

Méthodes de calcul de la puissance effective et liens avec la puissance certifiée

Objectif de l'analyse

Objectif :

- **Estimer l'écart entre la puissance certifiée et la puissance effective**, pour une année de livraison donnée ;
- Comparer non pas des valeurs absolues, mais des tendances de comportement ;

Méthode :

- Utilisation d'une simulation probabiliste de l'équilibre offre – demande pour l'année 2020.

- 200 simulations probabilistes de l'équilibre offre-demande ont été réalisées et le niveau de sécurité qui en résulte correspond à une **espérance de défaillance = 0,7 heures/an**;

Note importante: Avant la vérification, l'objectif de sécurité est donc bien atteint pour l'année de livraison.

- ***Cinq méthodes de mesure de la puissance effective sont étudiées avec objectif la mesure du risque lié à l'écart entre la puissance certifiée et la mesure de la puissance effective.***

Avertissements … :

- Modélisation préexistante de GDF SUEZ limitée à 200 simulations d'une année… : pas le temps ni les moyens de lancer une modélisation par d'autre ressources.

- Pas (encore) de modélisation des effacements (sauf ceux incorporés dans les courbes de demande (EJP));

- PP2 est pris à 200 heures, mais cela ne constitue pas un avis de GDF SUEZ sur le choix de ce nombre d'heures.

Cinq méthodes d'échantillonnage de la puissance effective

Méthode 1: **200 heures les plus tendues**

- ✓ Pour chacune des 200 simulations, identification des **200 heures les plus tendues**, au sens des couts marginaux de production.
- ✓ Puis par type d'actif, pour chaque simulation, calcul du taux de disponibilité moyen pendant ces 200 heures.

Méthode 2: **200 heures de pointe**

- ✓ Pour chacune des 200 simulations, identification des **200 heures de pointe**, au sens du niveau de la demande de pointe.
- ✓ Puis par type d'actif, pour chaque simulation, calcul du taux de disponibilité moyen pendant ces 200 heures.

Méthode 3: **Paysage de tension**

- ✓ A partir des 200 simulations, calcul du **paysage de tension**, c'est à dire de la densité de probabilité de tension (chance qu' une heure donnée face partie, pour une simulation tirée au sort, des 200 heures ou les couts marginaux sont les plus élevés dans cette simulation) sur chacune des 8760 heures de l'année.
- ✓ Puis par type d'actif, pour chaque simulation, calcul du taux de disponibilité pondéré par le paysage de défaillance;

Méthode 4: **Paysage de demande**

- ✓ A partir des 200 simulations, calcul du **paysage de demande**, c'est à dire de la densité de probabilité de tension (chance qu' une heure donnée face partie, pour une simulation tirée au sort, des 200 heures ou la demande est la plus élevés dans cette simulation) sur chacune des 8760 heures de l'année.
- ✓ Puis par type d'actif, pour chaque simulation, calcul du taux de disponibilité pondéré par le paysage de demande.

Méthode 5 : **Calendrier de 200 heures**

- ✓ Choix d'un **calendrier de 200 heures** :pour les jours ouvrés de décembre, janvier et février, heures 11,12,et 19.
- ✓ Puis par type d'actif, pour chaque simulation, calcul du taux de disponibilité moyen pendant les heures de ce calendrier.

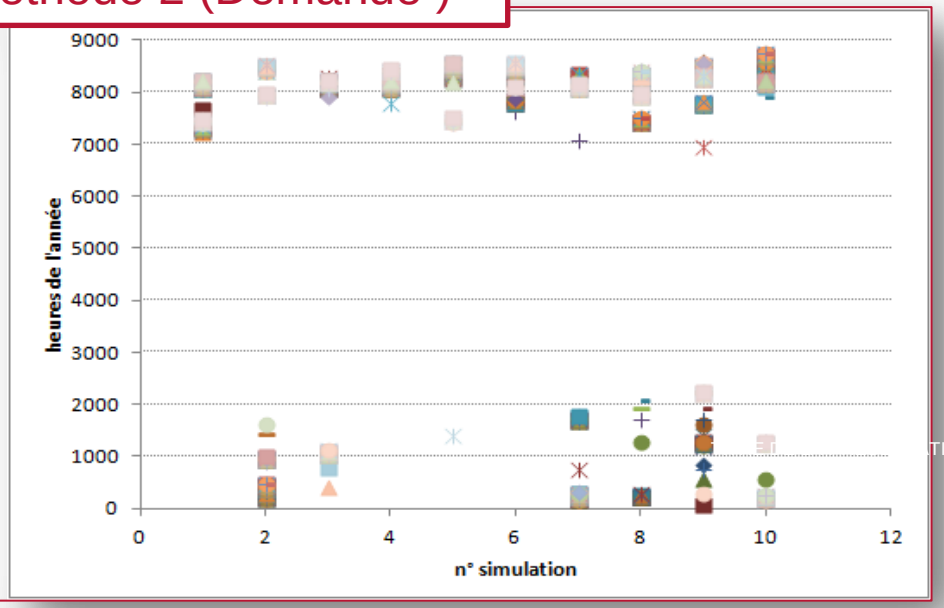
Calendrier d'échantillonnage établi sur base de 1 observation

Calendrier d'échantillonnage établi sur base d'un profil d'observations du risque

Méthodes d ’échantillonnage de la puissance effective

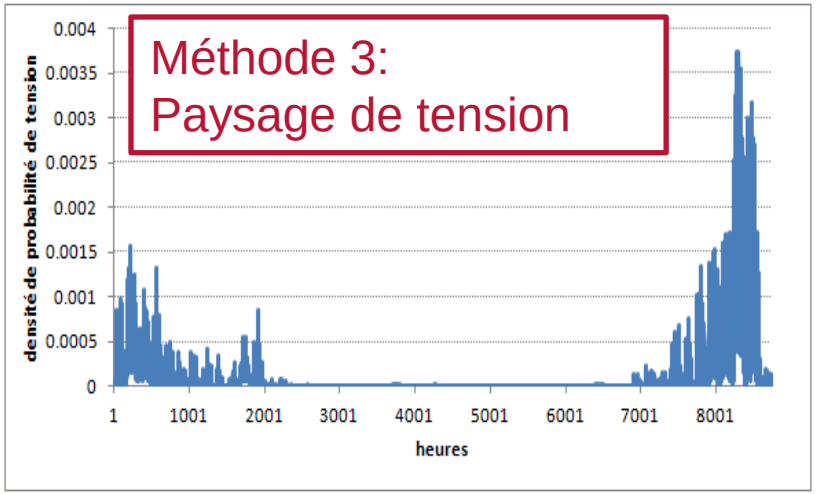
Méthode 1 (Tension) et Méthode 2 (Demande)

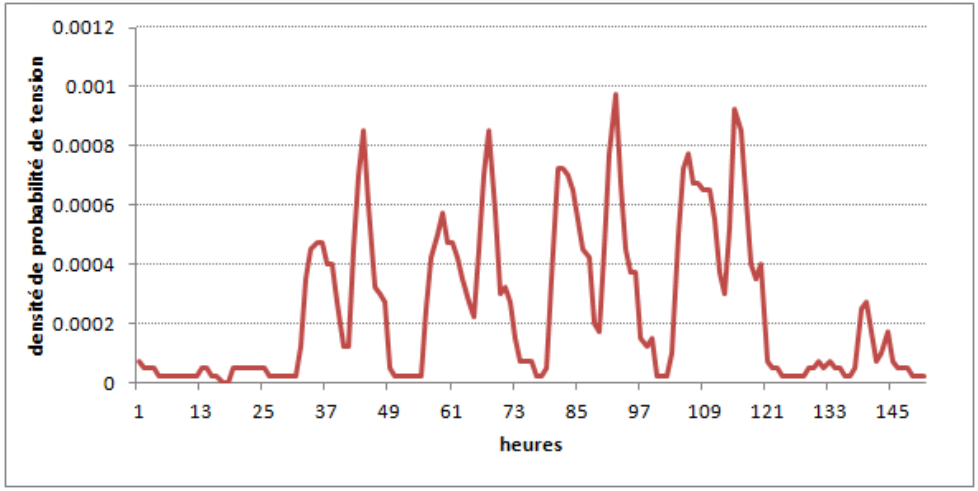
- Les 200 heures de tension OU de demande sont différentes dans chacune des 200 simulations ;
- Illustration sur 10 simulations (un marqueur si l’heure d’une simulation fait partie des 200 heures les plus tendues de la simulation):



- Paysage de la tension sur l’ensemble des 200 simulations probabilistes:

Méthode 3: Paysage de tension

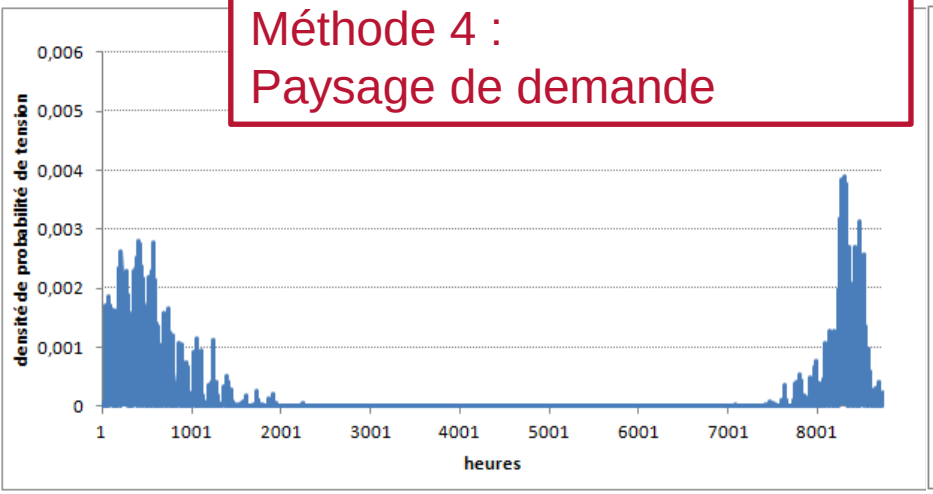


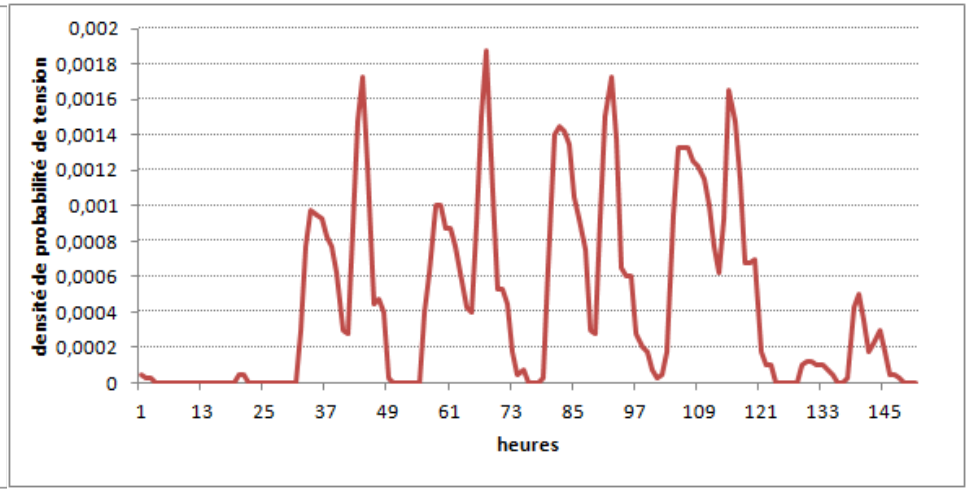


Méthodes d ’échantillonnage de la puissance effective

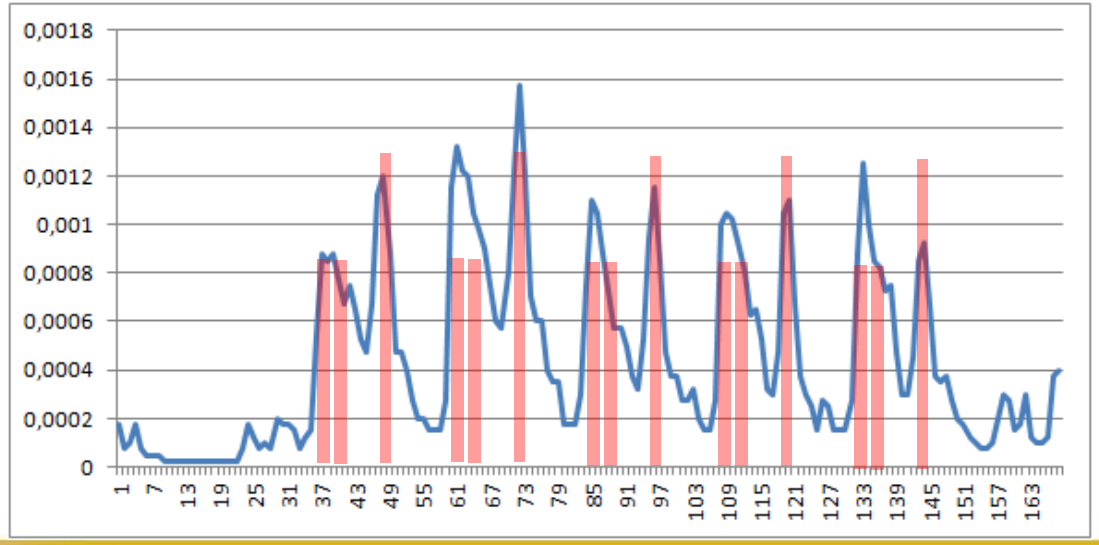
- Paysage de la demande sur l’ensemble des 200 simulations probabilistes:

Méthode 4 :
Paysage de demande





- Les 200 heures de calendrier sur décembre, janvier, février: (heures 11, 12 et 19 des jours ouvrés)



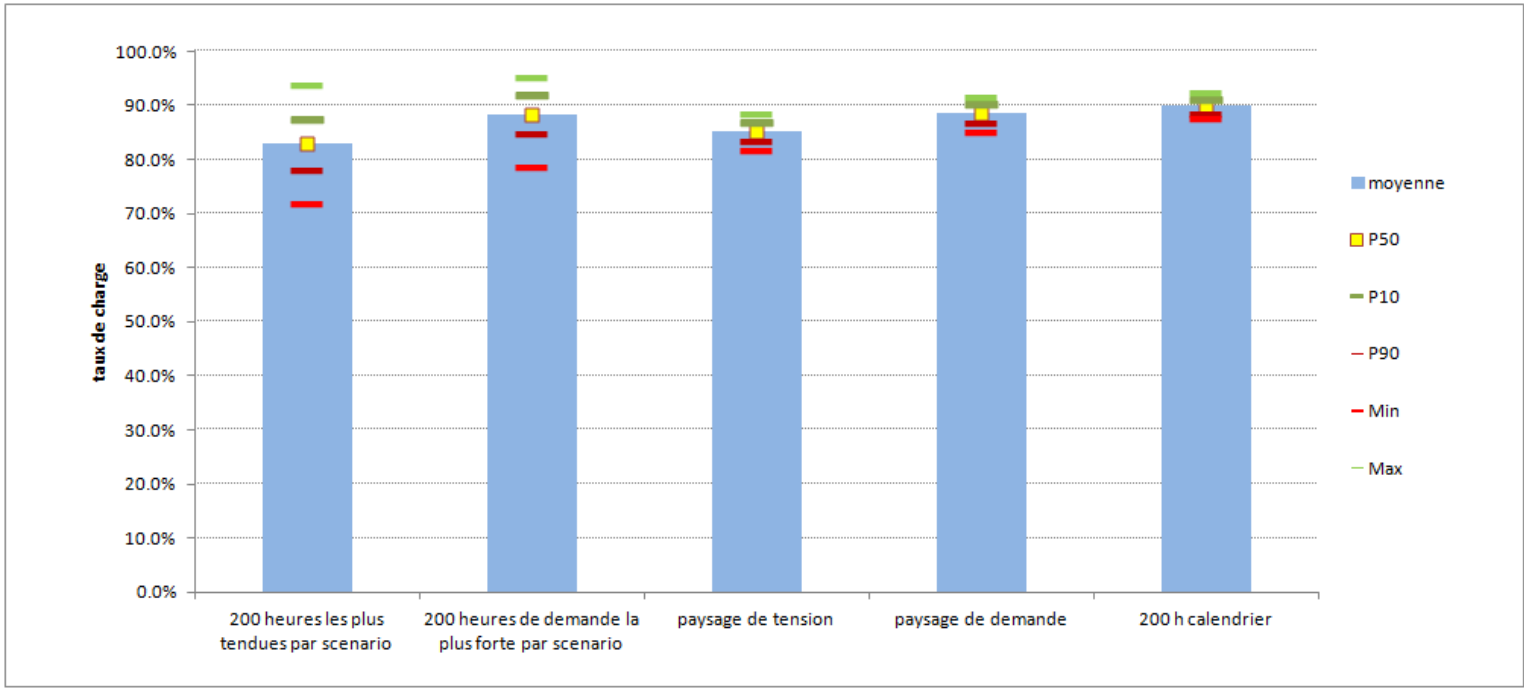
Méthode 5 :
Calendrier

Le parc nucléaire

➔Le niveau de certification (rectangle bleu) dépendra de la manière dont la puissance effective sera analysée ;
P. Ex.: il y a un écart de 3,4% sur l'espérance entre le la méthode paysage de tension et paysage de demande, soit environ 2100 MW en 2020.

➔ Le niveau de puissance effective dépend de la manière dont l'échantillonnage des 200 heures est effectué ;

➔La différence entre l'observation de la tension et de la demande existe et est significative. Elle pourrait résulter de l'exploitation actuelle du parc nucléaire dont le profil de disponibilité est adapté au profil de demande;



Note: Il s'agit ici du parc nucléaire foisonné. Pour une mesure de la puissance effective individuelle, se rapporter à l'illustration pour 1 TG.

Productions hydrauliques - Réservoirs

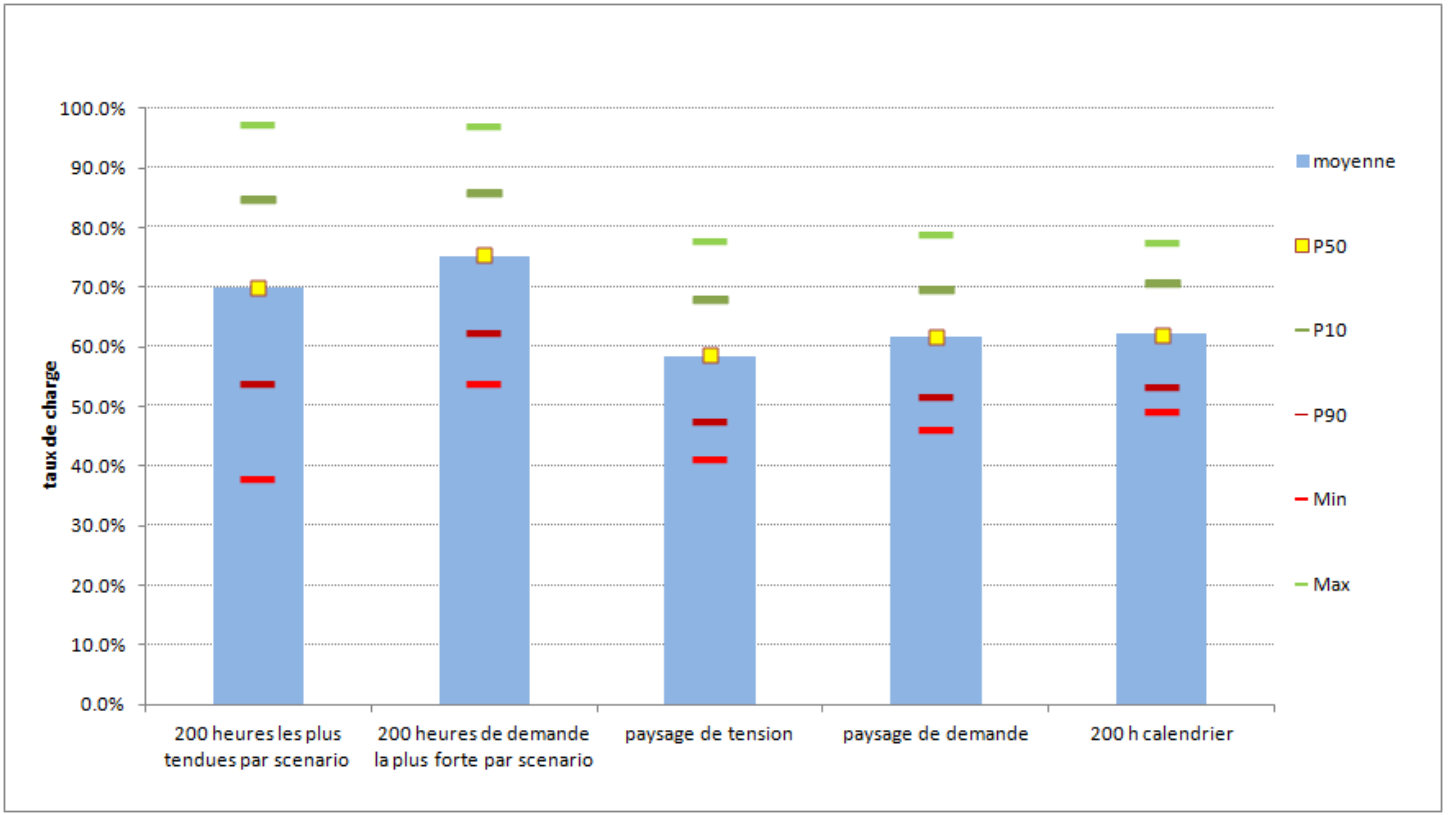
➔Le niveau de certification (rectangle bleu) dépendra de la manière dont la puissance effective sera analysée;

➔Il y a un niveau de risque lié à la mesure de la puissance effective, alors que le système a été protégé au niveau de risque de 0,7 heures / an

➔L'écart type reste significatif pour toutes les méthodes, mais le risque semble symétrique (P50 = espérance)

➔ A l'inverse de tous les autres actifs, la méthode par scénario,est plus favorable à l'hydraulique de stock, qui est plus présent ces heures là pour chaque scénario;

➔Les périodes de profils tension, sont celles de prix les plus élevé, donc potentiellement avec un niveau de production hydraulique moindre (l'absence relative de l'hydro fait monter les prix)



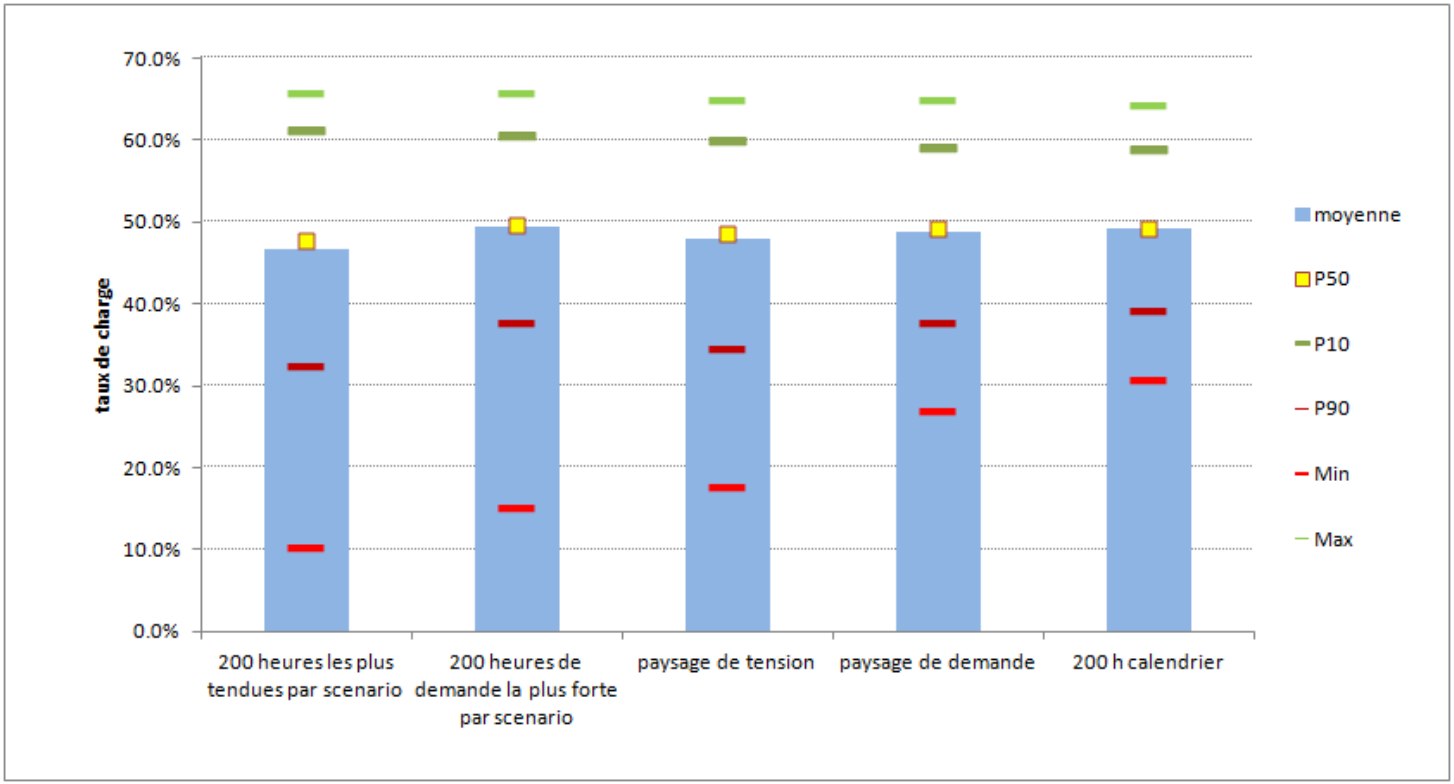
Note: Il s'agit ici d'une représentation aggrégée des réservoirs hydrauliques en France. La mesure est dans le cas présent basée sur la production.

Productions hydrauliques - fil de l'eau

➔Le niveau de certification (rectangle bleu) dépendra de la manière dont la puissance effective sera analysée;

➔Il y a un niveau de risque lié à la mesure de la puissance effective, alors que le système a été protégé au niveau de risque de 0,7 heures / an

➔L'écart type est plus faible pour la mesure (Méth. 4) distribuée régulièrement sur la période de l'hiver



Note: l'unité fil de l'eau est représentée ici est une aggrégation des unités fil de l'eau France. Prise individuellement, l'aléa sur les chaînes individualisées sera plus élevé.
La certification individuelle doit prendre en compte l'intégration dans une vallée.

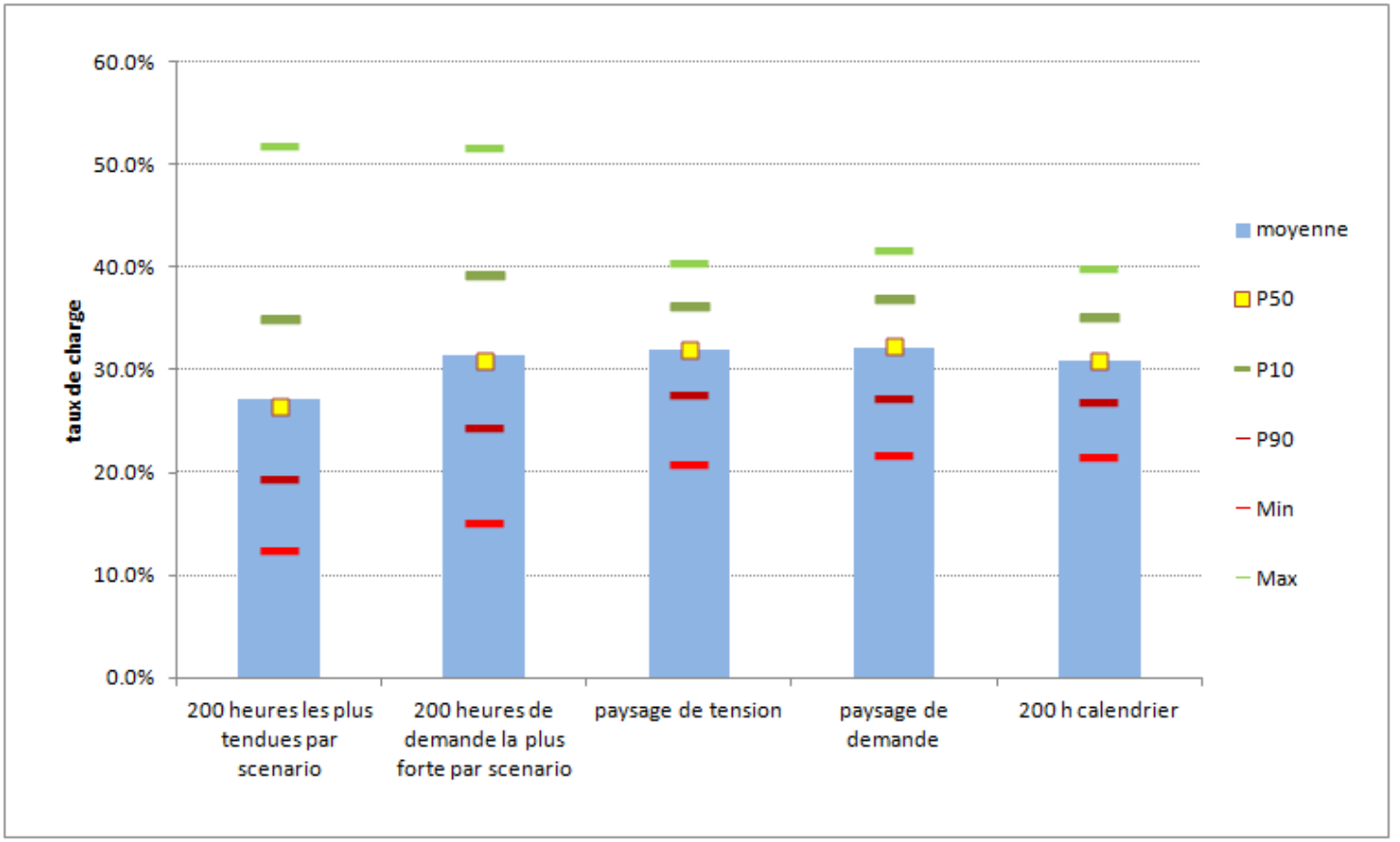
Eolien

➔Le niveau de certification (rectangle bleu) dépendra de la manière dont la puissance effective sera analysée;

➔Il y a un niveau de risque lié à la mesure de la puissance effective, alors que le système a été protégé au niveau de risque de 0,7 heures / an

➔L'écart type est plus faible pour la mesure (Méth. 4) distribuée régulièrement sur la période de l'hiver

➔Le resserrement de l'écart type dépend fortement de la méthode de mesure



Note: Il s'agit ici de l'éolien France moyen. L'aléa pris sur des parcs individualisés ne pourra qu'être plus grand.

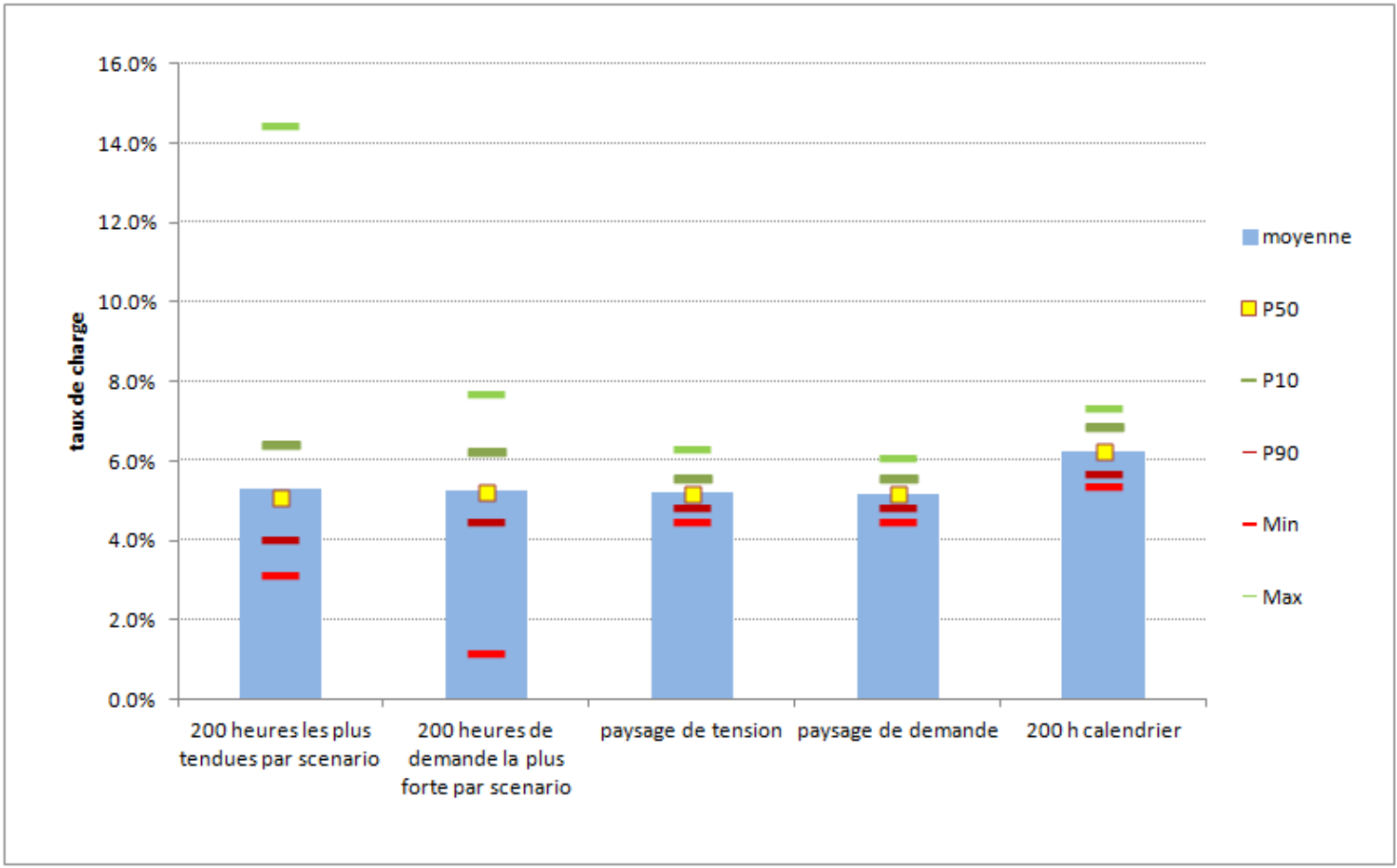
Photovoltaïque

➔Le niveau de certification (rectangle bleu) dépendra de la manière dont la puissance effective sera analysée;

➔Il y a un niveau de risque lié à la mesure de la puissance effective, alors que le système a été protégé au niveau de risque de 0,7 heures / an

➔L'écart type est plus faible pour la mesure (Méth. 4) distribuée régulièrement sur la période de l'hiver

➔Le resserrement de l'écart type dépend fortement de la méthode de mesure



Note: Il s'agit ici du PV France moyen. L'aléa pris sur des parcs individualisés ne pourra qu'être plus grand.

Certification d'une unité de pointe (Turbine à gaz ou CCG)

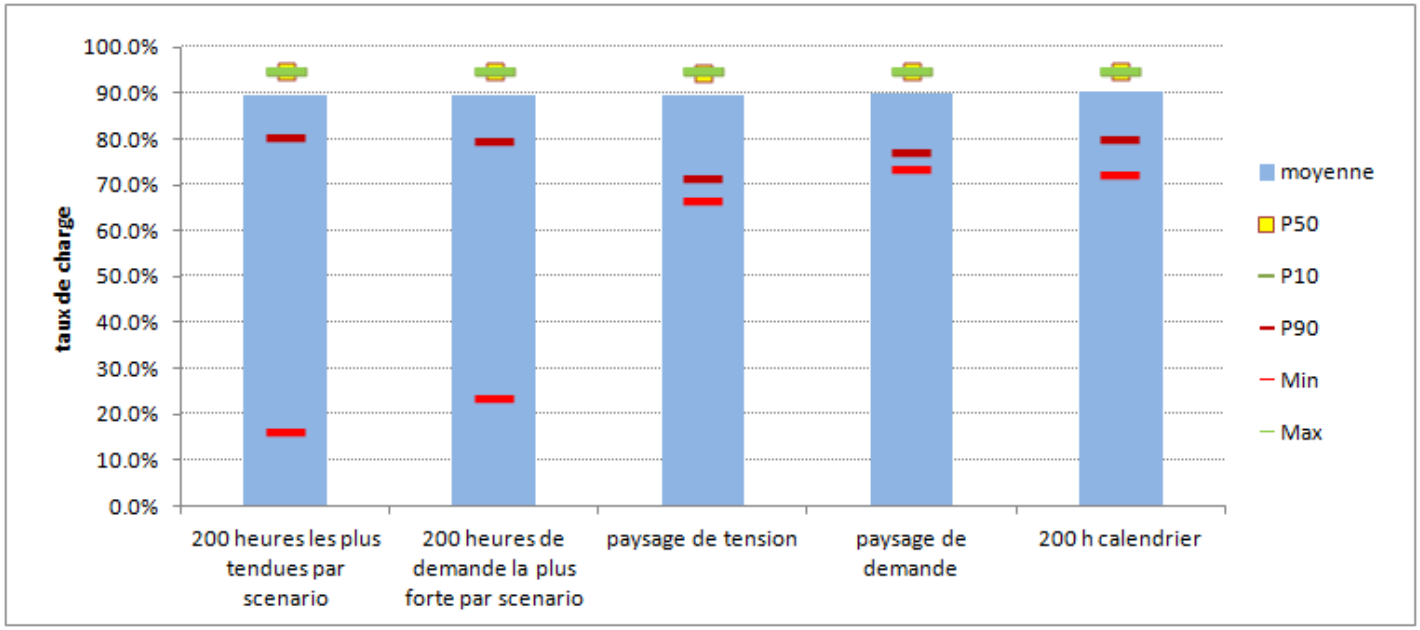
➔Le niveau de certification (rectangle bleu) est invariable selon la méthode;

➔Le risque lié à une mesure basée sur le réalisé de la tension ou de la demande, par scénario est très élevé. (pas de chance si une panne intervient au mauvais moment).

➔Risque asymétrique (P50 > espérance) qui incite à une certification prudente.

➔L'écart type est plus faible pour la mesure (Méth. 5) distribuée régulièrement sur la période de l'hiver

➔La méthode « Paysage de demande » ou « 200 h calendrier » sont les moins pénalisantes



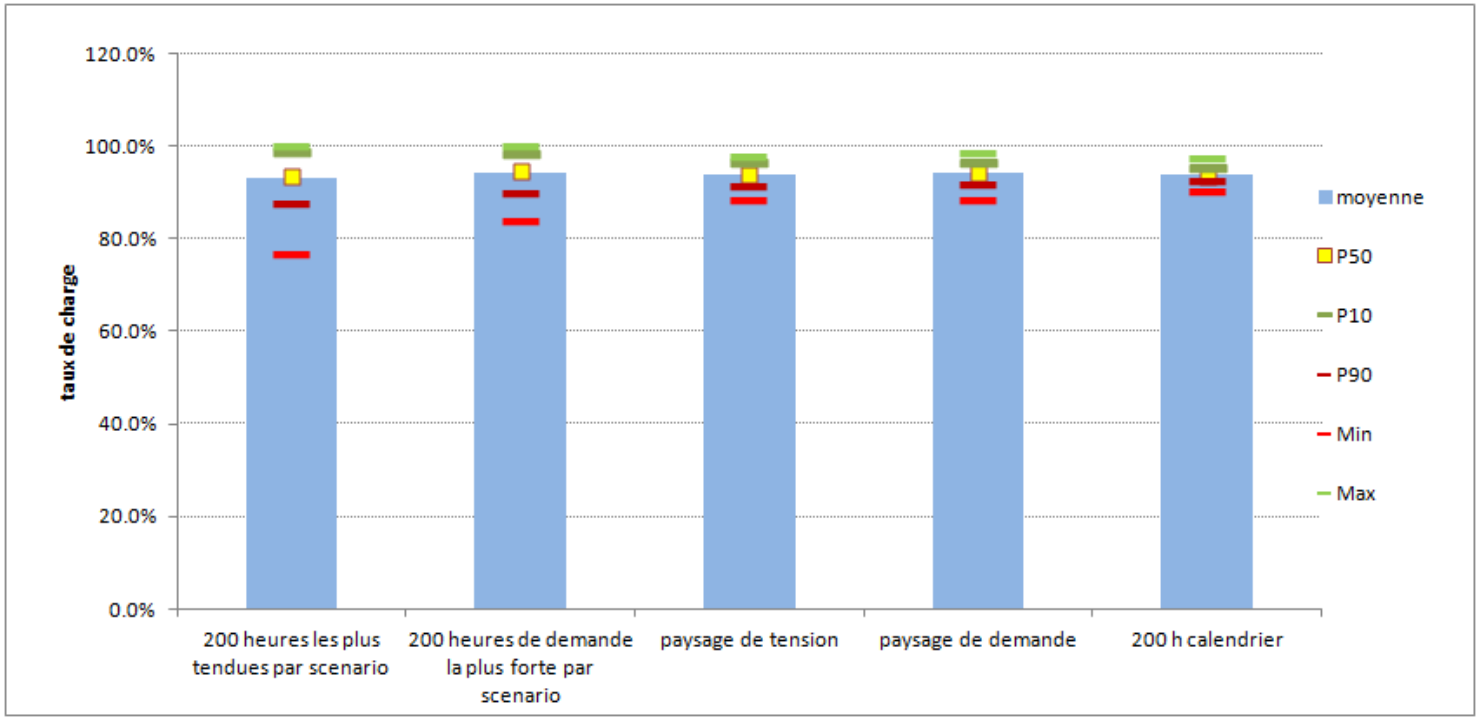
Note:
La mesure de la puissance effective pour 1 unité prise individuellement fait apparaître un risque notablement plus élevé que pour la mesure de la puissance effective d'un parc de plusieurs machines (voir illustration suivante).

Certification d'un parc de 10 CCG

➔L'effet de foisonnement du risque est extrêmement visible par comparaison avec la vision d'un actif isolé.

➔ Les méthodes qui répartissent l'échantillonnage sur la période d'hiver sont celles qui évitent de générer des écarts importants entre la puissance certifiée et la puissance effective.

➔Le niveau « espérance » s'est rapproché du niveau P50: l'effet de foisonnement apparaît bien.



Note: par comparaison du cas de l'estimation de la puissance effective de 1 unité (Planche précédante), l'effet de foisonnement à l'intérieur d'un périmètre de certification est évident).

Conclusions

- **Le processus de vérification de la puissance effective influe de manière significative le niveau de la puissance certifiée ainsi que l'écart entre puissance certifiée et puissance effective, alors que :**
  - Le critère de sécurité est atteint pour le parc mis en place, c'est à dire que "tout est joué" à l'année de livraison;
  - Des écarts significatifs de puissance effective et certifiée peuvent en résulter
- **Il est souhaitable d'assurer la meilleure continuité possible entre la phase certification et la phase mesure de la puissance effective, c'est-à-dire minimiser l'écart [certifié / effective].**
  - Les méthodes basées sur l'observation d'une réalisation des heures de tension ou de demande sont les plus pénalisantes du point de vue de la stabilité du mécanisme;
  - Les méthodes basées sur des profils de risques pour le calage des 200 heures PP2 génèrent notablement moins d'écarts entre la puissance certifiée et la puissance effective;
  - La méthode 3 "paysage de tension" prend en compte non seulement l'aléa de température, mais également les autres aléas. Elle s'adaptera intrinsèquement à l'évolution de la composition du parc (renouvelables);
- **La différence de risque apporté pour la méthode des échantillonnages pour des actifs seuls ou des actifs certifiés à l'intérieur de périmètres de certification interroge;**
- **Le traitement des actifs soumis à des aléas doit être non discriminatoire;**
  - L'asymétrie du processus de rééquilibrage restera dans tous les cas un problème;
  - Le traitement des actifs fatals doit prendre en compte leur nature aléatoire, au même titre que cela semble être le cas pour les effacements thermo-dépendants.
  - Les corrections de température, d'apport d'eau et d'ensoleillement doivent donc être apportées;

Préconisation GDF SUEZ

- **Les méthodes qui font dépendre le calcul de la puissance effective d'une seule matérialisation du risque doivent être proscrites :**
  - L'écart à l'espérance est trop important et aléatoire ; extrêmement pénalisant pour des unités certifiées individuellement ou des énergies fatales (hydro fil de l'eau, renouvelable);
- **Les méthodes d'échantillonnage basées sur le profil de risque semblent moins pénalisantes.**
  - Moins d'écart entre le calcul de la puissance certifiée et le calcul de la puissance effective; aléa de la puissance effective plus réduit;
  - La méthode basée sur le **profil de tension** semble préférable, puisque auto-adaptative à un changement de profil de risque;
  - La méthode calendaire doit être rejetée car trop prévisible par les acteurs;
- **Le traitement égal et non-discriminatoire de toutes les capacités est à privilégier**
  - Les corrections adaptées de la puissance effective doivent être apportées à l'observé de tous les actifs fatals non dispatchables, sur base non discriminatoire et les rapprocher de leur puissance certifiée;