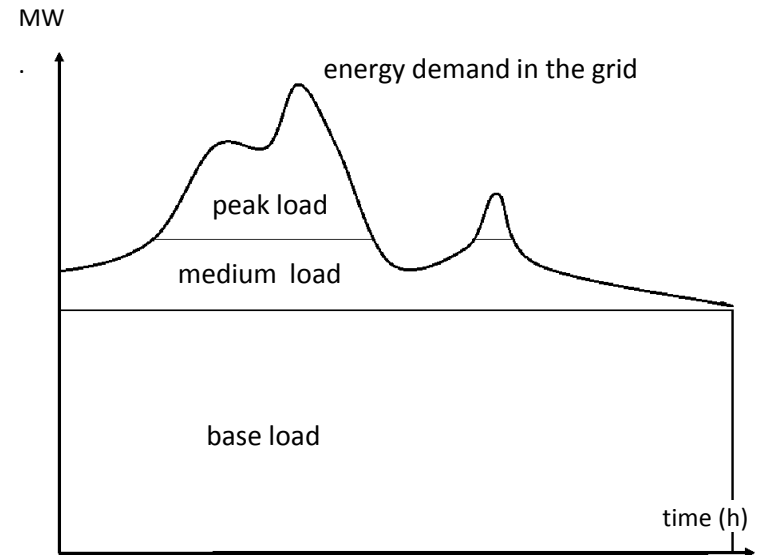
Problème majeur avec haut pourcentage de vent et soleil: la fluctuation

Le vieux concept de charge de base:

- électricité bon marché de grandes centrales à fonctionnement continu
- électricité plus chère de sources plus variables par ex. gaz

Le paradigme nouveau:

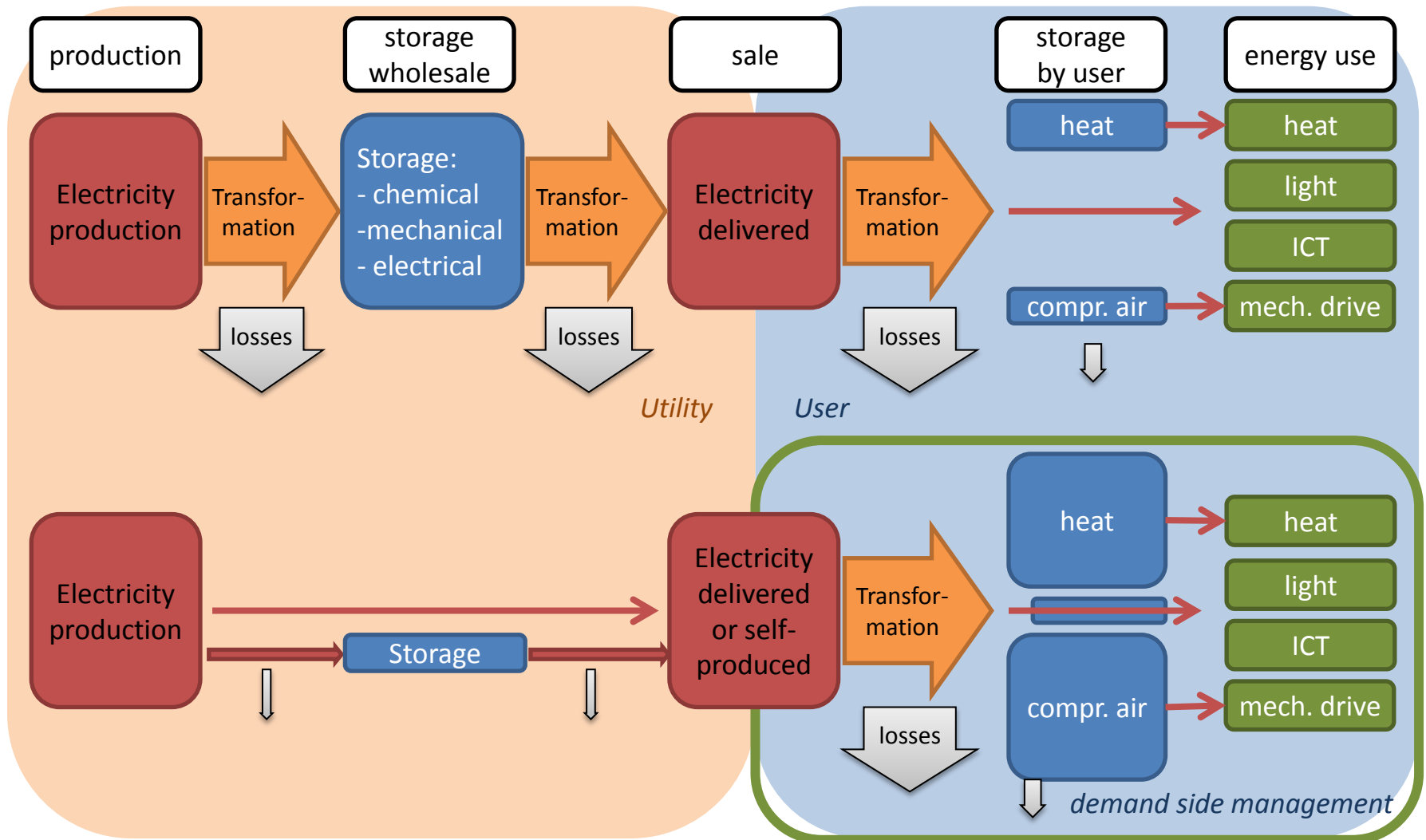
- Production fluctuante de sources renouvelables à coût marginal zéro
- Compensation avec centrales à réaction rapide (hydro, gaz)
- Stockage et gestion de la consommation deviennent importants
- Centrales de charge de base (nucléaire, charbon) inutiles
- La Tunisie avec ses centrales à gaz est dans une bonne position



Compensation de la fluctuation de la production d'électricité éolienne e solaire

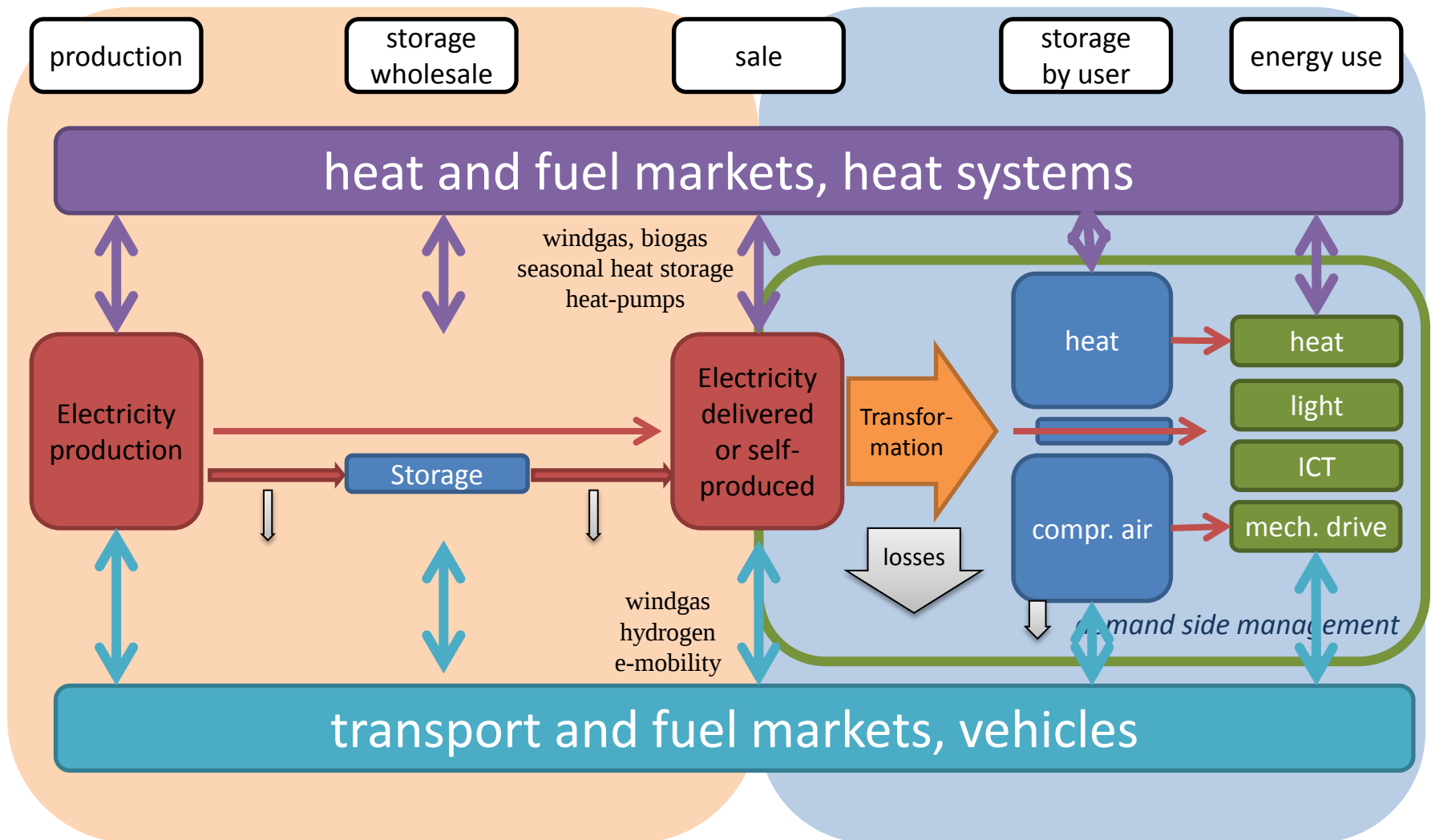
- Turbines à gaz
- Pompes à eau
- Désalinisation
- Flexibilité des systèmes privés

Moins de pertes avec approche systémique

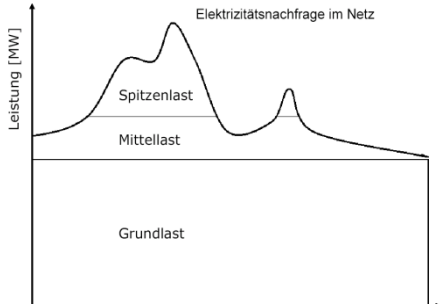
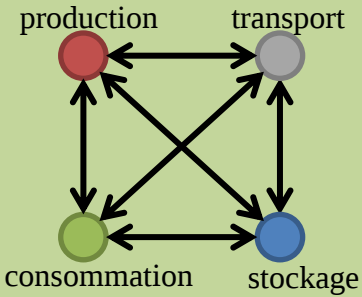
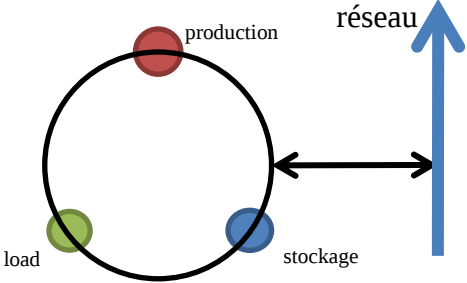


Moins de pertes avec approche systémique.

Couplage avec chaleur et transport



PV pour consommation propre peut faciliter le changement de la logique du système

Traditionnel Grandes centrales 	• Production suit la demande: charge de base/ de pointe • gestion de la demande très limitée • Gestion centralisée	
100% En. Renouv. Optimisation intégrée du système entier 	• production fluctuante avec vent et soleil domine • gestion demande, stockage • Complexité demande optimisation à plusieurs niveaux	
Production <i>énergie captive</i> Optimisation au niveau consommation	• Optimisation du sous-système • Compensation partielle de la fluctuation au niveau local • Facilitation de l'optimisation aux niveaux plus hauts	

PV porte des avantages économiques importants pour la société

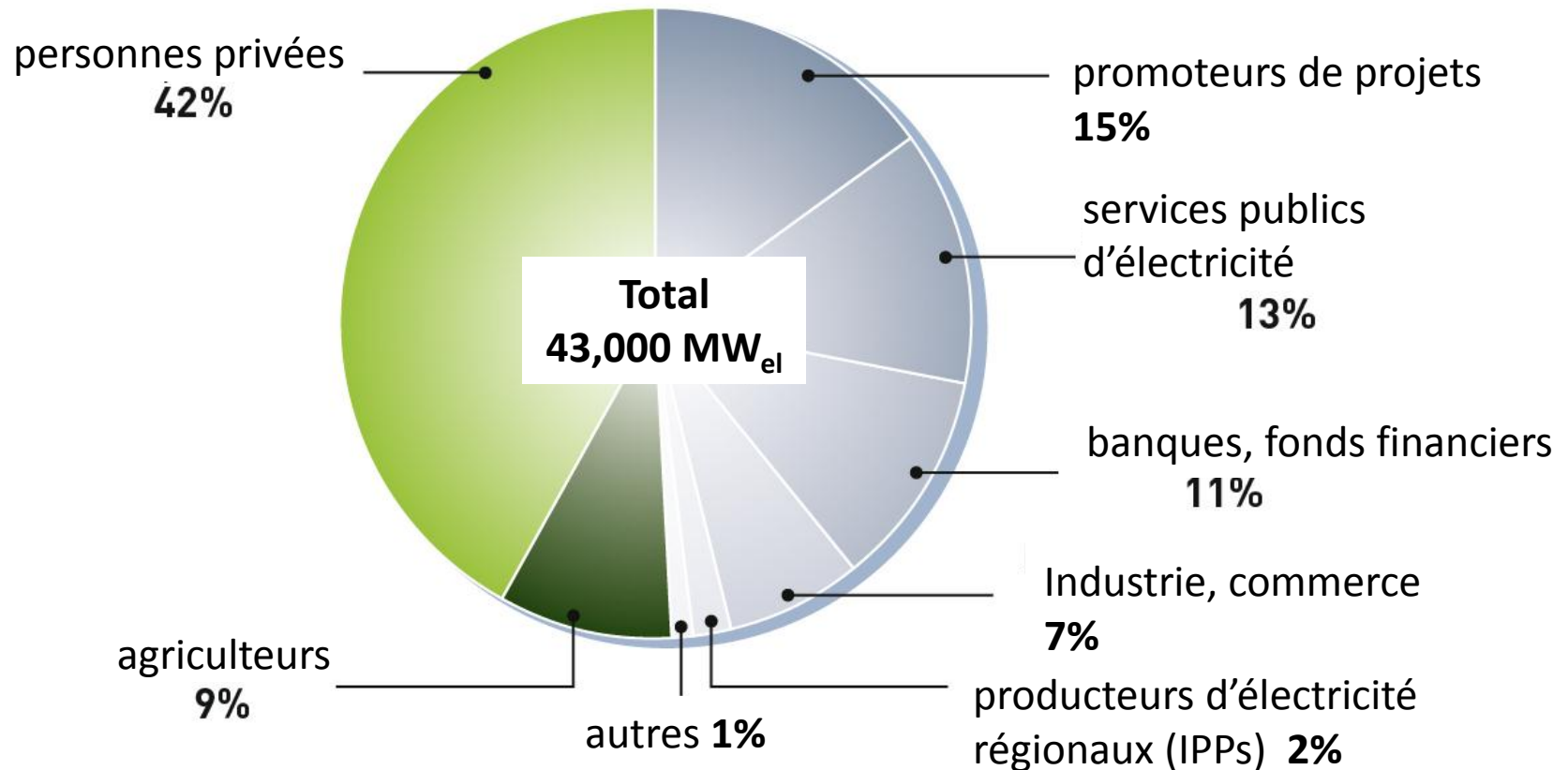
- Evite l'importation coûteuse de carburants
- Haute valeur ajoutée au niveau régional: emplois, profits, taxes
- Plusieurs étapes qui demandent une large variété de qualifications
- Bilan total d'une politique de support très vite positif
- Haute sécurité d'approvisionnement, évite des conflits internationaux
- Pas de coûts cachés qui pèsent sur les générations futures (changement climatique, pollution, déchets ...)

Facteurs essentiels du succès en Allemagne, Italie ...

- Un environnement d'investissement stable avec des **tarifs d'achat** garantis pour 20 ans après l'installation
- L'adaptation continue des tarifs d'achat pour les systèmes nouveaux → croissance continue
- Un système simple: pas d'autres subventions
- Procédures d'approbation simples
- Les banques ont appris que les investissements ont un risque très limité → baisse des coûts de capital
- L'industrie et les artisans ont investi dans la production et la formation → qualité, baisse des prix des systèmes
- Centaines de milliers de nouveaux investisseurs privés

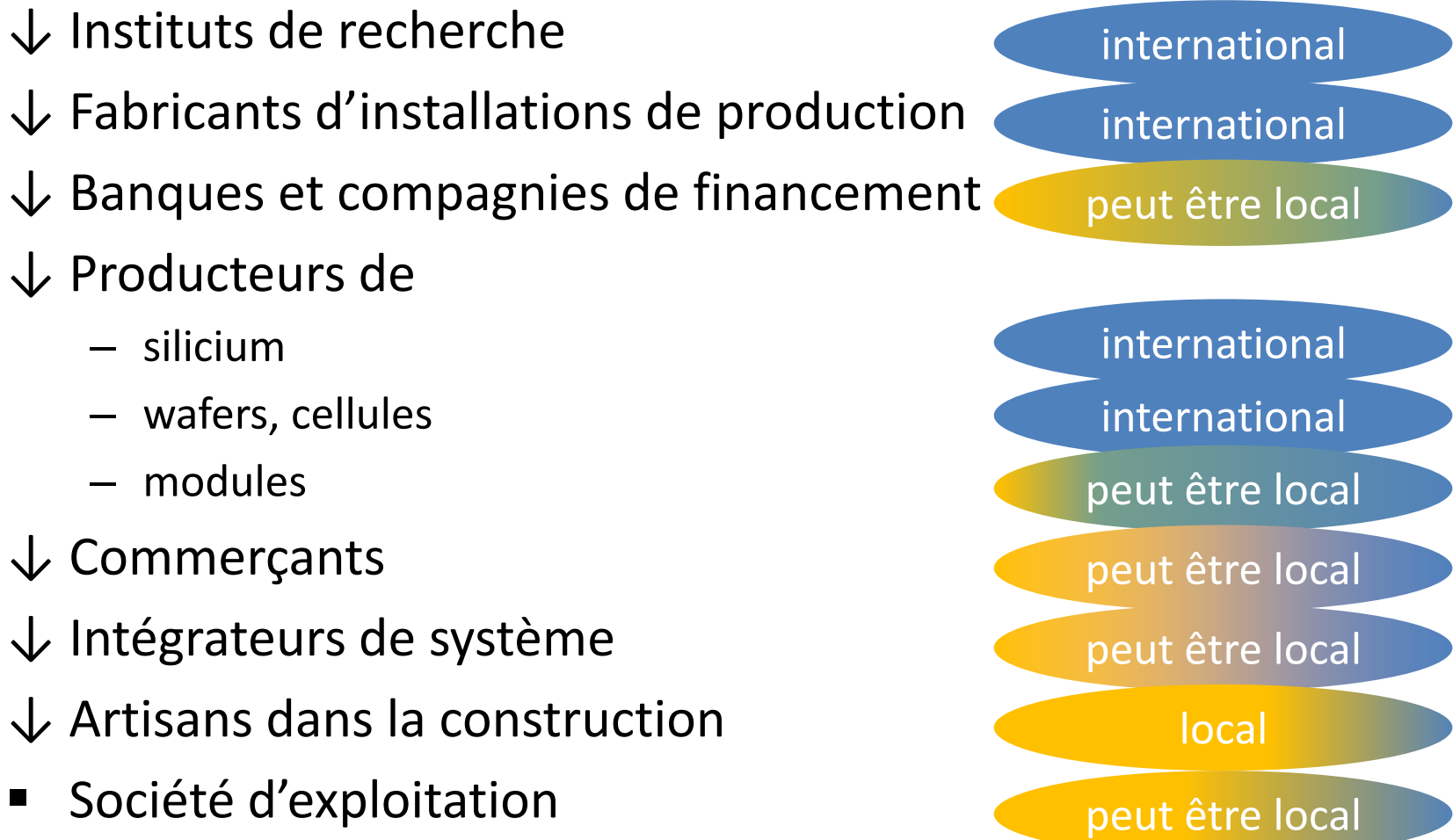
Mobilisation de capital privé: Les propriétaires des installations pour l'électricité renouvelable

Propriété des installations pour la production d'électricité renouvelable en Allemagne 2010



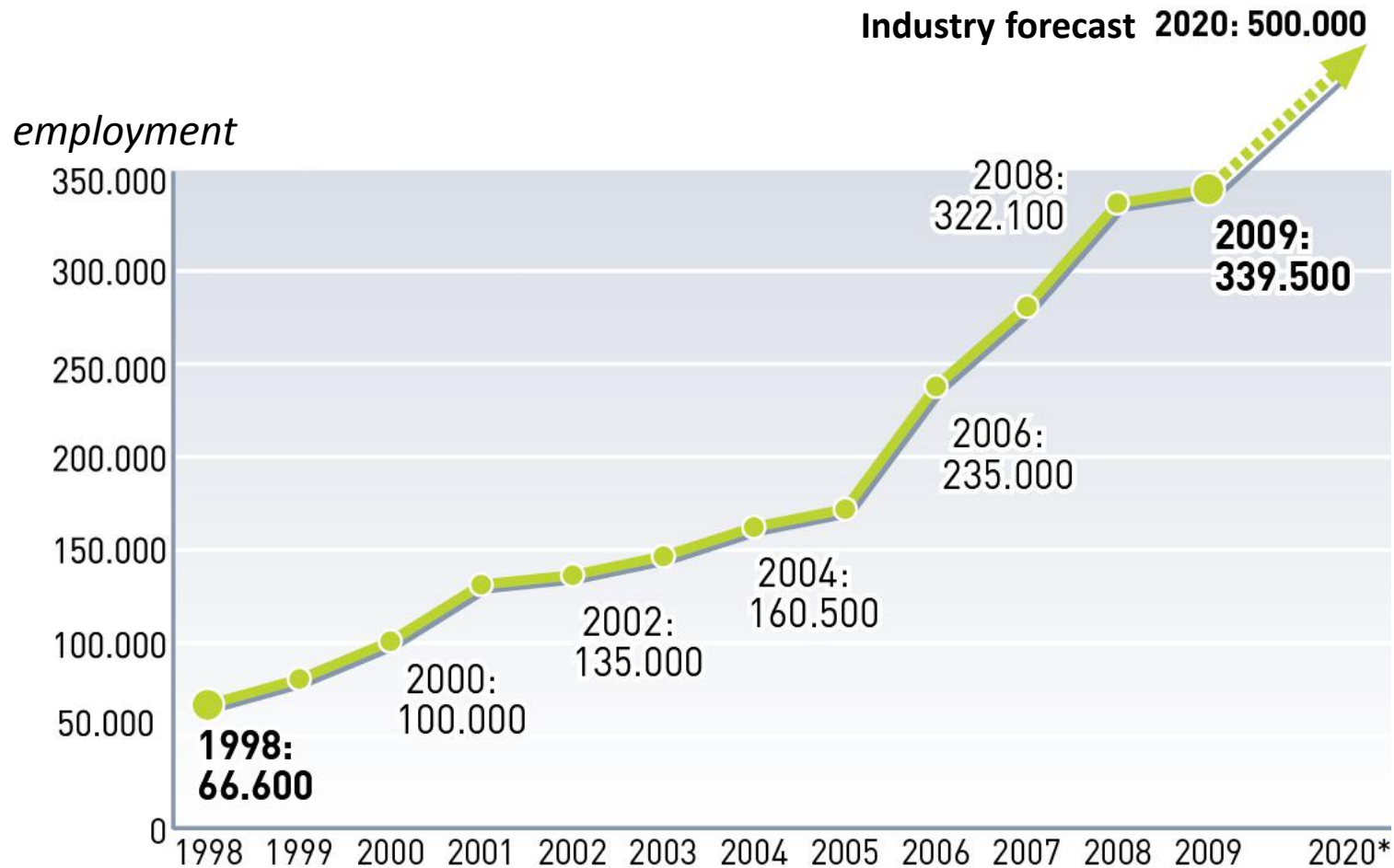
Quelle: trend research 2010; Stand: 10/2010

La chaîne de valeur ajoutée du PV : importantes contributions locales



installations plus petites – plus d'occasions pour valeur ajoutée locale

Emplois dans les énergies renouvelables en Allemagne



Quelle: BMU/AGEE-Stat, DLR/ZSW/DIW/GWS, UBA
Stand: 10/10

www.unendlich-viel-energie.de

Agentur für
Erneuerbare
Energien

Pourquoi promouvoir le solaire décentralisé et l'autoconsommation?

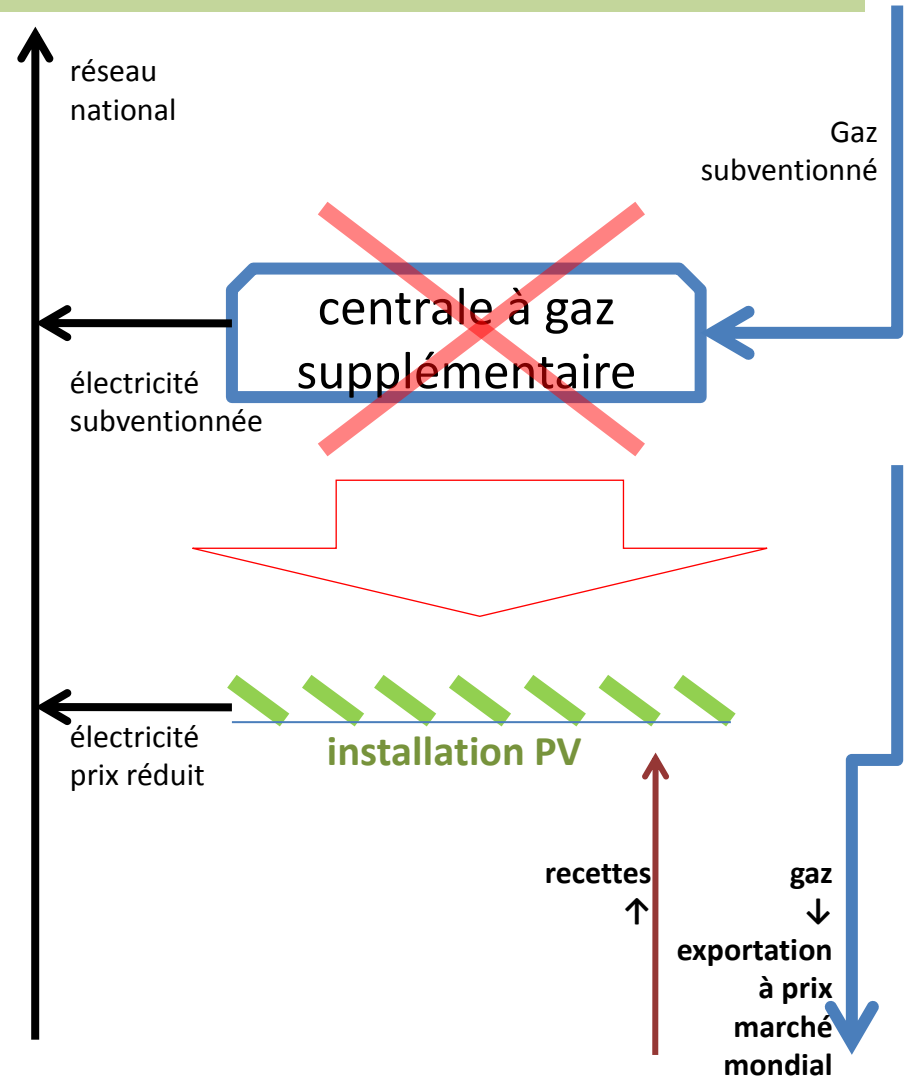
- Mobilisation de capital privé de toutes sortes
- Engagement des citoyens
- Réduction du besoin de renforcement des réseaux
- Mobilisation de la flexibilité de la demande
- Contribution majeure au développement de l'emploi et d'un tissu d'entreprises qualifiées
- Développement très rapide

Tunisie – option transformation rapide: Exporter le gaz économisé par l'électricité PV

Aussi dans des marchés électriques aux prix subventionnés, le courant PV peut être compétitif:

- Centrale PV au soleil gratuit au lieu de centrale à gaz qui brûle du gaz à prix réduit
- Exportation du gaz économisé à des prix internationaux
- Utilisation des recettes de l'exportation pour réduire le prix du courant PV
- Exportation avec pipelines existantes ou LNG

→ Développement rapide est possible



Raisons pour une politique déterminée de support au PV

- Le photovoltaïque aura un rôle important dans l'alimentation en énergie globale – il commence à être compétitif
- Le photovoltaïque va transformer les marchés de l'électricité – rapidement et profondément
- Le photovoltaïque a des avantages économiques importants pour la société
- Le support net nécessaire pour démarrer est très limité
- La Tunisie est dans une bonne position pour profiter de ce développement – soleil, qualifications, industrie, marchés africains
- Pas de temps à perdre – Développer les compétences nécessaires et des marchés équilibrés demande du temps

Ma perception des défis pour la Tunisie

- Le cadre a changé dans 12 mois: comprendre la chance de développement avec le PV
- Définir une vision pour le rôle des renouvelables
- Résoudre le problème de l'électricité subventionnée
- Etablir un marché fonctionnant dure des années: commencer vite
- Support transitoire : aides à l'investissement sont moins efficaces que tarif d'achat

Energy

Merci de votre attention

www.schleicher-tappeser.eu

Adaptation des tarifs d'achat aux prix de système

