

# Modélisation de la structure des Smart Grids

G. Guérard

20 janvier 2012

# Sommaire

- 1 Structure du réseau énergétique
  - Les différents types de lignes
  - Structure des réseaux
  
- 2 Modélisation de la structure
  - Construction du réseau
  - Algorithme de répartition des ressources

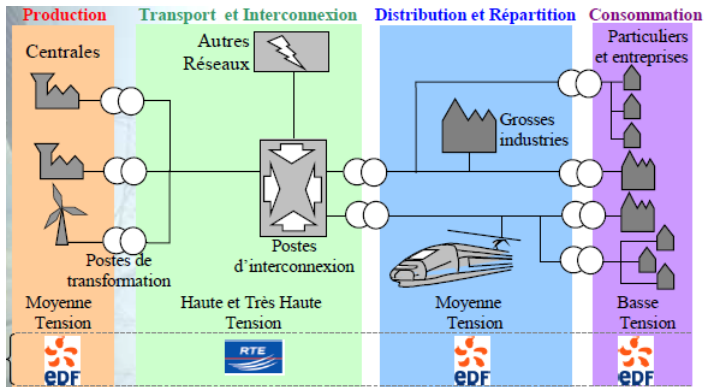
# Lignes directrices

- 1 Structure du réseau énergétique
  - Les différents types de lignes
  - Structure des réseaux
- 2 Modélisation de la structure
  - Construction du réseau
  - Algorithme de répartition des ressources

# Le réseau de transport énergétique en Europe.

- Réseau de grand transport et d'interconnexion : les autoroutes de l'énergie, un maillage sécurisé assurant l'indispensable solidarité entre les régions et la sécurité d'alimentation de tous (quadrillage des régions et alimentation des grandes villes).
- Réseaux de répartition régionale ou locale : les routes nationales ou départementales, ce "réseau d'alimentation régionale" permet d'acheminer l'électricité jusqu'aux grands consommateurs industriels et aux réseaux de distribution
- Réseaux de distribution : les routes départementales et des voies communales, les réseaux de distribution sont destinés à acheminer l'électricité à l'échelle locale, c'est-à-dire aux utilisateurs en moyenne tension (PME et PMI) et en basse tension, les clients du tertiaire, de la petite industrie et les clients domestiques.

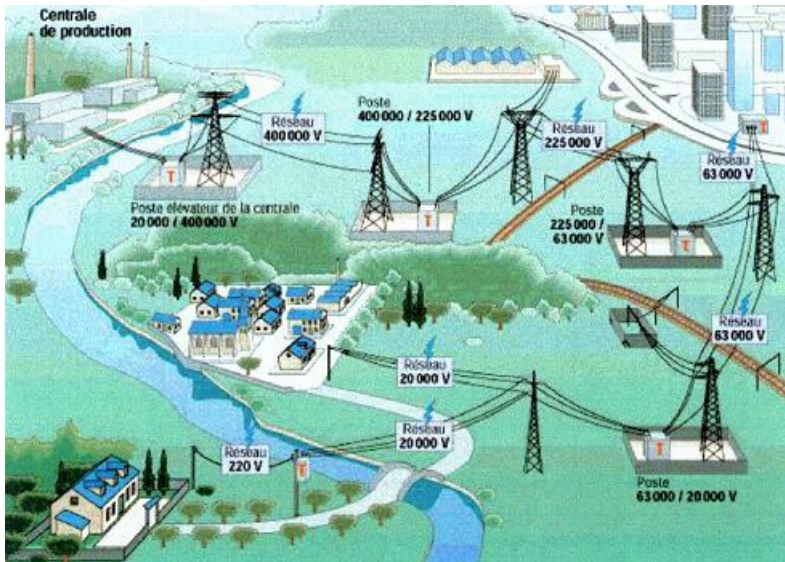
# Schéma du réseau de transport énergétique



# Lignes directrices

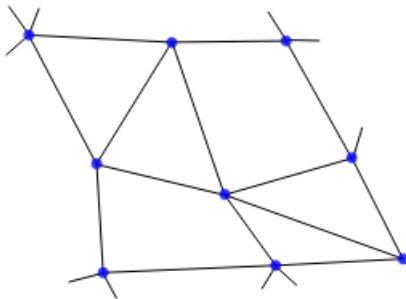
- 1 Structure du réseau énergétique
  - Les différents types de lignes
  - Structure des réseaux
  
- 2 Modélisation de la structure
  - Construction du réseau
  - Algorithme de répartition des ressources

# Les postes



# Réseau de transport

- 1 HTB : 50 kV à 400 kV.
- 2 Lignes électriques inter-centrales de forte capacité de transit, ainsi qu'une structure maillée (ou interconnectée).
- 3 Respecte la règle dite du "N-1".



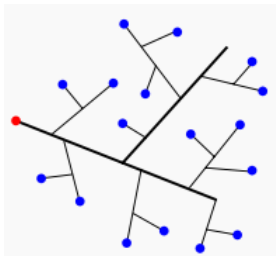


# Réseau de répartition

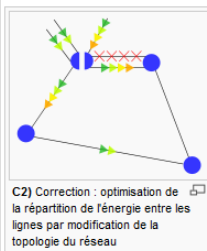
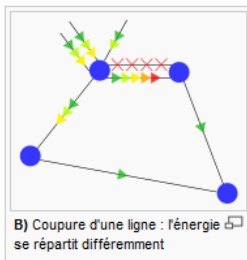
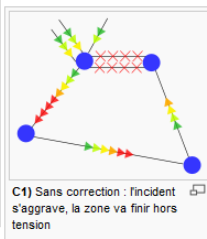
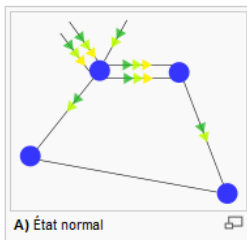
- 1 HT/MT : 30 à 150 kV.
- 2 Provient le réseau de transport via de transformateurs, mais également par des centrales électriques de moyennes puissances.
- 3 Structure à la fois maillée et bouclée suivant les régions considérées.
- 4 Problèmes de report de charge.

# Réseau de distribution

- 1 MT : 3 à 33 kV ; BT : 110 à 600 V.
- 2 Provient du réseau de répartition ; présente une structure arborescente, qui autorise des protections simples et peu coûteuses.
- 3 Un défaut sur une ligne électrique MT entrainera forcément la coupure des clients.



# Report de charge

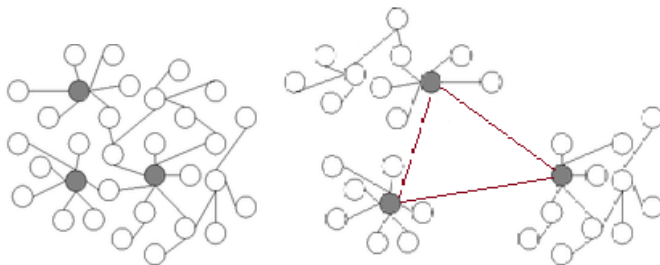


# Lignes directrices

- 1 Structure du réseau énergétique
  - Les différents types de lignes
  - Structure des réseaux
- 2 Modélisation de la structure
  - Construction du réseau
  - Algorithme de répartition des ressources

# Structure à invariance d'échelle

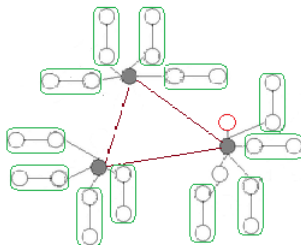
Génération d'un graphe générique à invariance d'échelle : nœuds et arêtes non différenciés.



Étape 1 et étape 2 de la modélisation. On choisit des noeuds. Ces derniers sont les grandes centrales. Puis on maille les ces derniers.

# Réseau de répartition

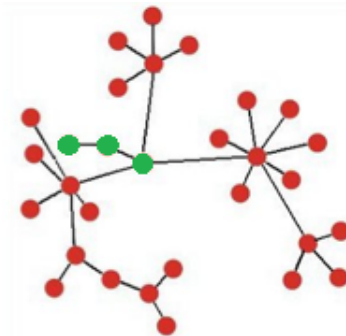
Les zones très clusterisées sont considérés comme des zones urbaines ou industrialisés, il faut donc créé un chemin entre les centrales et les villes. L'étape 3 consiste à élaguer le réseau entourant les centrales afin de créer le réseau régionale.



Les encadrés verts sont l'élongation du réseau de transport. Le sommet rouge représente une grande industrie ou une grande ville.

# Réseau de distribution

Aux extrémités du réseau de transport, une terminologie à invariance d'échelle doit être créée. Ce dernier représente les zones urbaines ou faiblement industrialisées. L'exemple ne montre qu'une seule extrémité.



En vert le réseau de répartition, en rouge le réseau de distribution.

# Lignes directrices

- 1 Structure du réseau énergétique
  - Les différents types de lignes
  - Structure des réseaux
- 2 Modélisation de la structure
  - Construction du réseau
  - Algorithme de répartition des ressources



# Aperçu local

- 1 Au niveau local, effectue une normalisation de réseau de jeux.
- 2 Pour chaque jeu, trouver l'équilibre de Nash possédant la meilleure répartition des charges.
- 3 Chaque jeu devient alors un sommet pour l'échelle suivante.

# Aperçu global

- 1 Au niveau global, le maillage ne rend pas la normalisation performante.
- 2 On effectue un problème de flot max/cout min afin de trouver la meilleure répartition.
- 3 Si les prix sont variables : faire par étalonnage ou par jeu de congestion (explication dans la prochaine Note récapitulative).