Services système

Evaluation du coût de fourniture

CURTE

GT ad'hoc concertation RP et RS

10 juin 2011

Les producteurs de l'



Finalité : établir une évaluation du coût de fourniture des SSY visant à l'efficacité économique sur le LT

- Le coût de fourniture des SSY est évalué à travers les coûts de développement et d'exploitation qu'ils nécessitent.
- L'approche retenue vise à construire une référence de prix stable et valable sur le long terme et suppose que les choix d'investissement sont effectués sur critère économique.
- La méthode du parc adapté est utilisée dans cette optique : elle permet de construire le parc de production au périmètre français minimisant en espérance le coût complet de fourniture de l'énergie et des SSY. L'horizon de temps est suffisamment éloigné pour permettre au parc de production de tendre vers cet optimum économique.
- Les filières entrant dans la composition des parcs ainsi construits sont développées exclusivement sur critères économiques et présentent un potentiel d'accroissement non contraint.
- L'exercice est réalisé exclusivement sur la base de données publiques : historiques de demande, coûts et performances des filières, besoin de SSY …

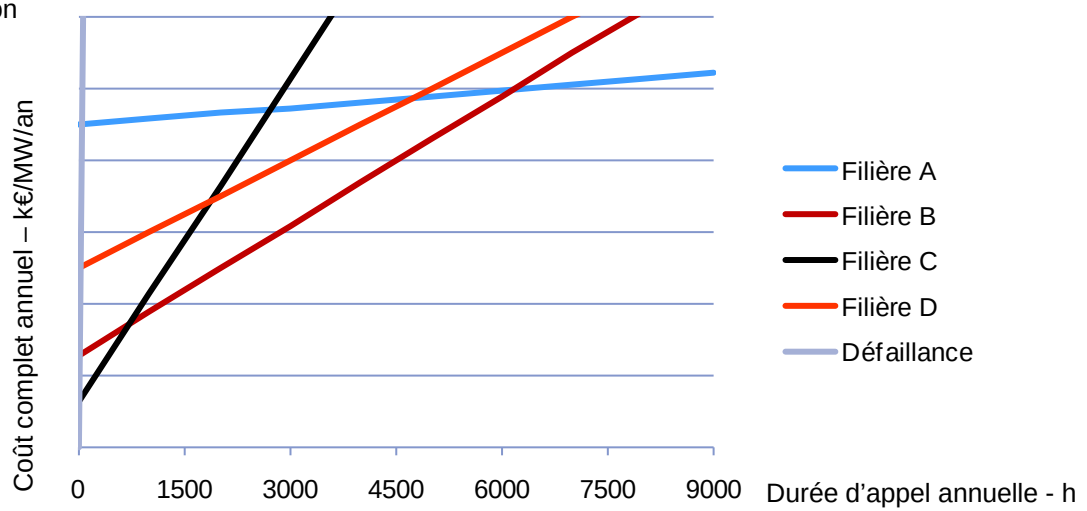
Au final, une approche globale et complète permettant notamment de déterminer tous les paramètres (répartition des filières, coûts de référence) discutés lors de concertations précédentes

Coût des filières et coût complet de production

- Le coût complet de production est formé de 2 termes :
  - Le **coût de la capacité**, annualisé, pour l'ensemble du parc. Il est indépendant de la quantité d'énergie produite.
  - Le **coût de gestion** comprenant l'ensemble des coûts de revient des consommables utilisés dans la production de l'énergie, les dépenses d'exploitation proportionnelles ainsi que la pénalisation pour la non fourniture de la demande électrique (défaillance)
- Les caractéristiques technico économiques d'une filière sont supposées homogènes et leur coût complet annualisé est représenté par la somme :
  - D'une **part fixe constante (en €/kW/an)** sur la durée de vie constituée du loyer économique et des coûts fixes d'exploitation
  - D'une **part proportionnelle (en €/MWh)** à la durée annuelle de fonctionnement, couvrant entre autres les dépenses de combustible et de CO2 ainsi que les coûts variables d'exploitation

Graphe des droites d'équilibres

Evolution du coût complet annuel d'utilisation de 1 MW selon la durée d'appel annuelle



- Seules les filières compétitives sont retenues dans la construction des parcs adaptés.
- Les moyens de production hydrauliques ne sont pas représentés.
  - Leur potentiel de développement est limité et il n'est pas possible de déterminer un coût de filière standard
  - Leur capacité à produire est contrainte en quantité par les apports naturels, et leur valeur est formée par les coûts évités des filières thermiques pouvant être développées librement.
  - La complexité des algorithmes nécessaires à la représentation de leur gestion est incompatible avec l'objectif de simplicité du modèle.

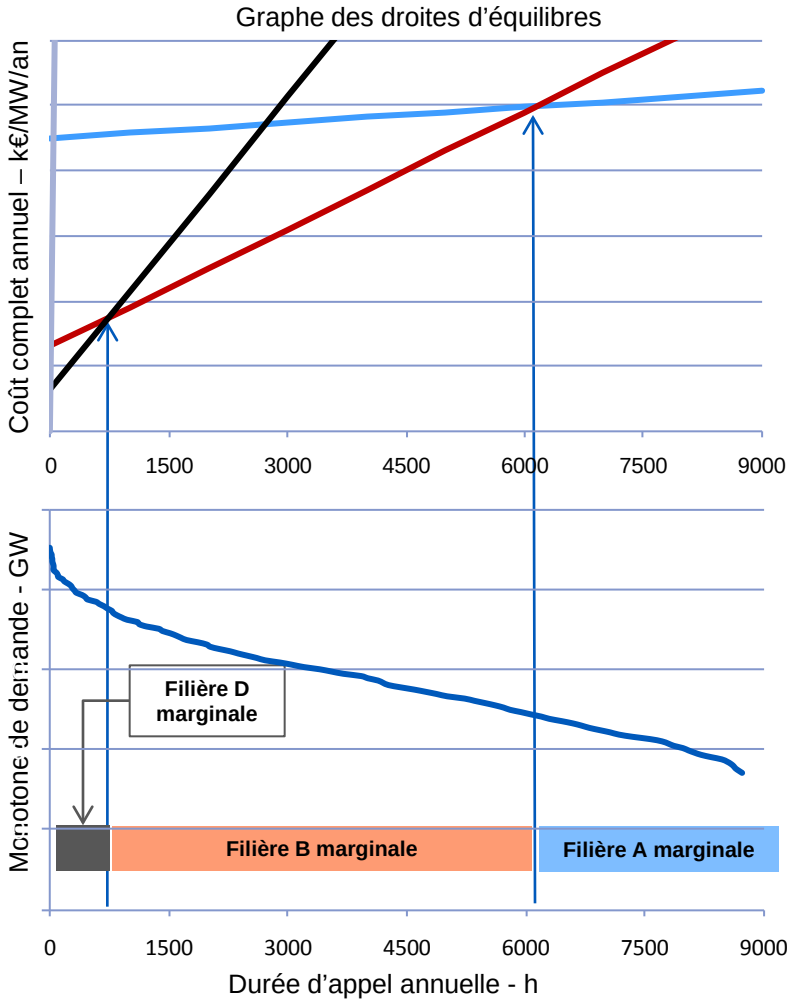
Principe de l'adaptation de parc

- Adapter un parc de production consiste à modifier sa structure de façon à minimiser le coût complet de fourniture de la demande des consommateurs et des SSY.
- Un parc est adapté lorsque le coût de revient de l'électricité est minimal.

- Pour une chronique de demande, la structure du parc est optimale lorsque pour chaque durée d'appel le moyen marginal est le plus compétitif.

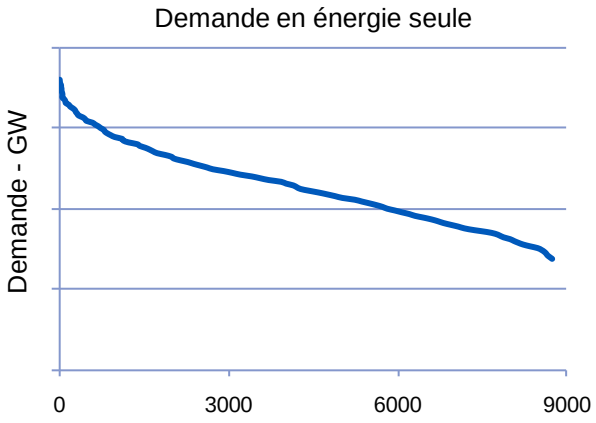
Cette condition est vérifiée lorsque la marge brute de chaque moyen est égale à son coût d'anticipation

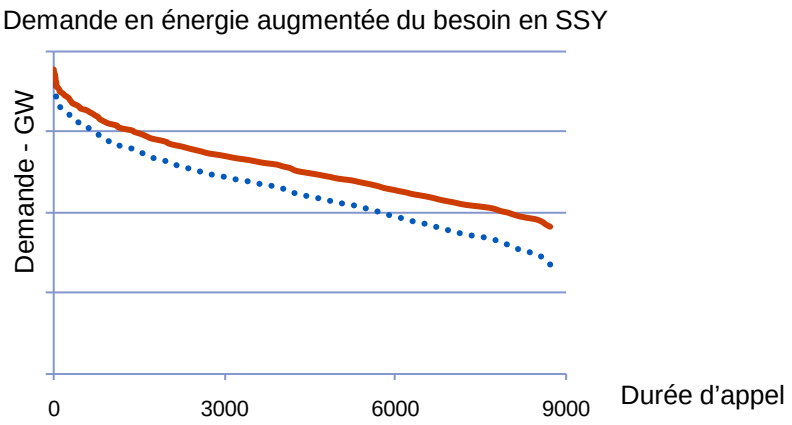
- L'adaptation d'un parc de production fournissant un historique de demandes est obtenue par itération en faisant converger les marges brutes (en espérance) des filières compétitives vers leur coût d'anticipation.



Application de la méthode au cas des SSY

- 2 parcs adaptés sont construits pour évaluer les coûts induits par la fourniture du réglage de fréquence :
  - Le premier est adapté à la fourniture de la demande en énergie seule
  - Le second est adapté à la fourniture de la demande en énergie augmentée du besoin en SSY de réglage de fréquence

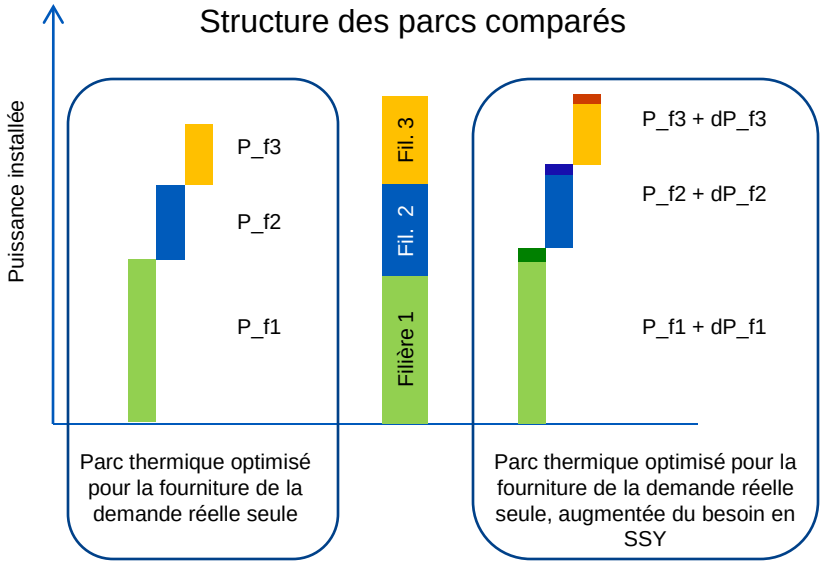


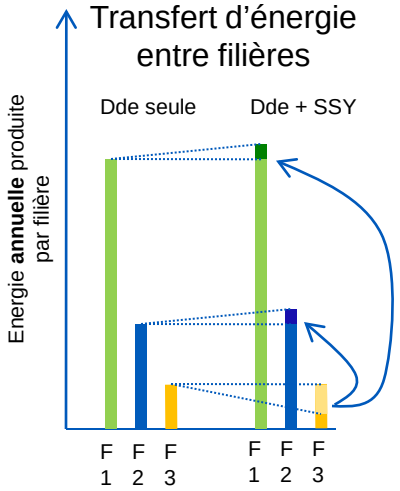


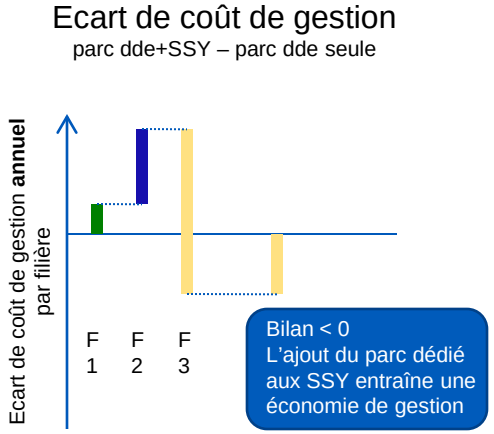
- Du fait de l'écart sur les demandes qui leurs sont adressées les structures des 2 parcs sont différentes.
- Bien que la quantité d'énergie produite reste identique, les coûts complets de cette production présentent un écart qui correspond au coût induit par la fourniture des SSY.
- Le coût des SSY est donc formé par un raisonnement en différentiel entre 2 parcs adaptés. Cette analyse en écart permet de relayer l'effet des simplifications faites sur la représentation des parcs complets à un ordre secondaire.

Formation du coût des SSY

- La différence entre le coût complet de production du 2nd parc (dde en énergie + SSY) et celui du 1er parc (dde énergie seule) est formée :
  - De la **différence entre les coûts annualisés de la capacité** installée dans les 2 parcs
  - De la **différence entre les coûts de gestion** des 2 parcs







- L'écart sur le coût annualisé de la capacité est positif

  La capacité installée du 2nd parc est supérieure à celle du 1er

- La différence des coûts de gestion est négative. Elle représente une économie qui doit être déduite du coût de la capacité supplémentaire développée.

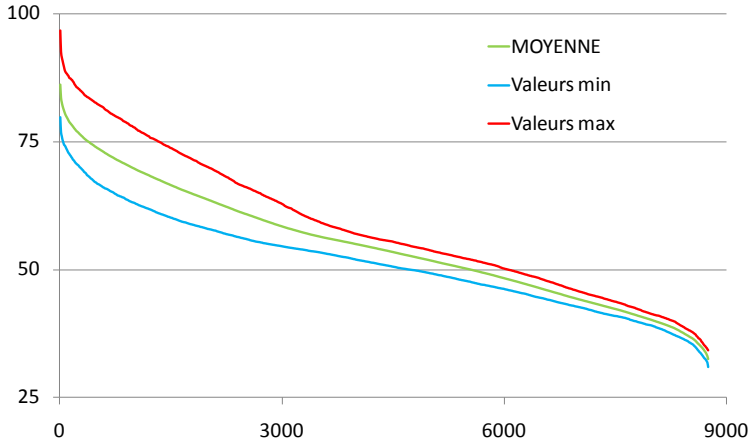
  L'optimisation du placement des SSY consiste à les positionner sur les moyens démarrés dont le coût variable est le plus élevé. Sur le bilan de production, cette logique entraîne un report d'énergie des moyens les plus chers vers les moins chers

Robustesse de la méthode – 1/2

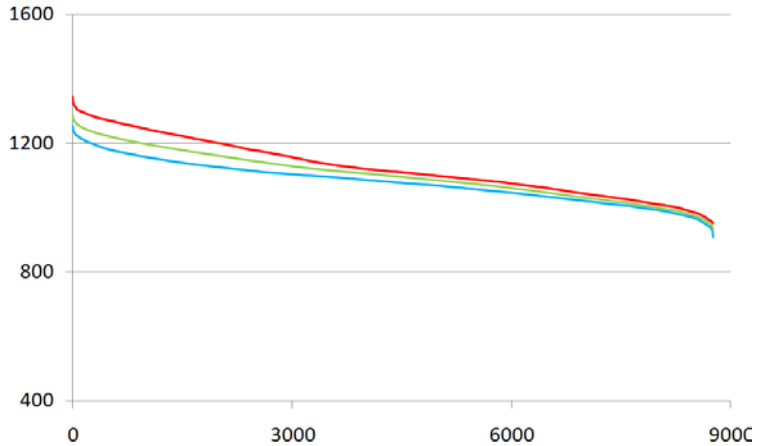
Demande

- La demande est représentée par un historique de 9 chroniques de demande en puissance active au périmètre français (2002-2010).
- Il fournit une représentation réaliste de la demande et des aléas associés.
- Les variations de la demande en SSY d'une année sur l'autre étant du 2nd ordre par rapport à celles de la demande en énergie, cet échantillon est suffisamment robuste pour raisonner en différentiel entre les 2 parcs adaptés.

Demande « en énergie » - GW



Demande en SSY pour le réglage de fréquence - MW



Non prise en compte de l'hydraulique stockable

- **Etude de l'effet de leur prise en compte avec un modèle numérique plus complexe d'équilibre offre-demande**

  La méthode parc adapté a été mise en œuvre en considérant d'une part des parcs purement thermiques et d'autre part des parcs mixtes. Dans cette étude, toutes les filières fournissent des SSY.
- **L'introduction des moyens hydrauliques se traduit par 2 effets antagonistes sur le coût des SSY qui tendent à s'annuler :**

  Effet baissier : diminution de la capacité supplémentaire de moyens thermiques à développer pour fournir les SSY

  Effets haussiers :

  Forte réduction de l'économie de gestion sous l'effet d'une baisse importante du transfert d'énergie entre filières.

  Désoptimisation de la gestion des moyens hydrauliques à l'origine d'un coût supplémentaire dû aux SSY.
- **La production de fil et sa contribution aux SSY** peut être représentée de façon très simplifiée de manière à évaluer son impact sur le coût global de fourniture des SSY.

Robustesse de la méthode – 2/2

Disponibilité des moyens

- Les indisponibilités programmées et fortuites ne sont pas représentées.
- L'impact de cette simplification est limité du fait du raisonnement en différentiel.
- **Cette simplification conduit en outre à sous estimer le coût des SSY.**

Modélisation des coûts variables des moyens

- La saisonnalité des coûts variables des moyens sur l'année n'est pas représentée.
- L'approximation porte principalement sur la représentation des coûts de la filières gaz.
- Elle conduit à surestimer de façon marginale sa compétitivité et donc sa part dans la capacité installée à l'adaptation.
- Le raisonnement en différentiel relaie l'effet de cette simplification à un 2nd ordre.

Interconnexions

- Les possibilités d'échange avec l'étranger ne sont pas prises en compte.
- Cette hypothèse est faite de façon à construire une estimation du coût des SSY indépendante de l'évolution des systèmes électriques voisins.

Représentation du besoin de réserve dédié au réglage de fréquence

- Le besoin en SSY pour le réglage de fréquence est représenté à l'aide des prescriptions analytiques de la DTR.
- La représentation du besoin en RS n'intègre pas le besoin issu du gradient de variation de la demande.
- Le besoin en capacité est donc sous estimé et il reste très inférieur à la prescription maximale contractuelle de 1 750 MW.
- **Cette représentation conduit donc à sous estimer le coût de fourniture des SSY pour le réglage de fréquence.**

Des hypothèses issues de données publiques

Demande en puissance active au périmètre France

Les **historiques de demande horaires** 2002 – 2010 sont publiés par RTE sur son site institutionnel.

Besoin en SSY pour le réglage de fréquence

Le besoin est représenté par les **recommandations publiées dans le DTR** soit :

RP = 600 MW ; RS = (10 * Dde + 150 ^2) ^ (1/2) – 150 ; Dde est la consommation maximale attendue dans le bloc de réglage en MW.

Prix des combustibles fossiles

Les hypothèses publiées par l'AIE par exemple (rapport 2010 de l'AIE, scénario de ref. horizon 2015) sont une source fiable.

Taux d'actualisation

Un taux d'actualisation réel pré taxe compris entre 8% et 10% est cohérent avec l'hypothèse centrale des coûts de référence de la production électrique publiés par la DGEC en 2008.

Coûts des filières

Dans l'approche retenue, chaque filière thermique est caractérisée par :

- Sa **part fixe** (€ / kW / an) constitué du loyer économique et des charges fixes d'exploitation.
- Son **coût proportionnel** (€ / MWh), comprenant les dépenses de combustible et de CO2 et les coûts d'exploitation variable.

Ces 2 termes peuvent être évalués sur la base des éléments de coûts des filières thermiques issus d'un ensemble de publications récentes :

- Rapport 2010 de l'AIE sur le coût prévisionnel de production de l'électricité
- Rapport 2010 de Mott MacDonald sur le coût prévisionnel de production de l'électricité, à destination de l'administration anglaise (DECC)
- Rapport 2010 de l'US Energy Information Administration sur les coûts d'investissements des filières de production d'électricité
- Etude 2009 du MIT sur les coûts de la filière nucléaire pour la production d'électricité . . . .

Nombre de centrales dont les coûts ont été publiés en tout ou partie

	AIE 2010	US EIA 2010	Mott Mac Donald 2010	EPRI 2008	MIT 2009	Total
Nucléaire	12	1	3	2	11	29
Charbon	28	4	4	5	5	46
CCG	15	2	3	1	12	33
TAC	1	2	0	0	0	3

Conclusion

- La méthode proposée vise à évaluer le coût induit par la fourniture des SSY sans préjuger du mécanisme de financement.
- Elle suppose un développement économiquement efficace des moyens et vise à construire une référence de prix stable sur le long terme.
- Elle peut être mise en œuvre simplement.
- Malgré les simplifications effectuées pour représenter le système électrique, la méthode est robuste dans la mesure où les résultats sont établis en différentiel entre 2 parcs adaptés dans des conditions identiques.
- Le socle d'hypothèses nécessaires peut être constitué à partir de sources publiques.

→ Cette méthode est donc adaptée à la construction d'une référence de coût de fourniture des services systèmes à moyen / long terme