



# La flexibilité : le Graal du futur système énergétique ?

Alain Malot, Oliver Cottet  
Schneider Electric

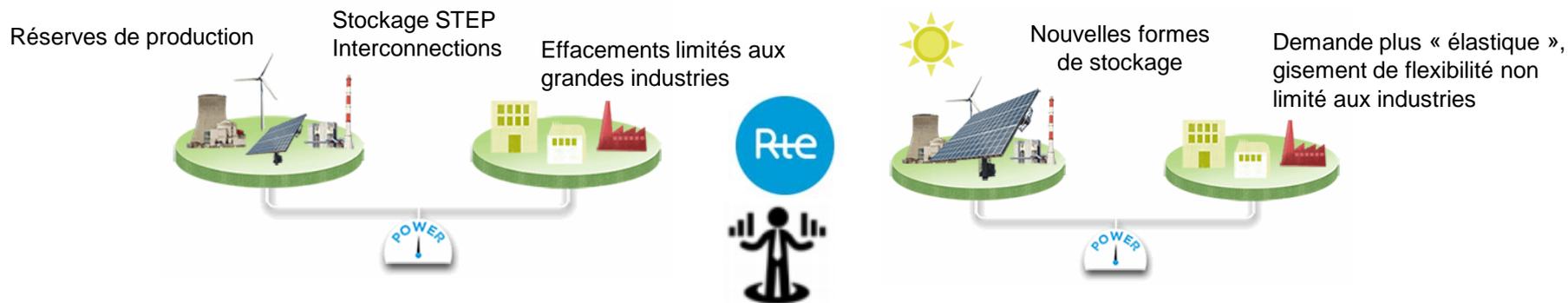
9 Juin 2017 - Chaire « Modélisation prospective au service du développement durable »

Life Is On

**Schneider**  
Electric

# L'équilibre production-consommation ( $P = C$ ) par le GRT a été historiquement le sujet central de la flexibilité

Les énergies renouvelables « variables » accentuent le besoin de flexibilité pour maintenir l'équilibre



Evolution du mode d'équilibrage : sollicitation croissante de la flexibilité des consommateurs en complément des ressources existantes

'Generation follows load'

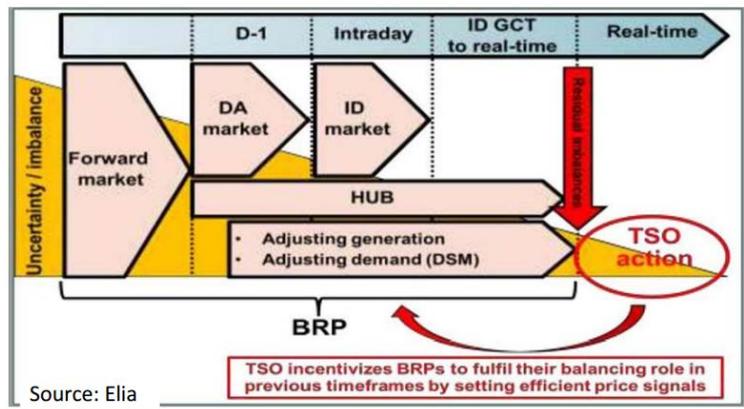
'Load follows generation'

Life Is On

Schneider  
Electric

Illustrations : images du site web RTE

# Le Responsable d'Equilibre (RE) a également un besoin grandissant de flexibilité pour optimiser son portefeuille de ressources depuis la planification jusqu'au temps réel et minimiser les écarts



BRP uses and valorises flexibility in his sourcing – in all timeframes – in order to balance his portfolio.

Due to the increasing share of intermittent RES the BRP tasks becomes more and more challenging!



Start up costs of DR are low

- Optimisation du portefeuille d'un RE sur les différentes échelles de temps:
- Utilisation & valorisation de flexibilités: ajustements production ou consommation
  - . du temps réel a la planification
  - . sur différents marchés

Les effacements de consommation peuvent avantageusement se substituer à un démarrage de production dans le « merit order »

# Vers une définition élargie de la flexibilité

## Modification d'un profil de puissance

Production, consommation, stockage,  
puissance active ou réactive

## ...d'une ressource énergétique

Ressource unitaire ou un sous-système de plusieurs composants

## ... à différentes échelles de temps

Temps réel, J, J-1, long-terme

## ... en réponse à un signal externe

Un prix, un KPI (CO2), ou une activation contractuelle

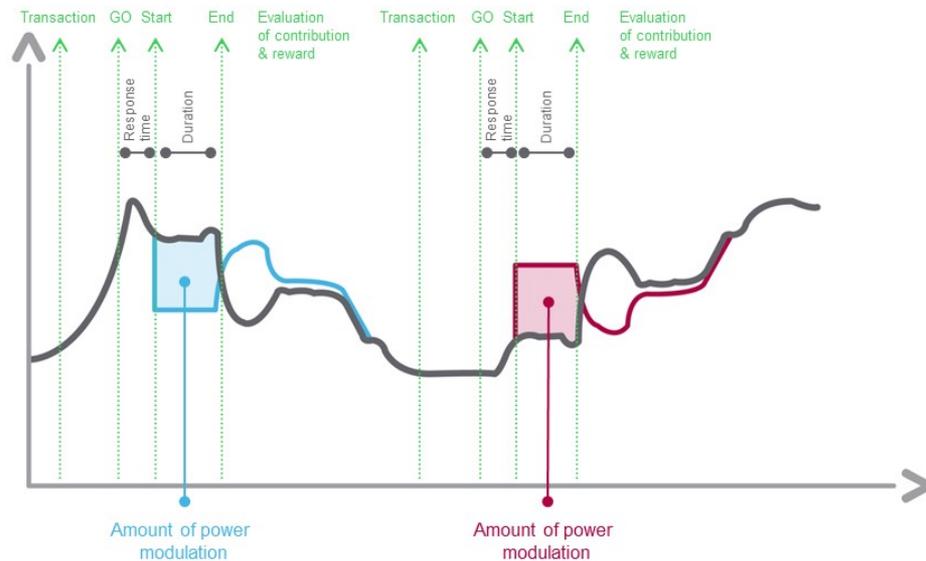
## ... de façon à produire

## un service technique à un système énergétique

Pour les contraintes des gestionnaire de réseaux

## ... ou un service économique à un acteur du système énergétique

Fournisseur, Responsable d'Equilibre, district manager...



## Paramètres pour caractériser la flexibilité

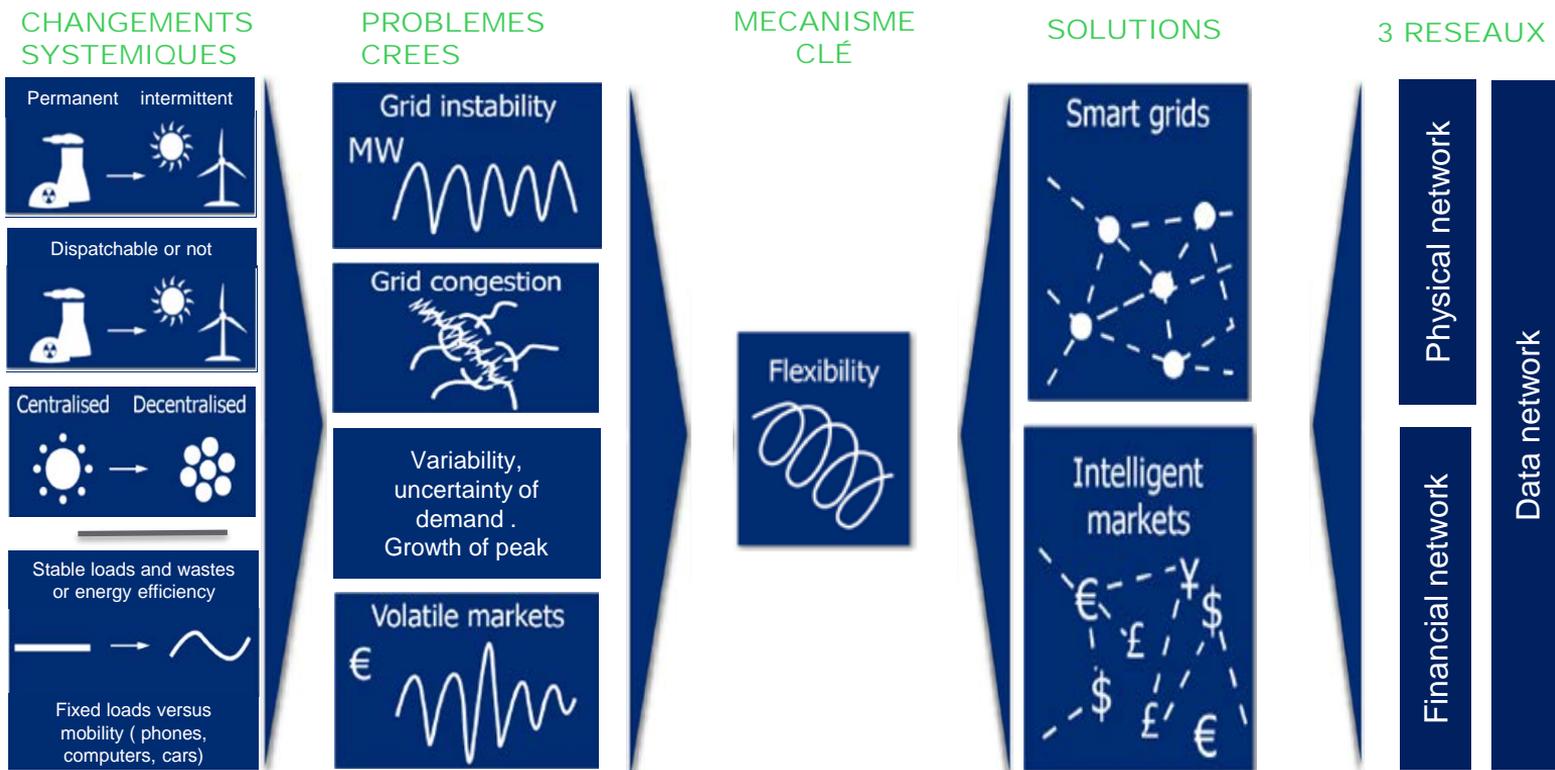
Hauteur de la modulation

Durée, délai de mise en oeuvre, temps de réponse...

“Rampe”

...

# Les besoins accrus en flexibilité résultent de la transformation du système électrique



Life Is On



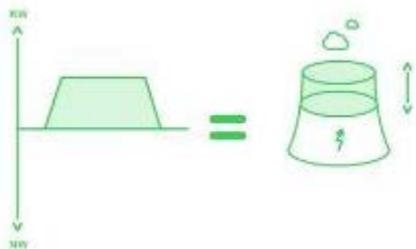
Illustration : inspirée de DG Energy EUR M. Sanchez Gimenez

# Les 3 ressources pour produire de la flexibilité

FLEXIBLE  
GENERATION

1

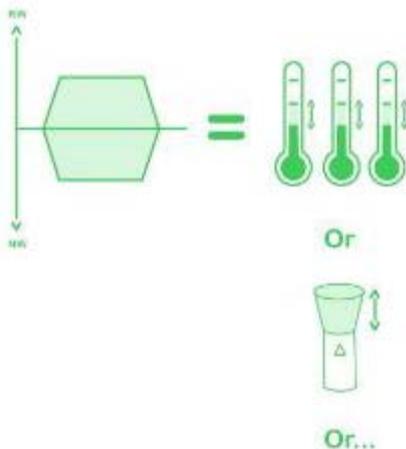
Utiliser une réserve de production



DEMAND-SIDE  
FLEXIBILITY

2

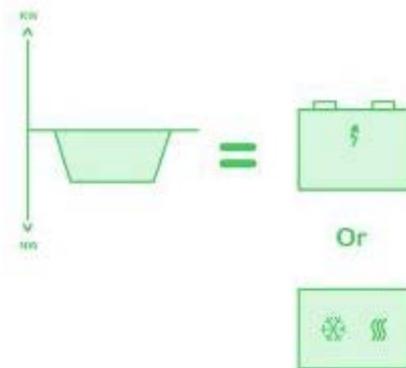
Exploiter les flexibilités des process existants (bâtiments, industries, infrastructures)



STORAGE

3

Créer des flexibilités en investissant dans des systèmes de stockage



Life Is On

Schneider  
Electric

# Le jeu des acteurs de flexibilité

ILS PRODUISENT DE LA FLEXIBILITÉ (LEUR LOCALISATION A UNE IMPORTANCE)

Connectés au GRT

Producteurs et  
stockages centralisés

Grandes  
industries

Connectés au GRD

Producteurs &  
stockages décentralisés

Consomm'acteurs  
(flexibles)

ILS ACHETENT ET REVENDENT DE LA FLEXIBILITÉ

Opérateurs  
de marchés

Agrégateurs

ILS UTILISENT DE LA FLEXIBILITÉ (A USAGE TECHNIQUE OU ÉCONOMIQUE)

**GRT**  
(Transport)

Services système (SSY)  
Mécanisme d'Ajustement (MA)  
Congestion (redispatch)  
Marché de capacité  
Interruptibilité

**GRD**  
(Distribution)

Congestion  
Gestion de la tension  
Report d'investissement

**RE**  
(Resp. Equilibre)

Réduction déséquilibre  
Optimisation portefeuille  
Participation aux services  
réseaux

**Fournisseurs**

Optimisation sur le  
marché de gros (hedging)  
Tarification dynamique  
Obligation de capacité

**Communautés**

(en fonction de la taille et  
de mission de la  
communauté)

**Consomm'acteurs**

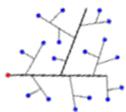
Réduction puissance  
souscrite  
Réduction facture électrique  
Optimisation empreinte CO2  
Optimisation des ressources  
propres

# 3 moyens facilitent les transactions de flexibilité entre acteurs

FLEXIBLE  
GENERATION

DEMAND-SIDE  
FLEXIBILITY

STORAGE



NETWORKS

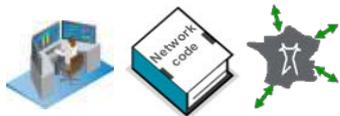
Evolutions architecturales  
Liaisons transfrontalières (T)  
Observabilité, comptage (D)

...



MARKETS

Adaptation des marchés pour valoriser chaque 'produit' de flexibilité, création de nouveaux marchés, évolution de la tarification pour mieux refléter les coûts intégration des renouvelables aux marchés, incitations à l'auto-consommation ?



SYSTEM  
OPERATION

Nouvelles règles de fonctionnement, adaptation des 'network codes', échanges transfrontaliers, outils d'exploitation...

*Illustration : inspirée de NREL flexibility for the 21st century power system*

Life Is On

Schneider  
Electric

# Cas d'usage: les flexibilités d'un 'smart building'



Un potentiel estimé par l'expérimentation Greenlys

« No smart grid/city without smart building »

## Les sources de flexibilité

- Gestion des charges flexibles
- Production locale PV, éolien urbain
- Stockage: inertie de l'air et des murs, batteries

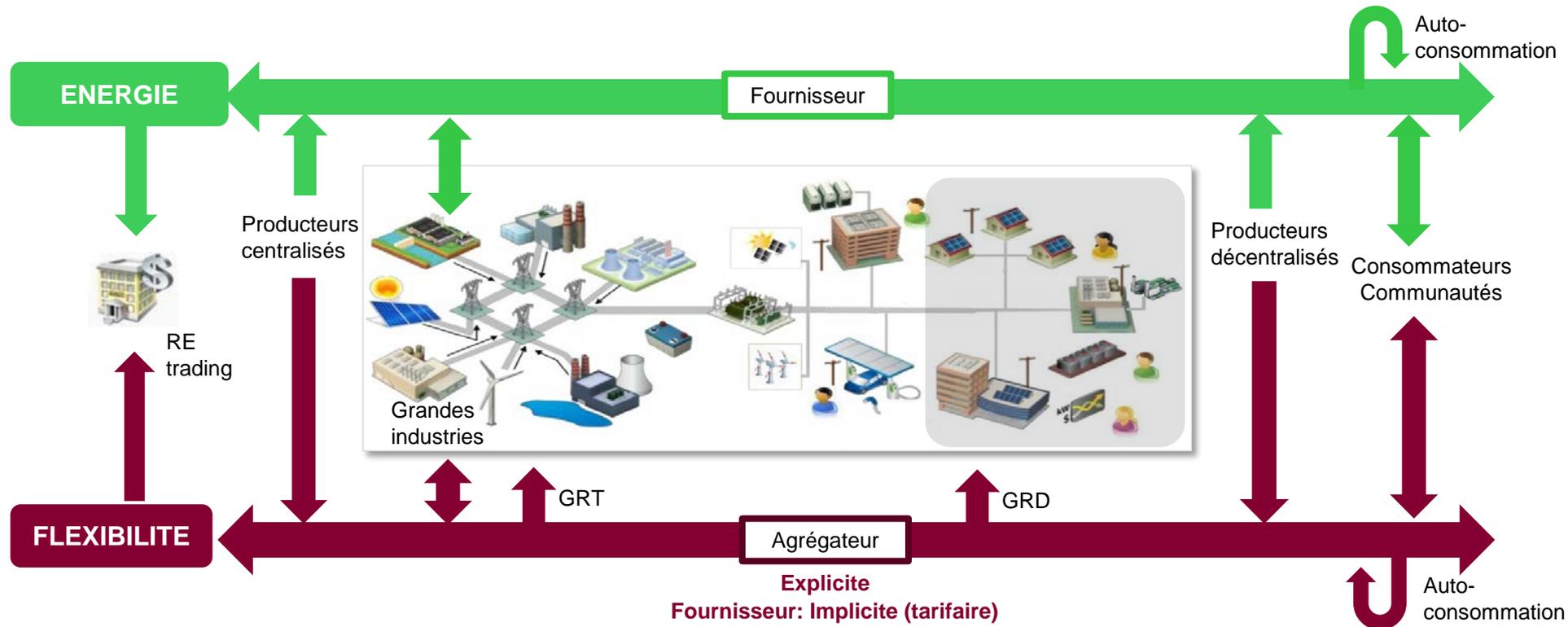
## Plusieurs options pour l'usage de la flexibilité

- Auto-consommation, activation d'effacements: réduction de la consommation de pointe, des coûts, et du CO2)
- Valorisation au niveau d'une communauté locale (quartier)
- Vente de flexibilité sur le marché (via agrégateur)



Source: direction immobilière Schneider Electric

# La flexibilité, une valeur au même titre que l'énergie



# Quel avenir pour la flexibilité ?

## Un graal: pas encore...

- Nouveau paysage: plus de ressources de flexibilité à disposition et besoins accrus à usage de plusieurs acteurs.
- La flexibilité de la consommation est-elle la ressource la plus prometteuse pour le futur ?
- La valeur de la flexibilité est révélée, mais pas suffisamment monétisée. Les nouveaux acteurs sont toujours en situation de précarité
- Besoin d'évolutions de la régulation : règles des marchés, communautés, structure tarifaire, flexibilité GRD, place du stockage, ...

## Travaux de prospective à mener

- Comment modéliser la flexibilité comme nouvelle ressource dans les outils de prospective ?
- Comment la flexibilité contribue-t-elle à la décarbonation du système électrique ?
- Comment le prix du carbone influencera-t-il le merit order: production et consommation, énergie et flexibilité ?

Make the most  
of your energy



Life Is On

**Schneider**  
Electric