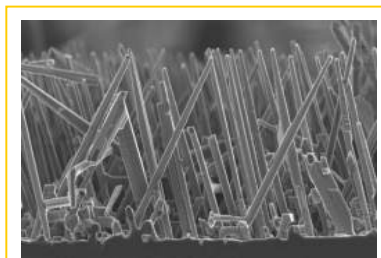
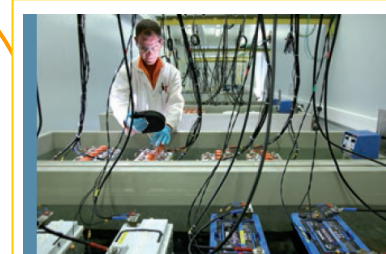


Perspectives pour le solaire PV

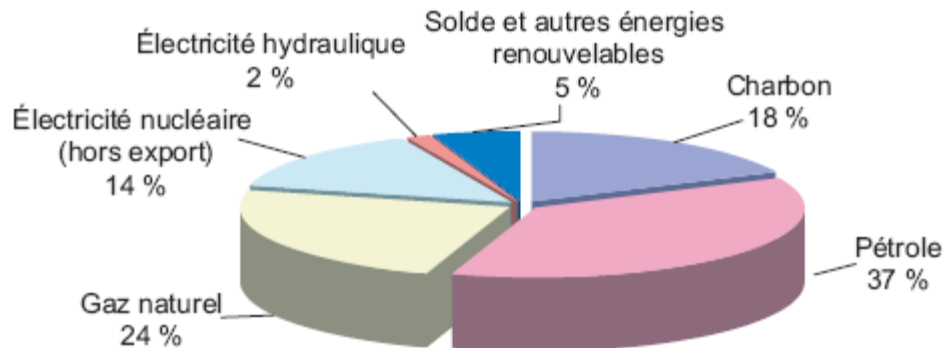
Jean-Pierre Joly
Directeur Général de l'INES



**1.**

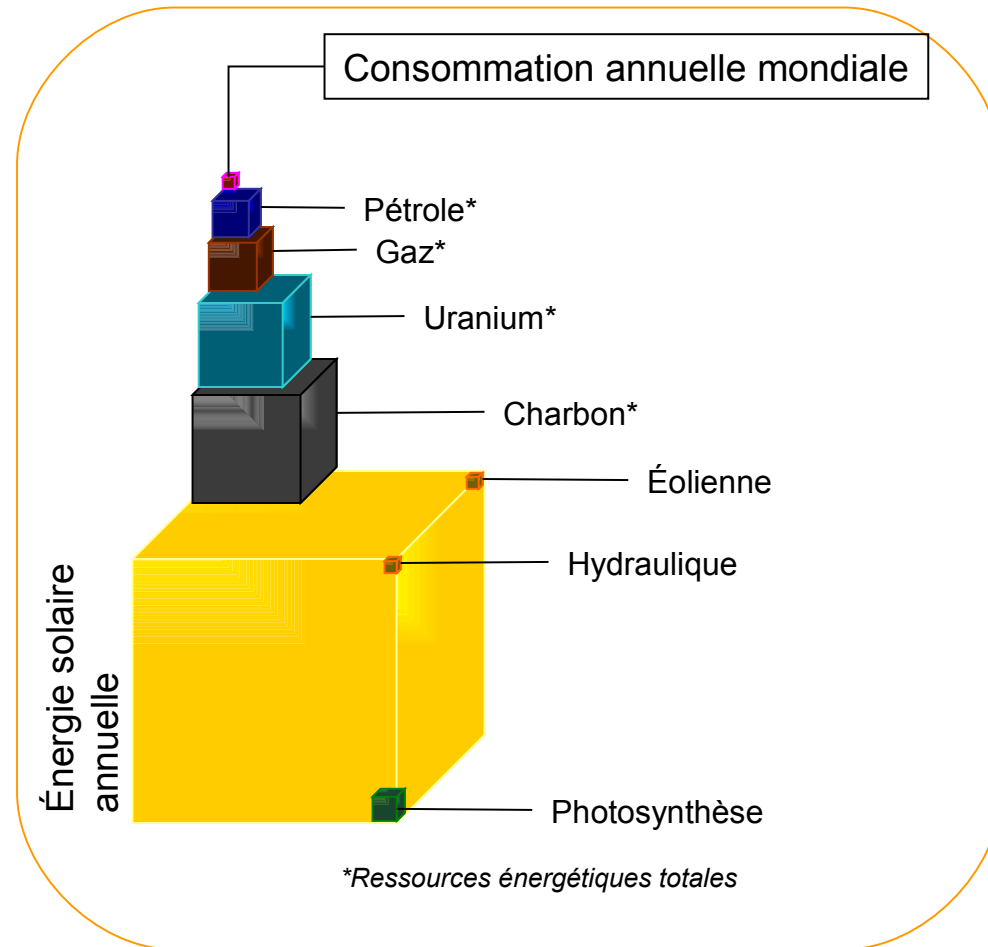
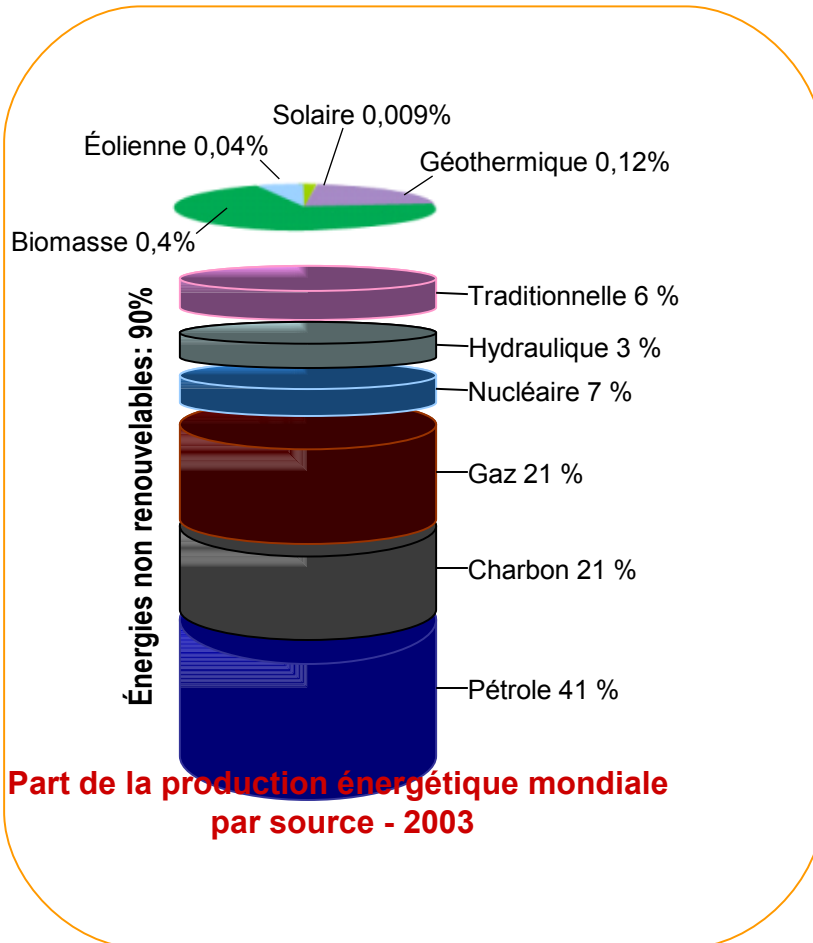
La logique de développement d'un marché aidé

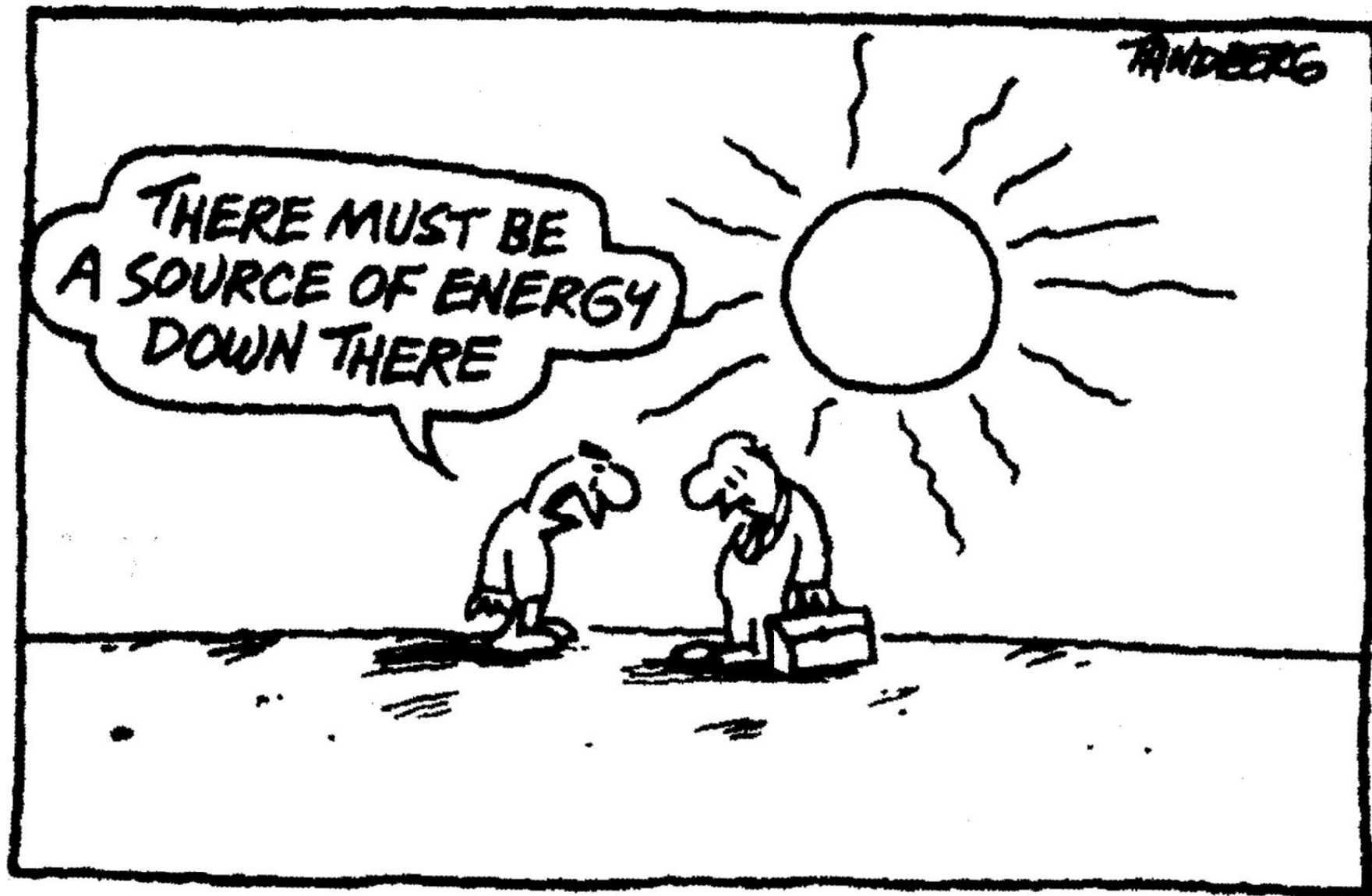
Un rappel douloureux



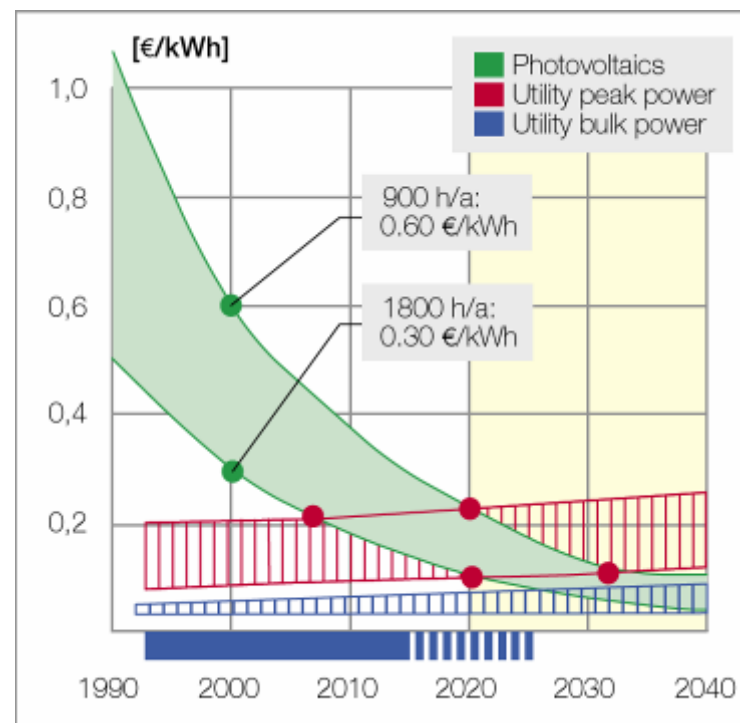
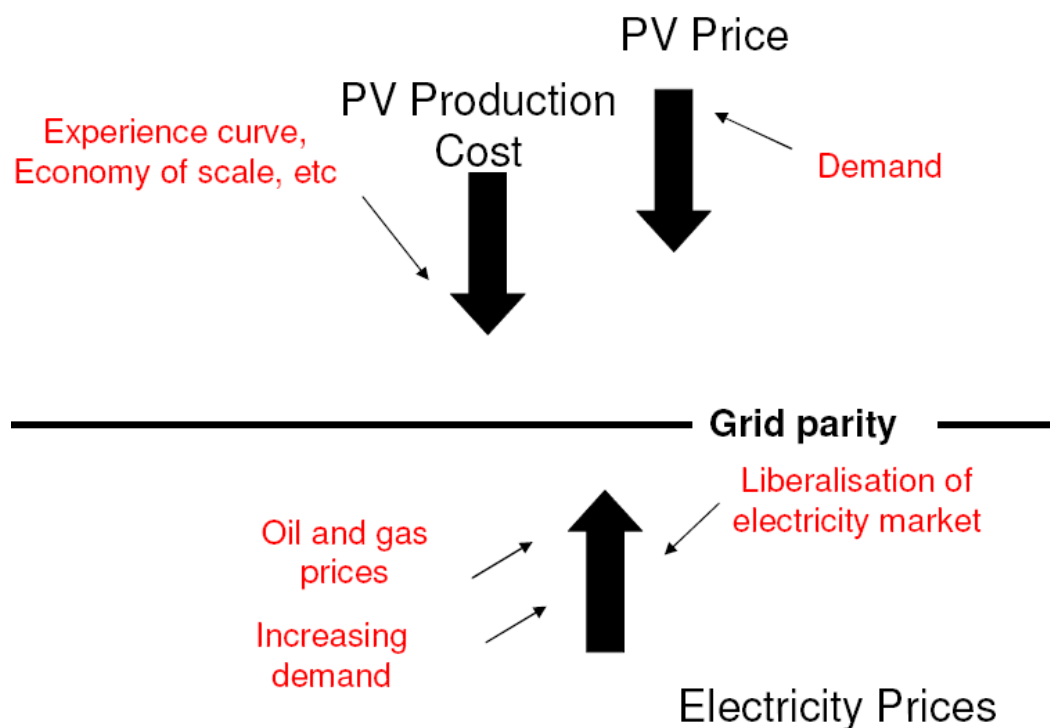
Les modes de production d'électricité dans le monde à 80 % basée sur la combustion de fossiles

L'Énergie solaire très peu utilisée mais... hautement légitime

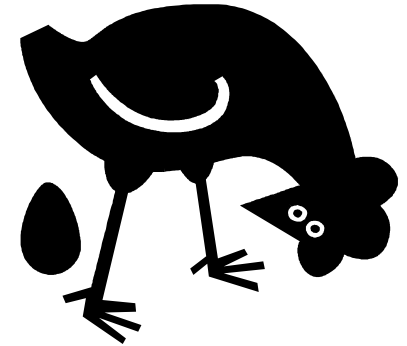
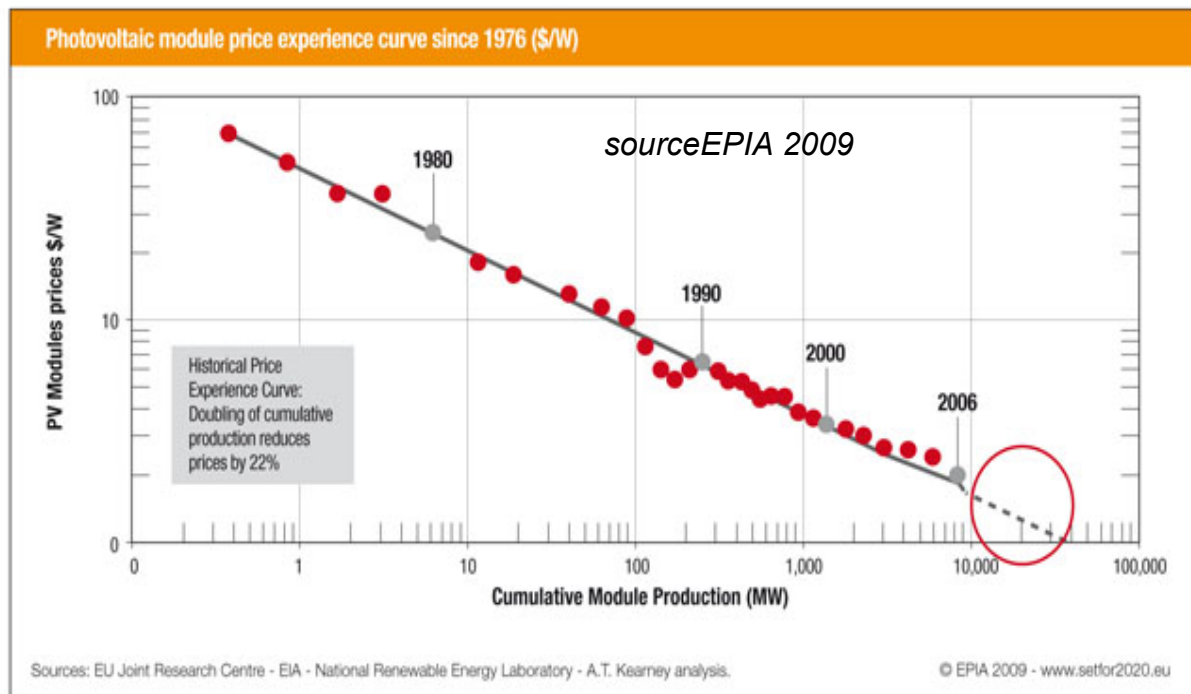




Oui mais le PV reste trop cher actuellement et doit baisser



Pour qu'il baisse, il faut en produire de plus en plus mais cela n'arrivera pas sans impulsion



Tarif de rachat

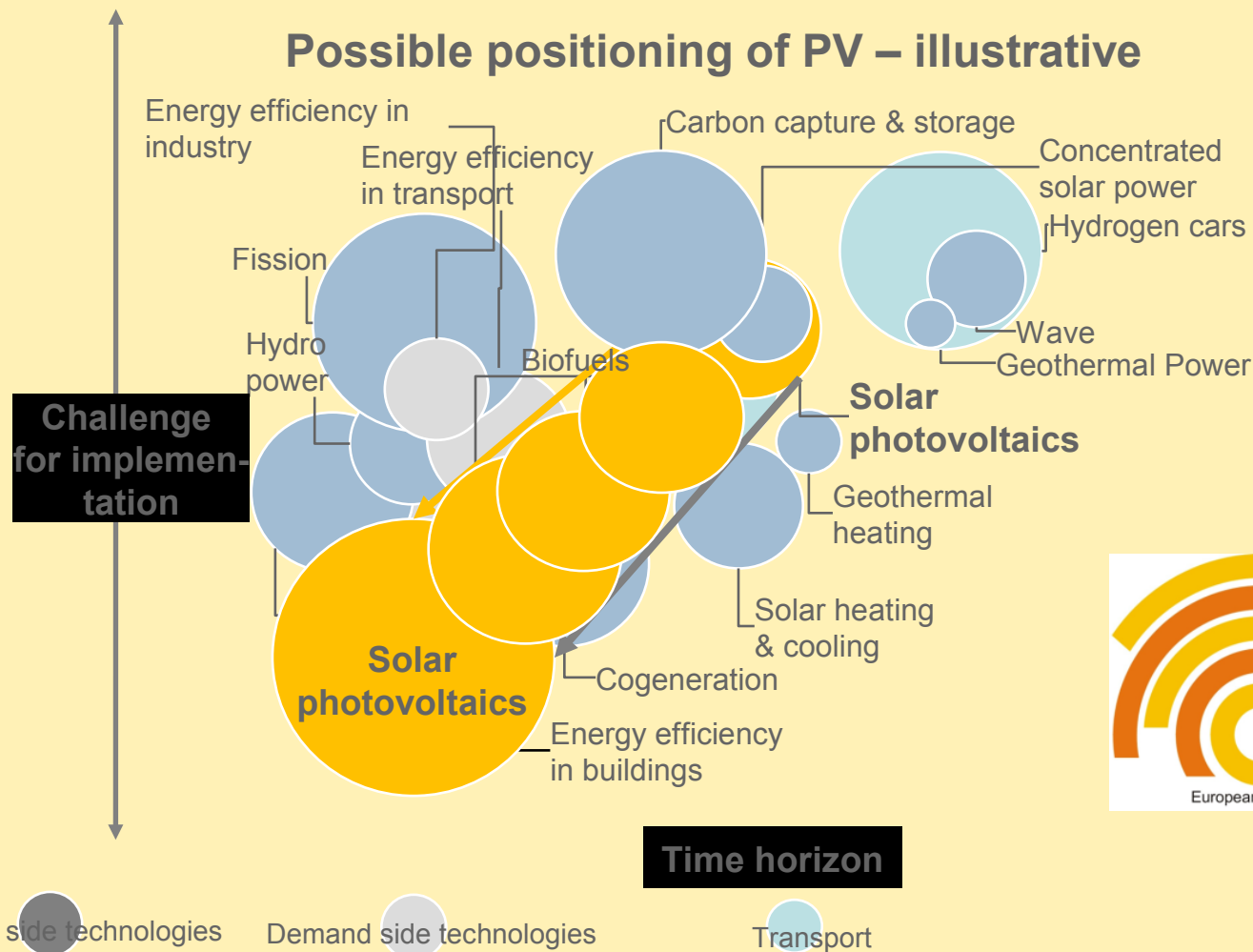
→ Production

→ Baisse de coût

→ Parité

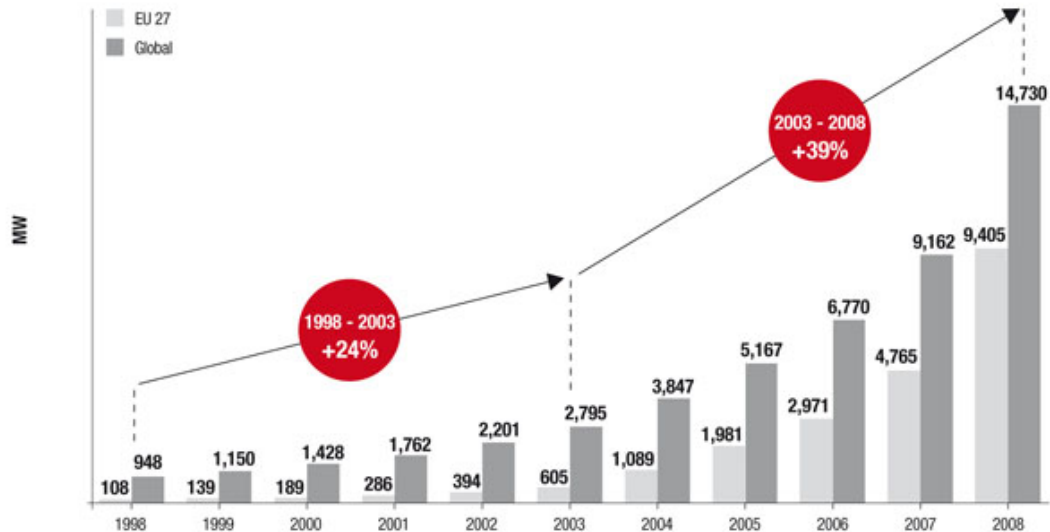
Le PV saura devenir une technologie accessible et compétitive sans rupture mais avec ce soutien

Possible positioning of PV – illustrative



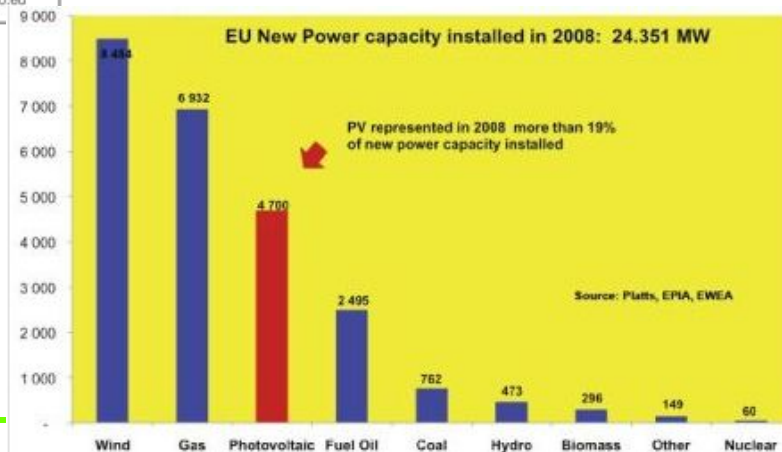
Et l'industrie montre qu'elle sait suivre la forte progression de demande ainsi créée

Cumulative installed PV capacity in EU 27 and in the world

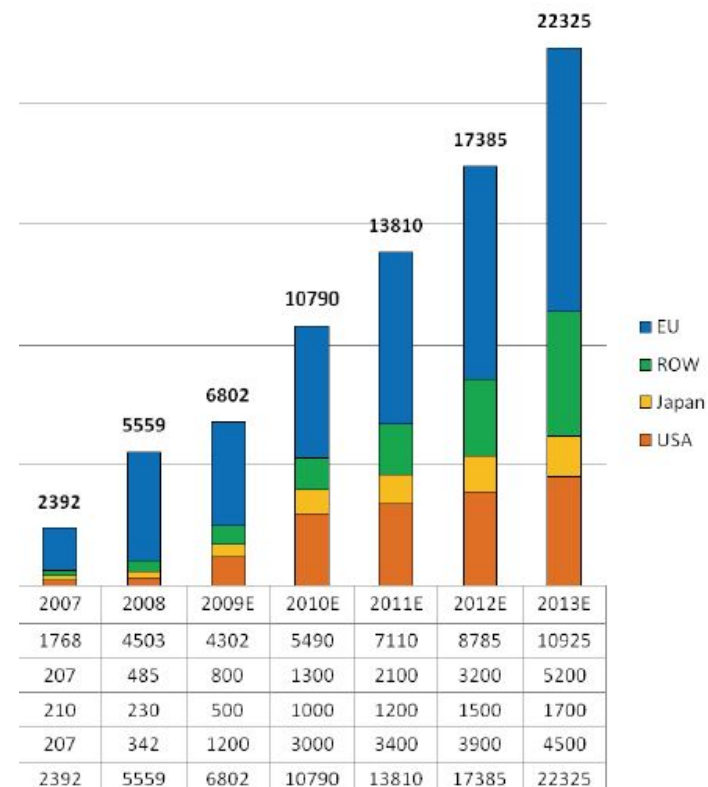
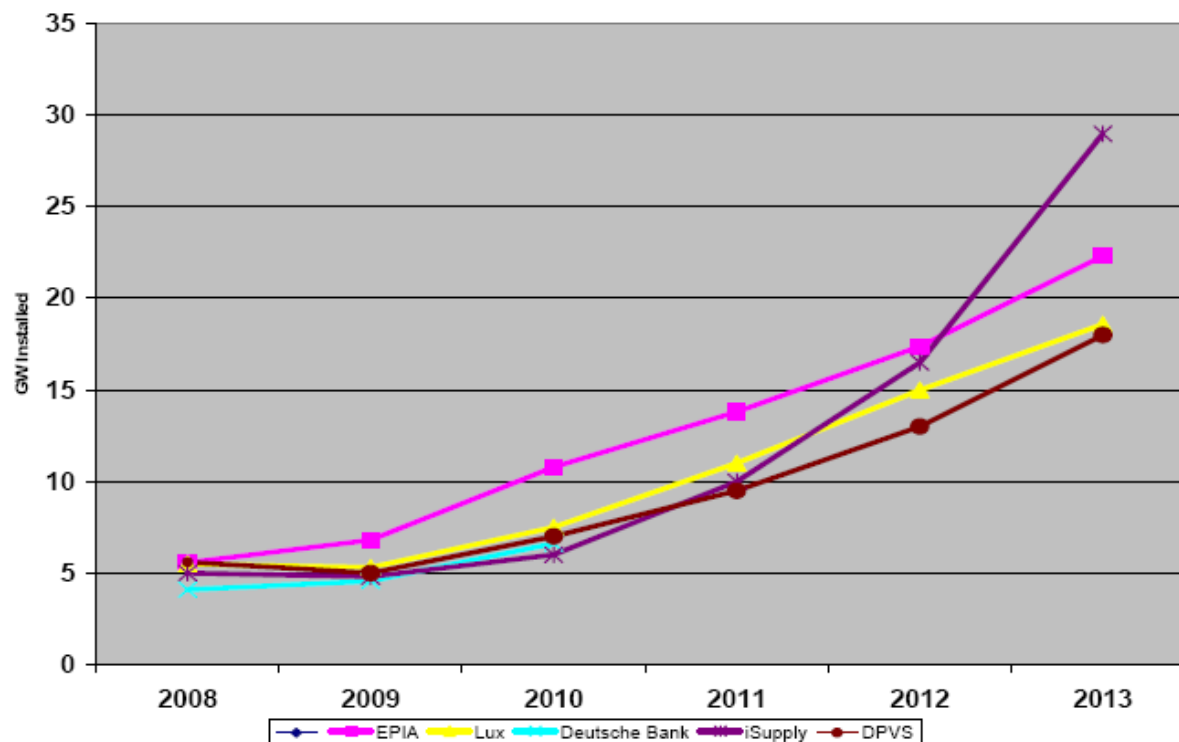


Sources: EPIA « Global Market Outlook for Photovoltaics until 2013 », 2009 - A.T. Kearney analysis.

© EPIA 2009 - www.setfor2020.eu



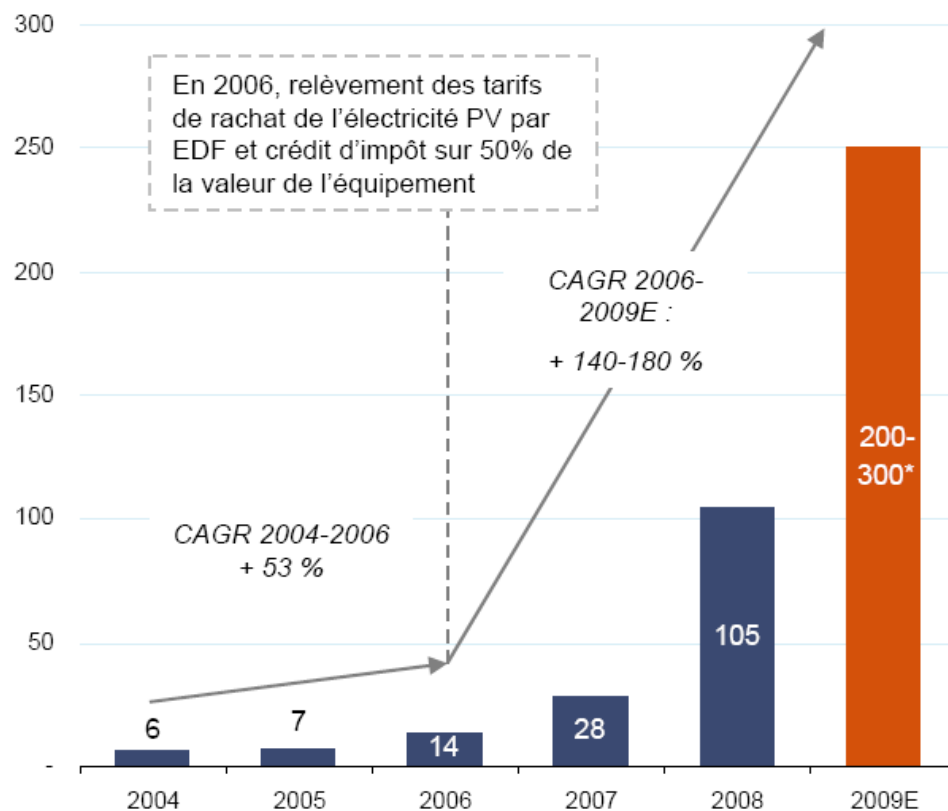
Les analystes s'accordent sur cette évolution sans aucuns désaccords



L'Europe tire le reste du monde

La France en partant de très bas fait plus que suivre le mouvement

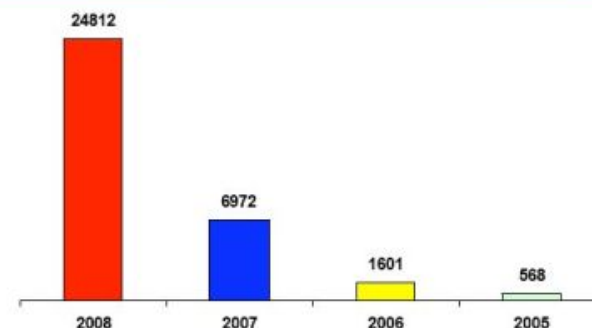
Capacité photovoltaïque installée par an en France (en MWc)



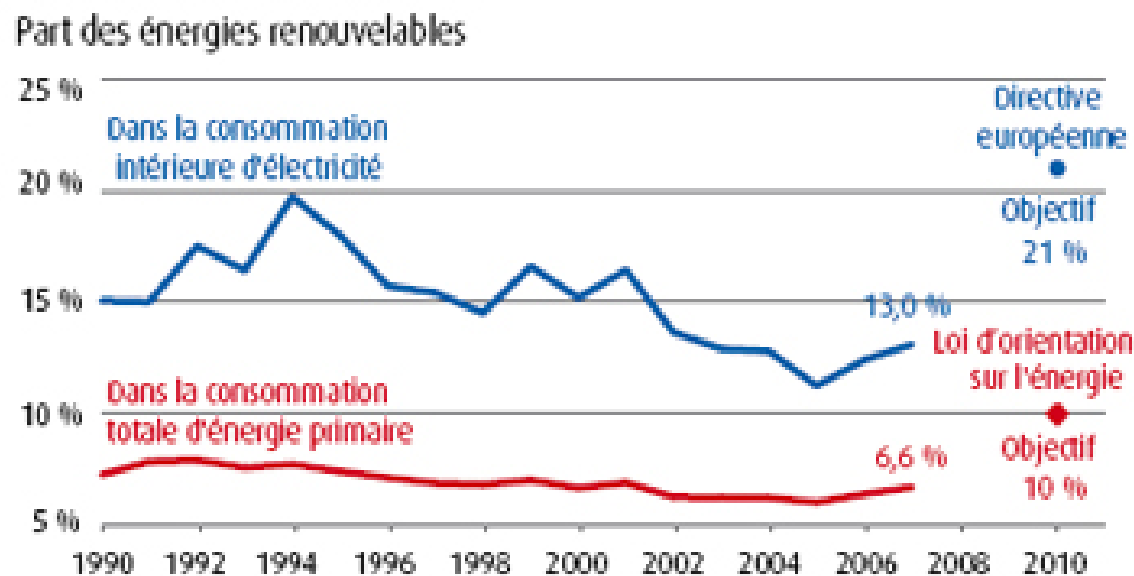
Capacité cumulée installée (en MW)

Année	Capacité cumulée installée (MW)
2004	20
2005	27
2006	41
2007	70
2008	175
2009E	375 - 475

Une évolution du flux des demandes de raccordement qui s'est accentuée en 2008 : x 3,5 par rapport à 2007



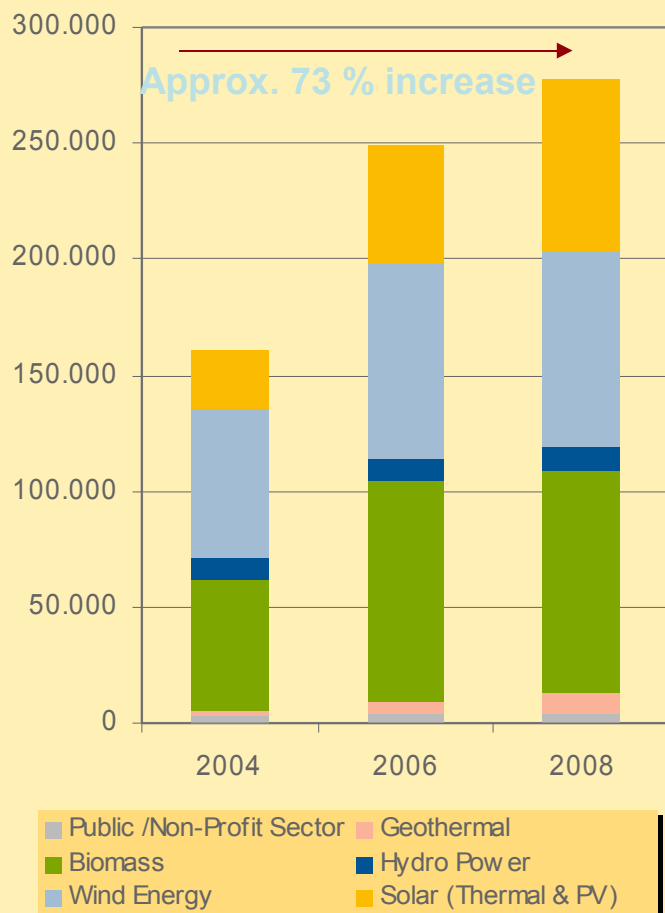
Elle doit le faire en raison des engagements pris (L'éolien seul ne peut pas permettre d'y arriver)



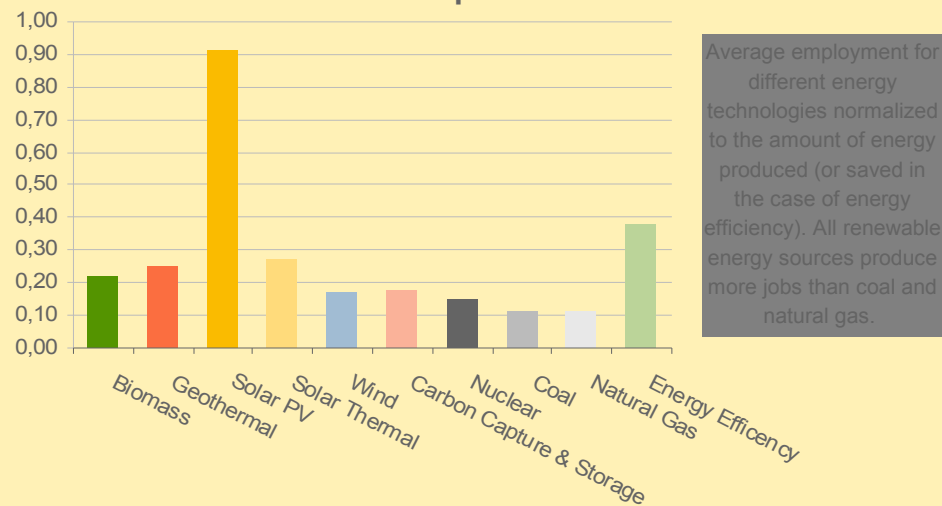
Source : SOeS, 2008 (Dom inclus pour l'électricité, exclus pour l'énergie primaire).

Une création de valeur et d'emplois à la Clef

Employment in the Renewable Energy Industry

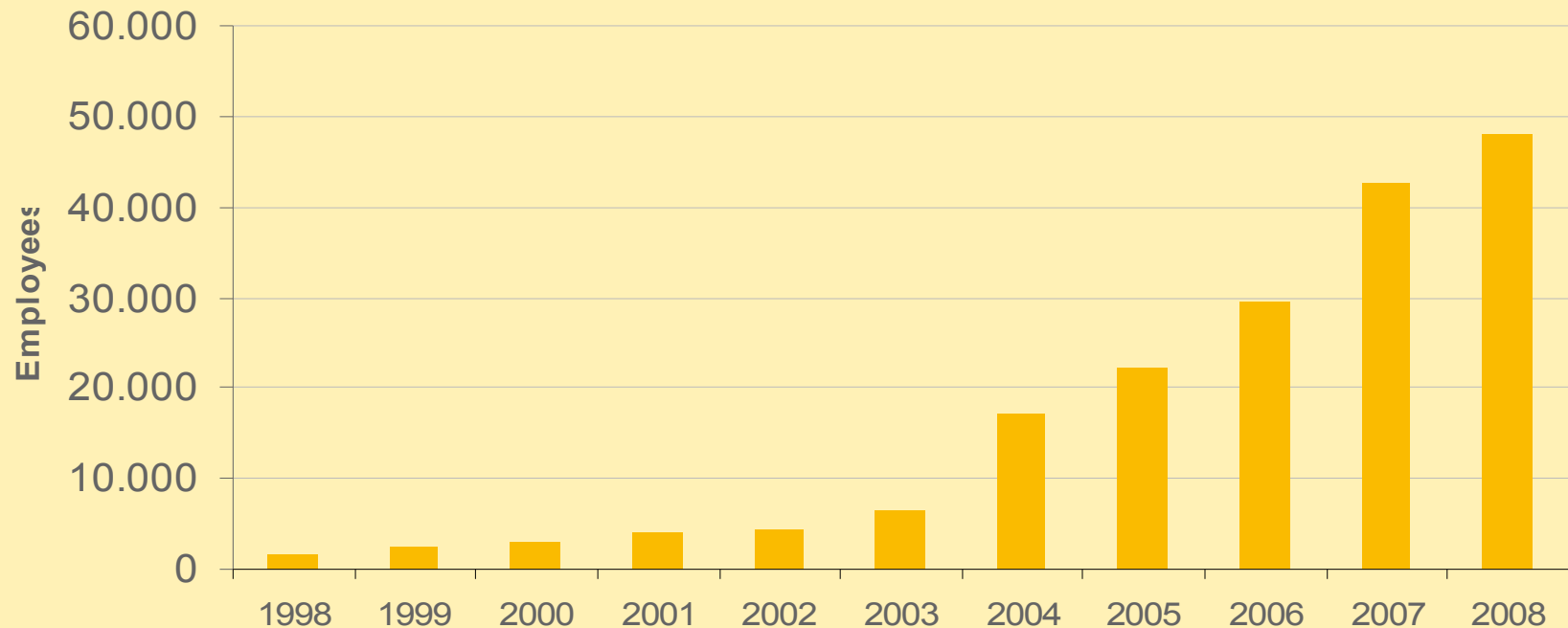


Total Job - Years per GWh



Y compris dans un nouveau secteur industriel

Employment in the Photovoltaic Industry

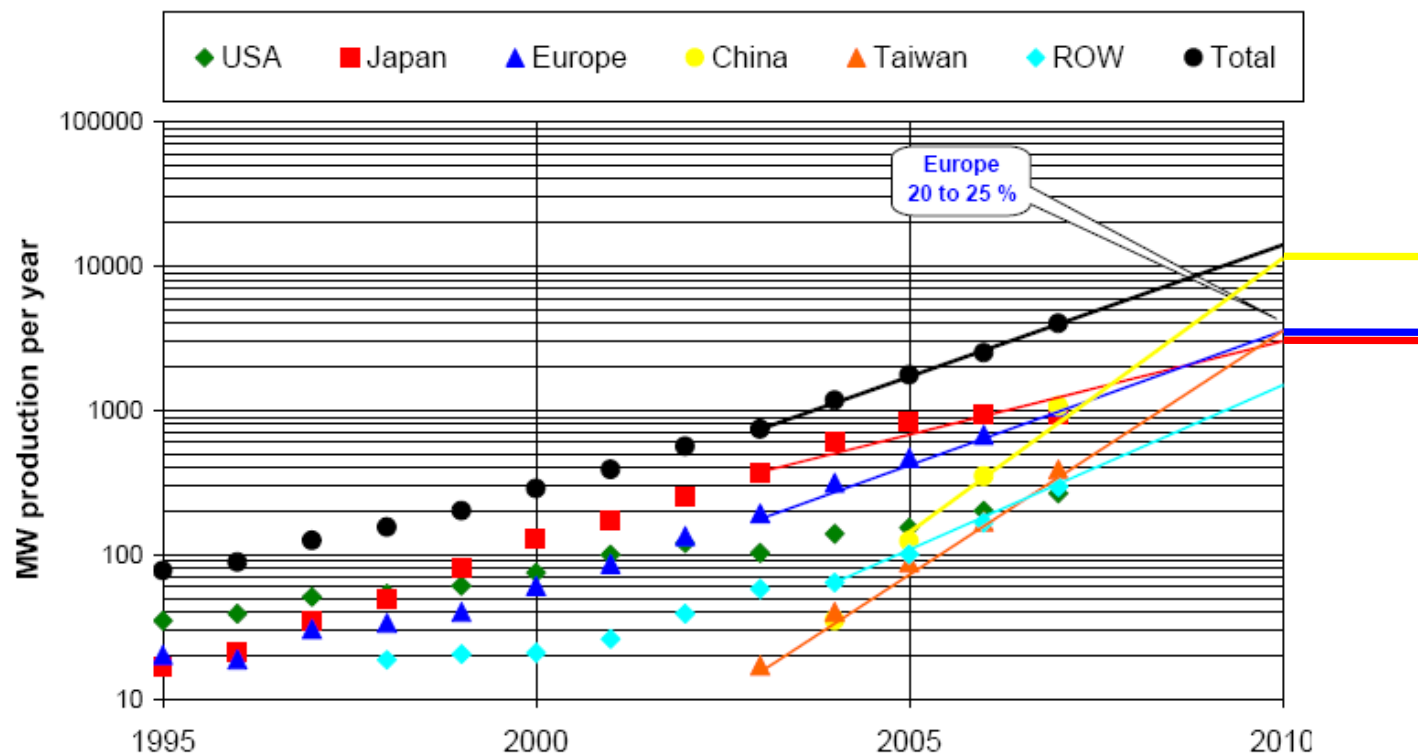


2.**Où sont les risques et les limitations ?**



- L'absence de retour pour les vrais investisseurs (les payeurs ne profitent pas des retombées économiques)
- La disponibilité des matières premières
- Rester exemplaire en termes environnementaux
- La gestion de l'intermittence

Déséquilibre de la production: Le PV vue comme une aubaine financière



L'industrie européenne se doit de réagir, car on ne peut laisser 50% de la valeur à la Chine pour un bien « aidé » par la collectivité, sauf à tuer les incitations

Les producteurs de cellules

Le Japon leader historique perd des points

La Chine en forte progression

Les US à la traîne sauf en couche mince

Hors First Solar, tous les autres majeurs sont majoritairement sur le c-Si

Top-10 Suppliers of Solar Cells in 2009

Ranking by Production in Megawatts (MW)

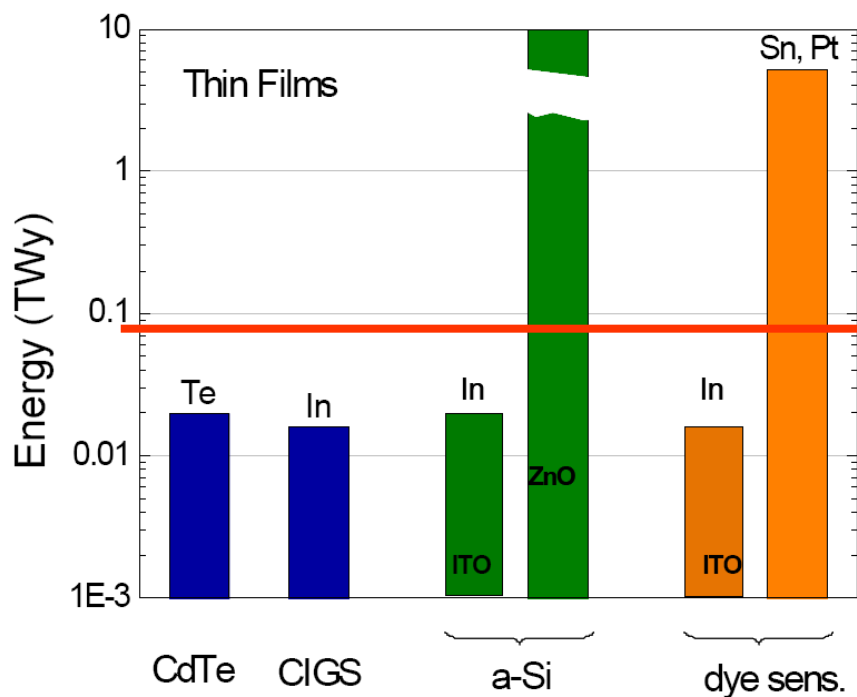
2009 Rank	Supplier	2008		2009	
		Production (MW)	Market Share	Production (MW)	Market Share
1	First Solar	503	7.5%	1100	12.8%
2	Suntech	494	7.3%	595	6.9%
3	Sharp Electronics	511	7.6%	580	6.8%
4	Q-Cells (including subsidiaries)	574	8.5%	540	6.3%
5	Yingli Green Energy	282	4.2%	430	5.0%
6	JA Solar	277	4.1%	400	4.7%
7	SunPower	236	3.5%	390	4.6%
8	Kyocera	300	4.5%	390	4.6%
9	Motech Industries	272	4.0%	360	4.2%
10	Gintech Energy	220	3.3%	350	4.1%
Others		3,065	45.5%	3,435	40.1%
Total		6,734		8,570	

CdTe

c-Si

La disponibilité des matières premières

CdTe et CIGS sont-elles des technologies durables ?



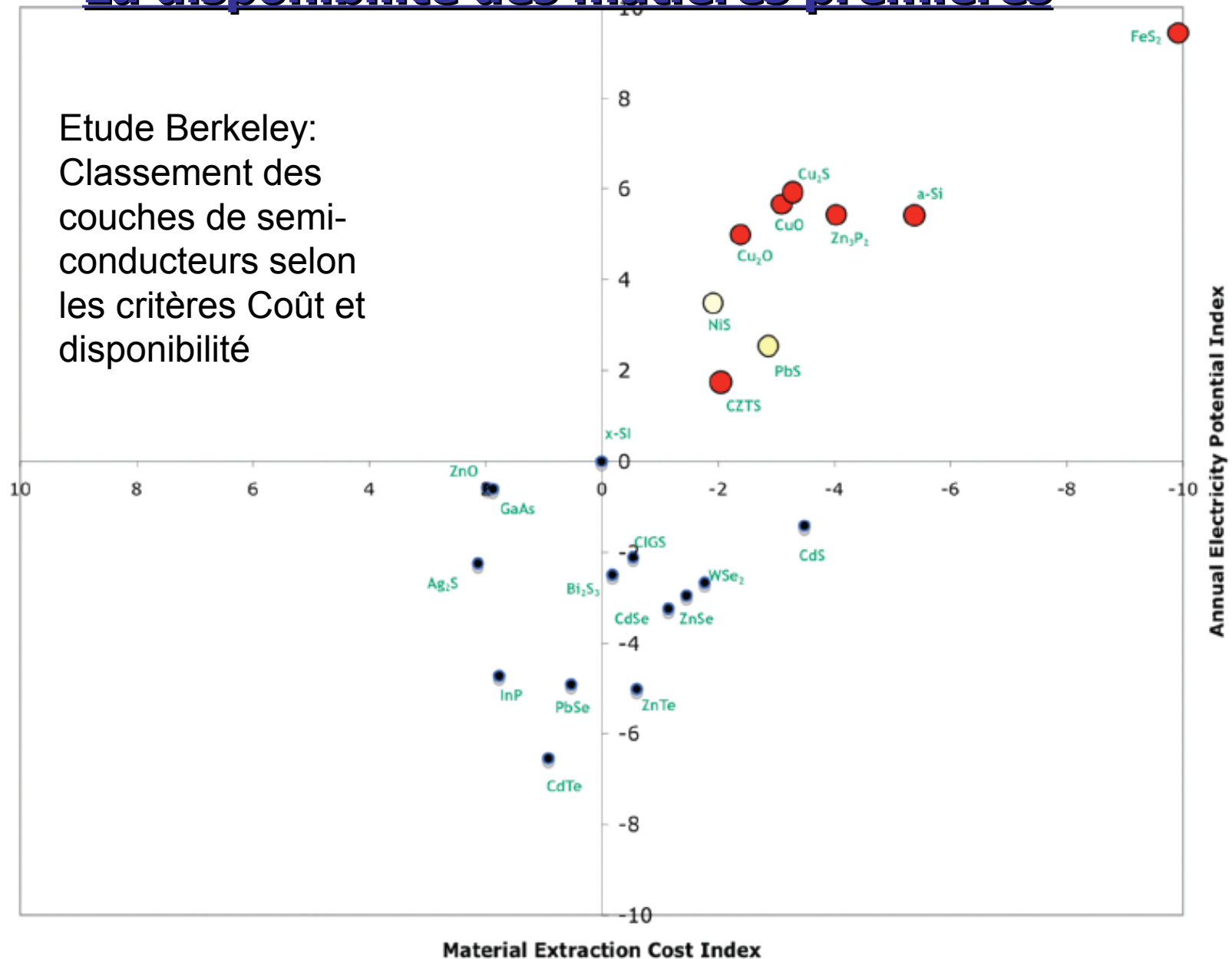
**Marché attendu
en 2020**

A. Feltrin and A. Freundlich

Et....le Cd est un matériau toxique. Pourquoi baser une industrie verte quand une autre technologie est possible (cf suppression du Pb dans l'électronique)?

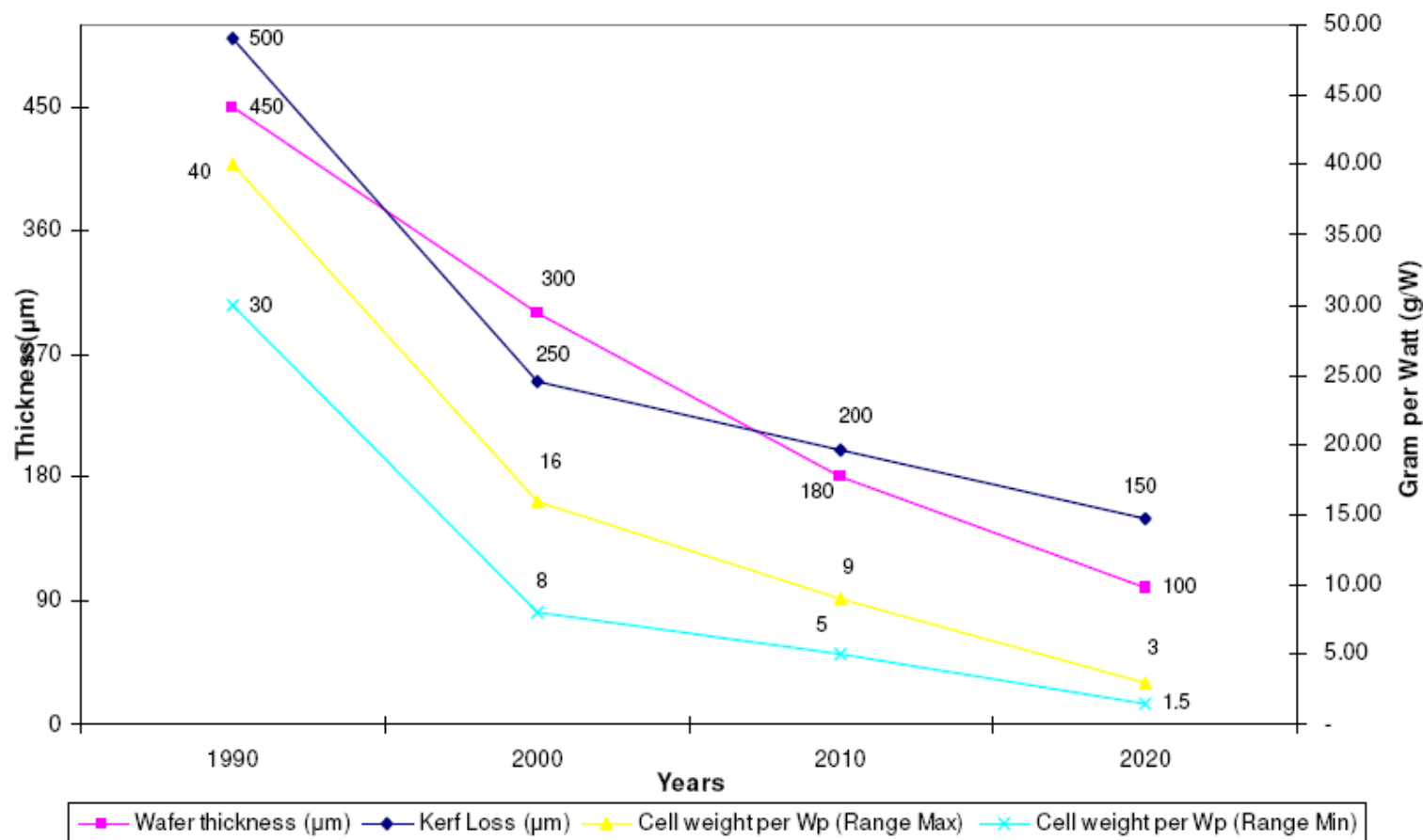
La disponibilité des matières premières

Etude Berkeley:
Classement des
couches de semi-
conducteurs selon
les critères Coût et
disponibilité



Le Silicium est abondant et on en consomme de moins en moins

Changing Dynamics of Solar PV Cell Production



Vers la suppression du sciage pour des cellules sur tranches ultraminces

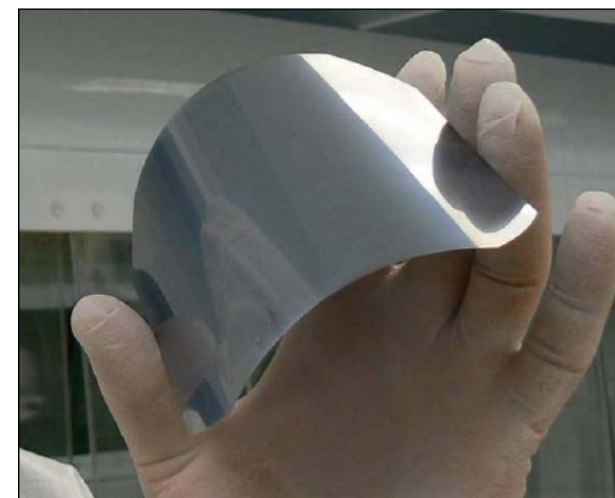
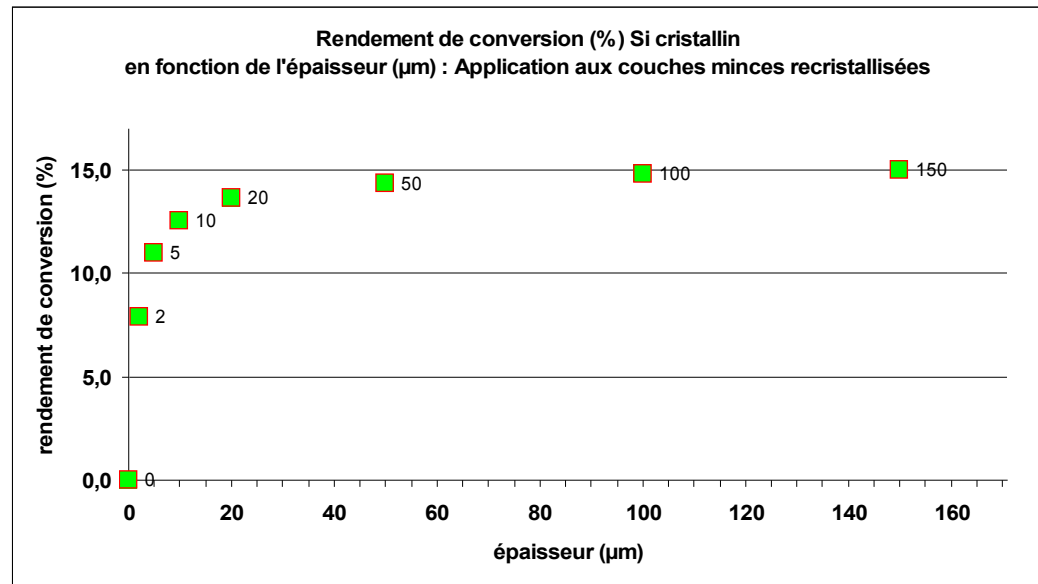


Figure 4: PolyMax™ 50μm thick 125mm wafer

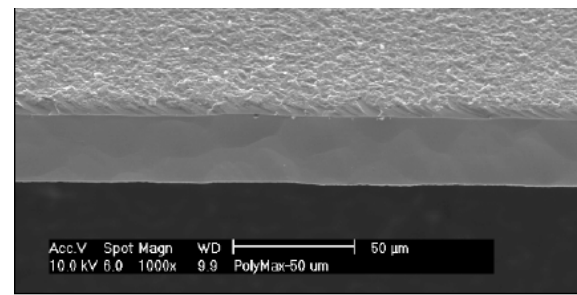


Figure 6a: 50μm PolyMax™ wafer side profile (50μm scale)

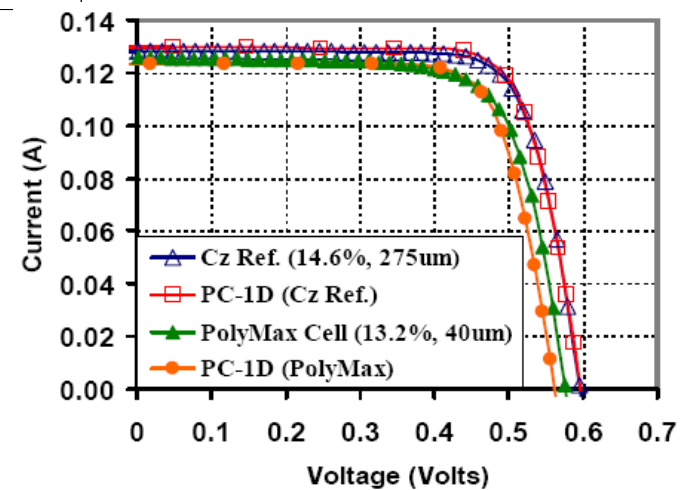


Figure 8: PolyMax™ and CZ reference cell efficiency test

From Henley (SiGen)

Rester exemplaire en termes environnementaux

- Trop d'énergie pour fabriquer les modules
- Ne pas utiliser de surfaces agricoles et ne pas détruire les paysages

Vers une annulation de l'Énergie Grise dans le PV

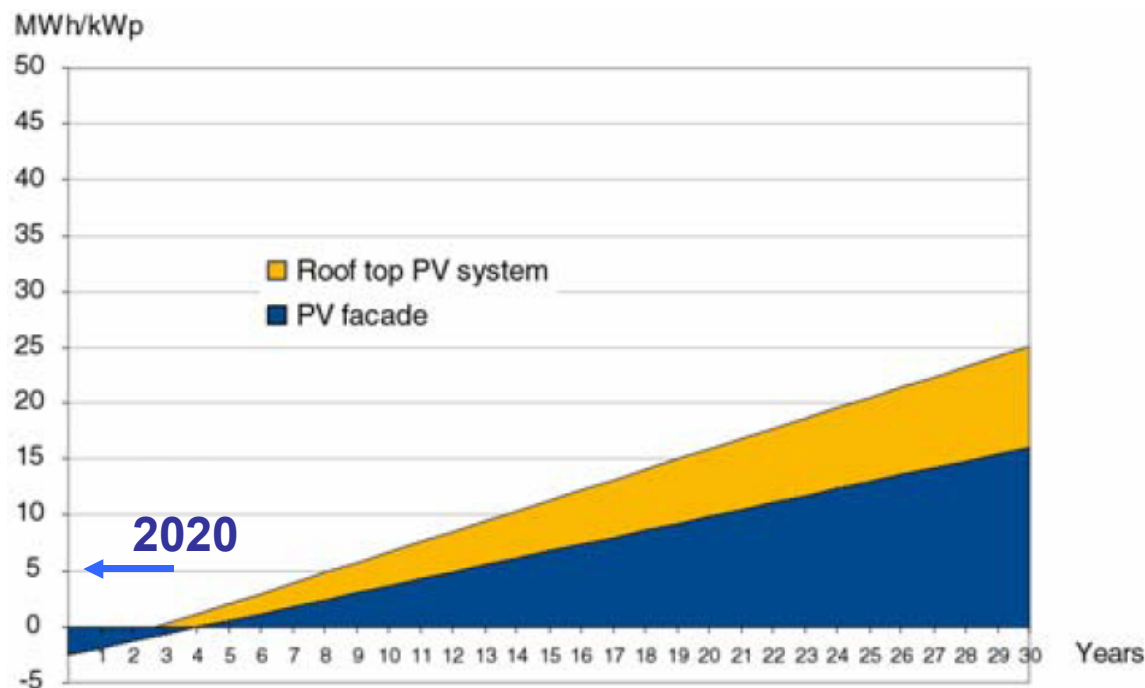
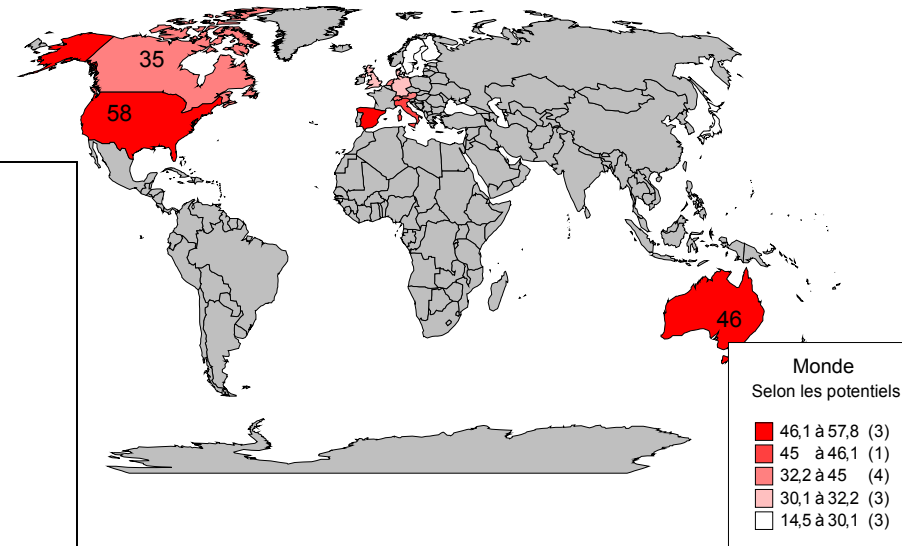


Figure 6 *Durée d'amortissement énergétique:*
production cumulée d'énergie d'une installation
photovoltaïque, calculée pour le site de Berne
(Source: IEA PVPS Task 10)

Privilégier l'intégration dans les bâtiments dans les pays industrialisés

- Hypothèses CEE :
 - 45 m² de bâtiments par habitant:
 - 40% des surfaces en toiture
 - 15% des surfaces en façade
 - 80% de l'énergie solaire utilisée
 - Rendement systèmes : 10%
- Résultat : **selon les pays, l'électricité solaire intégrée au bâtiment représente de 20 à 60%** de leur consommation d'électricité actuelle



Source AIE PVPS 2002



Exemple 1 d'intégration:

Trouver des produits adaptés

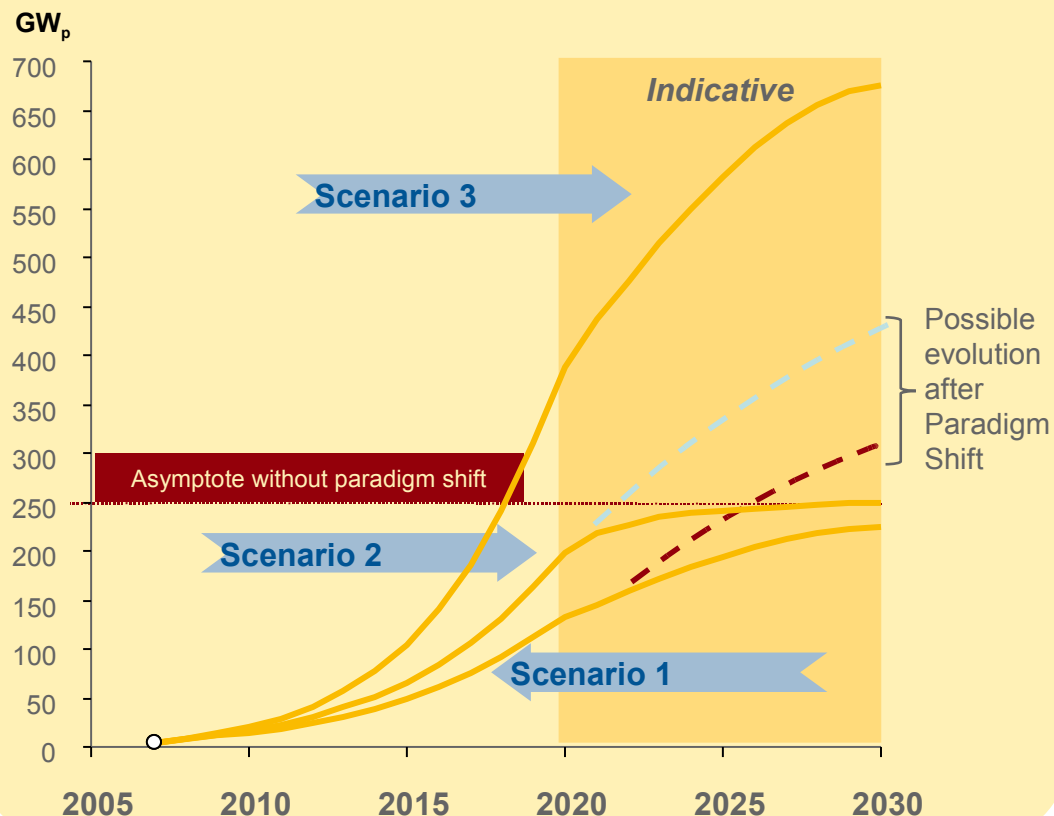


Exemple 2 d'intégration



La gestion de l'intermittence

PV deployment scenarios in Europe¹⁾ (GW_p)



Les 3 scénarii de l'EPIA

Scenario 3) *Paradigm Shift*:

Importants changements dans le mode de gestion de l'Énergie et des réseaux

Scenario 2) *Accelerated Growth*:

Adaptation sans changements majeurs du mode de gestion

Scenario 1) *Baseline*:

Pas de changements

The Paradigm Shift requires significant changes in the existing electricity system and at market and regulatory level, together with a strong collaboration with other players in the energy sector

Les calculs de scenarii allemands d'un mix 100% renouvelables

The 100% renewables scenario – Installed capacities

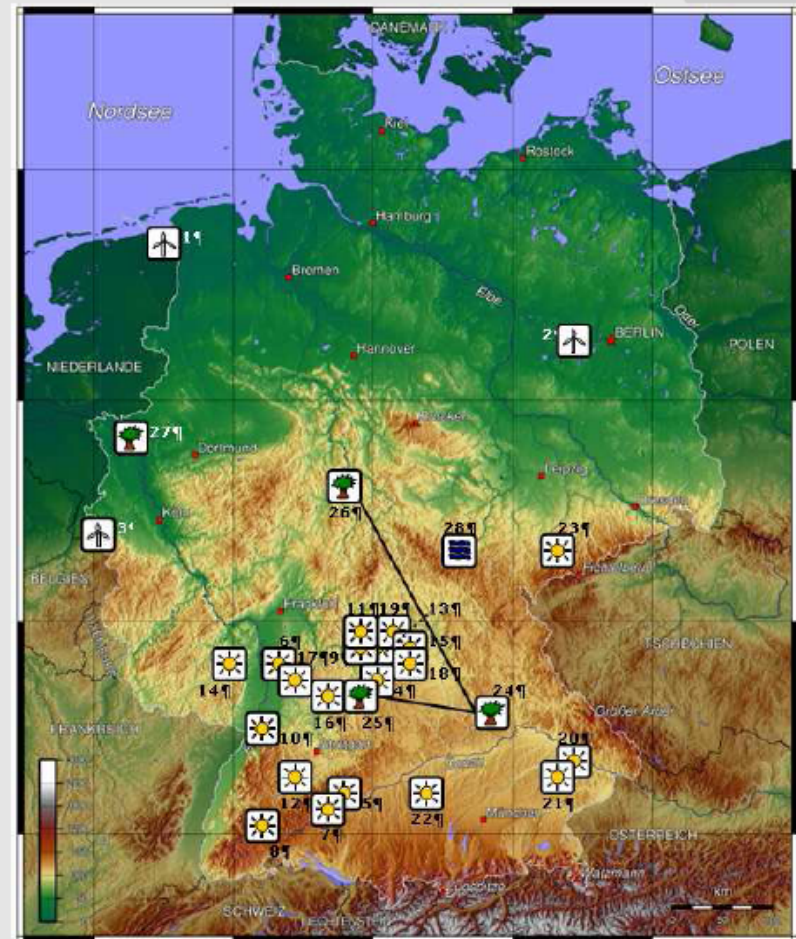


Wind	60 GW onshore 30 GW offshore
Photovoltaic	70 GW (using 20% of the rooftops)
Biomass	40 GW CHP (using 16,8% of the agricultural area)
Storage capacities	10 GW
Import/Export	10 GW

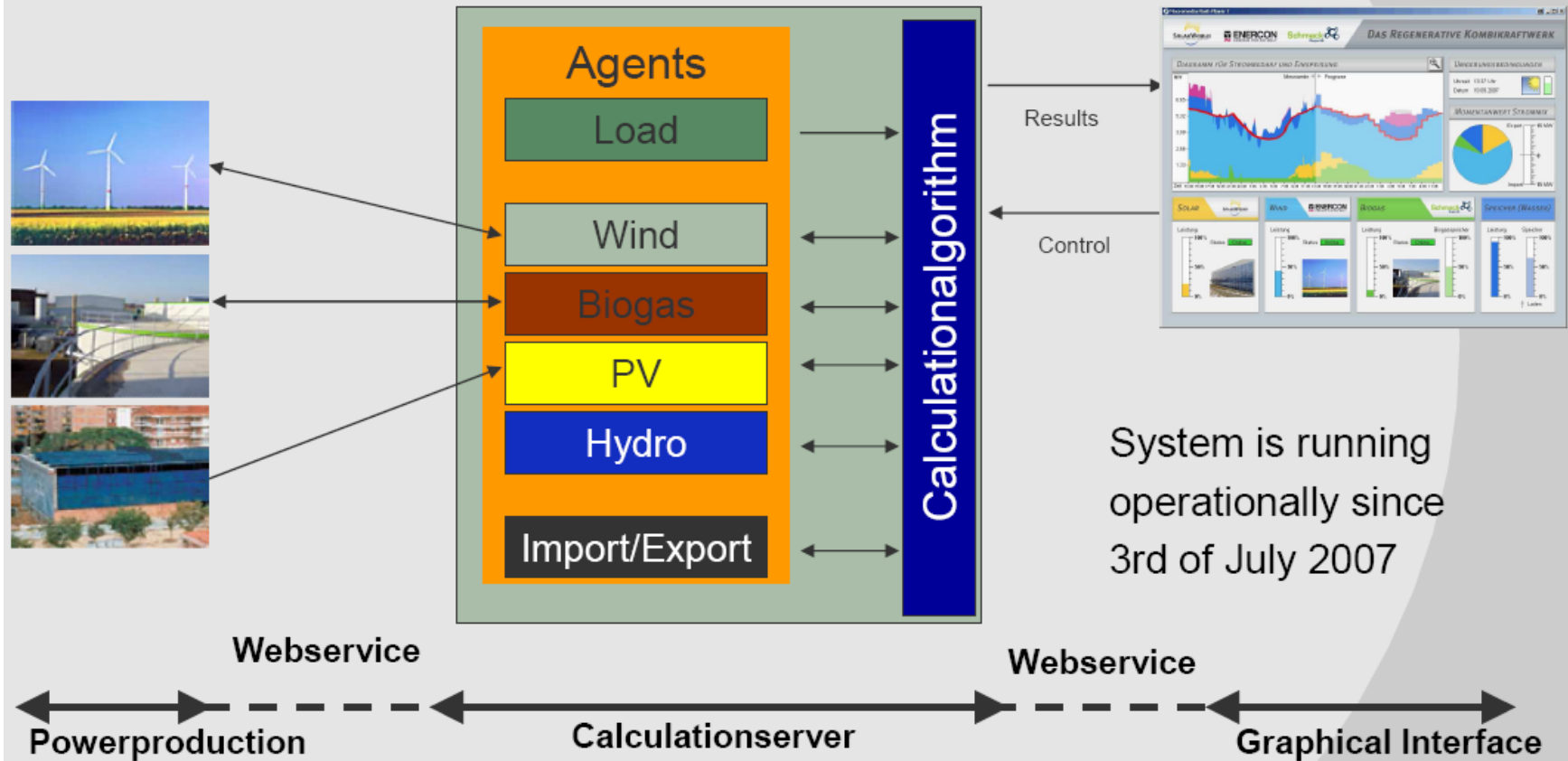
The 100% renewables scenario - The virtual power plant

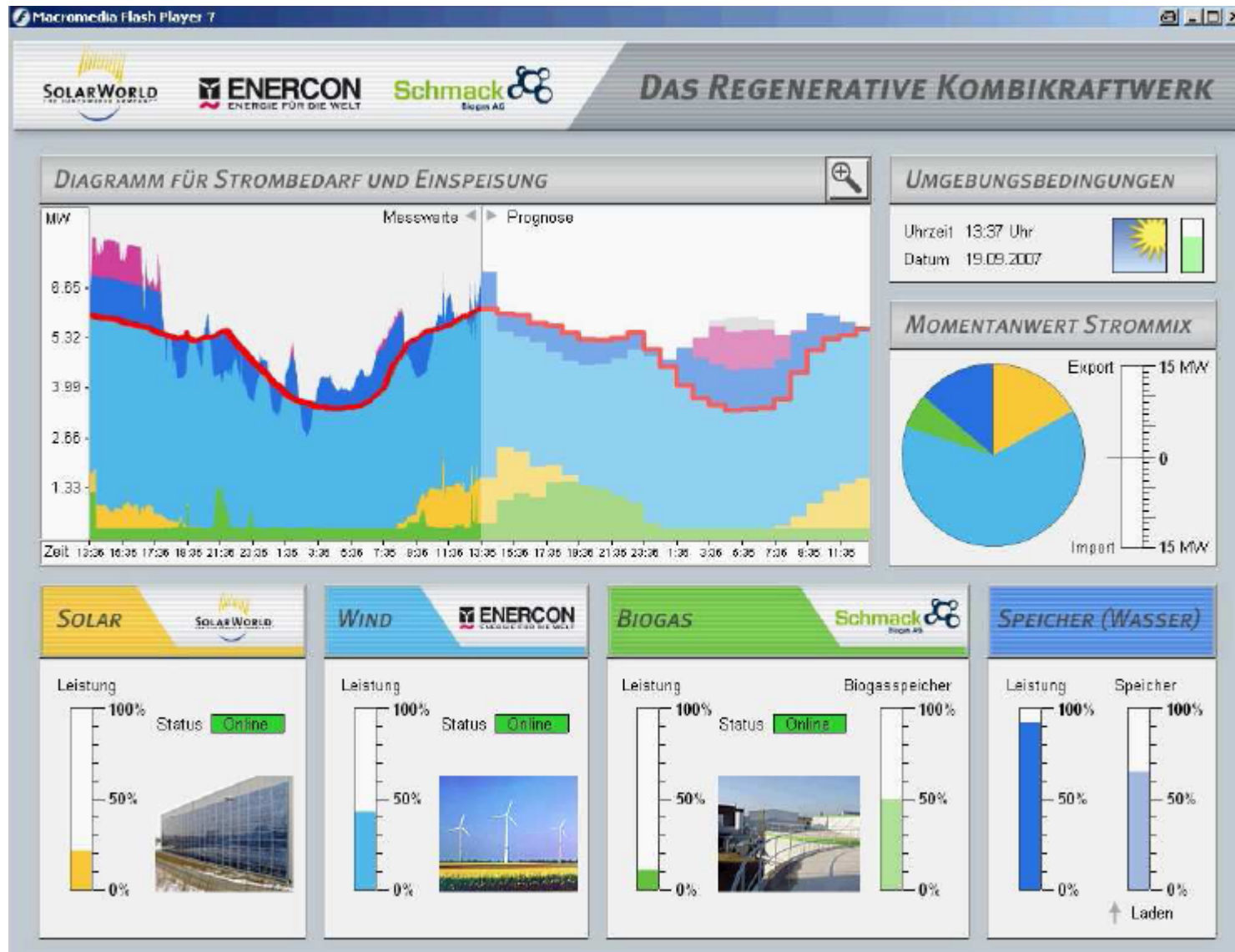
- Virtual power plant - real energy.
- Consumption of Germany 2006.
- Combination of wind, pv, biogas and pumped hydro.
- Scaling 1/10000.

Wind	Solar	Biogas	Hydro	Import / Export
12,6 MW	5,5 MW	4,0 MW	1,0 MW	1,0 MW

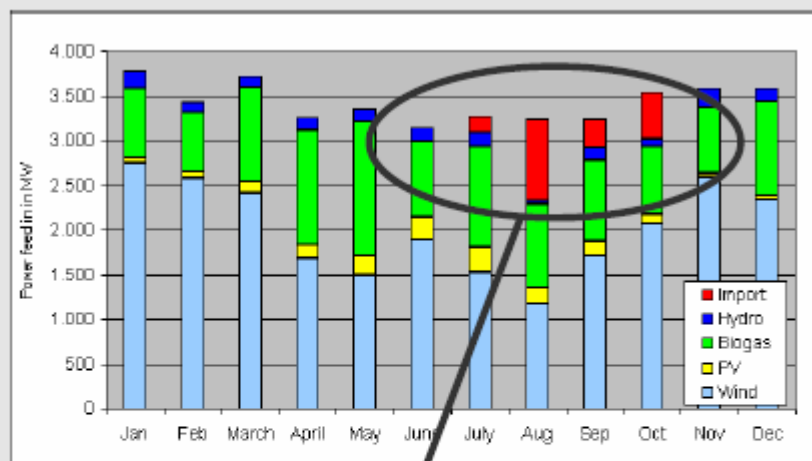


The virtual power plant – Interfaces





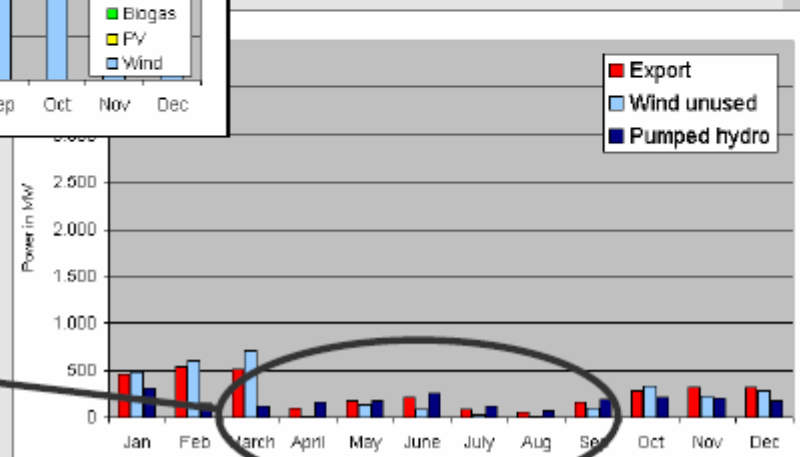
Simulation with average wind and lower pv feed in



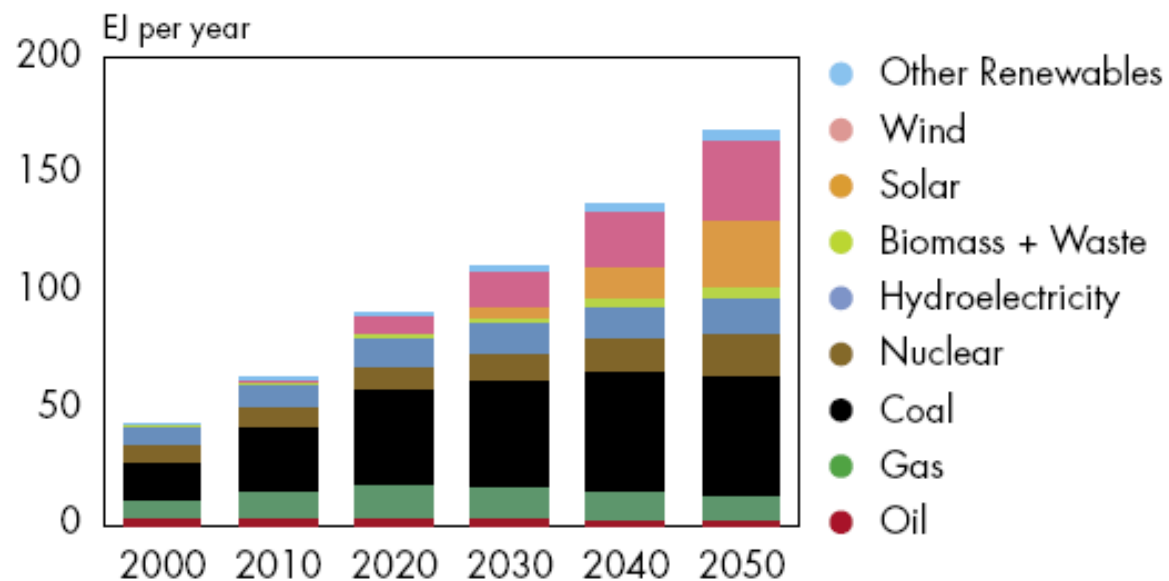
Demand	41.124 MWh
Wind	24.176 MWh
PV	1.682 MWh
Biogas	11.626 MWh
Hydro	1.663 MWh
Import	1.977 MWh

High imports during summer

Smaller portions of unused wind

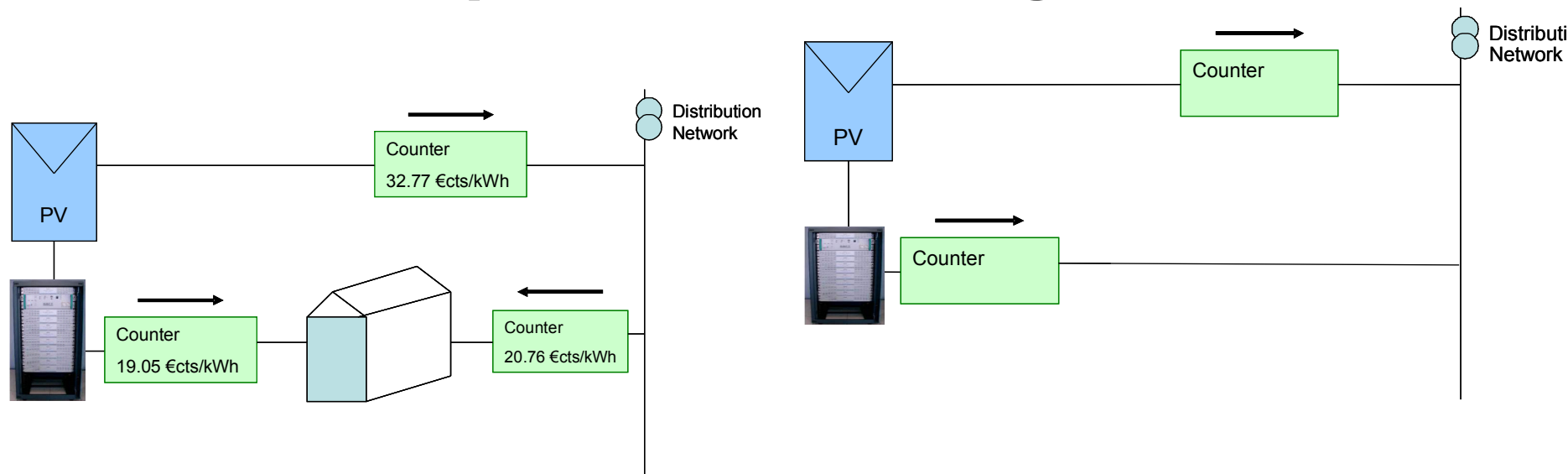


Final energy consumption of electricity



Le cocktail gagnant

Le rôle important du stockage

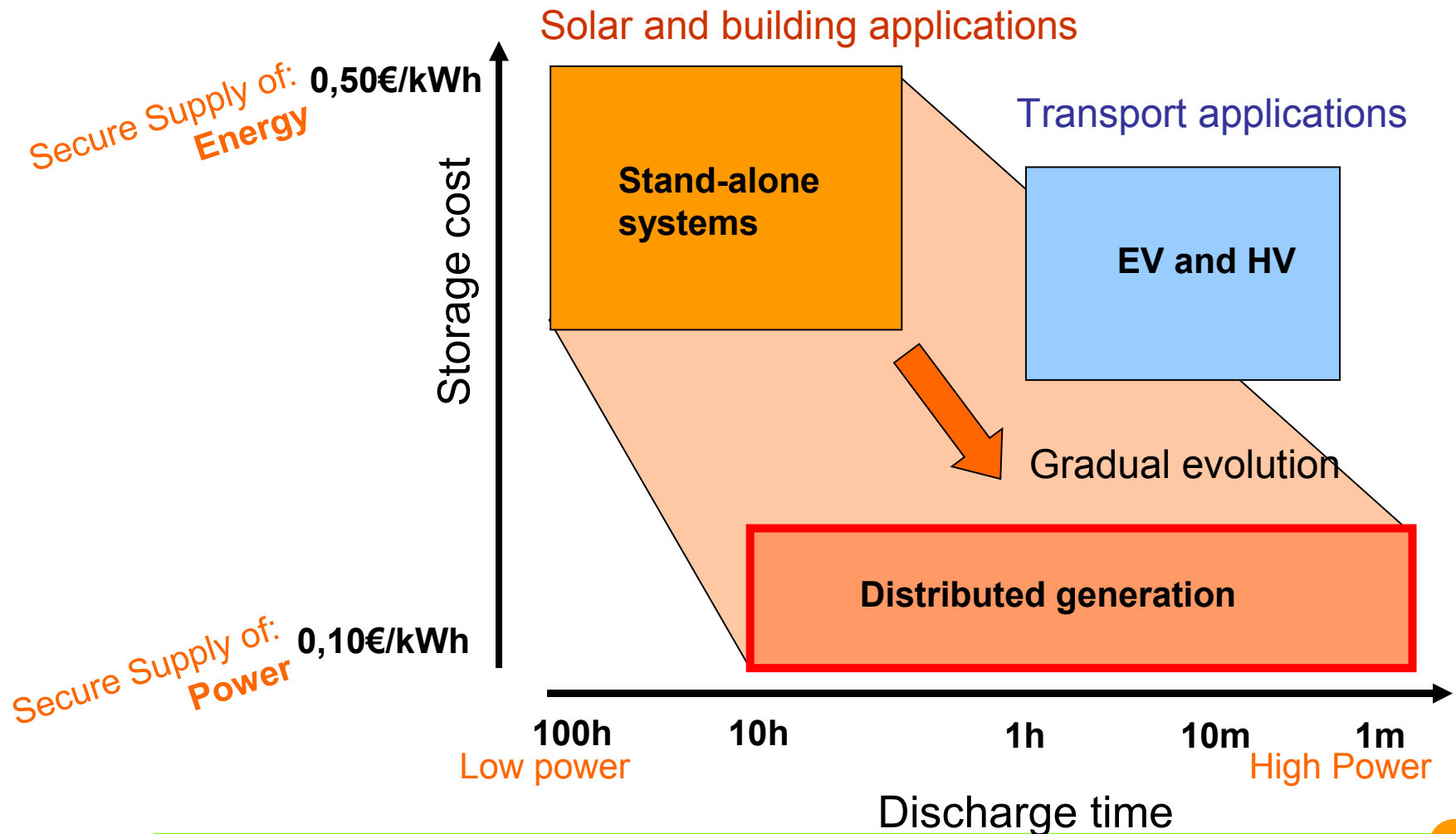


2012, Allemagne

2012 ?, Réseaux îliens et
électrification rurale

- Le marché arrive !
- Convergence avec le transport
- Projet infrastructure de recherche DERRI
Total : 10M€ / INES : 1,5M€ / R&D : 0,5M€

Les 3 marchés du stockage électrique



Les études dédiées au stockage support réseau

- Tests de technologies émergentes pour stockage centralisé (10-50kW)
- Réalisation d'une bibliothèque de modèles
- Code numérique unique pour les utilisateurs de systèmes de stockage

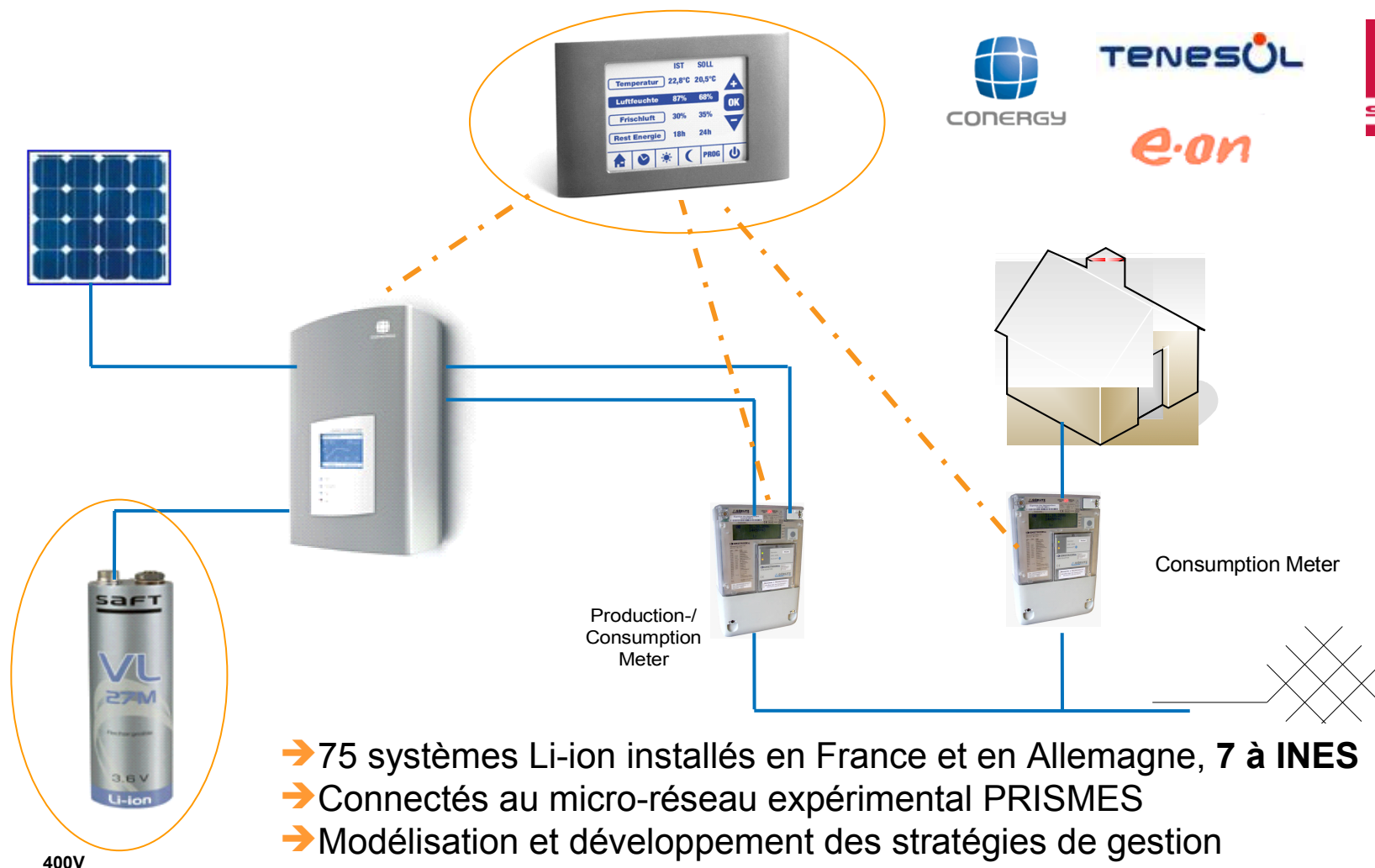


Redox, VRB



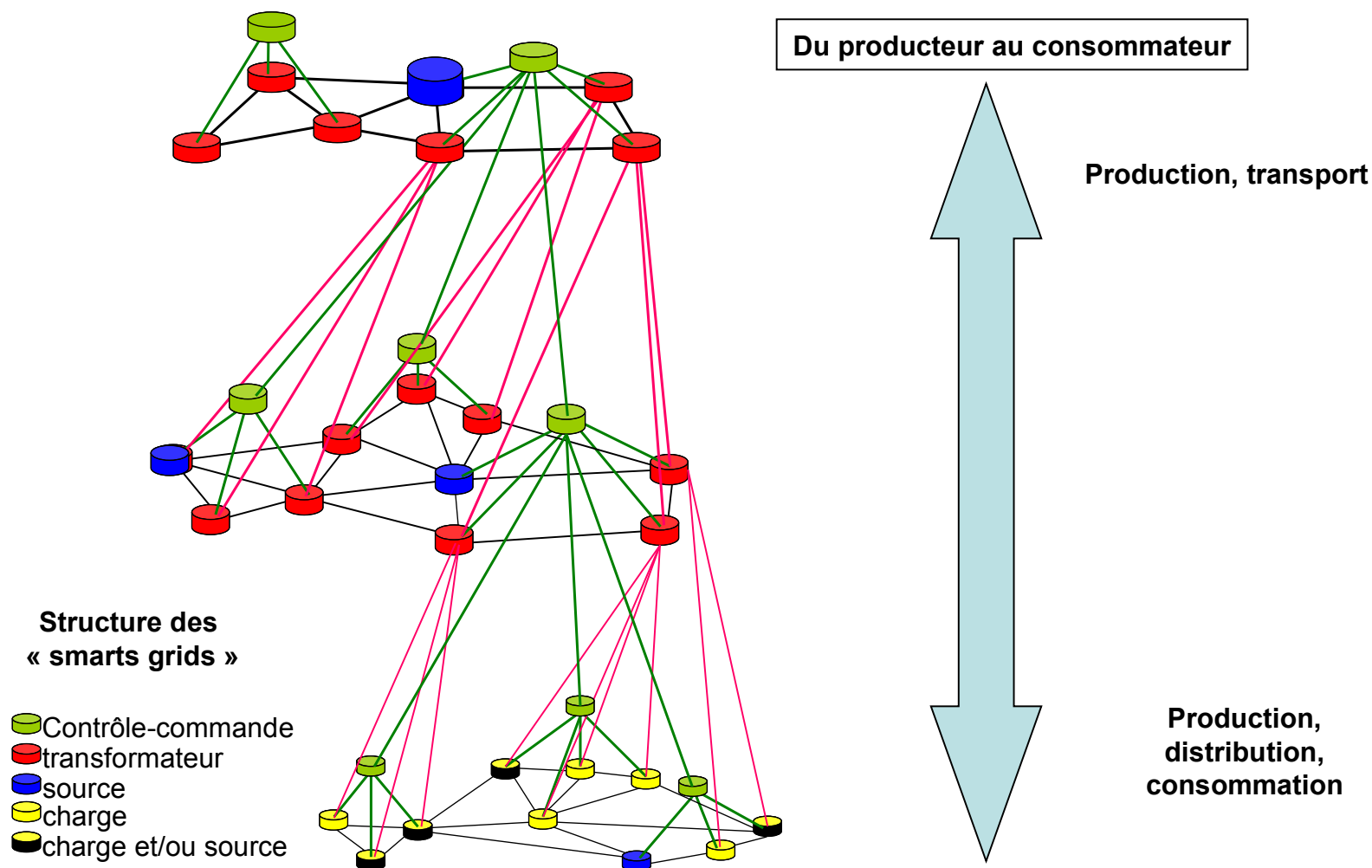
Na-S

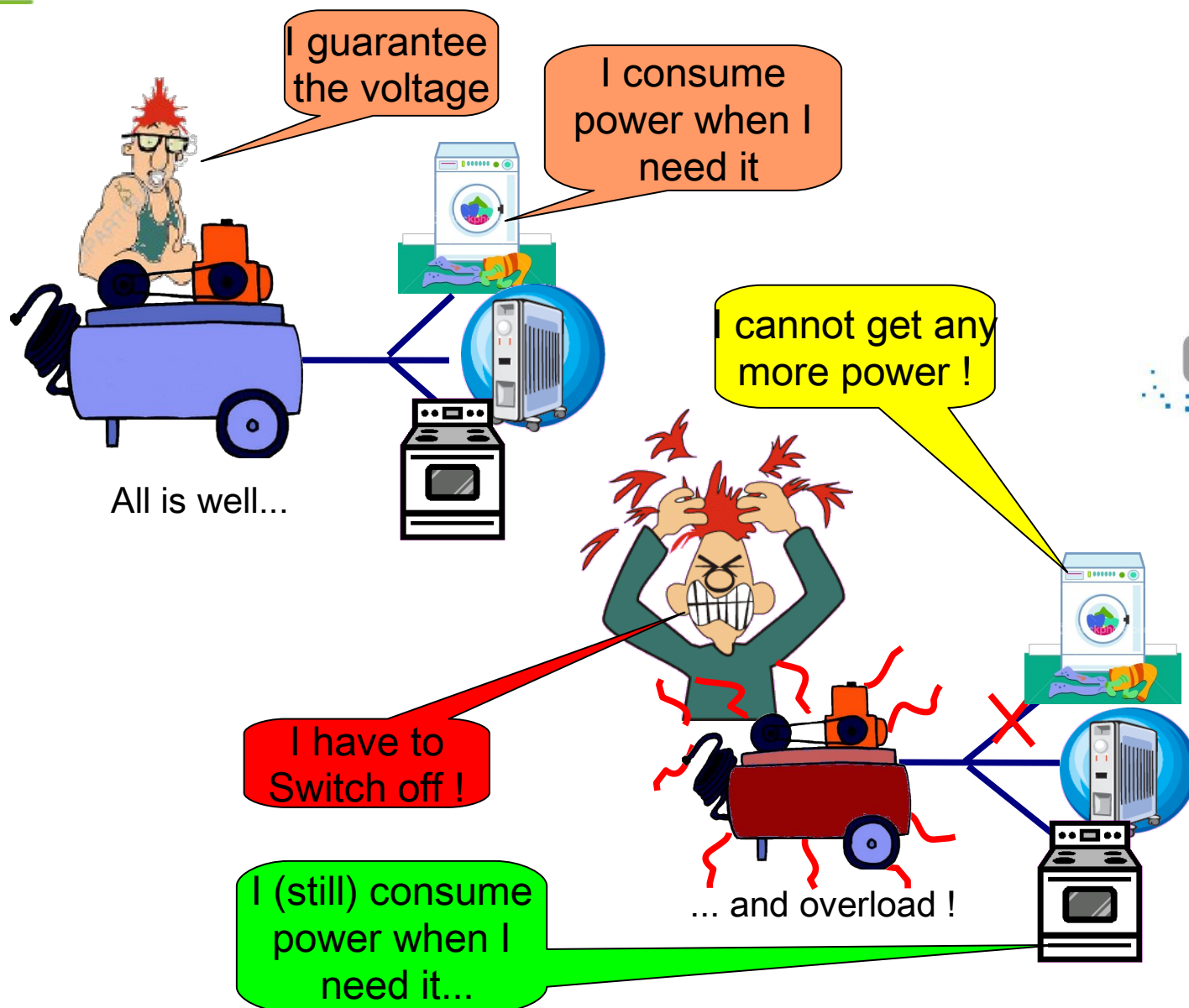
Système PV connecté au réseau incluant une fonction stockage lithium-ion

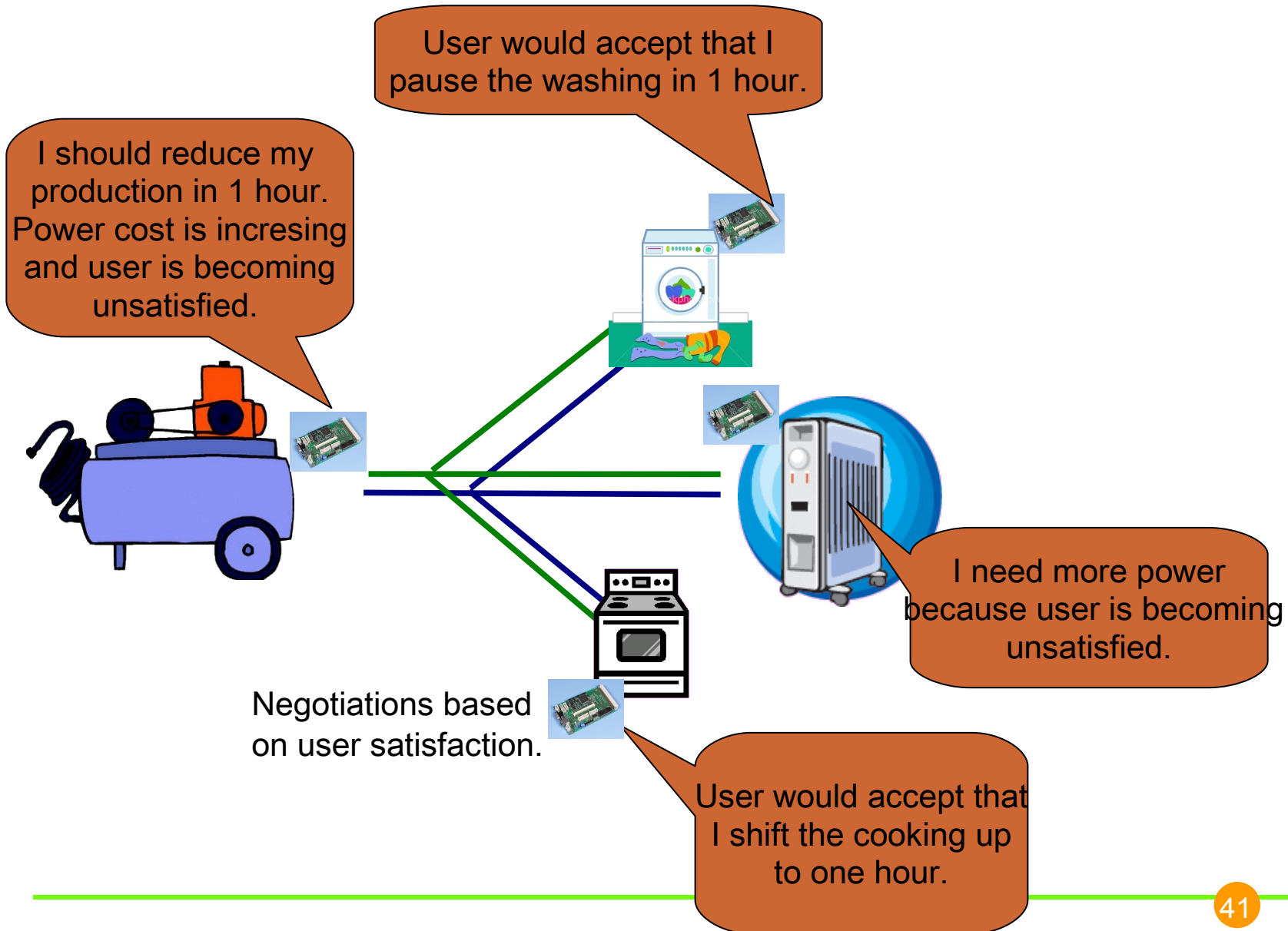


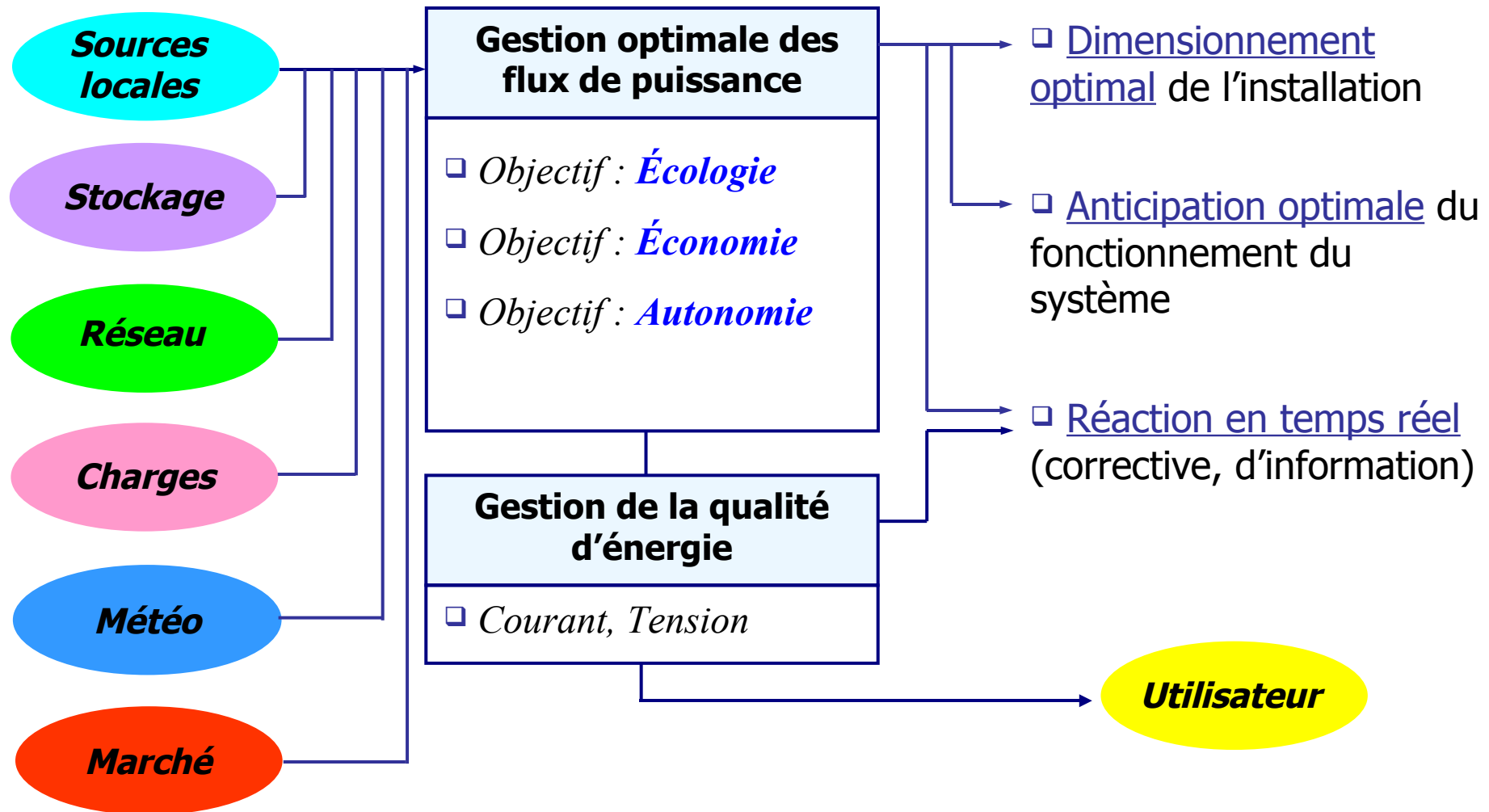
- ➔ 75 systèmes Li-ion installés en France et en Allemagne, **7 à INES**
- ➔ Connectés au micro-réseau expérimental PRISMES
- ➔ Modélisation et développement des stratégies de gestion

Vers une vision distribuée de l'intelligence sur un réseau multi-échelle de plus en plus maillé

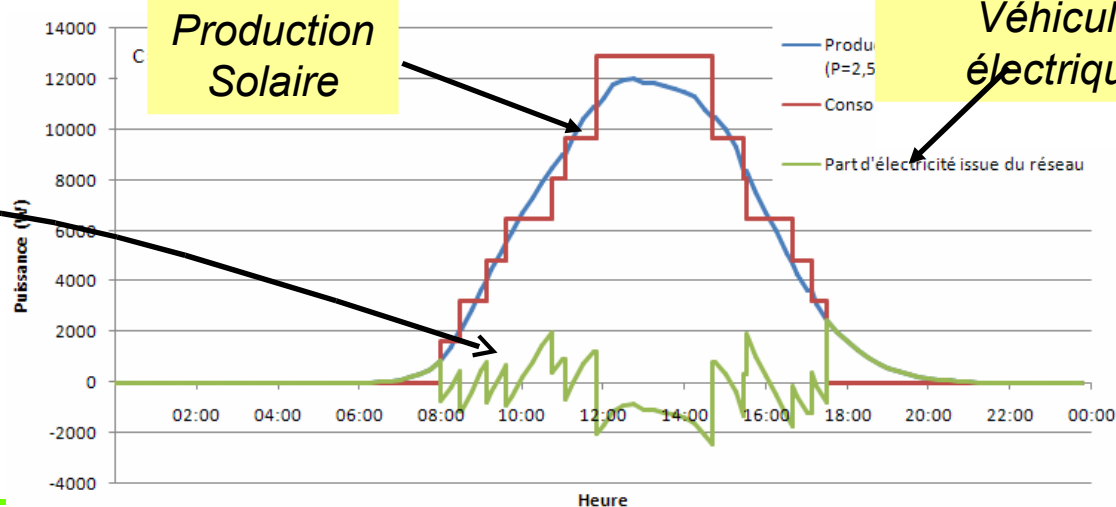
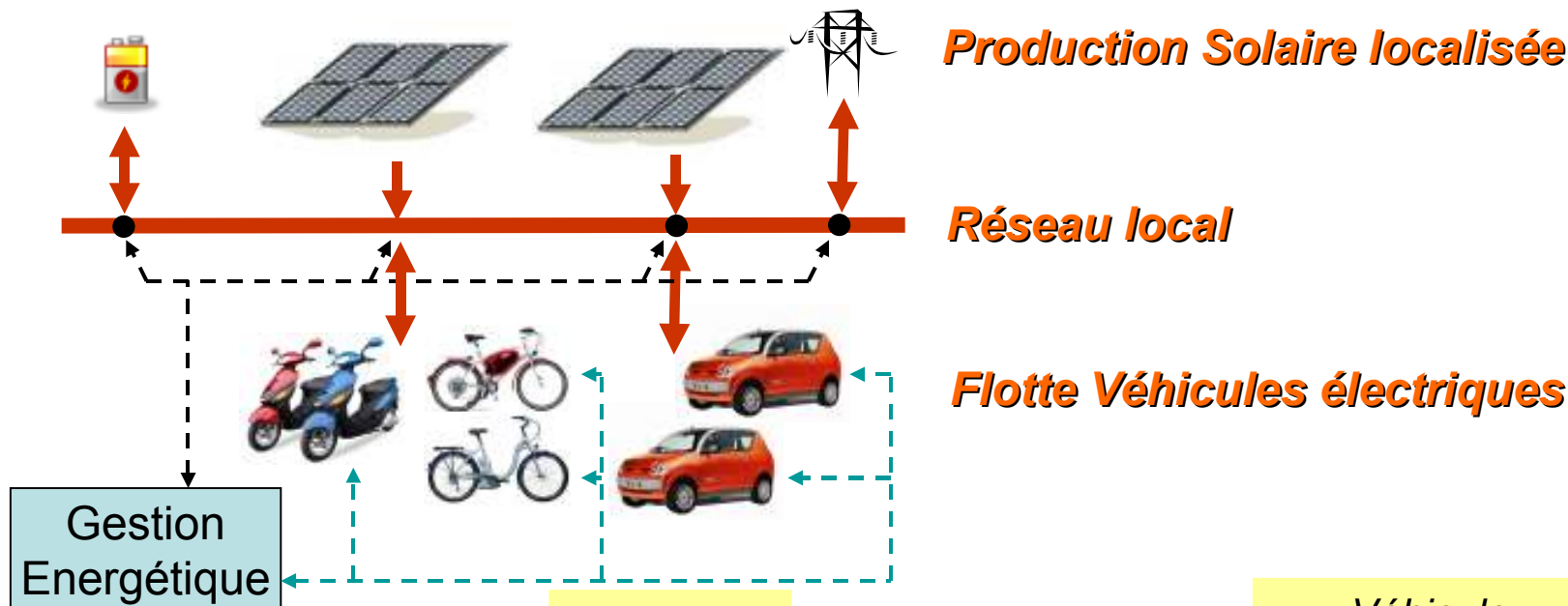








Le véhicule électrique comme puissant moyen de gestion



*Minimiser
impact sur
réseau
électrique*

Quelques chiffres...

Besoin énergétique annuel pour le transport domicile travail

Source: INSEE 2004

Véhicule thermique



1.2litres
(7l/100km)

16km/jour

Véhicule électrique



3kWh
(180Wh/km)

=

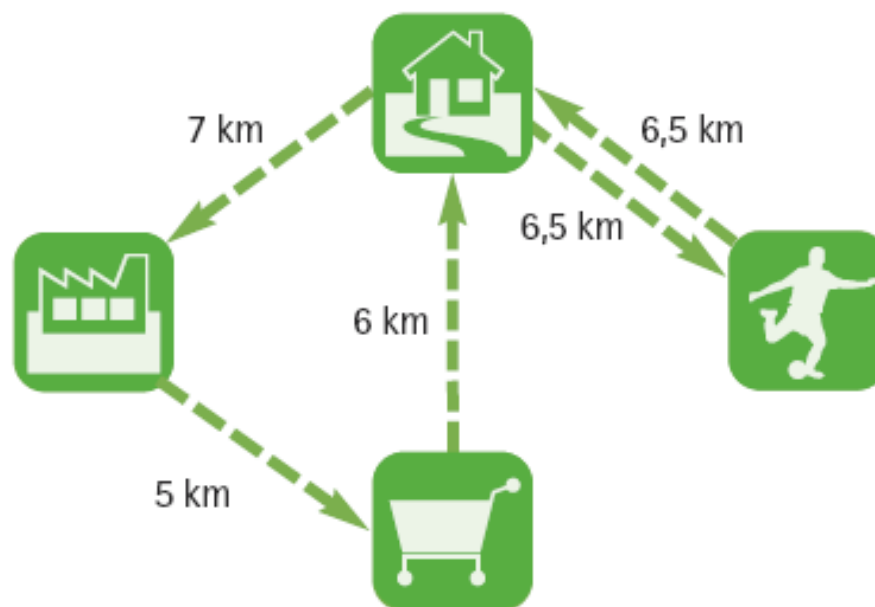


6 m²

× 7,35 millions

= 88 millions de litres

= 22GWh /jour
≈ 1GW

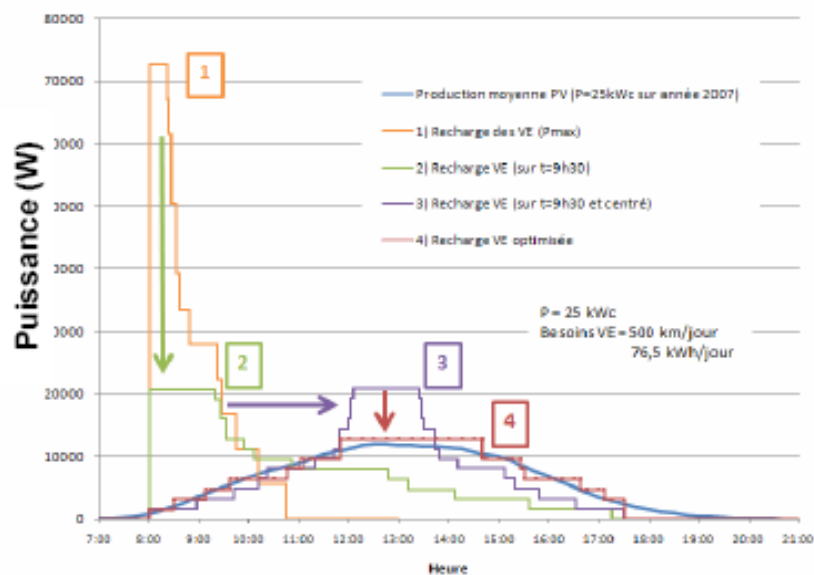


Programme mobilité solaire

80 % des transports du personnel concernent des trajets domicile –travail pour une distance de moins de 60 km



Optimisation de la recharge de VE par une production PV
Les différentes étapes



- Adéquation en production et consommation
- Limitation de la pointe
- Impact minimal sur le réseau



Quelques conclusions et perspectives

- Les incitations sont nécessaires si on veut avoir un jour pouvoir se servir de la ressource inépuisable
- Il faudra une adaptation constante et précise des incitations pour réguler un marché et éviter les spéculations
- Il faudra un bon retour d'investissement pour les vrais payeurs
- Il faudra être le plus exemplaire en termes environnementaux et en utilisation des ressources minières
- Il faut s'apprêter dès maintenant à profondément modifier nos modes de gestion des réseaux et de l'électricité
- Tirer par tout cela, l'électrification rurale pourra se déployer beaucoup plus facilement (Synergie)

