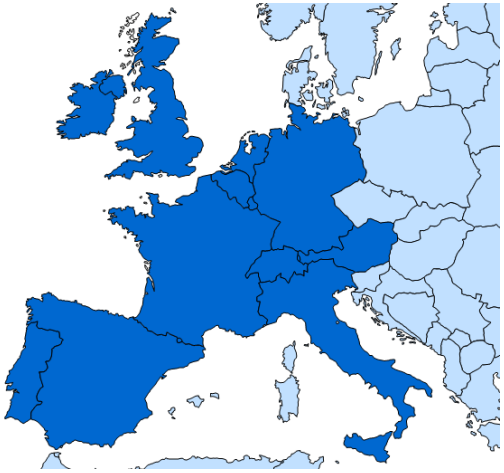
Réseau de transport d'électricité

Obligation de capacité
Détermination des paramètres

07/06/2013

Etude d'équilibre offre-demande de type Bilan Prévisionnel

x 12 pays



Chroniques de consommation

Chroniques de disponibilité des moyens thermiques

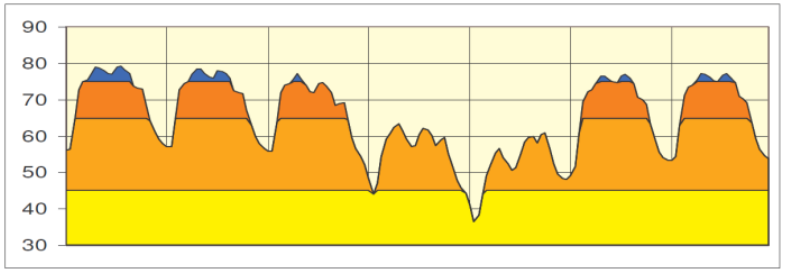
Chroniques de production EnR

Chroniques de productible hydraulique mensuel

Simulation EOD
1000 années de Monte Carlo
Gestion des stocks hydrauliques
Optimisation au pas horaire des moyens thermiques

Nombreuses sorties

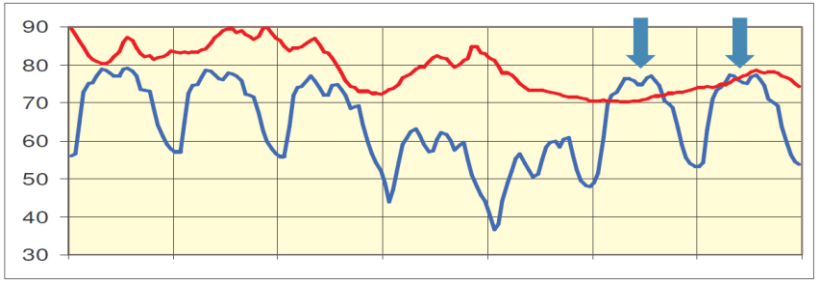
- Bilans énergétiques



- Adéquation

=> l'indicateur principal est la LOLE, durée de défaillance en espérance

$$LOLE = \frac{Nb\ heures\ défaillantes\ sur\ l'ensemble\ des\ années\ MC}{Nb\ année\ MC}$$



Décret n° 2006-1170 du 20 septembre 2006 relatif aux bilans prévisionnels pluriannuels d'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité

Article 11 : [**...**] le bilan prévisionnel pluriannuel prévu à l'article 1er du présent décret et publié en 2007 se fonde sur le seuil de défaillance retenu dans les bilans prévisionnels précédents, soit **une durée moyenne de défaillance annuelle de trois heures** pour des raisons de déséquilibre entre l'offre et la demande d'électricité.

Détermination du niveau global de garanties nécessaires pour satisfaire le critère

Détermination du parc de référence

3 / 4 ans avant l'année de livraison, RTE réalise une étude d'équilibre offre-demande européenne à partir de sa meilleure estimation de la consommation, et du parc de production

A partir de cette étude, RTE détermine la puissance complémentaire nécessaire pour assurer le respect du critère des 3h de défaillance en espérance.

Le parc de production auquel on ajoute la puissance complémentaire forme **le parc de référence** qui satisfait le critère. Ce parc de référence inclus déjà la contribution des interconnexion, car les pays étrangers sont modélisés explicitement dans l'étude

Détermination du niveau global de garanties nécessaires pour satisfaire le critère

En certifiant ce parc, on obtient le niveau global de certificat nécessaire au respect du critère.

$$\sum_{Fournisseurs} Obligation_{fournisseur} = P_{RéférenceFrance} * C_{sécurité} = \sum_{ParcRéférence} Certificats$$



Parc existant + projets engagés

+

Puissance complémentaire

Certification

Volume de certificats

Réseau de transport d'électricité

Température extrême et coefficient de sécurité

Lien entre le coefficient de sécurité et la température extrême

Au niveau France, on a

$$P_{RéférenceFrance} = Consommation_{réaliséeFrance} + Gradient_{France} * (T_{réalisée} - T_{ext})$$

$$NiveauGlobalGaranties = P_{RéférenceFrance} * C_{sécurité} = C_{sécurité} * (Consommation_{réaliséeFrance} + Gradient_{France} * (T_{réalisée} - T_{ext}))$$

Le niveau global de garantie étant déjà fixée par l'étude EOD, les paramètres Csécurité et Text sont interdépendants.
Le choix du couple (Cs;Text) va être déterminant dans la répartition du niveau global de garantie nécessaire au respect du critère entre les fournisseurs très thermosensibles et moins thermosensibles, car c'est le même coefficient de sécurité qui est utilisé pour le calcul de l'obligation du fournisseur :

$$Obligation_{fournisseur} = C_{sécurité} * (Consommation_{fournisseur} + Gradient_{fournisseur} * (T_{réalisée} - T_{ext}))$$

Plus Text est faible, plus les fournisseurs thermosensibles portent une part importante de l'obligation de capacité.

Objectif : choisir Text de manière à ce que les fournisseurs thermosensibles portent la juste part de l'aléa qu'ils font peser sur le système

Partant du système français, non interconnecté, équilibré à 3h de défaillance en espérance, on rajoute 1 GW de consommation « en bande ». L'étude montre qu'il faut rajouter environ 1 GW de moyens parfaits au système pour revenir aux 3h.

La contribution d'un consommateur non thermosensible au risque de défaillance est donc égale à sa consommation. Le coefficient de sécurité ne doit pas porter une partie de l'aléa de thermosensibilité.

Réseau de transport d'électricité

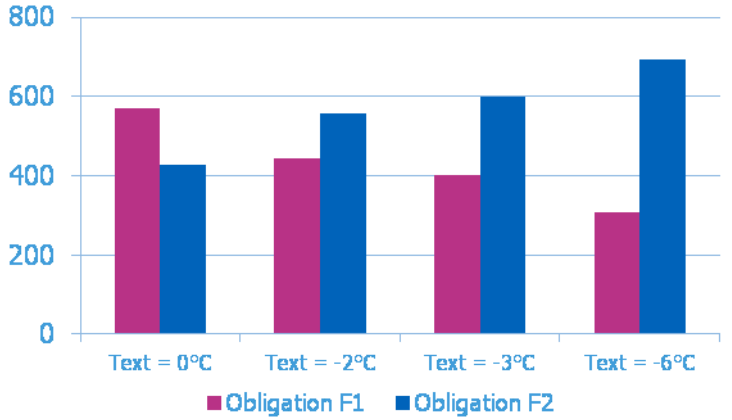
Température extrême et coefficient de sécurité

Etude de l'impact du choix de Text sur un cas simple

- Le volume de certificat correspondant au parc France de référence (3h) est de 1000 MW
- L'ensemble des consommateurs français est réparti entre deux fournisseurs F1 et F2, le premier étant thermosensible, l'autre non

Somme certificat parc ref (MW)	1000
T réalisée (°C)	-1
Consommation réalisée F1 (MW)	400
Consommation réalisée F2 (MW)	400
Gradient F1 (MW/°C)	0
Gradient F2 (MW/°C)	100
Créalisée FR (MW)	800
Gradient FR (MW/°C)	100

	Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4
Text	0	-2	-3	-6
Pref F1	400	400	400	400
Pref F2	300	500	600	900
Pref France	700	900	1000	1300
Niveau global de garantie	1000	1000	1000	1000
Cs	1.43	1.11	1.00	0.77
Obligation F1	571	444	400	308
Obligation F2	429	556	600	692



Dans notre exemple, c'est bien le cas 3 qui permet d'assurer que l'obligation du fournisseur non thermosensible F1 est bien égale à sa consommation.

En réalité le coefficient de sécurité ne sera pas égal à 1 car il prend en compte les imports, mais aussi les écarts type de la disponibilité des groupes et les aléas sur la demande autres que la thermosensibilité

Réseau de transport d'électricité

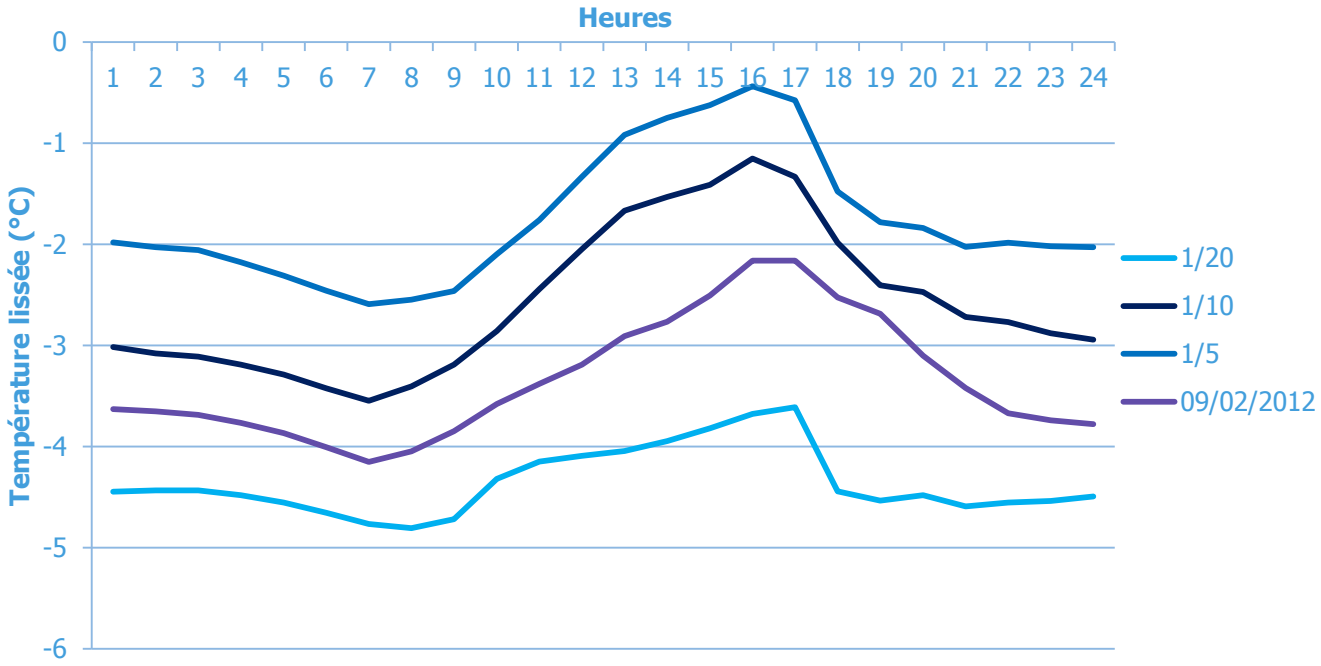
Détermination de la température extrême

Définition d'une température extrême de référence qui reflète uniquement l'aléa climatique

Nécessité de températures horaires pour capter les variations de température au sein d'une journée

=> Proposition : températures horaires qui reflètent un niveau de risque : une chance sur 20, une chance sur 10, une chance sur 5

Illustration ci-dessous avec les températures du référentiel Météo France lissées par une méthode RTE. Ce référentiel composé de 100 chroniques de température représentatives du climat actuel est commercialisé par Météo France.



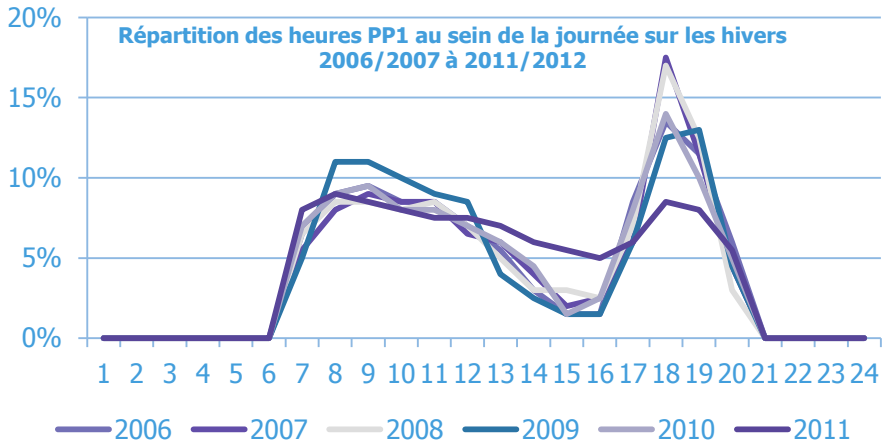
Le choix de la température à une chance sur 10 permet en théorie de se placer à la limite des températures d'une vague de froid décennale, considérée hors dimensionnement. A titre d'exemple, la vague de froid de février 2012 considérée comme exceptionnelle par Météo France se situe en deçà de la température à une chance sur 10

Réseau de transport d'électricité

Détermination de la température extrême

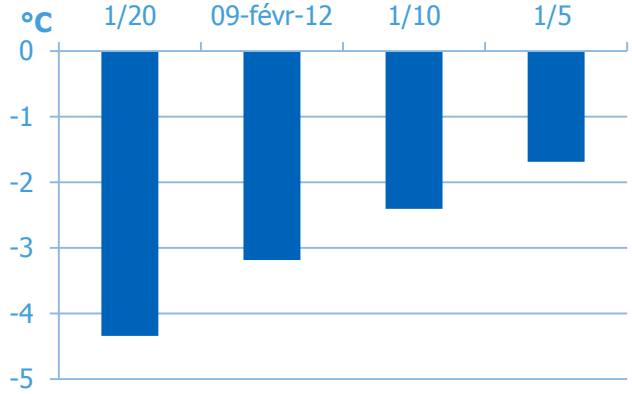
Pour garder la cohérence horaire il existe deux possibilités:
-Extrapoler chaque consommation sur une heure PP1 en fonction de l'heure de la journée correspondante
-Considérer que la répartition des heures PP1 est stable d'une année sur l'autre (voir graphique ci-dessous) et fixer une répartition normative, afin de déterminer une Text unique comme la moyenne pondérée des T° horaires par la répartition des heures PP1.

$$Text = \sum_{h} Text(h) * RépartitionPP1(h)$$



Au regard de l'homogénéité de répartition des heures PP1, RTE propose de retenir la deuxième proposition

on obtient ainsi (températures lissées RTE) :



Attention *: Ces températures n'ont un sens qu'avec les autres paramètres qui leurs sont associés dans la prise en compte de la thermosensibilité : Température seuil et gradient*

On peut déterminer un gradient France de manière similaire, en prenant la moyenne pondérée des gradients horaires par la répartition des heures PP1

Réseau de transport d'électricité

Articulation globale du mécanisme – illustration sur une étude BP

Illustration sur l'étude de l'année 2017 du Bilan prévisionnel 2012

- Détermination du parc de référence

Le BP 2012 identifiait un besoin en puissance complémentaire d'environ 2GW pour que le critère des 3h de défaillance en espérance soit respecté

⇒ Parc de référence = Parc modélisé dans le BP + 2 GW de moyens parfaits

- Certification du parc de référence

En certifiant les moyens à l'espérance de leur disponibilité sur les heures PP1, on obtient un volume total de certificats égal à 93 GW

- Evaluation de la puissance de référence

A partir des chroniques de consommation prévisionnelles pour 2017, du gradient pour 2017 et de la température extrême de référence, on évalue la puissance de référence à 99,7 GW

- Calcul du coefficient de sécurité

Le coefficient de sécurité permettant d'assurer la cohésion entre la puissance de référence et le volume de certificat qui assure le respect du critère est donc de 0,93

Cette analyse a été menée sur les études du Bilan prévisionnel 2012 et 2013. A titre indicatif, le coefficient de sécurité reste dans la plage [0,9-0,95] dans ces analyses.

L'évolution du coefficient de sécurité reflète bien l'évolution de la contribution des interconnexions, le système étant stable par ailleurs. Cependant la valeur du coefficient dépend de la méthode de certification du parc, et pourrait donc changer en fonction des règles de certification du parc

Merci de votre attention

Réseau de transport d'électricité

Annexe : Modélisation européenne

Consommation

Modélisation plus simple que pour la France
- Prévision de croissance de PIB
- Prévision de croissance d'intensité électrique
=> Prévision de consommation en énergie
- Prise en compte de la thermosensibilité
- Utilisation du référentiel climatique européen Météo France
=> 100 chroniques de consommation corrélées entre pays

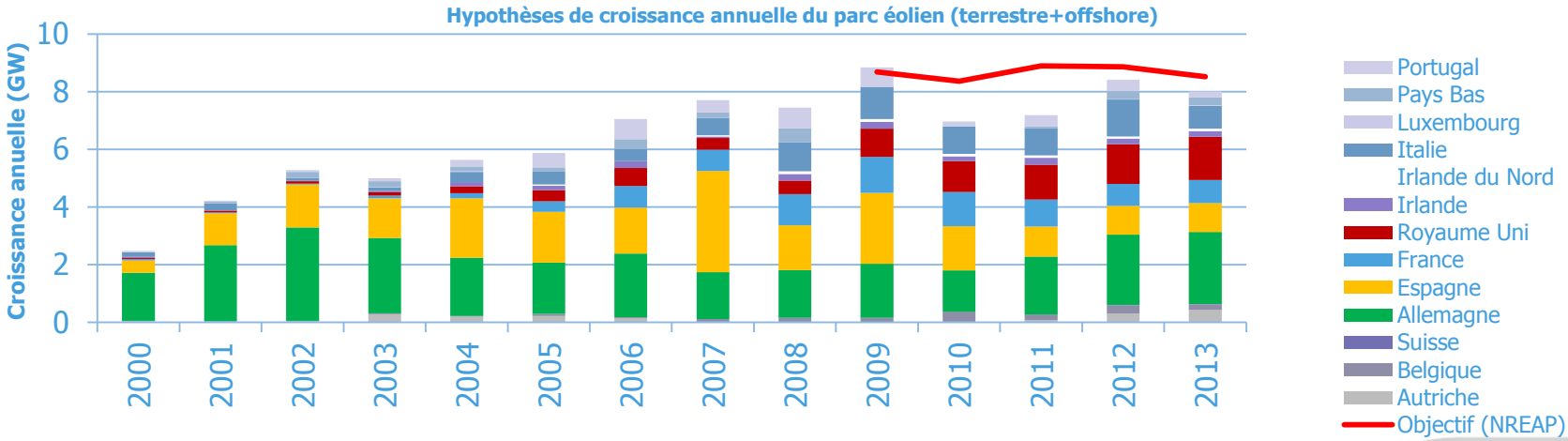
Évolution des prévisions de croissance du PIB en 2013 sur quelques pays européens

	Prévision de PIB 2013 publiée en mars 2012	Prévision de PIB 2013 publiée en mars 2013
Allemagne	+1,5%	+0,7%
Espagne	+0,1%	-1,6%
France	+0,9%	0,0%
Italie	+0,1%	-1,2%
Royaume-Uni	+1,8%	+0,9%

Source : Consensus Forecasts

Production

Méthodologie similaire à celle utilisée pour la France
- Thermique : prise en compte des projets engagés (en construction), et des annonces officielles de fermeture
- EnR : Hypothèses de développement des EnR généralement inférieures aux objectifs gouvernementaux car ceux-ci ne sont régulièrement pas atteints dans les délais fixés

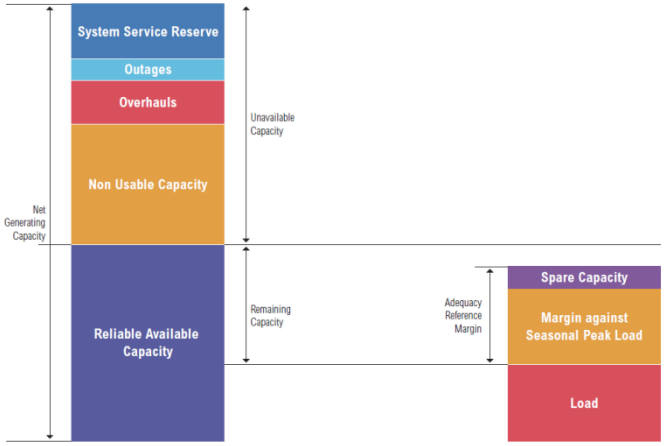


Réseau de transport d'électricité

Annexe : les études et hypothèses d'ENTSO-E

La seule étude ENTSO-E qui s'intéresse à la défaillance est le SO&AF

- A moyen terme, le SO&AF étudie les années N+2 et N+3
- Etude déterministe qui utilise une méthode plus simple que les études probabilistes RTE
- L'indicateur de défaillance utilisée est une marge, et non pas une durée de défaillance



Les études du Bilan prévisionnel utilisent des hypothèses différentes de celles utilisées dans les études ENTSO-E car

- Les données des études ENTSO-E peuvent être obsolètes lors de la publication. Il peut en effet se passer plus d'un an entre la collecte des données et la publication de l'étude.
- Le développement des parcs nationaux de production des études ENTSO-E dépend fortement des objectifs politiques qui ne sont pas actualisés fréquemment et qui sont rarement atteints dans les délais originaux

=> Le Bilan prévisionnel utilise les dernières données disponibles, et essaye d'avoir une vision la plus réaliste possible des évolutions de consommation et des parcs de production dans les pays voisins

Réseau de transport d'électricité

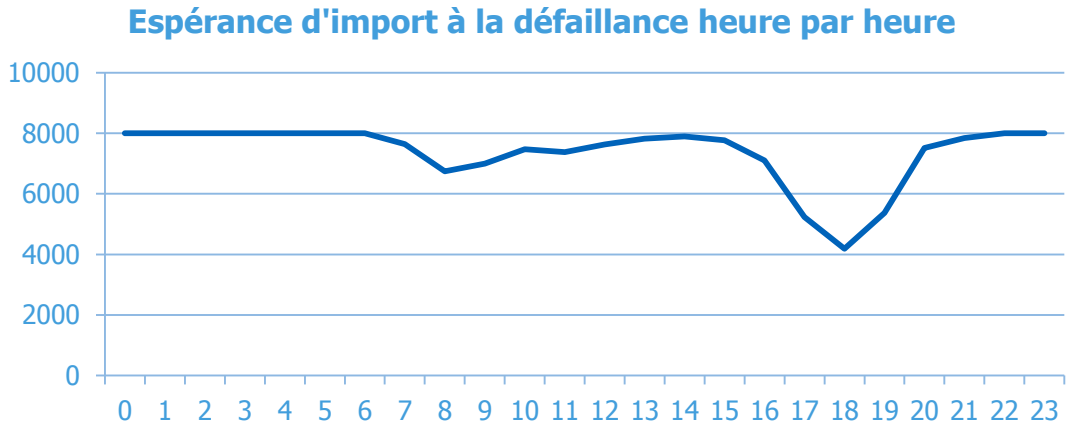
Annexe : la contribution des imports

La contribution des imports est prise en compte dans la détermination du parc de référence, on peut cependant estimer leur contribution en regardant différents « thermomètres »

• en observant les imports en situation de défaillance en sortie de l'étude d'équilibre offre – demande

Espérance du solde importateur sur les heures défaillantes : 6 300 MW dans l'étude 2017 BP 2012

Espérance du solde importateur sur les heures « 19h » défaillantes : 4 500 MW dans l'étude 2017 BP 2012



• en regardant la différence de besoin en moyens parfaits supplémentaires entre une étude France seule et une étude européenne

Puissance manquante BP2012 (GW)	2016	2017
Scénario Référence avec échanges	1,2	2,1
Scénario référence sans échanges	7,5	8,6
Contribution des échanges	**6,3**	**6,5**

Réseau de transport d'électricité