

## Test d'aptitude au réglage secondaire

### Remaniements:

<b>Section</b>	<b>Date</b>	<b>Version</b>
1.0	20.10.2008	Document finalisé
2.0	10.02.2012	Document remanié suivant consultation
2.1	22.04.2013	Généralités pour les unités de production
3.0	30.11.2017	Extension des tests pour les produits SRL+, SRL-, préqualification des technologies

## Table des matières

<b>Table des matières</b>	<b>2</b>
<b>1. Introduction</b>	<b>3</b>
1.1. Organisation des tests	3
1.2. Préqualification des technologies	3
<b>2. Transfert d'un signal de test avec appel de puissance</b>	<b>3</b>
2.1. Test pour préqualification simultanée pour la puissance de réglage positive et négative	4
2.2. Test pour préqualification pour la fourniture de la puissance de réglage en sens négatif	5
2.3. Test pour préqualification pour la fourniture de la puissance de réglage en sens positif	5
2.4. Méthode d'évaluation	6
2.5. Enregistrements en cours de test	7
2.6. Rapports et évaluation	8
<b>3. Coordination et exécution</b>	<b>8</b>
3.1. Remarques sur le test	8
<b>4. Annexe</b>	<b>9</b>

## 1. Introduction

Chaque unité de production qui participe aux adjudications de puissance de réglage secondaire axées sur le marché doit faire l'objet d'un contrôle afin de s'assurer qu'elle remplit les conditions techniques requises. Le présent document décrit le test requis pour contrôler l'aptitude au réglage secondaire. Il consiste à évaluer la réaction de l'unité de production au signal de test mis à disposition par Swissgrid. Une unité de production peut être testée soit pour la puissance de réglage positive et négative soit pour un seul sens (puissance de réglage positive ou négative).

Ce document est valide à partir du 1<sup>er</sup> juin 2018.

### 1.1. Organisation des tests

Les tests ne doivent ni perturber ni menacer l'exploitation du réseau:

- Le test est réalisé sous la responsabilité de l'opérateur. Pour les centrales partenaires, les tests font l'objet d'une coordination entre le service responsable de l'exploitation et le partenaire exploitant.
- Le test doit être conçu pour qu'il n'y ait à aucun moment de risque d'endommagement des composants de l'unité de production et pour que les mécanismes de protection et de réglage n'entraînent aucun déclenchement au cours du test. Aucun dispositif de protection ne doit être mis hors service.
- Le déroulement précis des opérations est convenu au préalable avec Swissgrid. Les mesures (résultats), qui sont évaluées par Swissgrid ou – avec l'accord de l'exploitant de centrale – par un organisme indépendant mandaté par Swissgrid, constituent la base d'une préqualification ferme.

### 1.2. Préqualification des technologies

Les unités de production (conventionnelles et virtuelles), qui ne présentent pas une bande de puissance d'au moins 1 MW, doivent être préqualifiées dans un pool d'une bande de puissance d'au moins 1 MW composé d'unités de production ayant la même technologie et les mêmes caractéristiques techniques. La bande de puissance se définit par la différence entre la puissance minimale et la puissance maximale possible.

En cas de succès de la préqualification de technologie, le pool peut être étendu à volonté avec d'autres unités de production comparables. Swissgrid se réserve le droit d'accorder des exceptions à cette règle, notamment la délimitation différentes technologies et si des installations comparables peuvent être intégrés dans le pool sans test séparé. Comme le test du pool est identique au test d'une unité de production isolée avec une bande de puissance d'au moins 1 MW, le terme «unité de production» se réfère ci-après au pool.

## 2. Transfert d'un signal de test avec appel de puissance

Une unité de production qui doit être utilisée pour fournir une puissance de réglage négative et positive, doit passer le test selon le chapitre 2.1. Une unité de production qui doit être utilisée pour fournir exclusivement une puissance de réglage négative ou exclusivement une puissance de réglage positive, doit passer le test selon le chapitre 2.2 ou. 2.3.

Le point de fonctionnement (programme prévisionnel) de l'unité de production dans son ensemble ne doit pas varier pendant le test.

Si une unité de production rencontre des difficultés fondées avec la courbe de puissance, il est possible d'appliquer une autre échelle dans des cas exceptionnels justifiés. Le déroulement et la durée de la séquence de test restent identiques.

## 2.1. Test pour préqualification simultanée pour la puissance de réglage positive et négative

Le signal de test suit la courbe illustrée à la figure 1 et est mis à la disposition du fournisseur par Swissgrid comme une demande de MW. La différence  $P_{sek}$  constatée pendant le test entre les valeurs de puissance maximale (signal de test 100%) et minimale (signal de test -100%) doit représenter au moins 60% de la bande de puissance de réglage secondaire, être supérieure à 1 MW et correspondre à la puissance de réglage secondaire qui sera proposée ultérieurement. Le point de fonctionnement qui correspond à un signal de test de 0% doit se rapprocher des points d'exploitation typiques de l'unité de production avec fourniture de puissance de réglage secondaire.

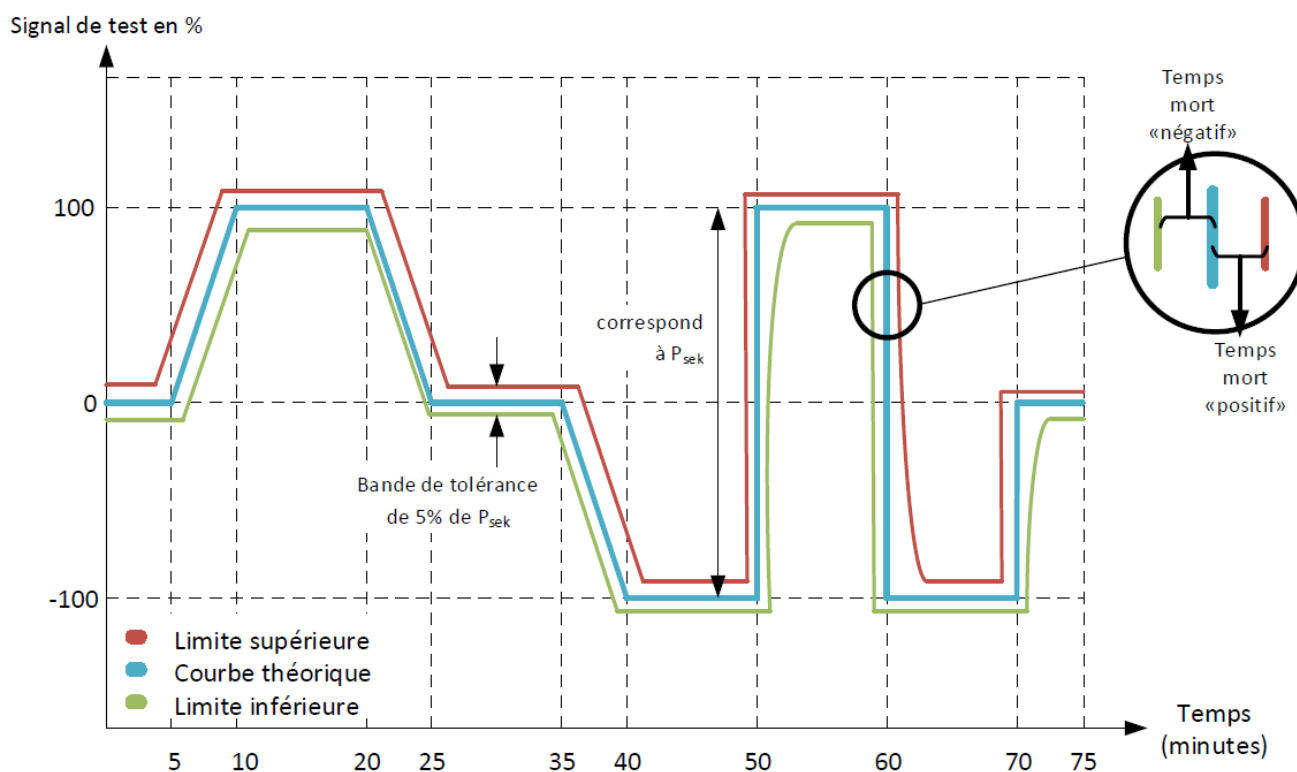


Figure 1: Signal de test avec bandes de tolérance pour la livraison d'une puissance de réglage secondaire négative et positive

## 2.2. Test pour préqualification pour la fourniture de la puissance de réglage en sens négatif

Le signal de test suit la courbe illustrée à la figure 2 et est mis à la disposition du fournisseur par Swissgrid comme une demande de MW. La différence  $P_{sek}$  constatée pendant le test entre les valeurs de puissance maximale (signal de test 0%) et minimale (signal de test -100%) doit représenter au moins 60% de la puissance de réglage secondaire négative maximale possible, être supérieure à 1 MW et correspondre à la puissance de réglage secondaire qui sera proposée ultérieurement. Le point de fonctionnement qui correspond à un signal de test de 0%, doit se rapprocher des points d'exploitation typiques de l'unité de production avec fourniture de puissance de réglage secondaire.

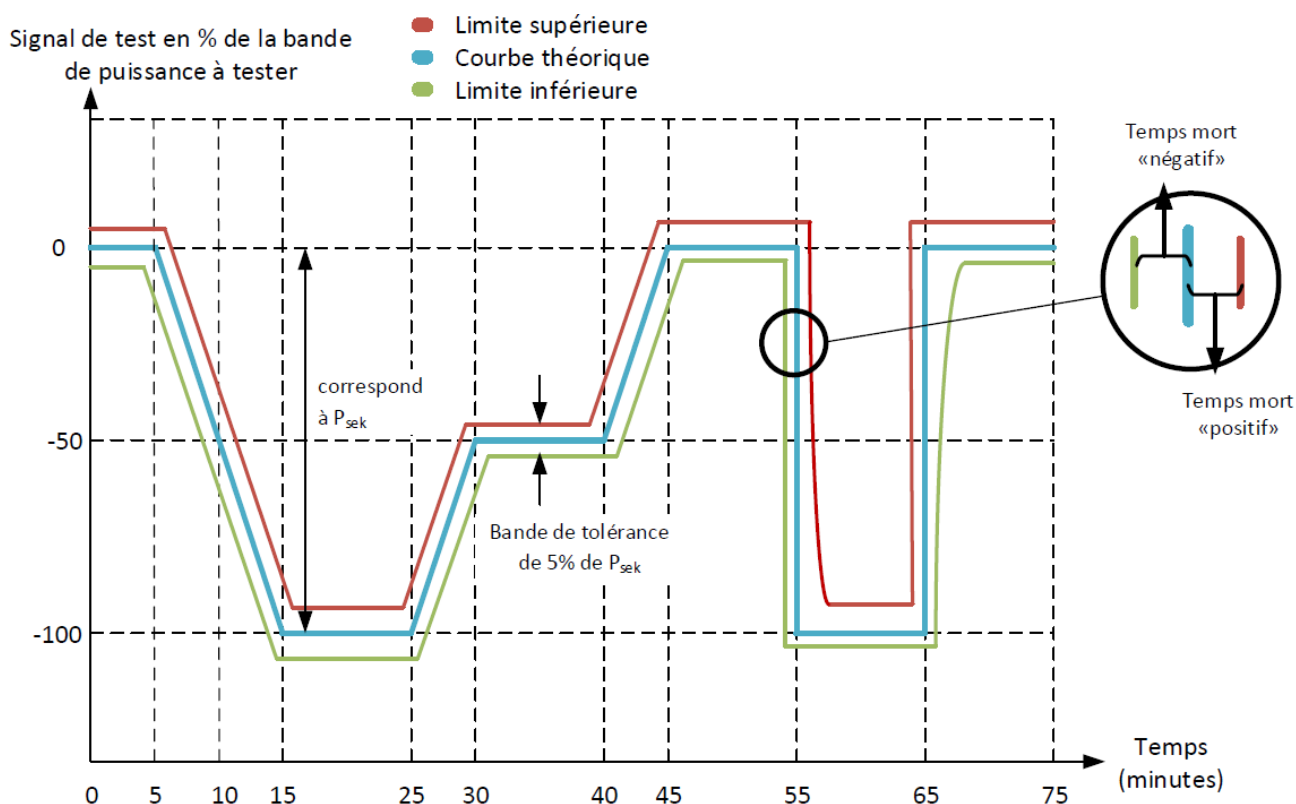


Figure 2: Signal de test avec bandes de tolérance pour la puissance de réglage secondaire négative

## 2.3. Test pour préqualification pour la fourniture de la puissance de réglage en sens positif

Le signal de test suit la courbe illustrée à la figure 3 et est mis à la disposition du fournisseur par Swissgrid comme une demande de MW. La différence  $P_{sek}$  constatée pendant le test entre les valeurs de puissance maximale (signal de test 100%) et minimale (signal de test 0%) doit représenter au moins 60% de la puissance de réglage secondaire positive maximale possible, être supérieure à 1 MW et correspondre à la puissance de réglage secondaire qui sera proposée ultérieurement. Le point de fonctionnement qui correspond à un signal de test de 0%, doit se rapprocher des points d'exploitation typiques de l'unité de production avec fourniture de puissance de réglage secondaire.

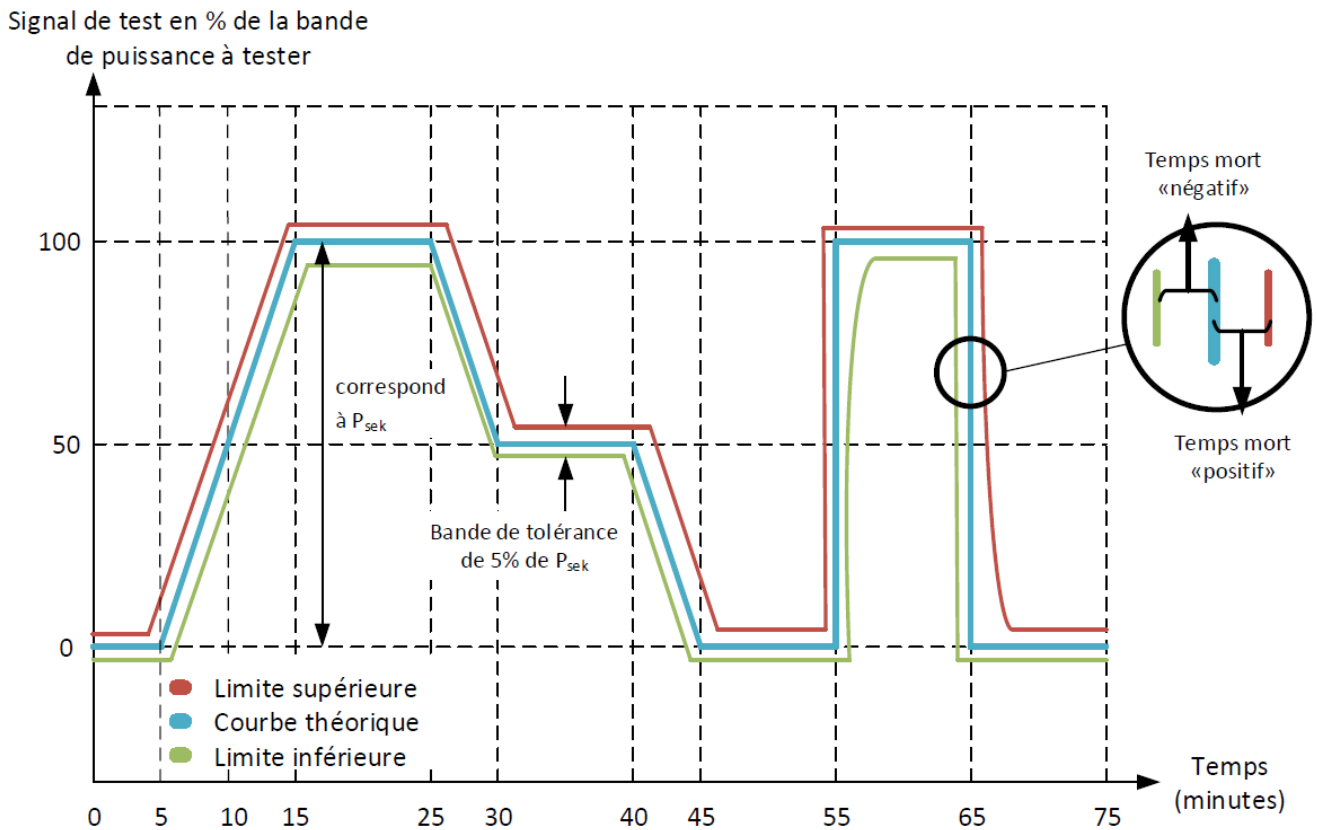


Figure 3: Signal de test avec bandes de tolérance pour la puissance de réglage secondaire positive

## 2.4. Méthode d'évaluation

Le signal de test émis par Swissgrid permet de définir des bandes de tolérance conformément à la figure 1-3 pour délimiter la plage dans laquelle doit évoluer la puissance effective de l'unité de production concernée. Pour les variations de puissance, on calcule la fourniture de puissance nominale minimale à l'aide d'un facteur  $PT_1$ . Le facteur  $PT_1$  est détaillé en annexe.

Une bande d'amplitude est également définie le long de la courbe théorique. Les paramètres sont les suivants:

- Temps mort « négatif »: 10 s
- Temps mort « positif »: 20 s
- Bande d'amplitude: 5 % de la puissance de réglage secondaire à fournir

Tous les dépassements de la bande sont additionnés et sont appliqués à l'ensemble du signal de test. Ils ne doivent pas s'élever à plus de 1 % de la surface totale de la longueur du test de préqualification multipliée par la puissance préqualifiée. La formule (1) illustre cette procédure.

$$t_t \cdot \sum_{i=0}^{i=t_d/t_t} |P_{diff}(i)| \leq 0.01 P_{sek} t_d \quad (1)$$

Où:

- Différence entre la puissance de réglage secondaire maximale et minimale:  $P_{sek}$
- Dépassements de la bande:  $P_{diff}$
- Durée du test:  $t_d$
- Intervalle de balayage/ intervalle entre deux mesures:  $t_t$

## 2.5. Enregistrements en cours de test

Pendant le test, l'unité de production doit enregistrer les données suivantes avec une résolution temporelle de 10 s au minimum, Swissgrid recommande néanmoins une résolution temporelle de 2 s:

- Fréquence du réseau pour la synchronisation ultérieure des séquences
- Signal de test reçu par l'unité de production afin d'évaluer la qualité de la transmission
- Injection active des machines participant au test dans la durée
- Point de fonctionnement de toutes les installations de l'unité de production

Les données enregistrées doivent être mises à la disposition de Swissgrid sous forme électronique.

Le réglage primaire doit être éteint lors du test de préqualification. Cela permet de s'assurer que l'unité de production pourra être évaluée correctement.

## 2.6. Rapports et évaluation

Le test est évalué d'après le critère d'évaluation. En cas de succès, l'attestation de test nécessaire à la préqualification est établie. Le résultat de l'évaluation est communiqué par Swissgrid par écrit. Si une unité de production ne satisfait pas au critère, elle peut recommencer le test.

## 3. Coordination et exécution

Le déroulement et l'exécution du test sont coordonnés par Swissgrid avec le responsable de la préqualification.

Afin d'éviter d'importantes variations de fréquence et, partant, le recours au réglage primaire, il convient de réaliser le test à un moment non critique. La plage horaire recommandée se situe de 13h30 à 15h45.

### 3.1. Remarques sur le test

- Le temps mort «négatif» a une importance principalement pour la synchronisation de l'horodatage. Comme la résolution temporelle des données de mesure est généralement de 10 s, une différence d'horodatage ne peut être compensée par la fréquence qu'avec une précision de 10 s. Si l'horodatage affiche une avance de 7 s par exemple et que le trajet du signal ne présente aucun retard, l'unité de production réagit toujours 7 s avant le signal de test. Cela compense le temps mort «positif».
- Le signal de test reçu par l'unité de production est nécessaire pour analyser l'influence temporelle du trajet de transmission. Cela permet d'établir, le cas échéant, si un décalage de transmission du signal de test est à l'origine de l'échec du test.
- Le temps mort «positif» accorde à l'unité de production un certain décalage sur le trajet du signal. Le temps mort «négatif» recule les bandes de tolérance de la durée indiquée.
- Le comportement du facteur  $PT_1$  est défini par la constante temporelle  $T_1$ . Lorsque ses valeurs sont élevées, la constante temporelle entraîne une élévation plus lente de la courbe. Comme la constante temporelle dépend directement du rapport  $P_{sek} / P_n$ ,  $P_n$  étant la puissance nominale, il est possible de ralentir la hausse des bandes de tolérance avec une puissance de réglage secondaire à tester plus importante (voir annexe). Il est donc intéressant pour l'unité de production de réaliser le test avec des puissances de réglage secondaire proches de la puissance nominale.
- Pour éviter des augmentations de puissance trop importantes tout en profitant pleinement de l'effet positif induit par des constantes temporelles élevées, il est recommandé de tester l'ensemble de la plage de réglage secondaire des différents générateurs. Il est également possible de rencontrer un «effet de chevauchement» avec des générateurs du même type et de préqualifier une série de générateurs du même type en testant un seul générateur.
- Comme les bandes d'amplitude dépendent, en pourcentage, de la puissance de réglage secondaire testée, une puissance de réglage secondaire plus élevée permet, dans l'absolu, de disposer d'une bande plus large.
- Il convient de ne pas sélectionner pour le test une bande de réglage secondaire trop proche de la puissance maximale de l'unité de production afin de pouvoir observer les suroscillations.



## 4. Annexe

La constante de temps du facteur PT1 est calculée selon la formule (2). Pour une unité, la pente initiale doit représenter au minimum 0.5 % de la puissance nominale par seconde.

$$T_1 = \frac{P_{sek}}{P_n} \frac{1}{0.005} \quad (2)$$

L'évolution dans le temps du facteur PT1 est décrite par la formule (3).

$$L_i = \frac{1}{1 + \frac{T_1}{t_t}} \left( \frac{T_1}{t_t} L_{i-1} + S_i \right) \quad (3)$$

Où:

- $L_i$  Limite du moment  $i$
- $S_i$  Signal de Swissgrid au moment  $i$ , à chaque fois décalé du temps mort correspondant par rapport à la courbe théorique
- $t_t$  Intervalle de balayage