Services systèmes

Evaluation du coût de fourniture

CURTE

GT Concertation RP & RS

29 juin 2011

Retour sur la méthode proposée

- Le coût de fourniture des SSY est évalué à travers les coûts de développement et d'exploitation qu'ils nécessitent.
- La méthode du parc adapté est utilisée. 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.

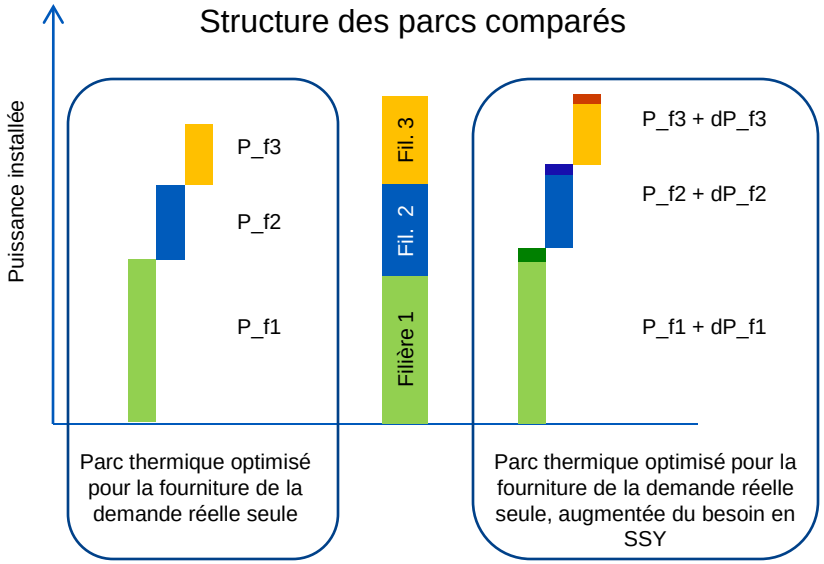
- Le coût complet annuel de production est la somme :
  - du coût annualisé de la capacité, indépendante de la quantité d'énergie produite
  - du coût de gestion comprenant l'ensemble des coûts de revient des consommables utilisés dans la production de l'énergie, les dépenses d'exploitation proportionnelles ainsi que la pénalisation pour la non fourniture de la demande électrique (défaillance)

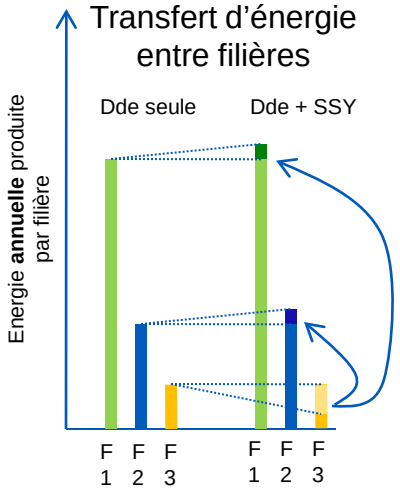
- Le coût des SSY est formé par un raisonnement en différentiel entre 2 parcs adaptés :
  - le premier est adapté à la fourniture de la demande en énergie seule
  - le second est adapté à la fourniture de la demande en énergie augmentée du besoin en SSY de réglage de fréquence

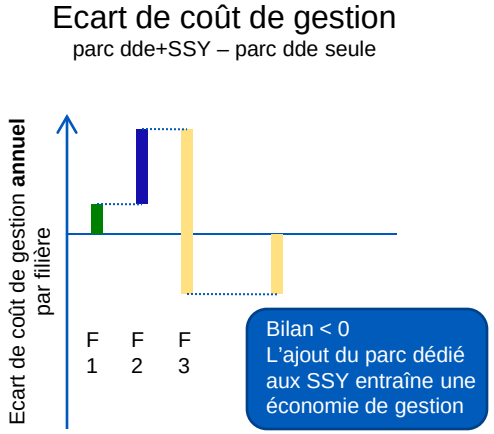
- Cette analyse en différentiel permet de relayer l'effet des simplifications faites sur la représentation des parcs complets à un ordre secondaire

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

Prise en compte de moyens hydrauliques

- L'effet de la représentation de moyens hydrauliques (fil, STEP et Lacs) est étudié en comparant deux coûts complets de fourniture des SSY :
  - Le 1er coût des SSY est obtenu en différentiel entre 2 parcs purement thermiques

Parc TH 1
Sans SSY

Parc TH 2
Avec SSY

$$CoûtSSY_{TH} = \Delta CoûtCapa_{TH} + \Delta CoûtGestion_{TH}$$

  - Le 2nd coût des SSY est obtenu en différentiel entre 2 parcs mixtes

Parc MIXTE1
Sans SSY

Parc MIXTE2
Avec SSY

$$CoûtSSY_{MIXTE} = \Delta CoûtCapa_{MIXTE} + \Delta CoûtGestion_{MIXTE}$$

- L'étude porte sur la variation du coût complet de fourniture des SSY induit par l'introduction de moyens hydrauliques dans les 2 parcs mixtes :

$$CoûtSSY_{TH} - CoûtSSY_{MIXTE} = \Delta CoûtCapa_{TH} - \Delta CoûtCapa_{MIXTE} + \Delta CoûtGestion_{TH} - \Delta CoûtGestion_{MIXTE}$$

- Représentation des moyens hydrauliques
  - Les hypothèses de puissance installée des différentes filières hydrauliques sont cohérentes avec les moyens existant au périmètre français
  - Les moyens hydrauliques ne sont pas développés pour atteindre l'adaptation
  - Hypothèses faites sur la contribution aux RP & RS :

Pour les éclusées sur base fil, les lacs et les STEP, la contribution à la RP se fait avec réduction de puissance active/désoptimisation, sans perte de productible. Par simplification, il est pris comme hypothèse qu'une participation de la filière à la RP se fait sans réduction de puissance active.

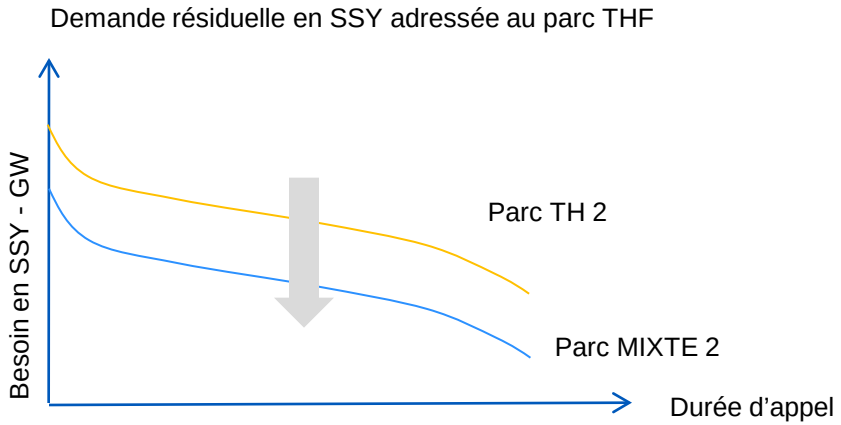
Seules les réserves (lacs, STEP) contribuent à la RS. Cette participation se fait avec abattement de puissance active (mais sans perte de productible). Elle entraîne par ailleurs une désoptimisation du placement du stock.

Impact sur le coût annualisé de la capacité

- On s'intéresse au terme

$$CoûtSSY_{TH} - CoûtSSY_{MIXTE} = \Delta CoûtCapa_{TH} - \Delta CoûtCapa_{MIXTE} + \Delta CoûtGestion_{TH} - \Delta CoûtGestion_{MIXTE}$$

- Le besoin en SSY est partiellement assuré par les moyens hydrauliques. Le besoin résiduel adressé au parc thermique est donc diminué.



- La majoration du coût annualisé de la capacité induit par les SSY tend donc à diminuer lorsque l'on introduit les moyens hydrauliques :

$$\Delta CoûtCapa_{TH} > \Delta CoûtCapa_{MIXTE}$$

Impact sur le coût de gestion

- On s'intéresse au terme

$$CoûtSSY_{TH} - CoûtSSY_{MIXTE} = \Delta CoûtCapa_{TH} - \Delta CoûtCapa_{MIXTE} + \Delta CoûtGestion_{TH} - \Delta CoûtGestion_{MIXTE}$$

- L'économie de gestion est due à l'effet conjoint de la majoration des capacités installées et à l'optimisation du placement des SSY

- La prise en compte des moyens hydrauliques entraîne une baisse importante de l'économie de gestion sous l'effet cumulé :
  - de la réduction du besoin en SSY adressé au parc thermique

    Leur prise en compte entraîne une diminution de la majoration des capacités installées, **qui impacte principalement le moyen dont le coût variable est le plus faible**. **La capacité des paliers dont le coût variable est le plus faible à produire en substitution des paliers dont le coût variable est élevé est donc réduite.**

    Cet effet se retrouve à chaque instant dans la diminution du besoin en SSY adressé au parc thermique. La quantité d'énergie transférée des paliers thermiques les plus chers vers les moins chers (selon le coût variable), sous l'effet du placement optimal des SSY, est donc réduite à hauteur de la contribution de l'hydraulique
  - d'un transfert de productible hydraulique sous l'effet du placement de la RS

    Les moyens hydrauliques n'étant pas développés, les abattements de puissance active induisent un transfert d'énergie au sein du parc thermique des heures creuses (moyens de semi base et base) vers les heures pleines/de pointe (moyens de semi base et pointe). **Ce transfert constitue un surcoût de gestion qui vient diminuer l'économie de gestion.** Son impact est d'autant plus important que l'écart entre les coûts variables des moyens de base ou de semi base et de pointe sont élevés.

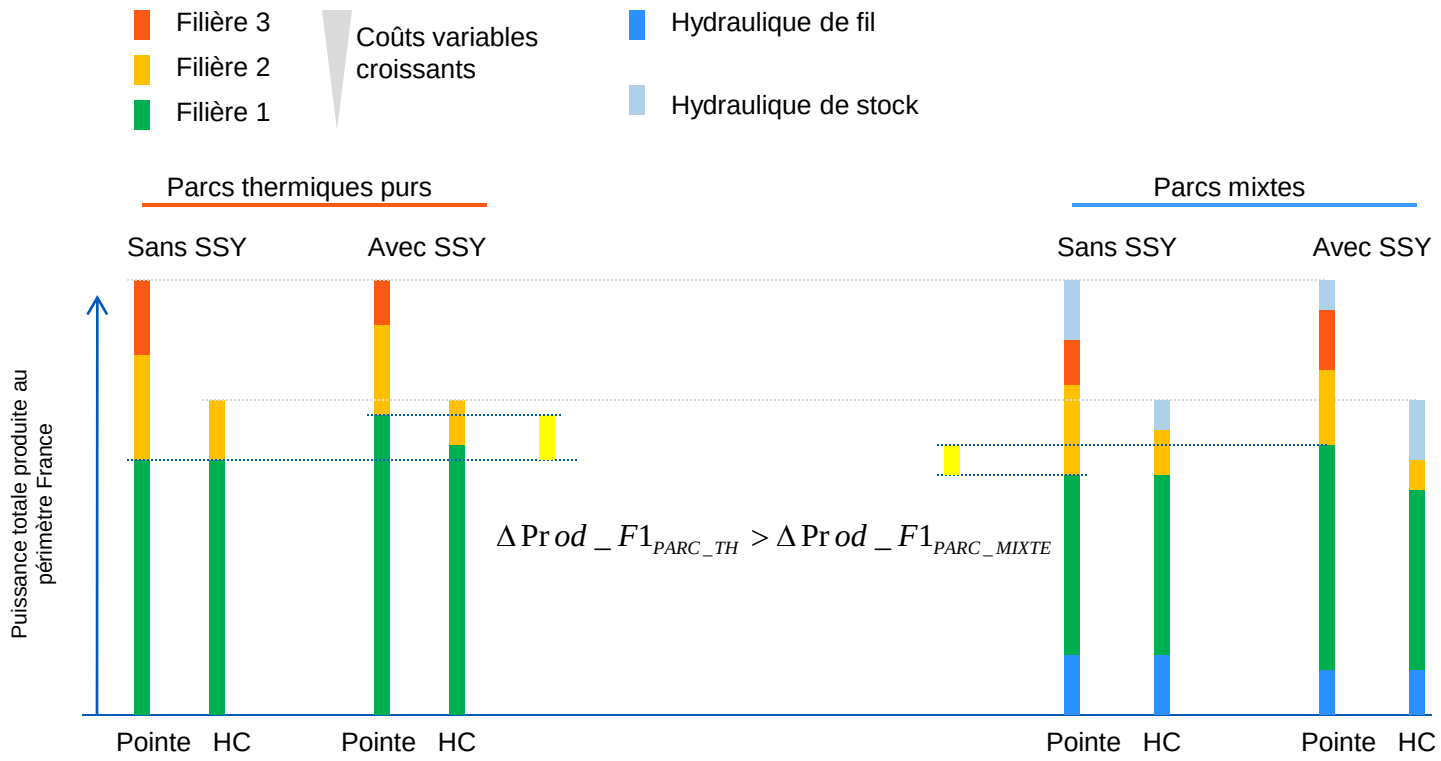
    A chaque instant, la capacité hydraulique abattue pour contribution aux SSY (contribution à la RS formée par les lacs et STEP) entraîne un report du productible ainsi conservé en stock des heures pleines/de pointe vers les heures creuses, générant un transfert en sens opposé du productible thermique.

$$\Delta CoûtGestion_{TH} < \Delta CoûtGestion_{MIXTE}$$

Impact sur le coût de gestion

Réduction de l'énergie transférée à chaque instant entre filières thermiques

Placement de l'énergie produite sur deux postes successifs pointe / heure creuse



Sous l'effet de la contribution des moyens hydrauliques aux SSY, le besoin adressé au parc thermique diminue.

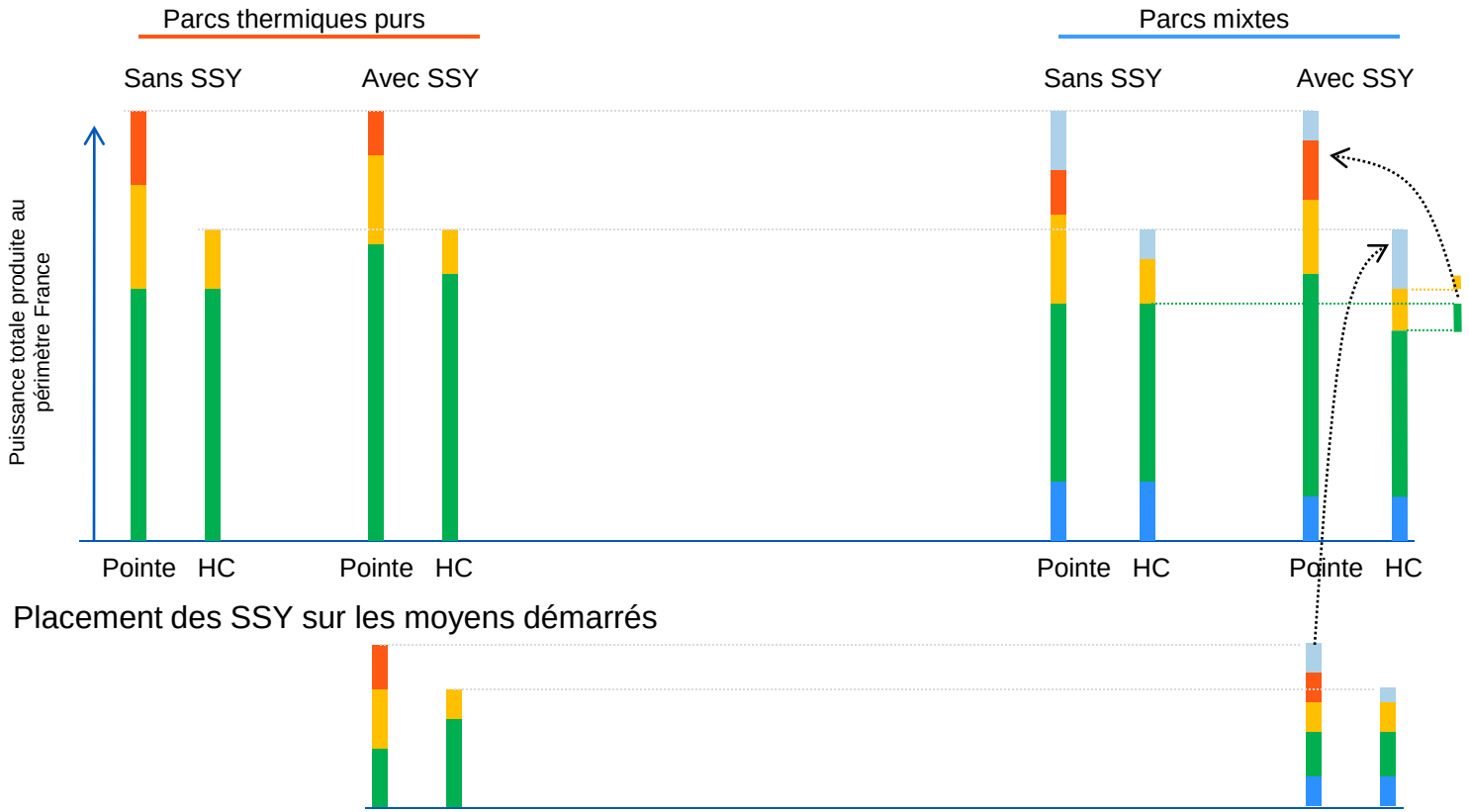
La baisse de capacité thermique supplémentaire développée impacte principalement le moyen dont le coût variable est le plus faible.

A chaque instant, **l'énergie produite par les moyens les moins chers en coût variable en substitution des plus chers est diminuée.**

Impact sur le coût de gestion

Transfert d'énergie entre heures creuses et heures pleines/de pointe

Placement de l'énergie produite sur deux postes successifs pointe / heure creuse



La contribution de l'hydraulique de stock à la constitution de RS entraîne un report de productible des heures pleines/de pointe vers les heures creuses.

Il se répercute sur le parc thermique par **une baisse de la production (base et semi-base) sur les heures creuses et par une hausse de la production (semi-base et pointe) sur les heures pleines/de pointe.**

Conclusion sur l'effet de la prise en compte des moyens hydrauliques

La prise en compte de moyens hydrauliques contribuant à la constitution de SSY se répercute sur le coût des SSY par **2 effets antagonistes qui se compensent** :

- La majoration de la capacité thermique développée est augmentée

$$\Delta Coût Capa_{TH} > \Delta Coût Capa_{MIXTE}$$

- L'économie de gestion est sensiblement diminuée

$$\Delta Coût Gestion_{TH} < \Delta Coût Gestion_{MIXTE}$$

- La variation du coût des SSY est finalement marginale :

$$\frac{Coût SSY_{TH} - Coût SSY_{MIXTE}}{Coût SSY_{TH}} \approx 0$$

Impact de la prise en compte des EnR

- Cadre de l'étude d'impact
  - Les EnR ne contribuent pas à la fourniture de SSY
  - Leur non contribution n'entraîne pas de défaillance dans la fourniture de SSY (l'effet haussier sur le coût des SSY ne serait plus négligeable)
- La prise en compte d'une production EnR a principalement pour effet de déformer à la marge la demande résiduelle en énergie adressée au parc thermique centralisé.

  La structure des parcs complets est modifiée à la marge.
- Sa prise en compte ne modifie pas le besoin en SSY adressé au parc thermique. **La majoration de capacité thermique développée reste inchangée** en quantité et en structure.

  Le besoin en SSY est défini sur la base de la consommation intérieure, indépendamment de la demande résiduelle adressée au parc thermique.

$$\Delta Coût Capa_{TH} = \Delta Coût Capa_{TH+EnR}$$

- Au 1er ordre **l'économie de gestion reste inchangée**.

  A chaque instant le besoin en SSY adressé au parc thermique reste inchangé. En l'absence de modification de la majoration de capacité thermique développée, les transferts d'énergie entre filières ne sont pas modifiés.

$$\Delta Coût Gestion_{TH} = \Delta Coût Gestion_{TH+EnR}$$

- La prise en compte d'une production EnR dans ces conditions est sans effet au 1er ordre sur le coût des SSY.