IES UPM

INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR

Universidad Politécnica de Madrid

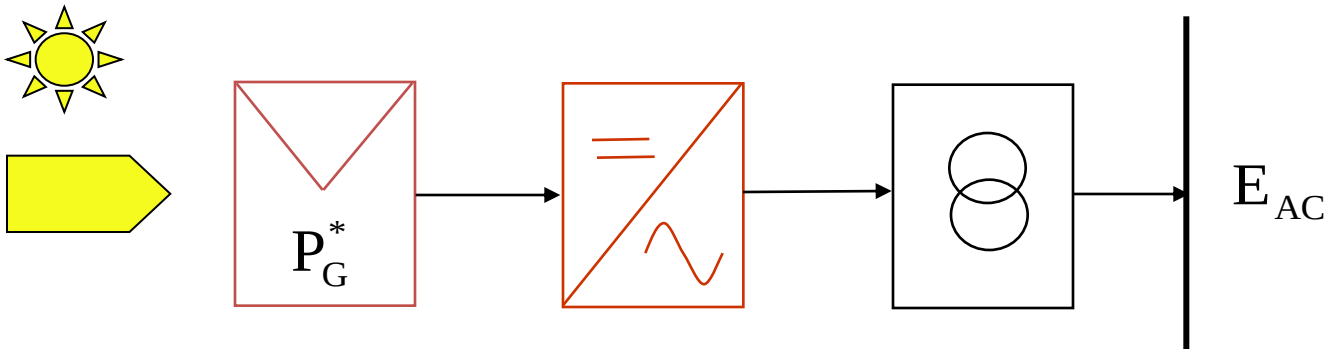
Eduardo Lorenzo Pigueiras

Información de trabajo

Grupo:	SPV-1
Cargo /Posicion:	Catedrático de Universidad

Informaciones de contacto

Teléfono UPM:	7228
Despacho:	207
Email:	lorenzo (at) ies-def.upm.es


P_G^*
E_{AC}

LES SURPRENANTS CHIFFRES DU PHOTOVOLTAÏQUE

-Les prix des modules photovoltaïques ont baissé jusqu'à a 0,5 €/Wp.

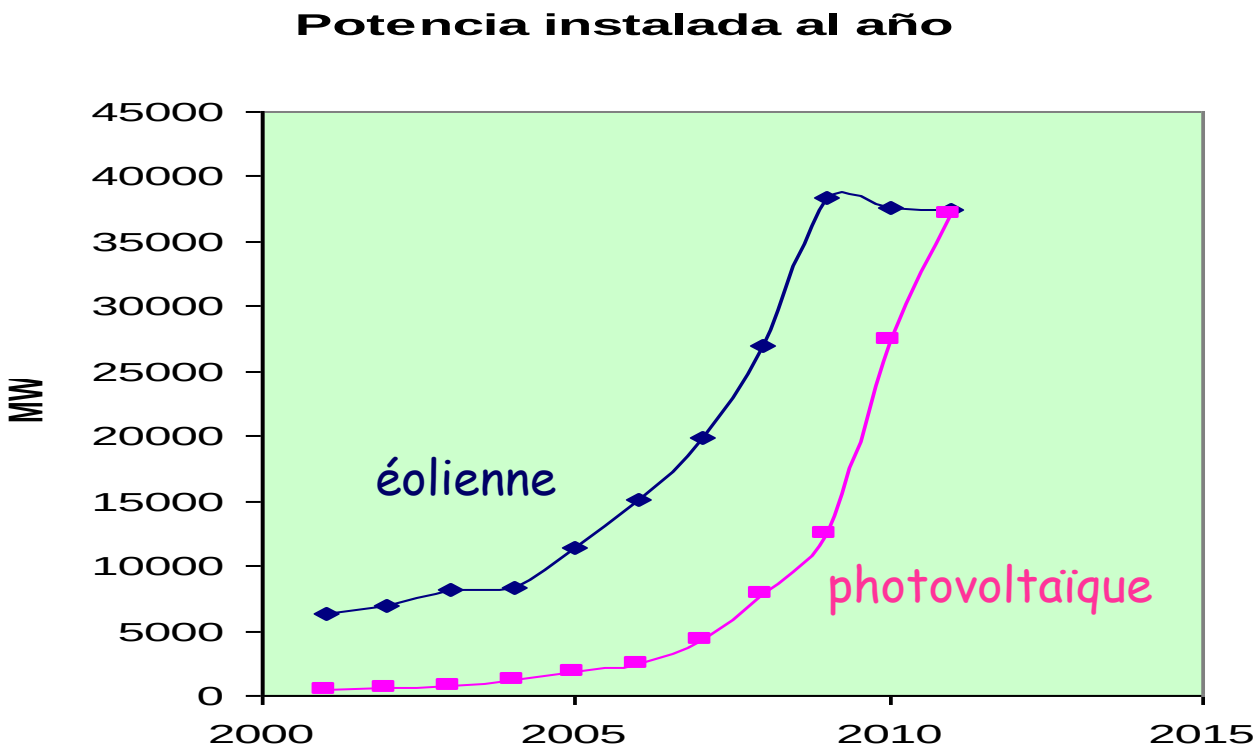
-Entre 2008 et 2011, la puissance photovoltaïque installée dans le Monde a augmenté de 470% (de 7,9 GW a 37,2 GW)

-En 2011, les cellules solaires ont consommé 4400 t d' argent (18% de la production mondiale)

-En 2011, la filière solaire photovoltaïque était la première filière électrique sur la plan de la nouvelle puissance installée en Europe (en GW, PV: 21,5; gaz naturel: 9,7; éolienne: 9,4; charbon: 2,2; nucléaire: 0,3)

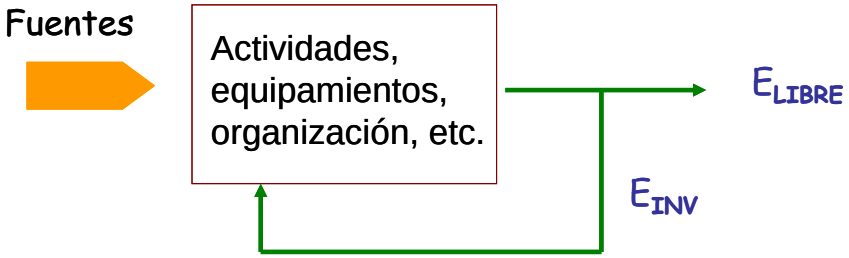
-En 2011, la puissance photovoltaïque installée dans le Monde était similaire à celle de l'éolienne (≈ 37 GW chacune) mais le chiffre d'affaires du marché était presque le double (92 versus 50 milliards de $USA).

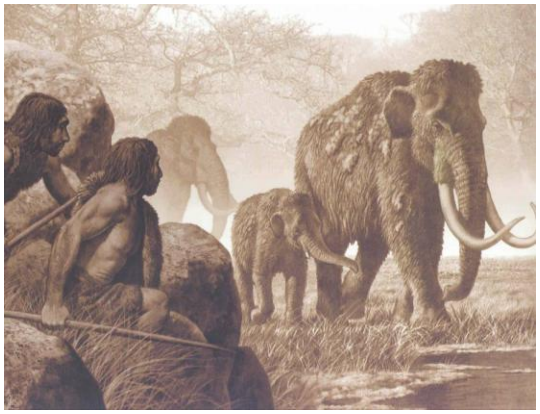
Nouvelle puissance installée dans le Monde

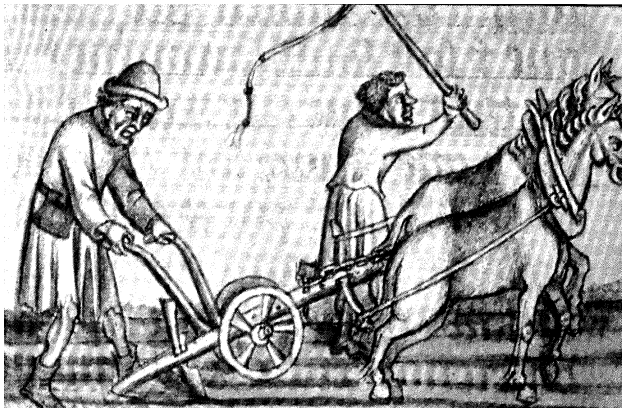


Les tendances sont cohérentes avec les caractéristiques des ressources: le solaire est moins concentré que l'éolien ($P_{FV} \approx 150$ W/m^2; $P_{EOL} \approx 400$ W/m^2) mais il est beaucoup plus abondant (Esolar $\approx 100\ E_{EOL}$)

Rentabilité des affaires énergétiques





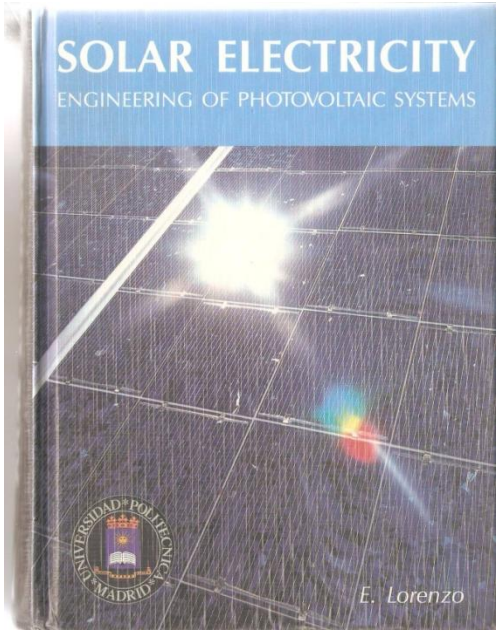


La ressource chasse est plus concentré mais moins abondante que la ressource agriculture. Donc:

La rentabilité de la chasse est plus élevée que celle de l'agriculture, mais l'affaire est plus faible:

$E_{Mamut}/E_{35\ journées} \approx 135$; $E_{Blé}/E_{365\ journées} \approx 8$

Mamut ≈ 60 Kg/Ha; Blé ≈ 3.000 kg/Ha



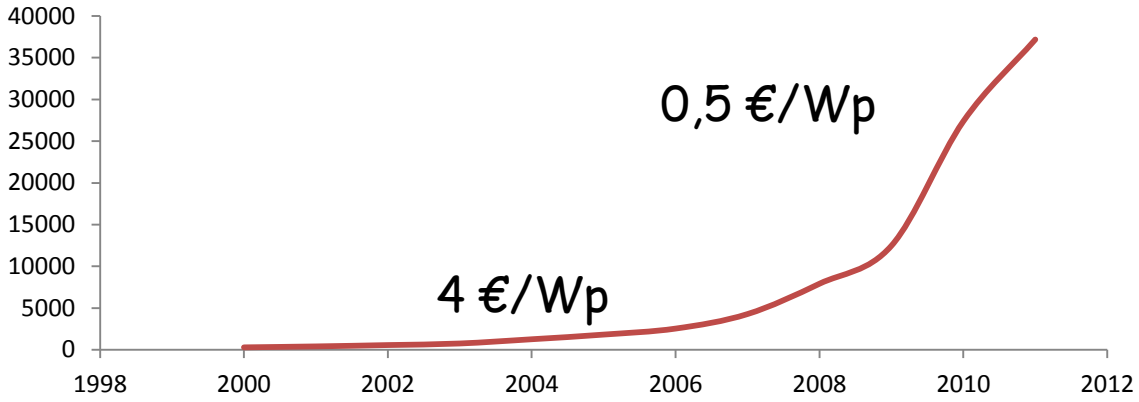
Application	Year 2000		Year 2015	
	Rich countries	Poor countries	Rich countries	Poor countries
Telecommunic.	12-15	7-10	12-15	40-60
Pumping	---	20-25	---	60-100
Isolated sites	---	50-60	---	30-500
Grid connection	30-40	15-20	500-1000	300-600
TOTAL	134-170		1212-2275	

Table 1.10. Future scenarios for the production of photovoltaic modules, in MWp/year, for the years 2000 and 2015.

Ma prévision en 1994: 2,3 GW pour 2015

La réalité: 37,2 GW en 2011

Mais…on ne peut pas faire plaisir à tout le monde:
Les courses technologiques

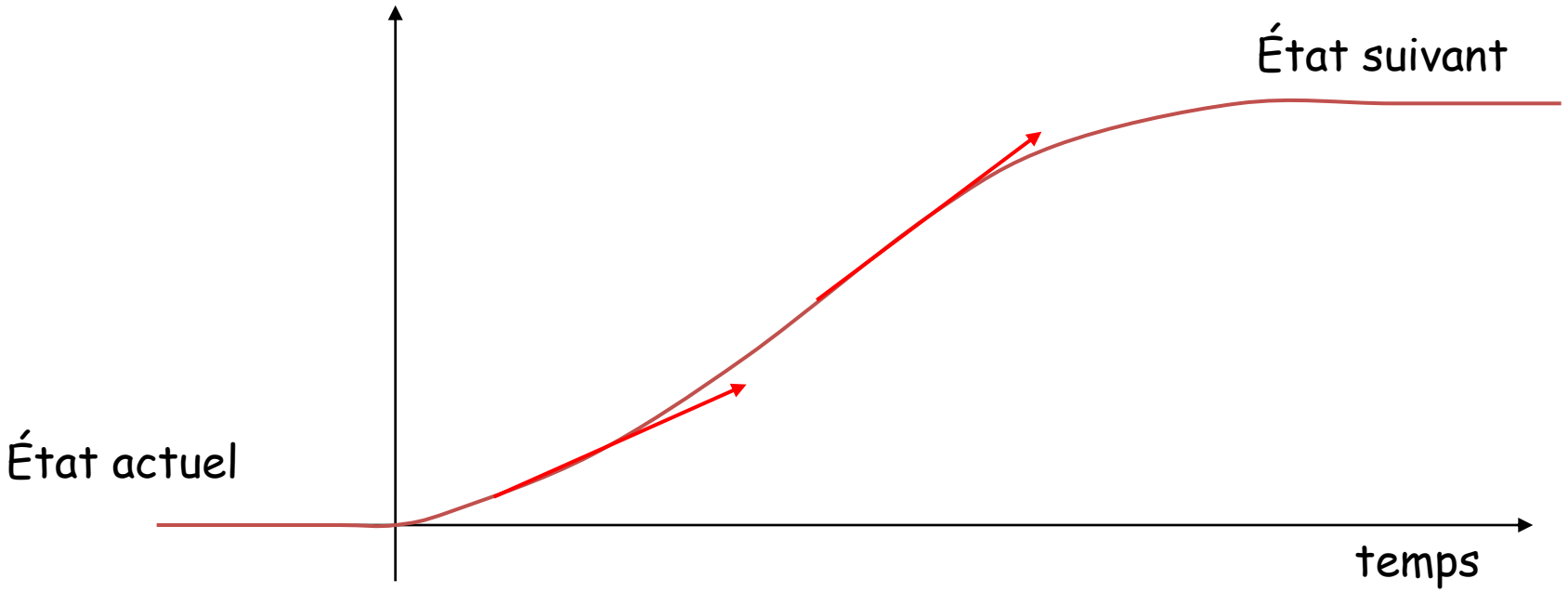


Producción fotovoltaica mundial, en MW al año

La tète de la course

	Production (MW)		Bilan économique (Million de dollars)		Plans (MW)
	2010	2011	2010	2011	2012
Suntech Power (China)	1585	2220	+ 238	-1000	2746
First Solar (USA)	1412	1981	+156	-413	2520
JA Solar (China)	1463	1690	+ 405	+ 73	3000
……					
Q-Cells (Germany)	1014	783	+19	-846	Banqueroute (Taiwan)

Les transitions - 1



Transition lente:

-Le feedback maintient le système contrôlé

-Les projections temporels visent l'état suivant

-Il y a na pas de sursauts

Les transitions - 2

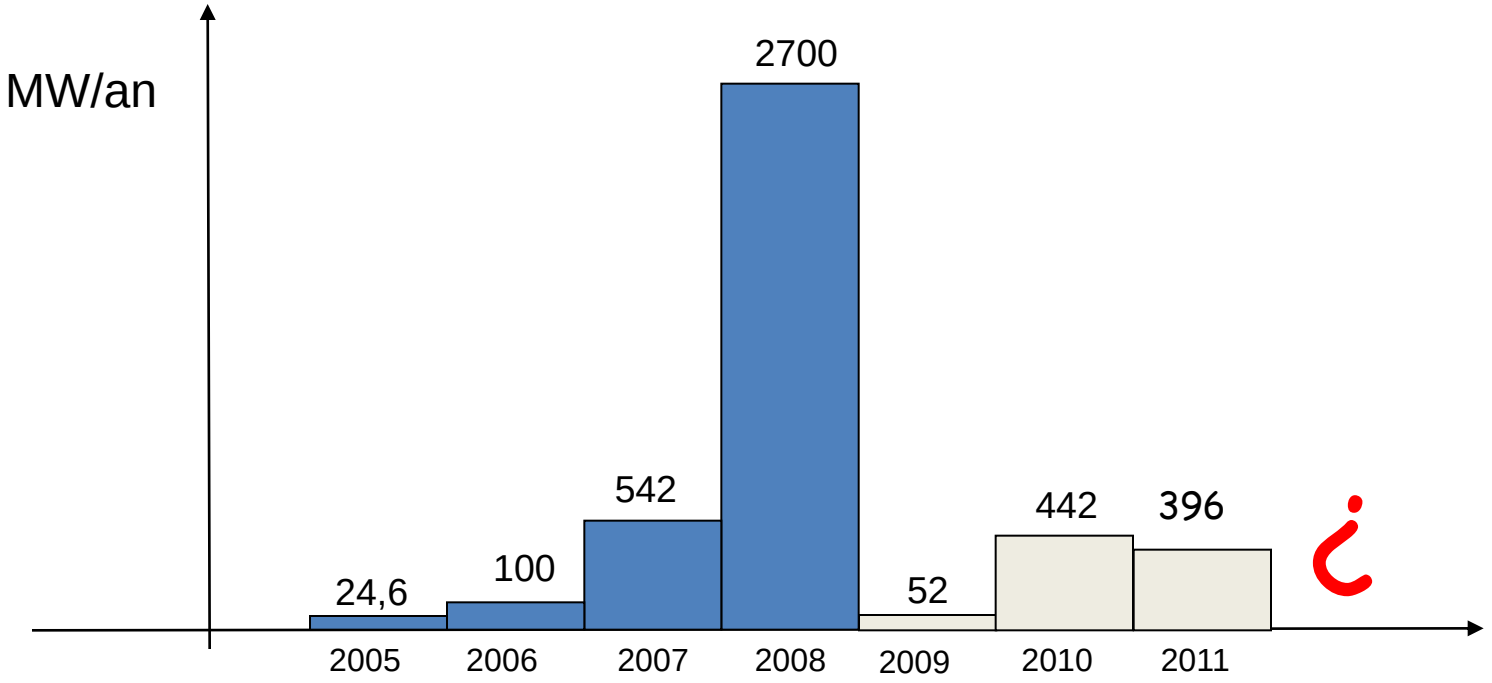
Transition rapide:

-Le feedback n'est plus capable de maintenir le système contrôlé

-Les projections temporelles ne visent pas l'état suivant

-Les sursauts sont continus

Le cas Espagnol: paradigme du sursaut



2008 44% du total mondial

2011 1,5% du total mondial

L' Europe…¿Comment va la course?

- 51,4 GW (plus de 70% de la puissance installée dans le Monde)
- Moins du 9% de la production mondiale en 2011
- Des accusations de dumping se font jour

- L'Allemagne:
    - 24,8 GW (35,4% de la puissance mondiale; 304 W/hab)
    -7,5 GW ajoutés en 2011 (le double de l'objectif officiel)

Il semble probable que:

La technologie conventionnelle (Si-x) maintiendra sa prééminence

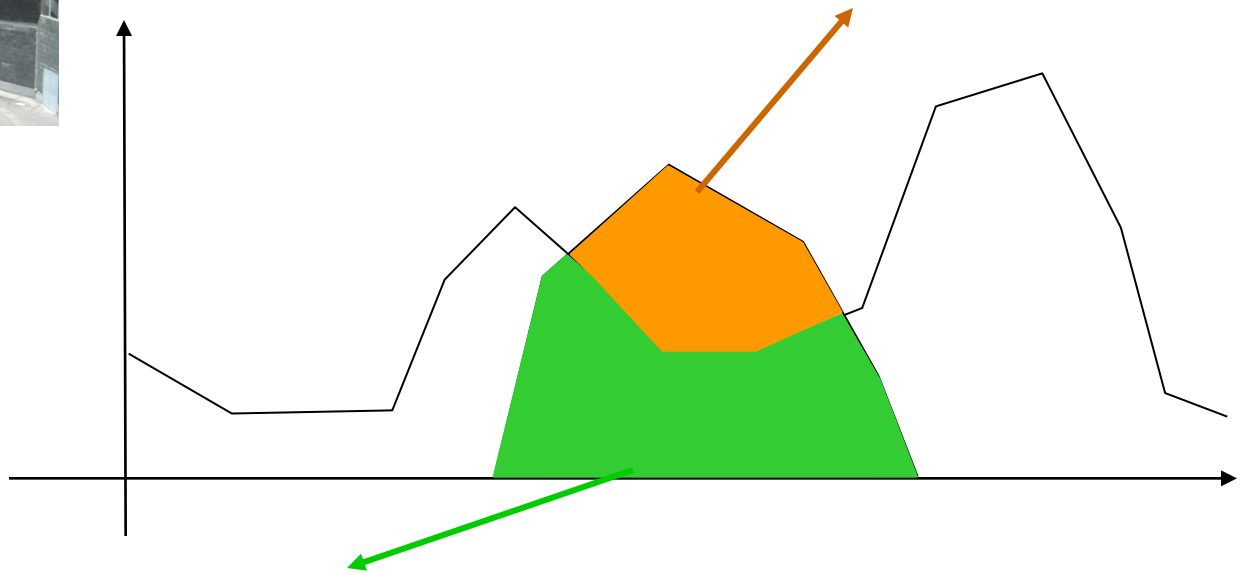
Les prérequis techniques pour l'intégration aux réseaux s'élargiront:

- -Régulation de puissance active et réactive pour contrôler la fréquence et le voltage
- -Prédiction de production et de fluctuation
- -Accumulation (≈0,5h) pour le contrôle secondaire de fréquence
- -Accumulation (≈4h) pour s'adapter à la courbe de consommation

Coexistence de grandes centrales et de petits systèmes

Echange avec le réseau:

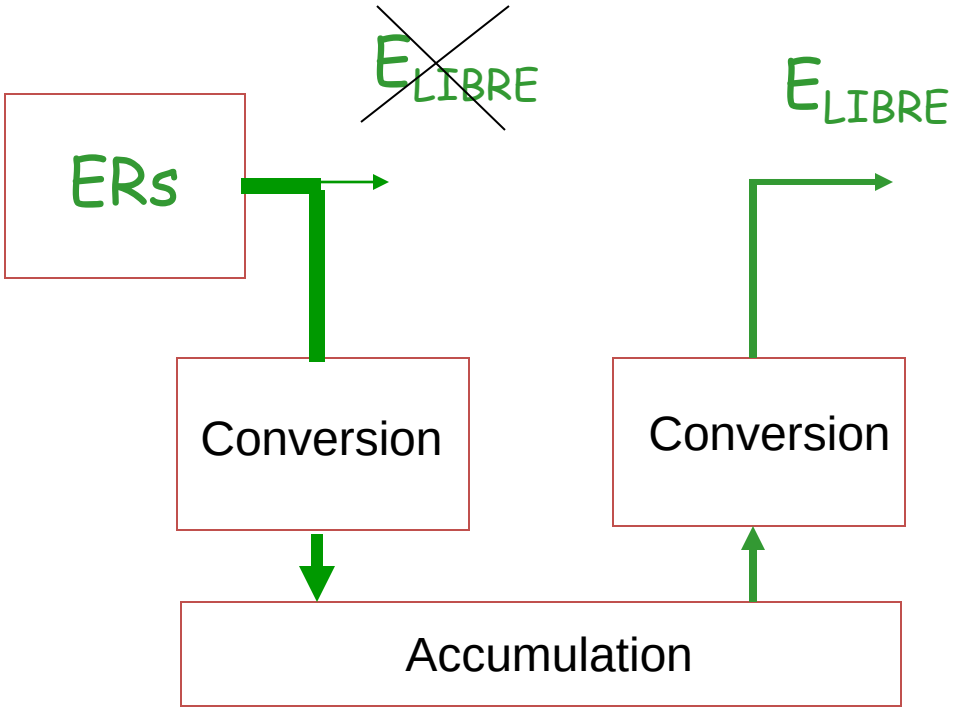
- Réglementation diverse et dans l'air



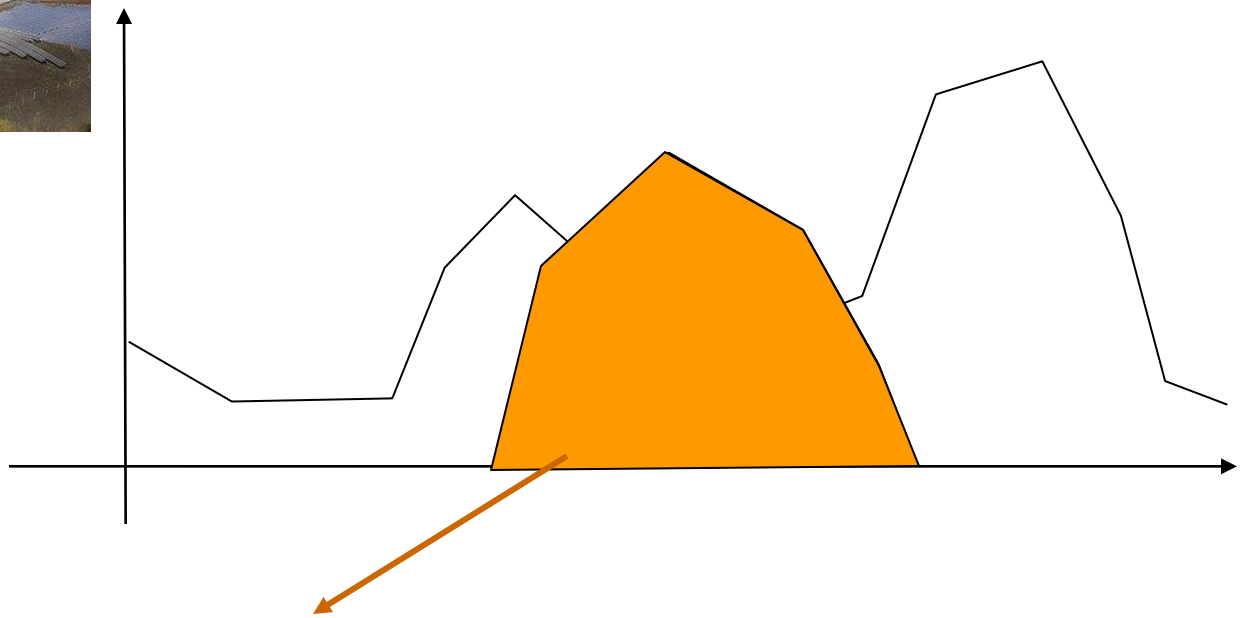
Autoconsommation proprement dite:

- compatible avec les réglementations en vigueur
- retour économique: 14 – 18 c€/ kWh
- consommation dans les heures d'ensoleillement: domestique: 35%; commercial: 75%

La "complexité" de la technologie photovoltaïque



Système photovoltaïque de 2,7 kWp
Production et facturation en 2011: 3163 kWh et 1289 €
36 gestions: 24 factures, 5 IVAs, 5 IRPF, 2 Statistiques
¡ une formalité administrative chaque 36 euros !



Vente au réseau:

- compatible avec les réglementations en vigueur

- retour économique: 6-10 c€/ kWh

-Centrales de centaines de MW sont déjà en construction en dehors de l'Europe

Le pompage photovoltaïque de grande taille pour la production agricole est beaucoup plus rentable qu'on le croit

…et l'on doit remarquer qu'en effet il n'y a point d'entreprise plus difficile à conduire, plus incertaine quant au succès, et plus dangereuse que celle d'introduire de nouvelles institutions.

LE PRINCE – Machiavel (1515)
Chapitre VI: Des principautés nouvelles

et l'on doit remarquer qu'en effet il n'y a point d'entreprise plus difficile à conduire, plus incertaine quant au succès, et plus dangereuse que celle d'introduire de nouvelles institutions. Celui qui s'y engage a pour ennemis tous ceux qui profitaient des institutions anciennes, et il ne trouve que de tièdes défenseurs dans ceux pour qui les nouvelles seraient utiles.

LE PRINCE – Machiavel (1515)
Chapitre VI: Des principautés nouvelles

et l'on doit remarquer qu'en effet il n'y a point d'entreprise plus difficile à conduire, plus incertaine quant au succès, et plus dangereuse que celle d'introduire de nouvelles institutions. Celui qui s'y engage a pour ennemis tous ceux qui profitaient des institutions anciennes, et il ne trouve que de tièdes défenseurs dans ceux pour qui les nouvelles seraient utiles. Cette tiédeur, au reste, leur vient de deux causes : la première est la peur qu'ils ont de leurs adversaires, lesquels ont en leur faveur les lois existantes; la seconde est l'incrédulité commune à tous les hommes, qui ne veulent croire à la bonté des choses nouvelles que lorsqu'ils en ont été bien convaincus par l'expérience

LE PRINCE – Machiavel (1515)
Chapitre VI: Des principautés nouvelles