Mécanisme de capacité

Atelier paramètres du mécanisme de capacité

26/03/2019

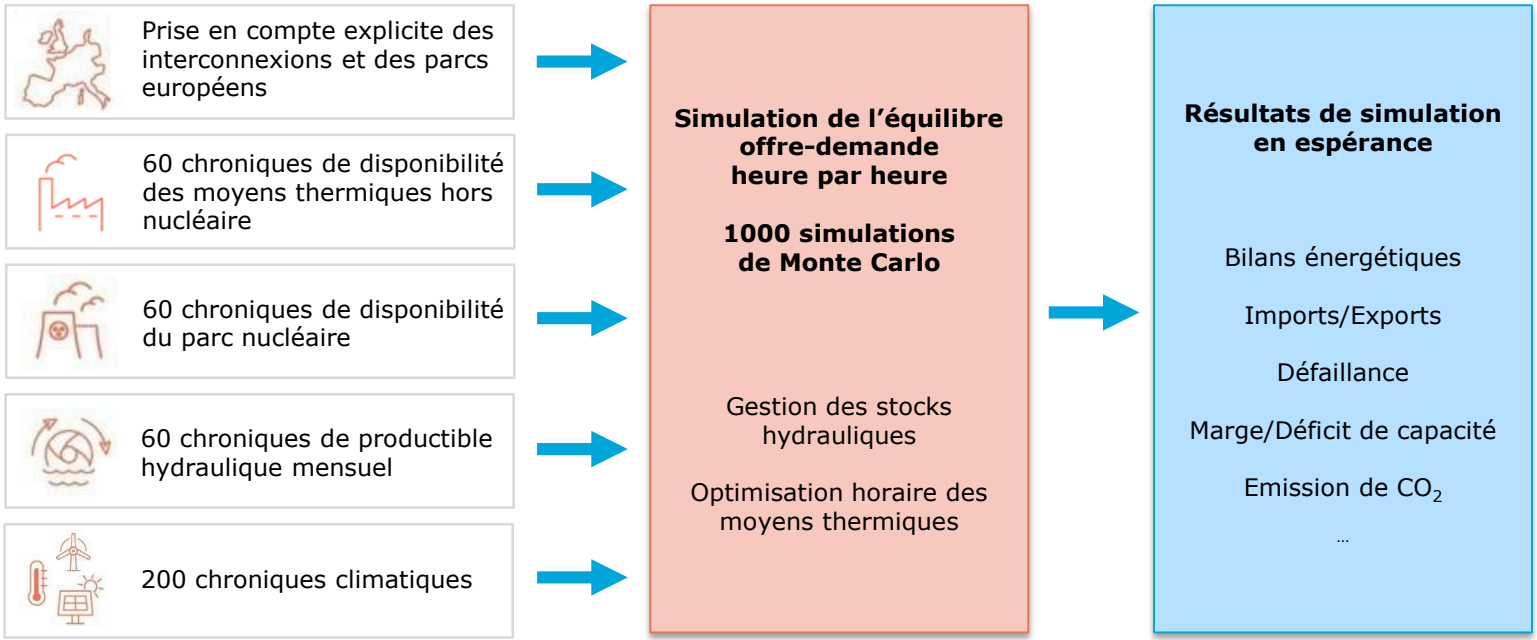
1. **Volet Obligation**
   A. Température extrême
   B. Puissance de référence

2. **Volet certification**
   A. Principe de la certification
   B. Certification des filières fatales (production intermittente - filières éoliennes, solaire et fil de l'eau)
   C. Certification du parc de production nucléaire
   D. Certification des filières thermiques (charbon, gaz, …)
   E. Certification des filières hydraulique lac, STEP et effacements (production avec contraintes de stock)
   F. Certification des interconnexions
   G. Tunnel de certification

3. **Coefficient de sécurité**

Bilan prévisionnel

Une modélisation intégrant les aléas qui pèsent sur le système électrique





1

Volet Obligation

A

Température extrême

Vecteur de température extrême

Constat	Un consommateur thermosensible contribue plus au risque de défaillance qu'un consommateur non thermosensible
Objectif	Faire porter le juste poids de la contribution au risque de défaillance d'un consommateur thermosensible par rapport à un consommateur non-thermosensible dans le mécanisme

T ext

La **T ext** contribue à **traduire le niveau de risque contre lequel le système cherche à se couvrir** en reflétant **l'aléa thermosensible du système**, de sorte à **faire porter le plus justement cet aléa sur les consommateurs** qui le génèrent.

Vecteur de température extrême

Détermination pratique

La contribution d'un consommateur au risque de défaillance dépend :

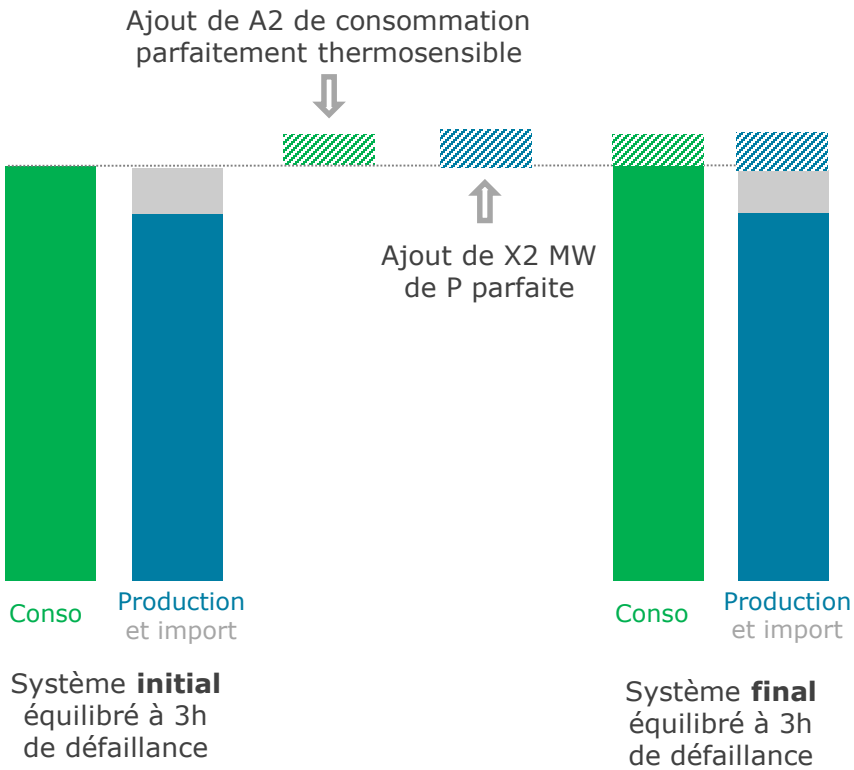
- de la forme de la défaillance
- et donc plus largement **du système électrique sous-jacent dans son ensemble**

On retient **une approche marginale** permettant **une estimation de paramètres spécifiques individuels** sans que le système ne soit perturbé dans son ensemble



Vecteur de température extrême

Illustration pour un consommateur thermosensible (1/2)

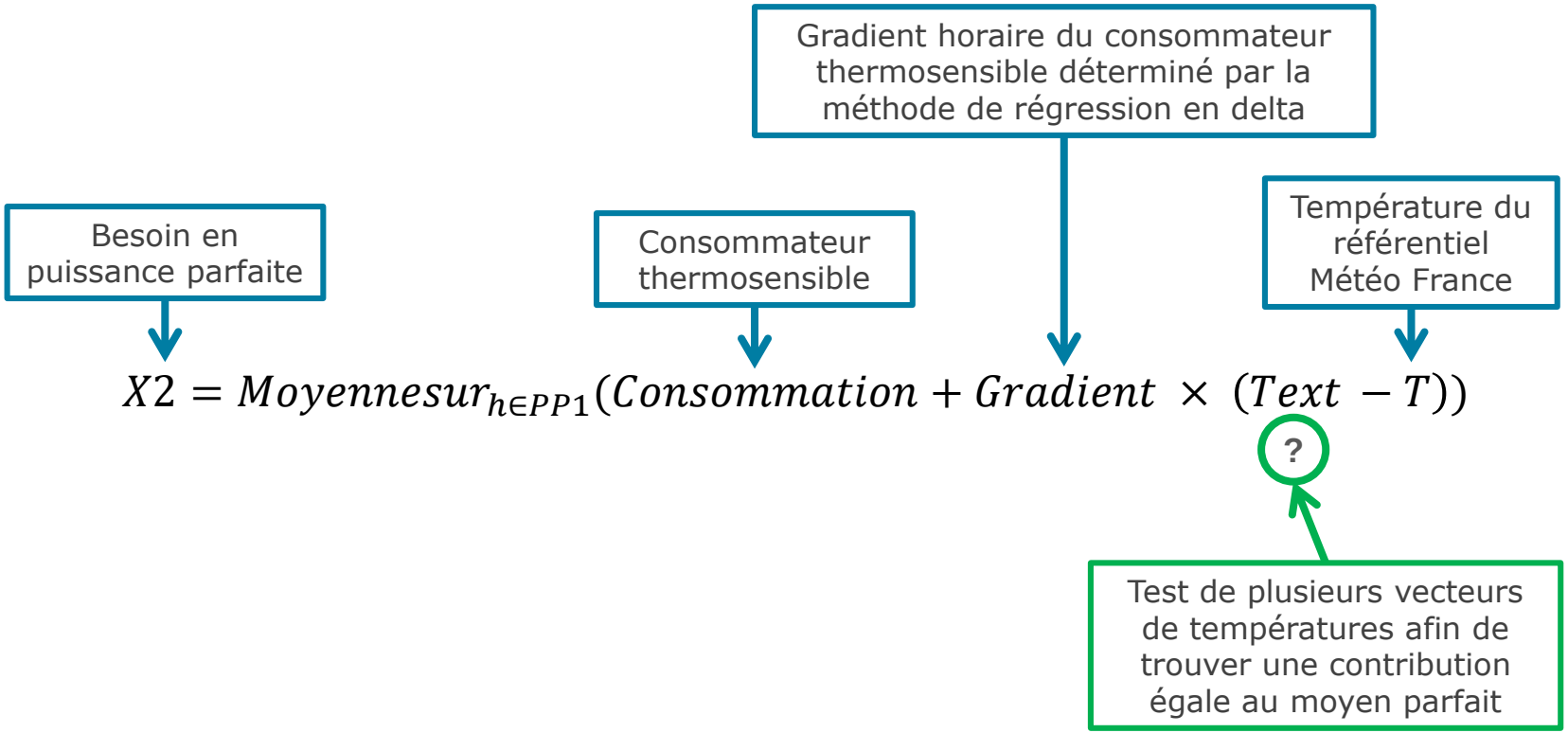


X2 représente le besoin en moyen parfait du consommateur parfaitement thermosensible

Ce besoin en moyen parfait correspond au montant de certificats qui devrait être demandé à ce consommateur

Vecteur de température extrême

Illustration pour un consommateur thermosensible (2/2)



Vecteur de température extrême

Révision des paramètres

Révision des paramètres fin 2018

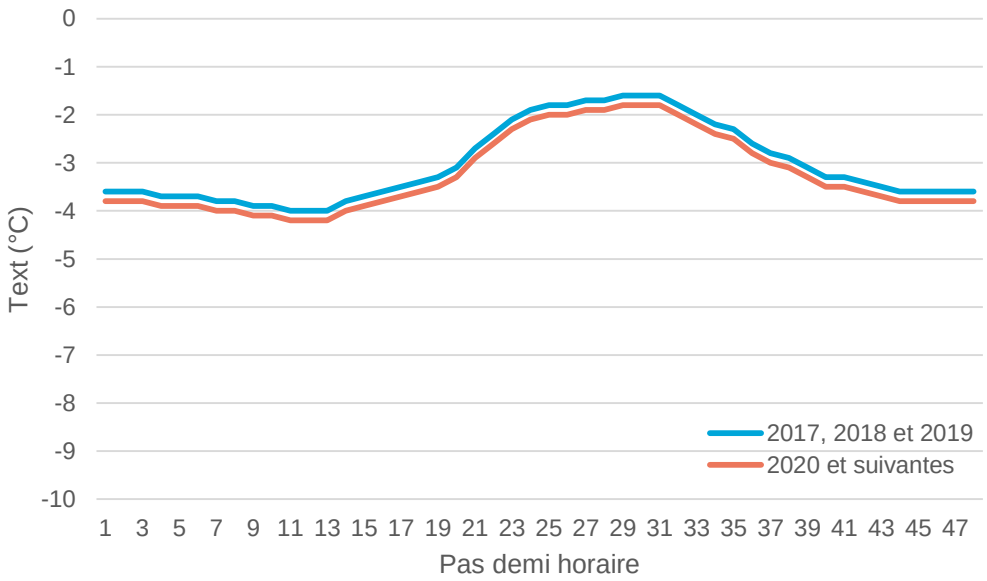
- Analyse de sensibilité à partir des études des Bilans prévisionnels précédents pour recaler la part de l'obligation portée par les consommateurs thermosensibles
- Réduction de la température extrême 0,2°C

Travaux à venir

- Mise à jour du référentiel climatique
- « Recalcul» du vecteur de température extrême à partir du nouveau référentiel climatique

Vecteur de température extrême

Révision des paramètres



Recalage du vecteur de température extrême

B

Puissance de référence

Puissance de référence

La puissance de référence représente la contribution des consommateurs français au risque de défaillance

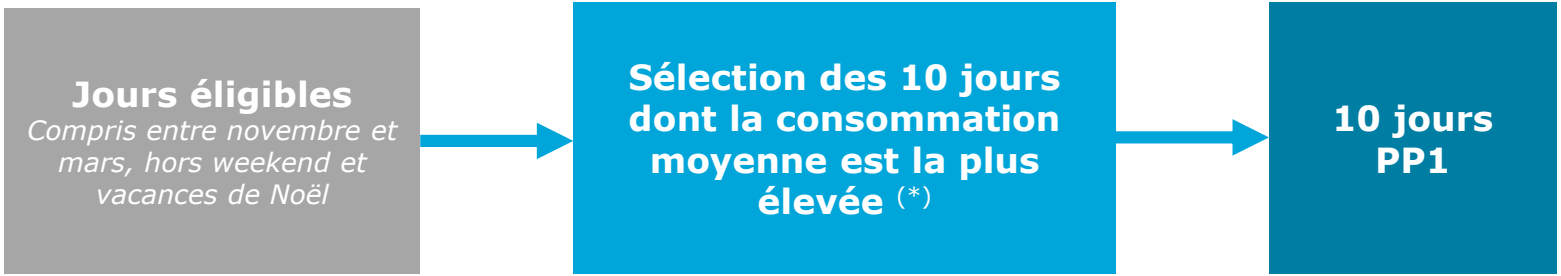
La puissance de référence est déterminée à partir :

- **Des consommations réalisées** pendant les périodes de pointe PP1
- **Ramenées à une température extrême** représentative de la contribution des consommateurs thermosensibles au risque de défaillance

$$Puissance\,de\,reference = Consommation_{realisee} + Gradient\,\boldsymbol{x}\,(T_{ext} - T_{realisee})$$

Détermination des jours PP1

Les jours PP1 sélectionnés sont représentatifs des périodes de plus fortes consommations observées



(*) *Pendant les heures [7h;15h[et [18h;20h[*

Puissance de référence

Détermination pratique

- La puissance de référence d'une chronique de consommation est définie comme la moyenne de la consommation extrapolée à T ext sur la plage [7h ; 15h[et [18h ; 20h[des jours PP1
- La consommation est extrapolée à T ext grâce au vecteur de température extrême horaire, au gradient horaire et à la consommation horaire réalisée

→ **200 puissances de référence associées aux 200 chroniques de consommation du Bilan prévisionnel**

→ **La « puissance de référence France » correspond à la moyenne des 200 puissances de référence**

Puissance de référence

Détermination pratique

	2019	2020	2021	2022	2023
Trajectoire 5	96,3 GW	96,7 GW	97,0 GW	97,2 GW	97,2 GW
Consommation stable	96,2 GW	96,2 GW	96,2 GW	96,2 GW	96,2 GW
Trajectoire 1	96,0 GW	95,6 GW	95,1 GW	94,6 GW	93,9 GW

La puissance de référence publiée par Rte est **une donnée prévisionnelle moyenne** et **ne constitue pas un paramètre du mécanisme**

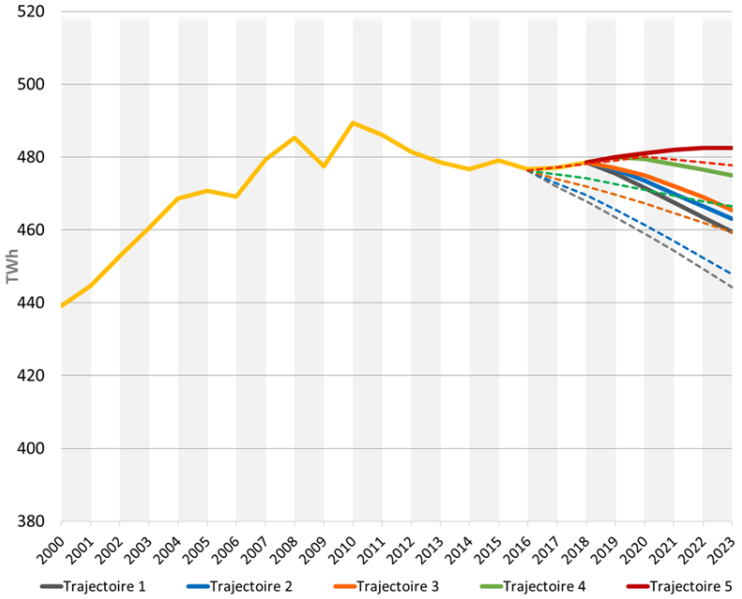
Puissance de référence

Révision des paramètres

Dans le BP 2018, sur l'horizon de moyen terme, les trajectoires de demande sont revues à la hausse sous les effets conjugués :

- de perspectives économiques plus porteuses, notamment pour l'industrie
- d'une dynamique de diffusion du progrès technique considérée plus progressive dans le bâtiment

→ La réévaluation haussière des trajectoires en énergie se traduit mécaniquement par celle des appels de puissance projetés



Trajectoires de consommation BP 2018 vs. BP 2017



2

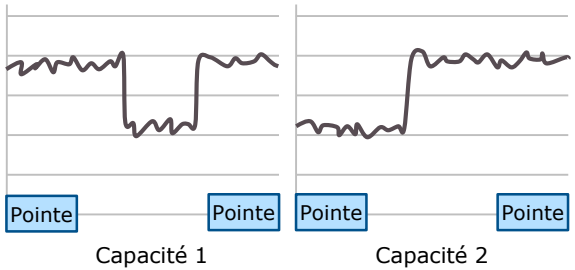
Volet Certification

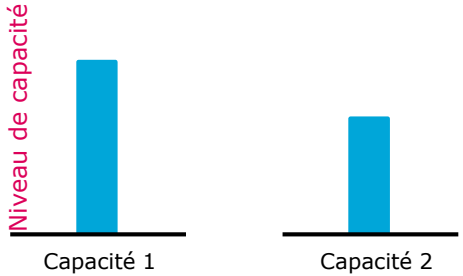
A Principe de la certification

Principe de la certification

Le niveau de capacité certifié […] reflète la contribution de cette capacité à la réduction du risque de défaillance pendant l'AL.

Le nombre de certificats alloué est calculé sur la base de la **disponibilité de la capacité** pendant une période de pointe PP2.





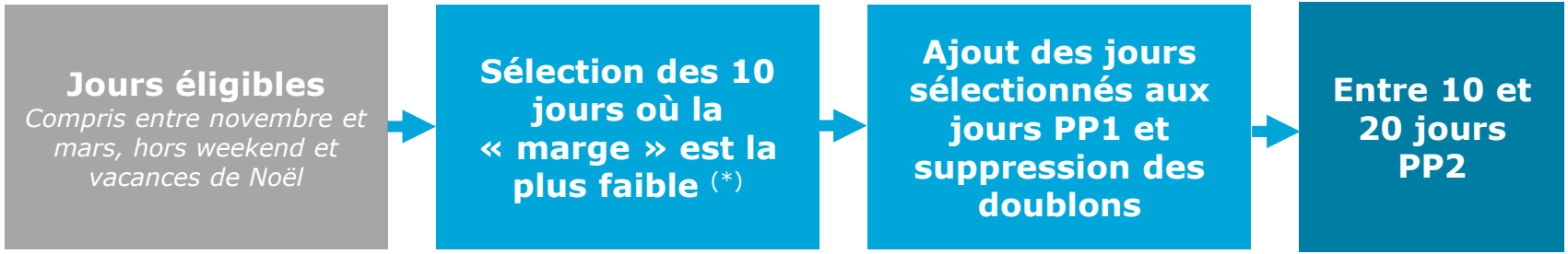
Disponibilité de deux capacités

Volume de certificats effectif de chaque capacité

Détermination des jours PP2

Les jours PP2 sélectionnés sont représentatifs des jours de plus forte tension sur le système

(jours de plus forte consommation et/ou où la « marge » est la plus faible)



(*) *Pendant les heures [7h;15h[et [18h;20h[, avec au max 25% des jours en novembre et 25% des jours en mars*

Certification du parc de référence et des interconnexions

Méthodologie

Objectif : Déterminer la somme des certificats totaux requis pour atteindre le critère de sécurité d'approvisionnement

- **Le parc de référence** est le parc issu d'une étude d'équilibre offre-demande du Bilan prévisionnel ramenée au critère de 3h de défaillance défini par les pouvoirs publics et respectant les besoins en réserves opérationnelles
- **La certification est réalisée filière par filière et par interconnexion** avant d'être agrégée pour déterminer l'obligation France
- **Le nombre de certificats de capacité (NCC)** représente la capacité d'un groupe / d'une interconnexion **à participer à la réduction du risque de défaillance**

Volume prévisionnel de certificats France



- **Le volume de certificats France est une prévision établie par Rte**, basée sur les études probabilistes réalisées dans le cadre du Bilan prévisionnel
- Dans le cadre du mécanisme de capacité, **chaque exploitant de capacité se certifie en accord avec les règles définies**

Des écarts peuvent être observés entre la prévision établie par Rte et les capacités réellement certifiées

B

Certification des filières fatales

Production intermittente (filières éolienne, solaire et fil de l'eau)

Certification des filières fatales

Méthodologie

- Les filières fatales sont sujettes à **des aléas externes de disponibilité**
- La certification est calculée **à partir de leur production sur les heures PP2 abattues du coefficient de contribution propre à chaque filière**

$$NCC = Moyenne\ de\ la\ production\ aux\ heures\ PP2\ x\ C_{Filiere}$$



$C_{Filière}$ - Filières renouvelables

Constat	L'ajout de capacités de production intermittente dans un système ne contribue pas à limiter les risques de défaillance à hauteur du productible historique moyen

↓

Objectif	Mettre en place **un coefficient de contribution par filière** permettant de refléter, **en espérance**, leur contribution à la sécurité d'approvisionnement

↓

Valeur des coefficients de contribution dans les règles



$C_{Filière}$ - Filières renouvelables

Détermination pratique

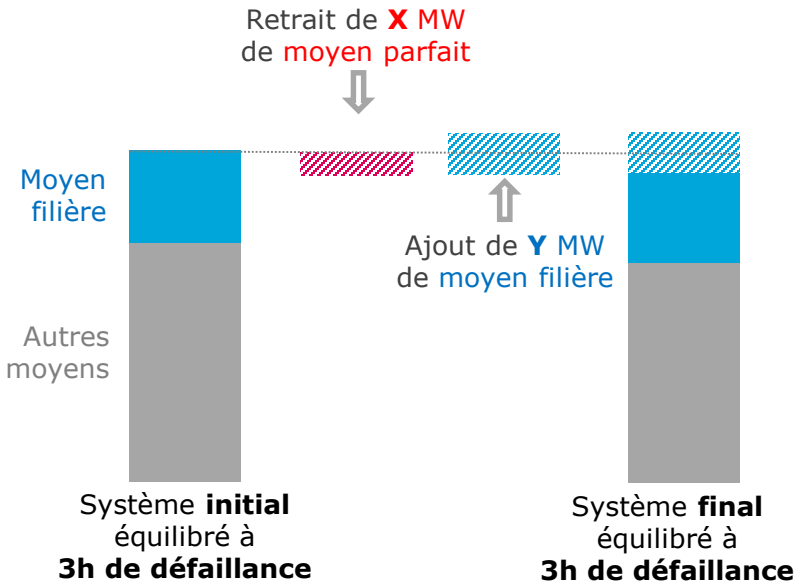
La valeur du coefficient de contribution dépend :

- De la capacité considérée (filière)
- Du volume de capacités intermittentes déjà existantes dans le système
- Plus largement **du système électrique dans lequel est considérée la capacité** (structure de la demande, structure du parc de production, volume des interconnexions, paysage de la défaillance…)

On retient **une approche marginale** estimant **le « capacity credit » des filières** et le normalisant ensuite par le facteur de charge sur les heures PP2

$C_{Filière}$ - Filières renouvelables

Détermination pratique



Le « capacity credit » reflète la contribution de la filière à la réduction du risque de défaillance :

$$\text{CapacityCredit}_{\text{filière}} = \frac{\text{X MW moyen parfait}}{\text{Y MW moyen filière}}$$

Pour exprimer cette contribution en fonction de la disponibilité des installations sur les heures PP2, on détermine le coefficient de contribution de la filière :

$$C_{\text{filière}} = \frac{\text{CapacityCredit}_{\text{filière}}}{\text{FacteurDeChargePP2}_{\text{filière}}}$$

$C_{Filière}$ - Filières renouvelables

Révision des paramètres

- Pas de modification des coefficients pour les filières solaire, éolien terrestre et fil de l'eau
- Introduction d'un coefficient filière différencié pour l'éolien en mer
  - Valeur proposée : $C_{Filière}$= 1
  - En attente d'un REX pour affiner le paramétrage du coefficient (courbes de charge prospectives, pas d'historique de données réalisées France)

Valeur des coefficients de contribution dans les règles



C

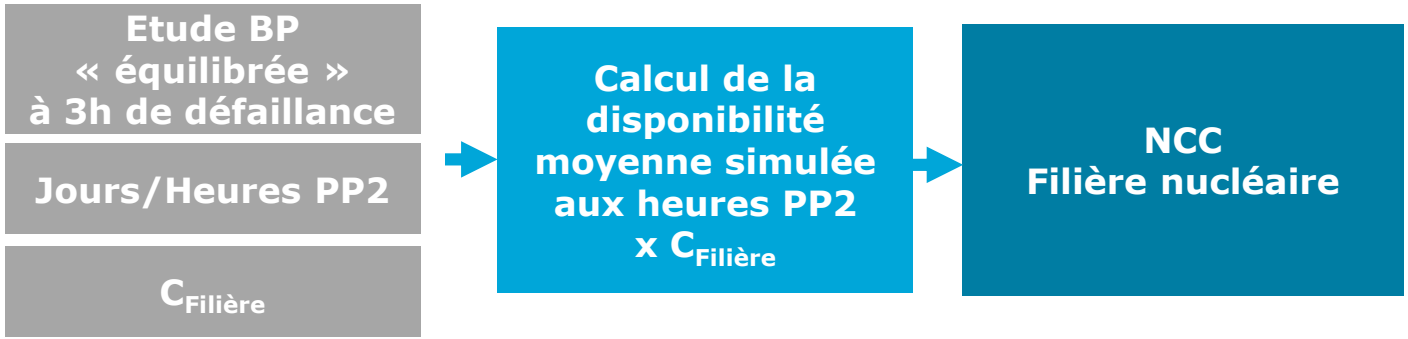
Certification du parc de production nucléaire

Certification du parc de production nucléaire

Méthodologie

- La disponibilité moyenne de la filière nucléaire sur les plages PP2 ne reflète pas sa disponibilité moyenne en période de défaillance
- La certification est réalisée **à partir de la disponibilité moyenne simulée sur les heures PP2 abattue du coefficient de contribution propre à cette filière**

$$NCC = Moyenne\ des\ disponibilites\ simulees\ aux\ heures\ PP2\ x\ CFilier_e$$



$C_{Filière}$ - Filière nucléaire

Constat	La disponibilité moyenne de la filière nucléaire sur les plages PP2 ne reflète pas sa disponibilité moyenne en période de défaillance

↓

Objectif	Mettre en place un coefficient de contribution pour la filière nucléaire permettant de refléter, **en espérance**, sa contribution à la sécurité d'approvisionnement

↓

Valeur des coefficients de contribution dans les règles (à partir de 2020)



$C_{Filière}$ - Filière nucléaire

Améliorations apportées par le BP 18

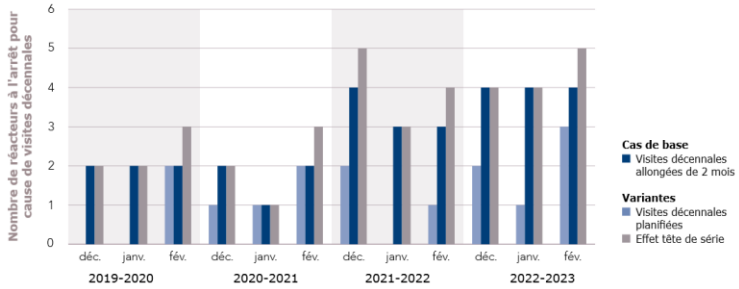
Une représentation affinée de la disponibilité des réacteurs nucléaires

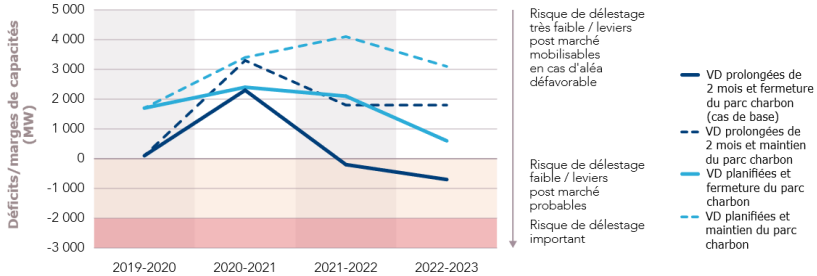
- Intégration des enjeux de prolongation de la durée d'exploitation au-delà de 40 ans

  → Hypothèses de disponibilités affinées, différenciées par hiver, en fonction du planning de visites décennales établis par l'exploitant

- Restitution de l'incertitude sur la durée des visites décennales en envisageant différents scénarios

  → Durées des VD conformes au planning de l'exploitant vs. durées des VD prolongées de 2 mois





Ces améliorations permettent **d'affiner le calcul de la contribution de la filière nucléaire** en situation de défaillance

$C_{Filière}$ - Filière nucléaire

Détermination pratique

Année Civile	2020	2021	2022	2023
Disponibilité moyenne à la défaillance	51,4 GW	51,8 GW	50,9 GW	50,6 GW
Disponibilité moyenne sur les heures PP2	54,7 GW	54,6 GW	54,0 GW	53,5 GW
$C_{Nucléaire}$	**94,0 %**	**94,8 %**	**94,1 %**	**94,6 %**

Valeur des coefficients de contribution dans les règles (à partir de 2020)

95%

D

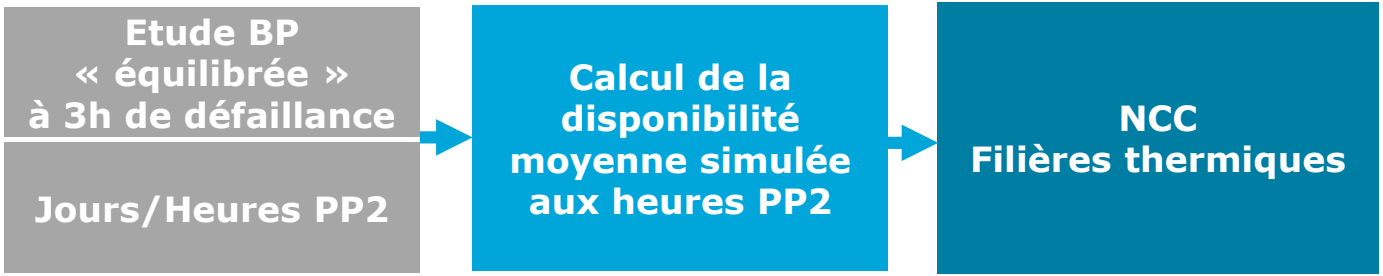
Certification des filières thermiques (charbon, gaz, ...)

Certification des filières thermiques (gaz, charbon, …)

Méthodologie

- La certification des filières thermiques est réalisée **à partir de leurs disponibilités moyennes simulées aux heures PP2**
- Le coefficient de contribution de ces filières est de 1

$$NCC = Moyenne\ des\ disponibilites\ simulees\ aux\ heures\ PP2$$



E

Certification des filières hydraulique lac, STEP et effacements

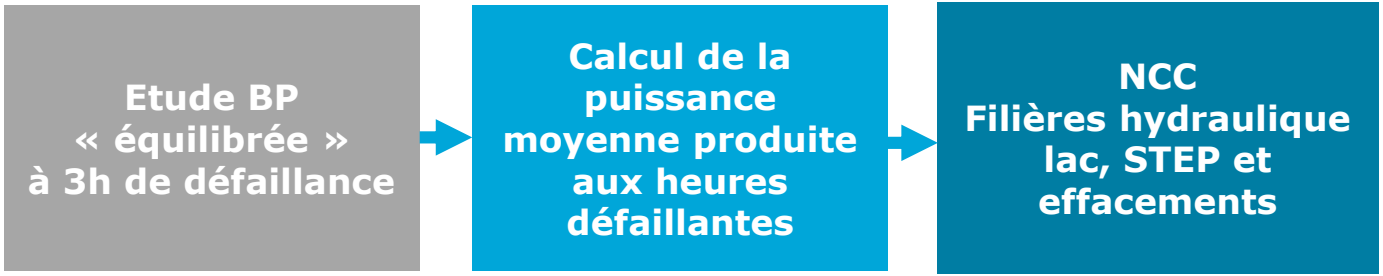
Production avec contraintes de stock

Certification des filières hydraulique lac, STEP et effacements

Méthodologie

- La certification de ces filières doit prendre en compte **la notion de « stock »** et leur incitation à produire à la défaillance
- La certification de ces filières est réalisée **à partir de la puissance produite à la défaillance**

$$NCC = Moyenne\ de\ la\ puissance\ produite\ aux\ heures\ defaillantes$$



Abaques de contraintes de stock

Constat	Un moyen de production ayant une contrainte de stock ne peut pas contribuer indéfiniment à la réduction du risque de défaillance
Objectif	Abattre la disponibilité constatée des moyens de production sur PP2 d'un coefficient K permettant de représenter les contraintes de stockage et donc leur réelle contribution

K = Kj x Kh

- **Kj** : contraintes de stock journalières
- **Kh** : contraintes de stock hebdomadaires

Le $K_{technique}$ permet de prendre en compte les contraintes de stock d'une capacité (nombre d'activations possibles) **de manière proportionnée**

Abaques de contrainte de stock

Détermination pratique – Kj/Kh

Etude BP « équilibrée » à 3h de défaillance

→ **Détermination des périodes défaillantes et retrait des heures non éligibles PP2**

→ **Calcul du nombre d'heures/jours défaillant(e)s comblées par un moyen fonctionnant X heures/jours, pour chaque période défaillante**

Calcul du nombre total d'heures/jours défaillant(e)s

→ **Kj/Kh**

$$Kj(X) = \frac{\sum_{périodes\ défaillantes} nb\ heures\ défaillantes\ comblées\ par\ un\ moyen\ fonctionnant\ X\ heures\ par\ jour}{Nombre\ total\ d'heures\ défaillantes}$$

$$Kh(X) = \frac{\sum_{périodes\ défaillantes} nb\ jours\ défaillants\ comblés\ par\ un\ moyen\ fonctionnant\ X\ jours}{Nombre\ total\ de\ jours\ défaillants}$$

Abaques de contrainte de stock

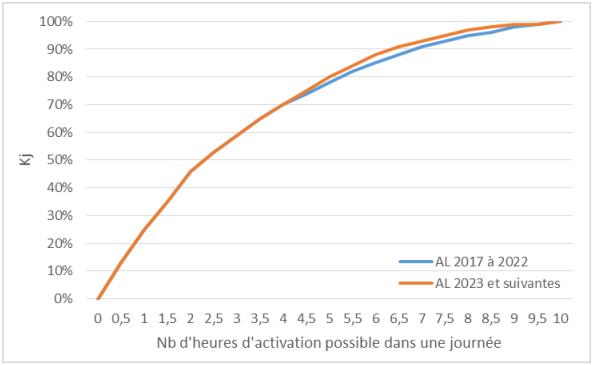
Révision des paramètres

Les abaques Kj, Kh ont été recalculés avec les données du Bilan prévisionnel 2018

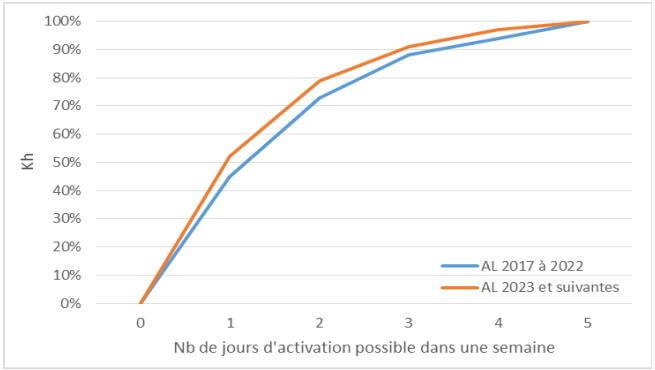
- Liés au paysage de défaillance (nombre d'heures de défaillance dans une journée et nombre de jours de défaillance dans une semaine)
- Les nouvelles règles clarifient les définitions de Kj et Kh :

→ Les heures d'activation considérées n'ont pas besoin d'être consécutives

→ Les jours d'activations considérés n'ont pas besoin d'être successifs



Abaque Kj



Abaque Kh

F

Calcul de la contribution transfrontalière

Contribution transfrontalière

Généralités

L'effet des interconnexions sur la sécurité d'approvisionnement en France dépend des capacités d'interconnexion disponibles mais également des marges des pays voisins

→ L'évolution des mix étrangers constitue un élément de premier ordre

→ Les pays présentant des épisodes de défaillance simultanés aux épisodes français apportent une contribution plus faible à la réduction du risque de défaillance

Contribution transfrontalière

Modélisation du système électrique européen dans le BP 18



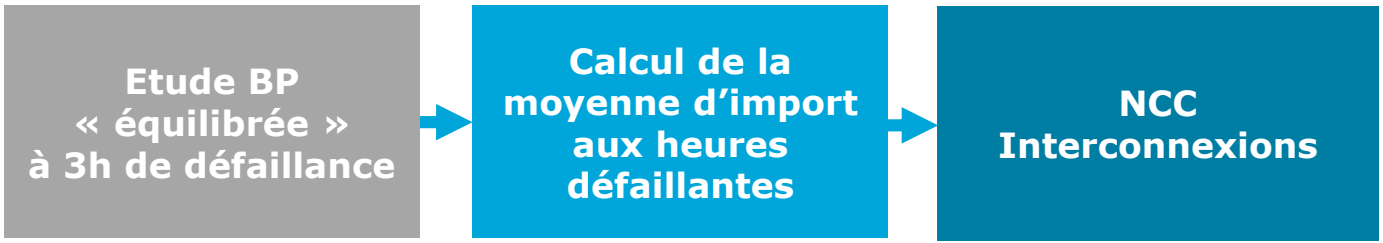
- Périmètre des pays modélisés explicitement étendu à 18 pays
- Découpage en zones de prix pour l'ensemble des pays concernés, notamment l'Italie
- Hypothèses d'évolution des mix énergétiques des pays voisins basées sur les données collectées par l'ENTSO-E (MAF 2018)
- Extrapolation des données collectées par l'ENTSO-E aux horizons 2020 et 2025 en tenant compte des incertitudes liées aux dates de déclassement de moyens existants et/ou de mise en service de nouveaux moyens
- Ajustement à partir des politiques publiques, des études locales existantes (BE, GB) et d'échanges avec les GRTs voisins (DE)

Contribution transfrontalière

Méthodologie de certification proposée

- La certification des interconnexions doit prendre en compte **les capacités d'échange transfrontalières** et **les capacités disponibles dans les pays voisins**
- La méthodologie proposée par RTE consiste à **certifier les interconnexions à partir de leur contribution à la défaillance française** (méthodologie similaire aux filières hydraulique lac et STEP)

$$NCC_{frontiere} = Moyenne\ de\ l'import\ aux\ heures\ defaillantes_{\ frontiere}$$



Grande-Bretagne

Révision des paramètres



Une contribution soutenue en début de période par la mise en service de nouvelles interconnexions puis limitée en fin d'horizon par la résorption des marges de capacité

- 2 nouvelles interconnexions : Eleclink début 2021(*) et IFA 2 mi 2021
- Déclassement du charbon à partir de l'hiver 21-22 tendant la situation en matière de sécurité d'approvisionnement en GB

	2019	2020	2021	2022	2023
Contribution (MW)	*1386*	1500	2100	2500	2400

+ Eleclink

+ IFA2

Déclassement du charbon

(*) Mise en service de Eleclink mi 2020 dans le BP 18

Belgique

Révision des paramètres



Une contribution qui diminue fortement en fin d'horizon par l'effet du déclassement nucléaire

- Déclassement nucléaire à partir de l'hiver 22-23, impactant fortement les marges en terme de sécurité d'approvisionnement en Belgique (sans prise en compte de nouveaux moyens)

	2019	2020	2021	2022	2023
Contribution (MW)	272	400	400	200	100

Déclassement nucléaire

Allemagne



Révision des paramètres

Une baisse tendancielle de la contribution de l'Allemagne liée à la résorption des marges de capacité

- Sortie complète du nucléaire en fin d'horizon d'étude
- Déclassement important des capacités au charbon/lignite en partie compensé par la mise en service de nouveaux moyens au gaz

	2019	2020	2021	2022	2023
Contribution (MW)	*1733*	1700	1500	1300	1100
		Sortie du nucléaire + Déclassement du charbon/lignite			

Italie



Révision des paramètres

Le Bilan prévisionnel 2018 améliore la modélisation du réseau italien en prenant en compte les contraintes internes de transit entre les différentes zones

Une légère hausse de la contribution suite à la mise en service de l'interconnexion Savoie-Piémont, contrebalancée par la prise en compte des congestions internes italiennes et la résorption des marges de capacité en fin d'horizon

- Mise en service de Savoie-Piémont mi 2020
- Déclassement charbon/gaz à partir de 20-21 (sans prise en compte de nouveaux moyens)

+ Savoie-Piémont

	2019	2020	2021	2022	2023
Contribution (MW)	*959*	900	1100	900	700

Déclassement charbon et gaz

Espagne

Révision des paramètres



Une contribution importante et stable sur l'horizon de moyen terme

- Des marges de capacités importantes en Espagne résultant notamment du parc CCG installé (25 GW)
- Pas de déclassement nucléaire/charbon pris en compte à moyen terme

	2019	2020	2021	2022	2023
Contribution (MW)	*1969*	2200	2200	2200	2200

Les annonces récentes relatives à la transition énergétique en Espagne pourraient entraîner une réévaluation à la baisse de la contribution de l'interconnexion FR-ES à partir de 2021

G

Tunnel de certification

Tunnel de certification : des adaptations à la marge

Le tunnel de certification a été adapté pour trois filières en cohérence avec les évolutions précédentes ou suite à la concertation menée par RTE

Le tunnel de certification du nucléaire a été modifié en cohérence avec la valeur proposée pour $C_{Filière}$ à partir de 2020 :

- Diminution de la borne centrale du tunnel
- Adaptation de l'amplitude de la plage d'acceptabilité

La valeur de référence du tunnel pour la filière fil de l'eau passe de 50% à 70% en 2023, suite à la concertation menée par RTE

En cohérence avec l'intégration de la filière batteries une valeur de référence (70%) et une marge d'acceptabilité (30%) pour le tunnel ont été introduites dans les règles. Ces valeurs pourront évoluer avec le développement de la filière

Tunnel de certification : des adaptations à la marge

Filière		TauxRéférence	MargeAcceptabilité
Fil de l'eau	AL 2017 à 2022	50%	25%
	AL 2023 et suivantes	70%	
Nucléaire	AL 2017 à 2019	90%	7%
	AL 2020 et suivantes	85,5%	6,5%
Batterie		70%	30%

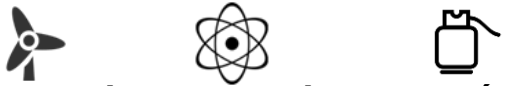


3

Coefficient de sécurité

Coefficient de sécurité

Etude BP, avec modélisation explicite des interconnexions



Parc existant + Projets engagés

Puissance complémentaire pour atteindre 3h de défaillance /an

Certification du parc de référence et des interconnexions

Nb certificats

Parc + Intercos

X GW

P ref

Y GW

Consommation prévisionnelle du BP

Extrapolation à $T_{extrême}$

$$Coefficient\ de\ sécurité = \frac{Certificats\ du\ parc\ de\ production + Certificats\ aux\ interconnexions^{(*)}}{Puissance\ de\ référence}$$

Coefficient de sécurité

- **Le coefficient de sécurité est un « terme de bouclage »** assurant la cohésion entre la puissance de référence et le volume de garanties permettant le respect du critère des 3h de défaillance
- Le coefficient de sécurité est ainsi déduit **à partir du volume prévisionnel de certificats France et de la puissance de référence France**

$$Coefficient\ de\ sécurité = \frac{Certificats\ du\ parc\ de\ production + Certificats\ aux\ interconnexions^{(*)}}{Puissance\ de\ référence}$$

$C_{securite}$ AL17 et AL18 0,93

Prise en compte explicite des interconnexions

$C_{securite}$ AL19 : 0,99

$C_{securite}$ AL20-23 : 0,98

(*) Hors interconnexion suisse