Les réseaux électriques intelligents: de la problématique locale à la problématique européenne

N. HADJSAID
Grenoble INP/
ENSE3/G2ELAB
IDEA

Contexte et enjeux

Environnement

Lois et objectifs sur l'environnement (3x20%)

Économie

Libéralisation
Multiplicité d'acteurs
Prix de l'énergie

Sociétal

Consommateur acteur du système électrique,
Accessibilité, services énergétiques

Sécurité d'approvisionnement

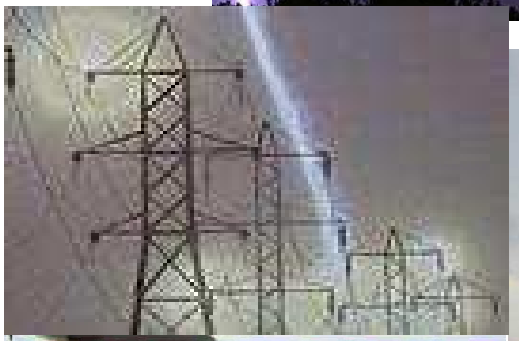
Vieillissement actifs
Sécurité, qualité, fiabilité

Technologie

+Démocratisation TIC,
+Maturation technos de petites génération et de stockage

Le réseau électrique:
Un système complexe

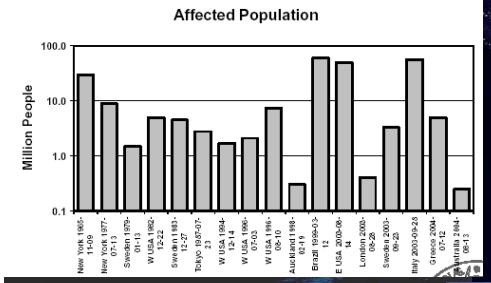
- **Particularités des réseaux électriques:**
  - **Couplage fort** avec d'autres infrastructures
    - IC ouvertes
    - Energies primaires
    - …
  - Système **complexe**
    - Grande dimension – Système multi-niveaux – interdépendant
    - Comportement chaotique, difficile à maîtriser
  - Sujet à diverses **perturbations**
- **Vulnérabilité du système & défaillances**
  - **Conséquences** économiques considérables
  - De moins en **moins acceptées**

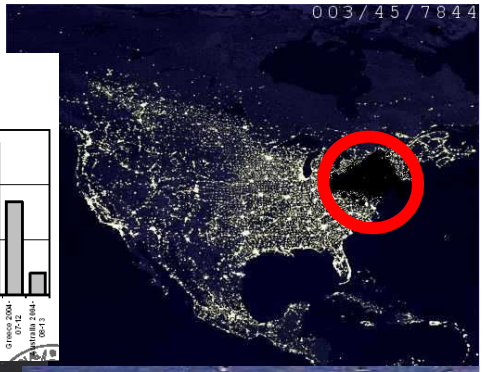


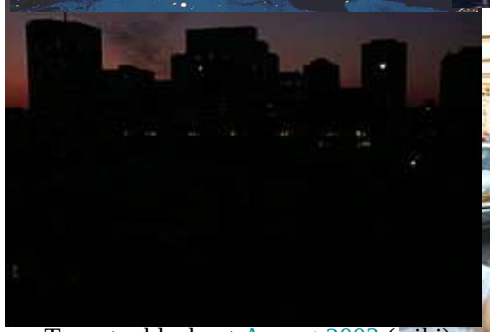
Les pannes généralisées (blackouts): une menace constante…

- Quelques ***Blackouts*** d'envergure récents

Pays	Population affectée	date
Inde	670 Millions	30-07-2012
Brésil & Paraguay	87 Millions	10-11-2009
Indonésie	100 Millions	18-08-2005
USA	55 Millions	14-08-2003
Italie	50 Millions	29-09-2003



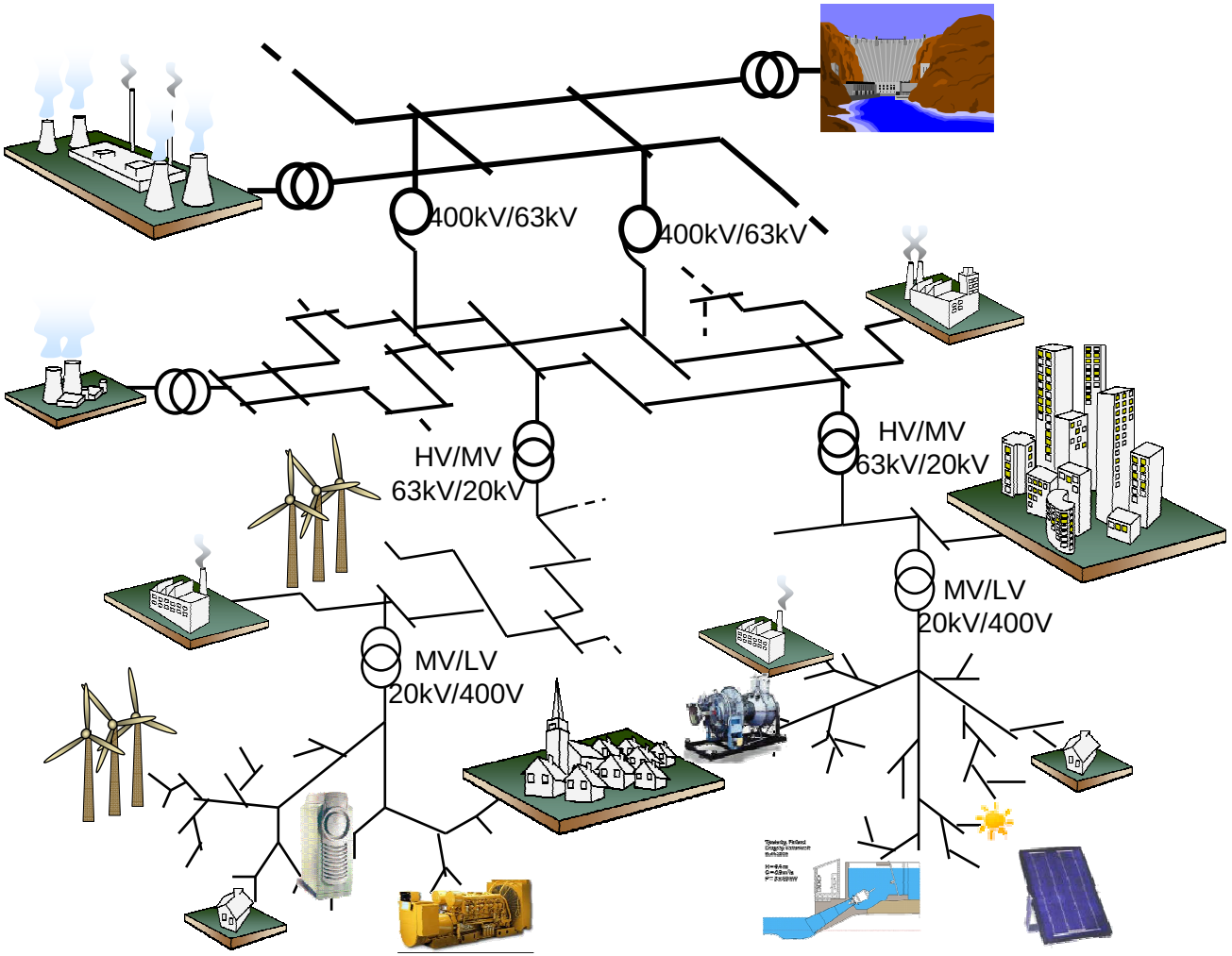




Toronto, blackout August 2003 (wiki)

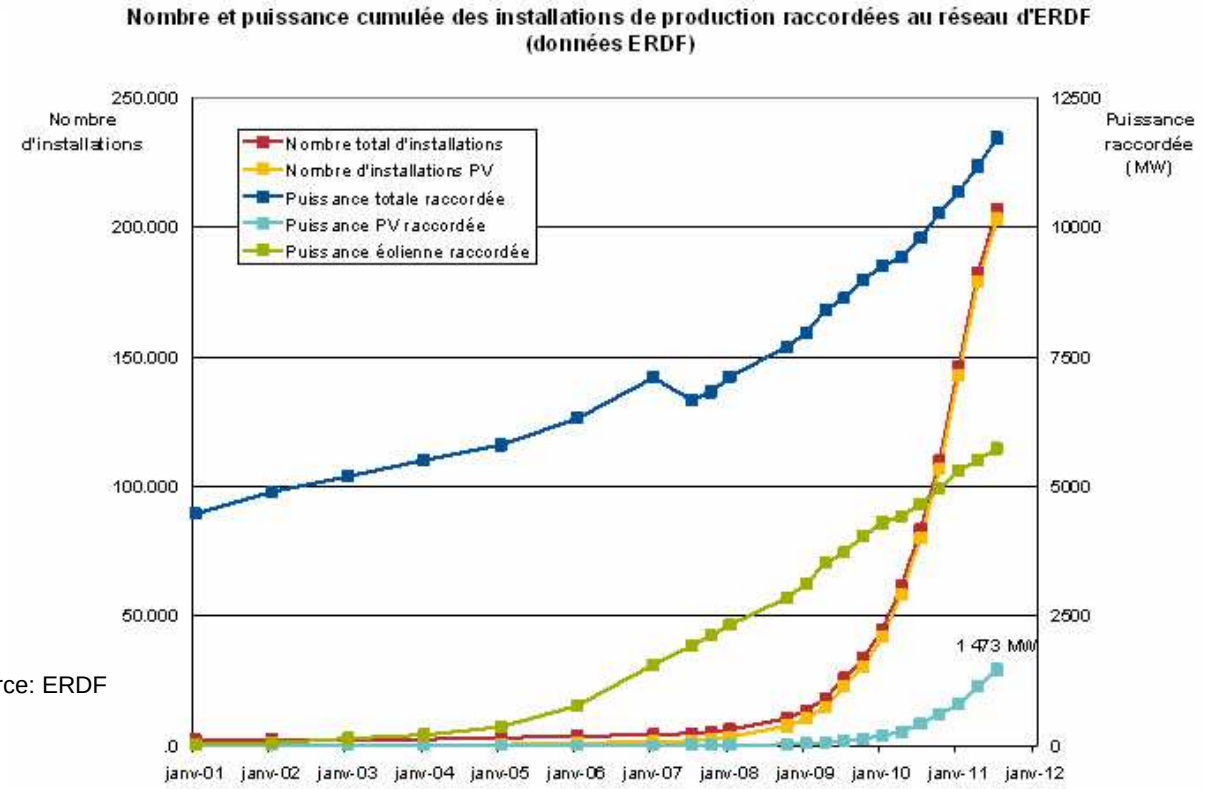
- **Mais aussi**
  - Guadeloupe (2012), Malaisie (2005), Jordanie (2004), Grèce (2004), Finlande (2003), Suède&Danemark (2003), Londres (2003), ….
- **Coût variable** mais peut avoisiner 1% PIB

Changement de paradigme

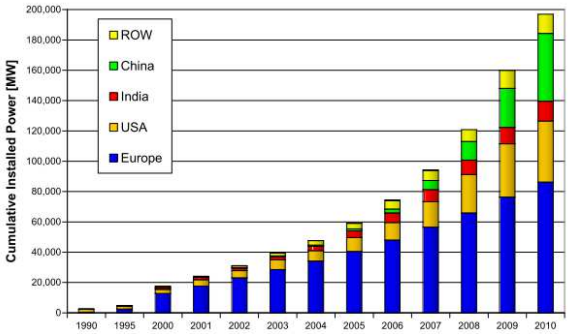


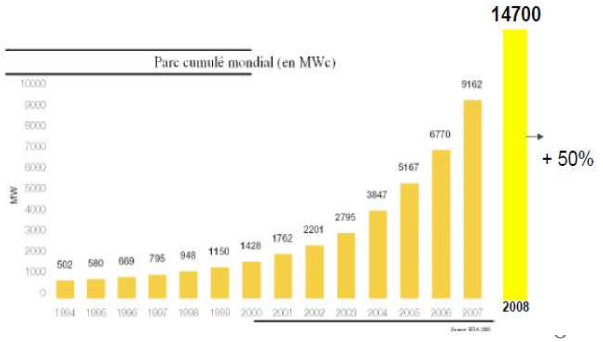
- **Impacts positifs et négatifs**
- **Plupart ENR**
- **Gestion du patrimoine**
- **Risque de pannes**
- **Coût et acceptabilité**
- **Évolution des réseaux**

Une évolution Française et mondiale…



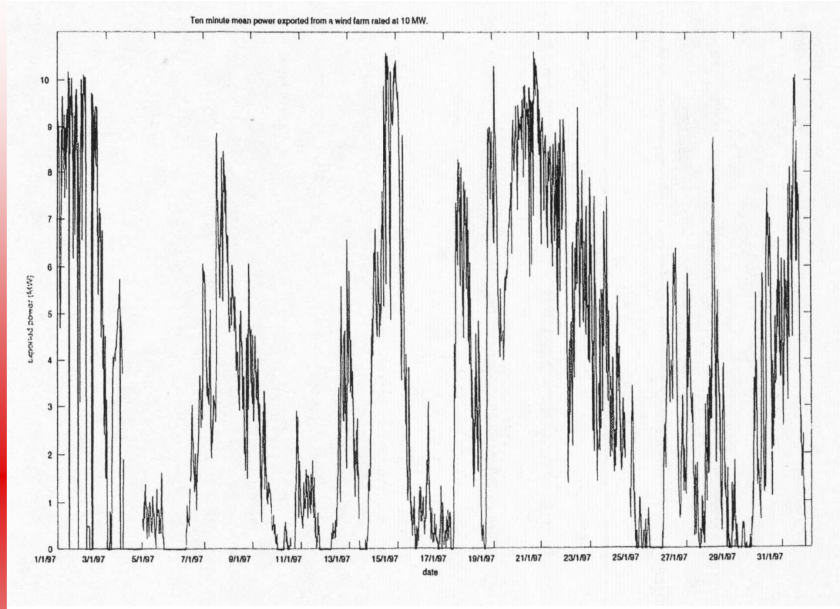
Source: ERDF



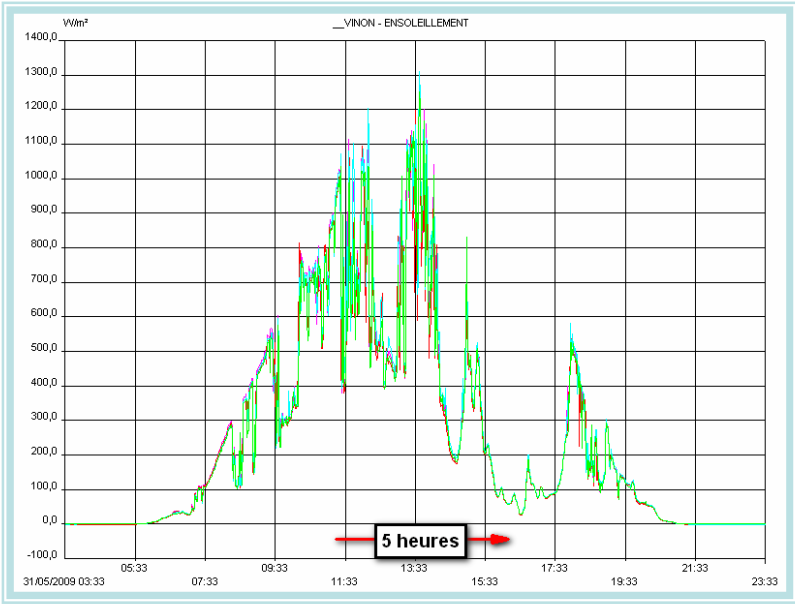


Intégration de l'énergie intermittente et VEHR

Puissance de sortie d'une ferme éolienne sur 1 mois, RU

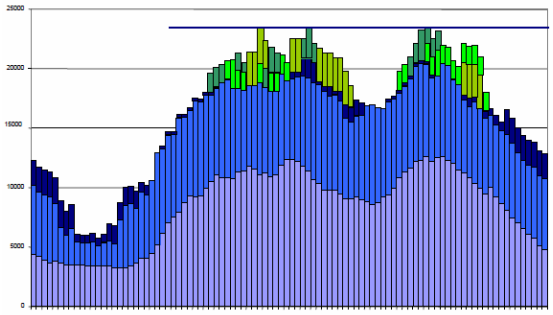


Ex : Vinon sur Verdon (31 mai 2009)



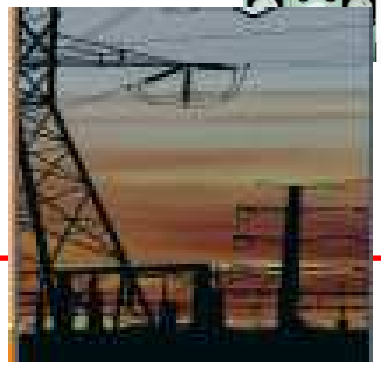
VEHR

- 1 Mo Bornes de recharges rapides – 43 GW
- Effets stochastiques – géographiques et temporels



Besoin de plus d'intelligence…

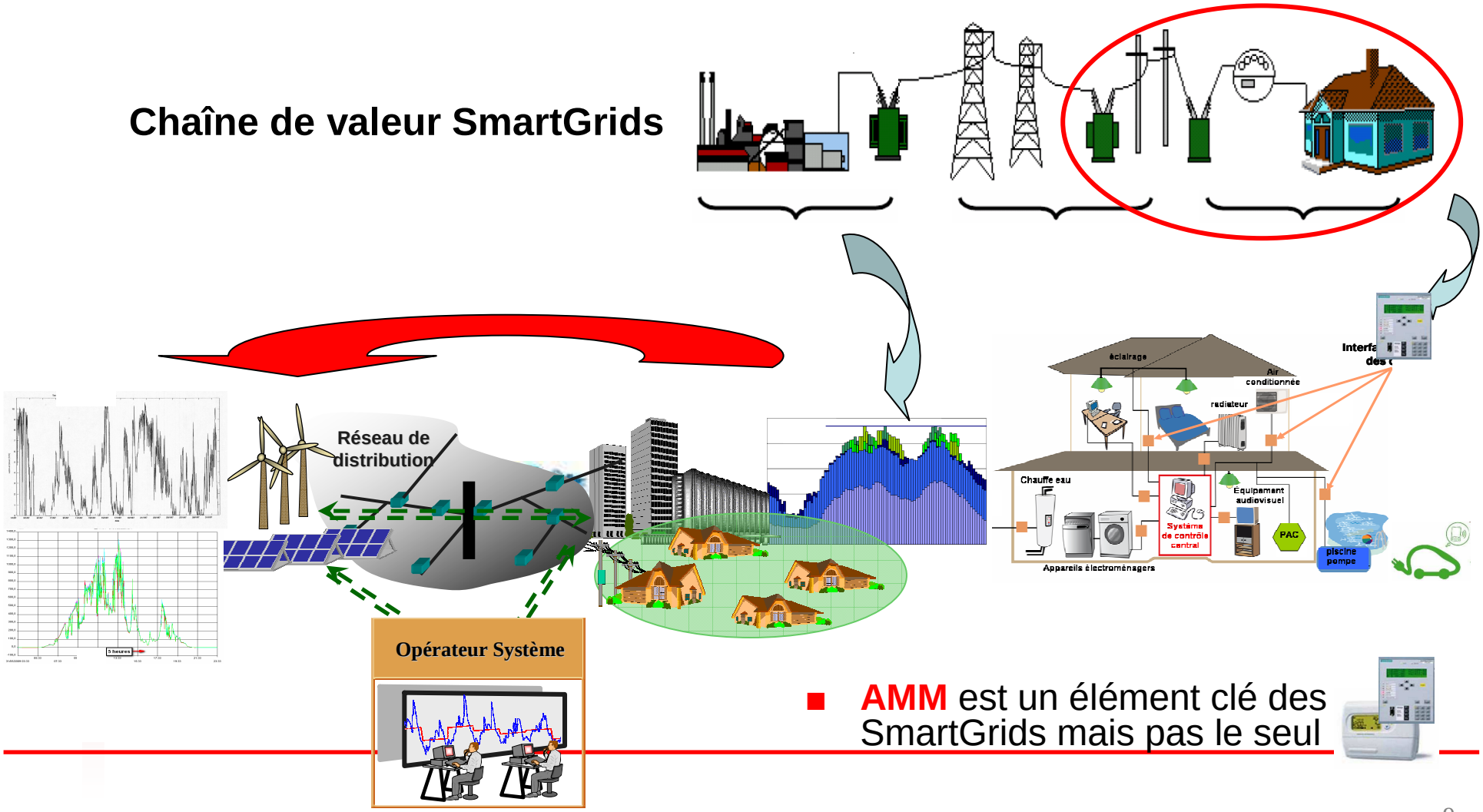
- **Accroissement de la complexité: comment la gérer?**
  - Répondre à des besoins changeants
    - Nouveaux usages, consom'acteur, ….
    - Production décentralisée, Gérer la liberté
- **Contraintes:**
  - **Technologiques:**
    - Bâtir sur l'existant
    - Maturité des technologies
    - Approche centralisée vs décentralisée
  - **Économiques**
    - Viabilité/modèles économiques
  - **Régulation**
    - Incitations vs réglementation



L'Evolution SmartGrids: Chaîne de valeur et implication

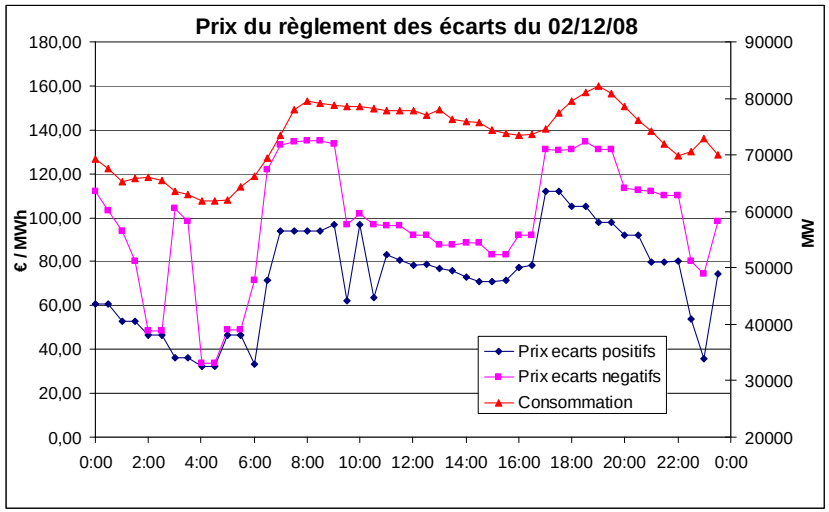
Déploiement Smartgrids: Mêmes fondamentaux, priorités différentes

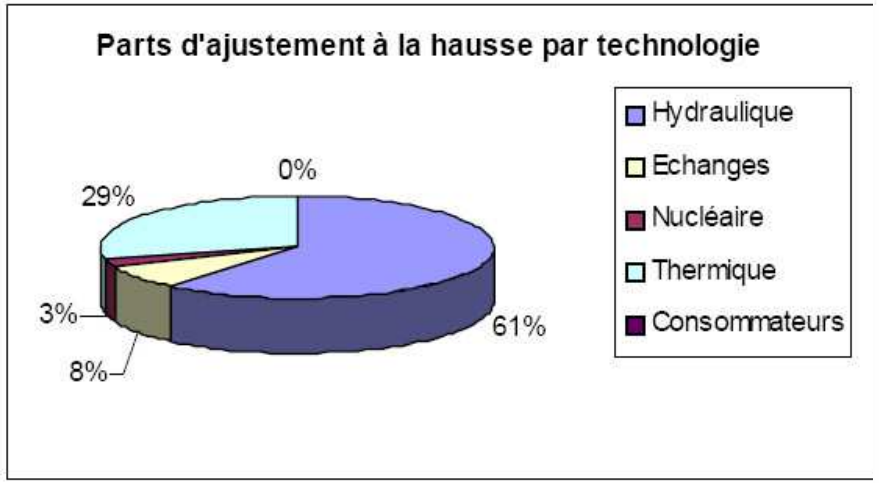
Chaîne de valeur SmartGrids

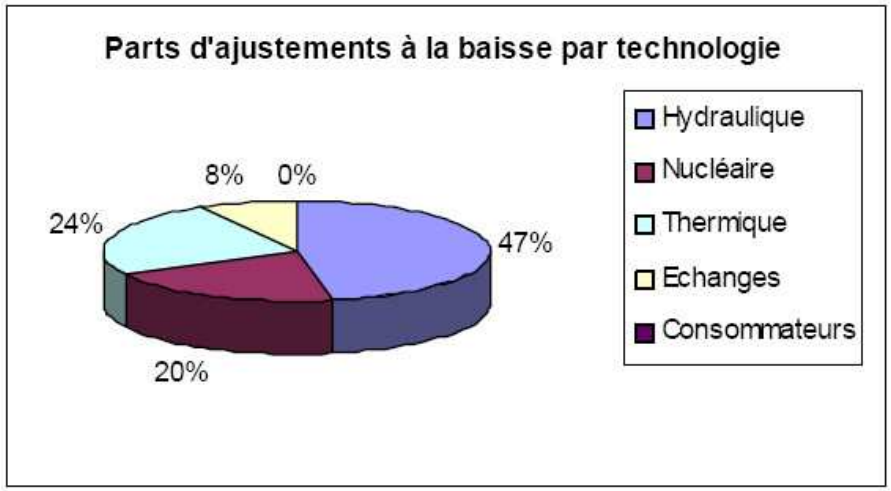


- **AMM** est un élément clé des SmartGrids mais pas le seul

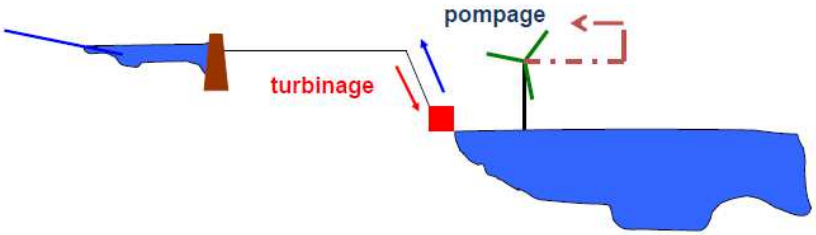
L'hydraulique dans la sureté du système



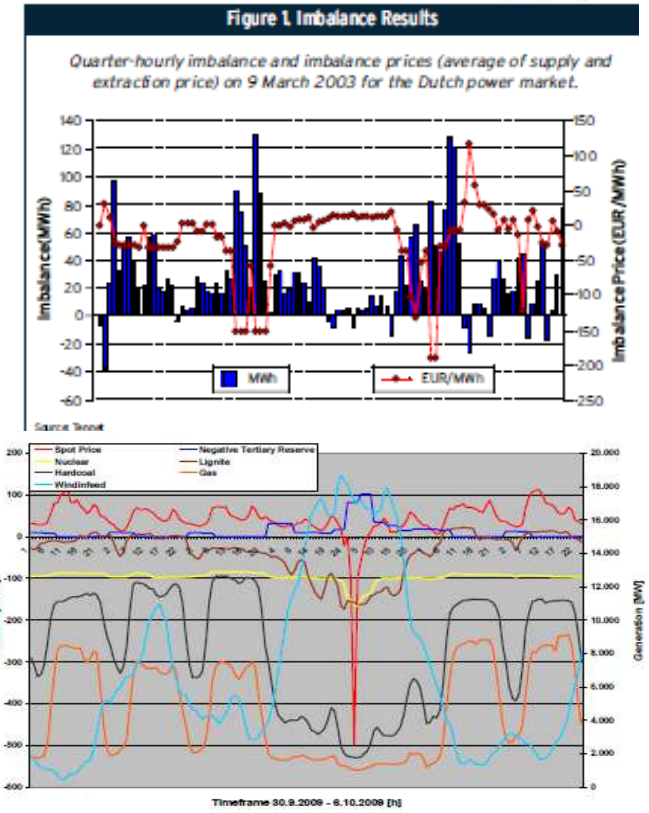




Intermittence et stockage



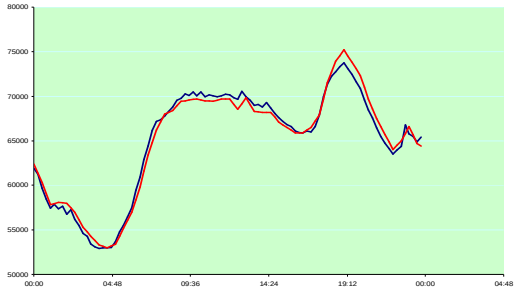
STEP marine (30 MW)à Yanbaru, sur l'île d'Okinawa (Japon)



Compressed air energy storage power plant in Huntorf, Germany, © E.ON Kraftwerke GmbH, Wilhelmshaven

Les objectifs “Système”

Gérer l’intermittence des EnR



Gérer les charges flexibles Pour maîtriser La pointe de consommation

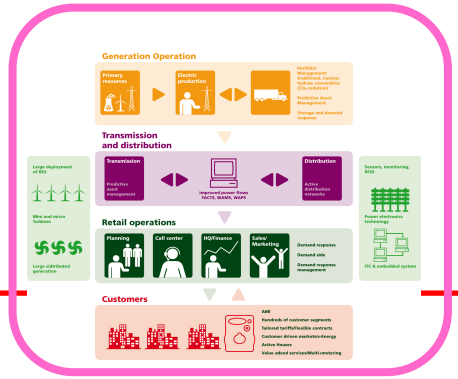
Gérer la charge Et décharge du VE

SMART GRIDS
Gestion innovante de l’énergie à l’échelle du systeme global

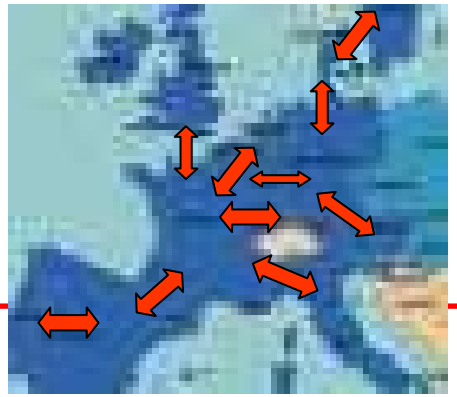
Gérer le marché de l’énergie

Gérer l’aspect diffus des RED (PDE/ charges flexibles)

Integration utilisateur final

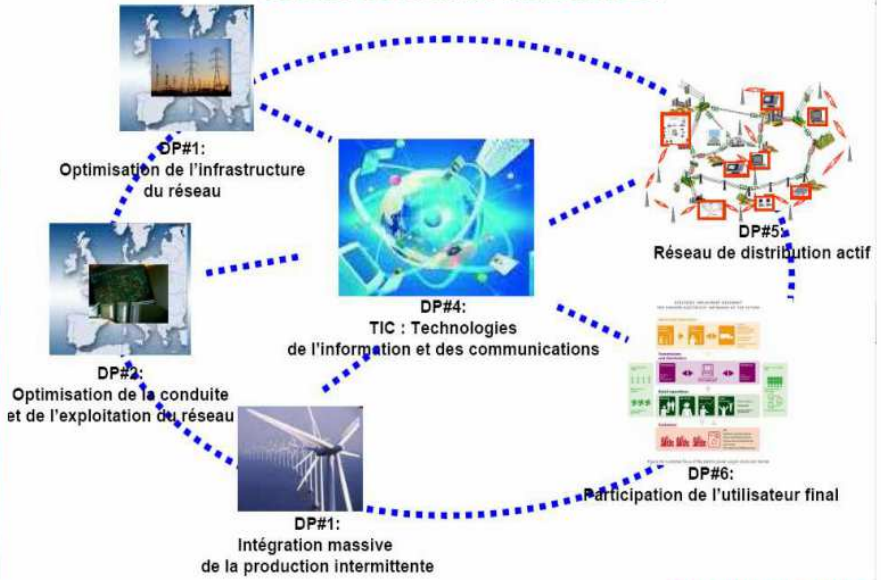


Echanges transfrontaliers



Vision système coopérative: des microgrids aux supergrids

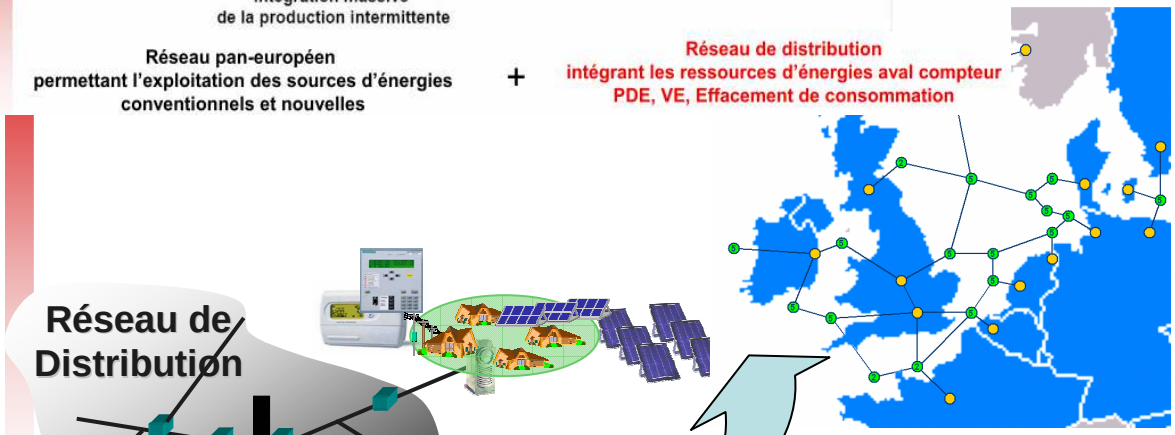
Sources: SDD from the Smart Grids ETP

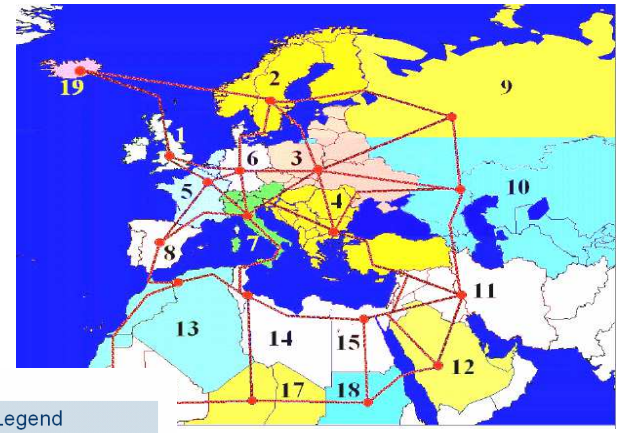


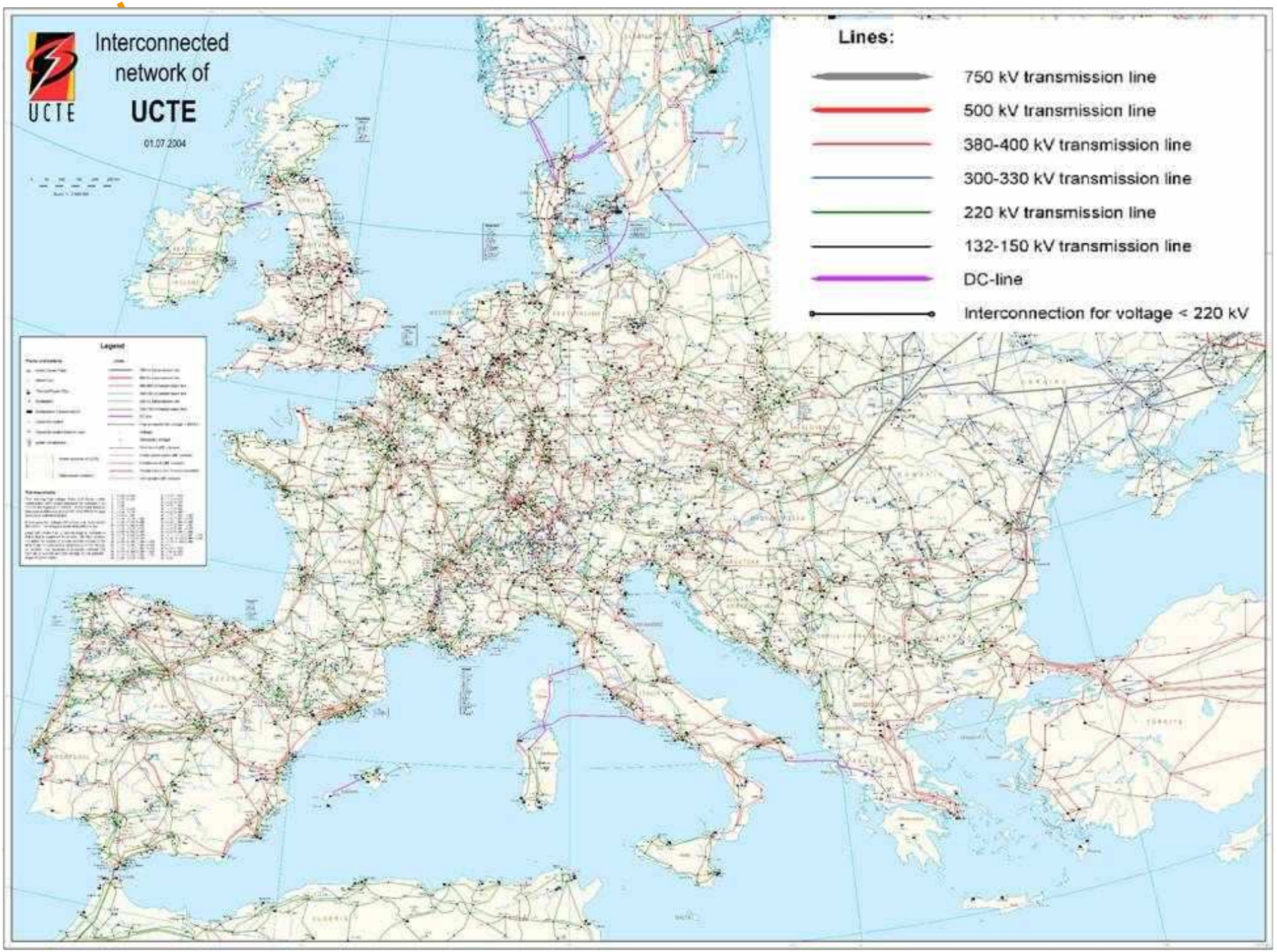
Réseau pan-européen
permettant l'exploitation des sources d'énergies conventionnels et nouvelles

+

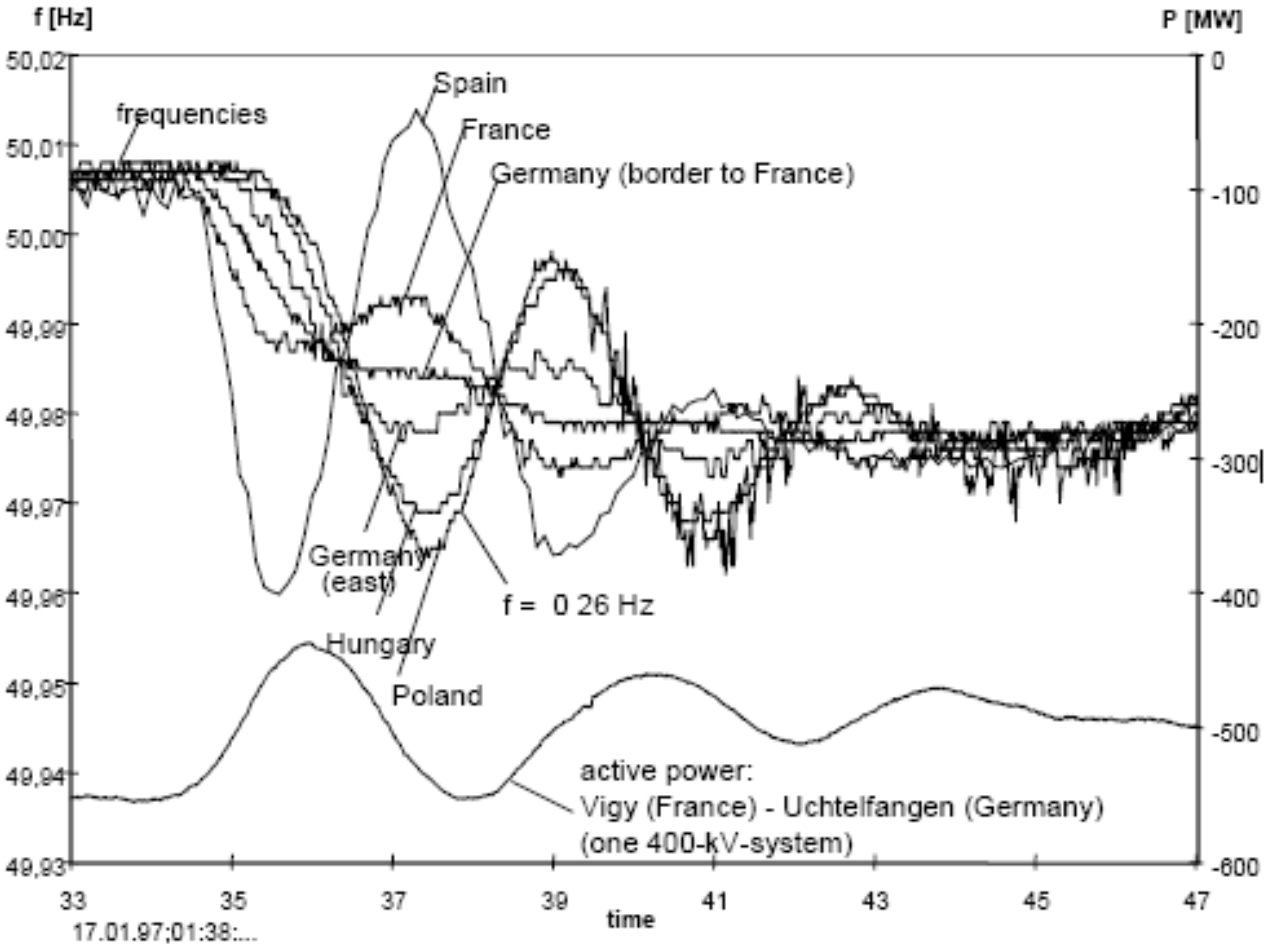
Réseau de distribution
intégrant les ressources d'énergies aval compteur
PDE, VE, Effacement de consommation






Interconnected network of
UCTE
01.07.2004
Lines:
750 kV transmission line
500 kV transmission line
380-400 kV transmission line
300-330 kV transmission line
220 kV transmission line
132-150 kV transmission line
DC-line
Interconnection for voltage < 220 kV
Legend

Exemple d'oscillations de puissance sur le réseau Européen



*Europe 2030: Investissements secteur électrique dépassant 1700 MM €**

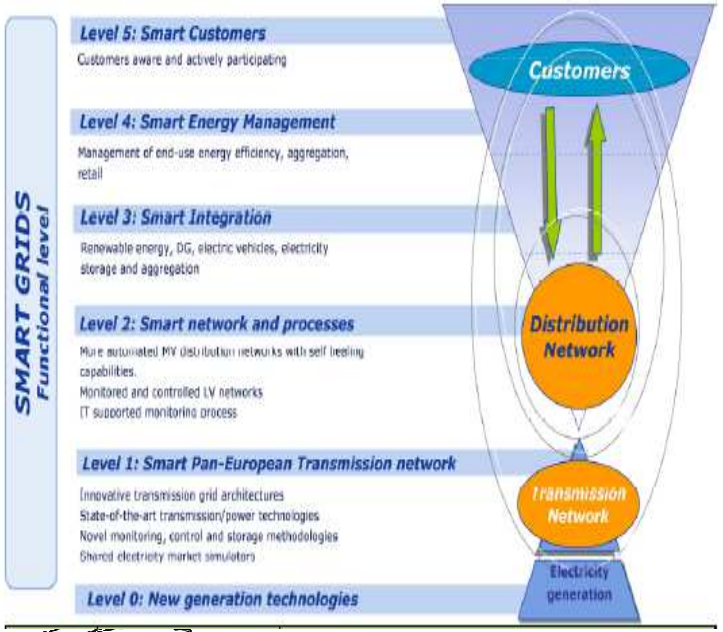
- **Économie**
  - Secteur électrique en Europe: CA annuel dépassant 112M€ et contribue à environ 1.5 du PIB Européen
- **Demande**
  - Croissance 2%/an = +1250 TWh jusqu'à 2030
- **Production:** ~50% du total des investissements
  - Remplacement & nouvelles unités: besoin de 900 GW jusqu'à 2030
    - 300 GW à démanteler et environ 600 GW de capacités additionnelles
- **Transport & Distribution:** ~50% du total des investissements
  - Vieillissement des infrastructures, développement et intégration de la production décentralisée
  - 25% Transport et 75% distribution
- **Marché & Régulation**
  - Données + besoin d'information > 20 G€ d'investissement (sur la base de 100€ par raccordement)
- **Directive Électricité UE** (3ème paquet):
  - *"Les états membres doivent encourager la modernisation des réseaux de distribution, par exemple par l'introduction des "smartgrids", qui doivent être construits de façon à encourager la production décentralisée et l'efficacité énergétique"*

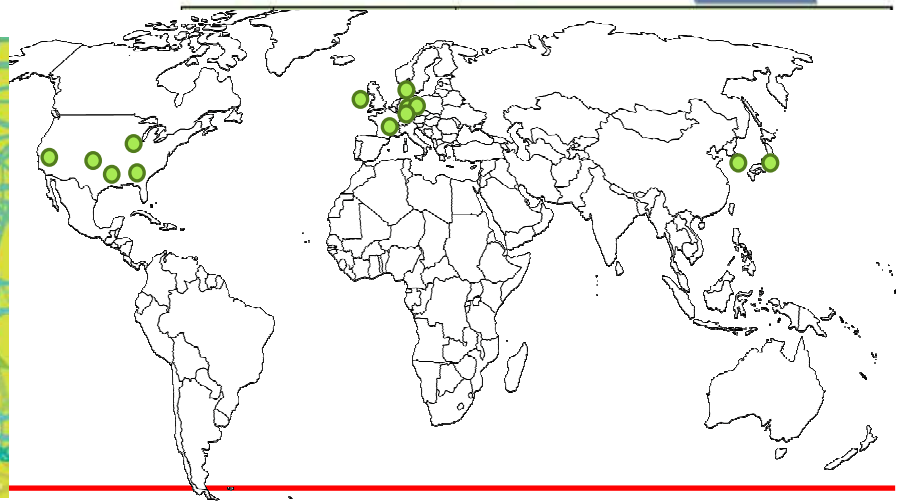
*Source: IEA World Energy Outlook 2007

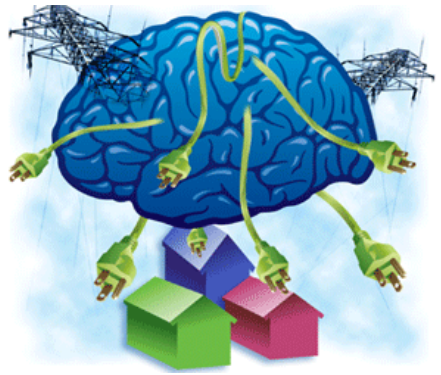
Vision 2035- initiatives Européennes et mondiales

- **Livres blancs et roadmaps**
  - Institutionnelle & gouvernements
  - Organisations industrielles
  - Agences nationales et internationales
  - Projets de démo d'envergure
- ***EU Strategic Research Agenda 2035***
  - ***Technology Push vs Market Pul***

SMARTGRIDS





Conclusion

- Système et réseau électrique
  - Un **bien commun**, un facteur d'économie globale
  - Système **complexe**, vulnérabilités inhérentes
  - Nouveaux **défis**:
    - Production et EnR, VEHR, consom'acteur, éclatement de la chaîne, …
    - Intégration européenne: grande dimension
  - Nécessité d'une **vision système**: optimisation globale
  - L'hydraulique un « **super atout** »
  - **SG** dans la réflexion énergétique: **transition** système et non pas « filière »
  - Plus d'***intelligence***
    - Complémentarité des actions **locales** et **globales**
      - intelligence par la coopération
      - Flexibilité, résilience et économie