

Public

Swissgrid SA
Bleichemattstrasse 31
Case postale
5001 Aarau
Suisse

Concept de maintien de la tension

Décompte de l'énergie réactive à partir du 01.01.2020

T +41 58 580 21 11
info@swissgrid.ch
www.swissgrid.ch

Version 1.0 du 7 janvier 2019

Auteur Markus Imhof
Market

Révisions

Date	1.0 du	Auteur / Service	Section
15.08.2018	0.1	Markus Imhof / MA-DE-MD	Création du document
01.09.2018	0.7	Markus Imhof / MA-DE-MD	Consultation interne
30.10.2018	0.8	Markus Imhof / MA-DE-MD	Incorporation des commentaires
12.11.2018	0.9	Markus Imhof / MA-DE-MD	Incorporation des commentaires du groupe de travail Maintien de la tension
07.01.2019	1.0	Markus Imhof / MA-DE-MD	Publication du décompte de l'énergie réactive

Tous droits réservés, notamment le droit de reproduction et autres droits de propriété.
Toute reproduction ou communication à des tiers du présent document, en tout ou en partie, est interdite sans l'autorisation écrite expresse de Swissgrid SA.
Swissgrid SA exclut toute responsabilité quant aux éventuelles erreurs contenues dans ce document.

Table des matières

1	Introduction	3
2	Détermination de la quantité d'énergie nette	3
3	Rôle actif	3
3.1	Principes du décompte	3
3.2	Détermination de la quantité décomptée	3
3.3	Détermination du montant décompté	5
4	Rôle semi-actif	7
4.1	Principes du décompte	7
4.2	Détermination de la quantité décomptée	7
4.3	Détermination du montant décompté	10
5	Processus du modèle tarifaire	10

1 Introduction

Le présent document décrit le décompte de l'énergie réactive pour les participants actifs et semi-actifs qui sera réalisé à partir du 1^{er} janvier 2020 conformément au concept de maintien de la tension 2020. Ce concept s'adresse uniquement aux unités de production et aux réseaux de distribution qui sont raccordés directement au réseau THT 380/220 kV (niveau de tension 1). Les exceptions sont définies au chapitre 2.2 du concept de maintien de la tension.

2 Détermination de la quantité d'énergie nette

L'énergie réactive est décomptée par quarts d'heure à l'aide des valeurs de comptage. Pour ce faire, on détermine la quantité d'énergie nette W_Q . Celle-ci est la somme précédée du signe adéquat, de valeur négative pour une fourniture ou de valeur positive en cas prélèvement sur le réseau de transport, dans l'intervalle donné:

$$W_Q = |W_{Q, \text{prélèvement}}| - |W_{Q, \text{fourniture}}|$$

Avec:

$W_{Q, \text{prélèvement}}$ L'énergie réactive prélevée tous les quarts d'heure au réseau de transport en Mvarh (valeur de compteur)

$W_{Q, \text{fourniture}}$ L'énergie réactive fournie tous les quarts d'heure au réseau de transport en Mvarh (valeur de compteur)

3 Rôle actif

3.1 Principes du décompte

Le modèle de décompte pour les participants actifs repose sur les principes suivants:

- Le décompte de l'énergie réactive nette se fait uniquement dans la plage conforme rémunérée ainsi que dans la plage non-conforme aux exigences
- L'énergie réactive nette dans la plage dite conforme gratuite n'est ni rétribuée ni facturée et l'échange avec le réseau de transport est libéré de toute contrainte.
- Le décompte de l'énergie réactive nette est effectué par pas de 15 minutes.
- La quantité d'énergie dite conforme rémunérée est rétribuée au taux de rétribution des participants actifs.
- La quantité non conforme aux exigences est facturée au tarif SDL individuel pour l'énergie réactive augmentée d'une pénalité fixée dans la convention d'exploitation.

3.2 Détermination de la quantité décomptée

La figure 1 montre les limites de conformité du rôle actif. L'échange d'énergie réactive nette est rétribué dans la plage conforme rémunérée et il est facturé dans la plage non conforme aux exigences. L'échange d'énergie réactive avec le réseau de transport dans la plage conforme gratuite n'est pas rémunérée.

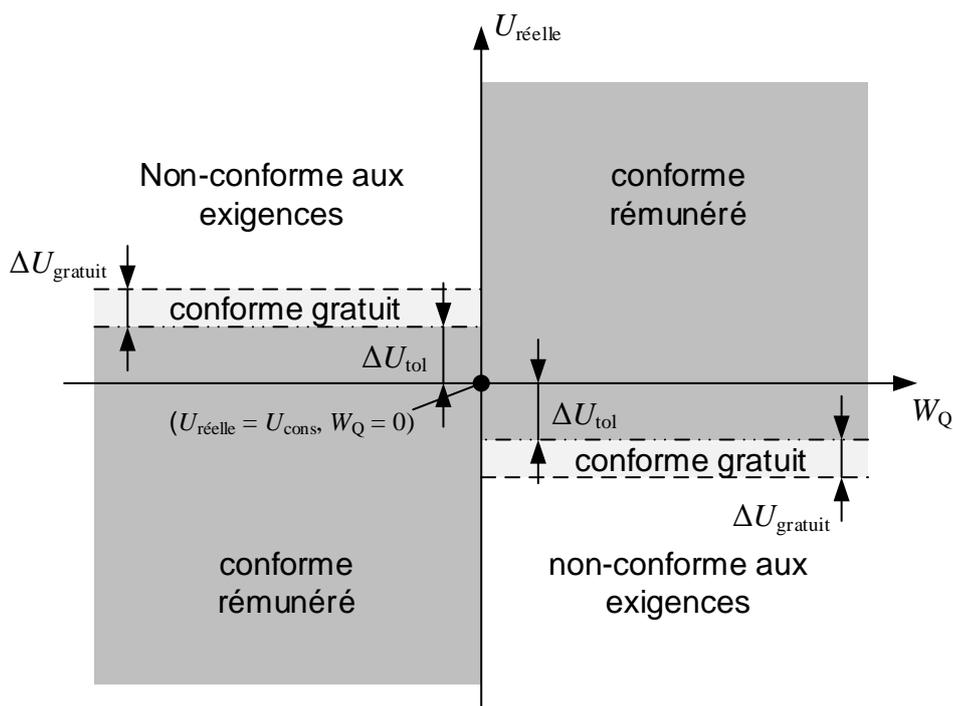


Figure1: Principe de conformité pour le rôle actif. $U_{réelle}$ est la tension réelle, $U_{cons.}$ est la tension de consigne du nœud d'injection du réseau de transport. ΔU_{tol} est la tolérance prise en compte dans le décompte et $\Delta U_{gratuit}$ la bande conforme gratuite. W_Q est l'échange d'énergie réactive quart-heure nette. Côté gauche: comportement capacitif (fourniture d'énergie réactive au réseau de transport); côté droit: comportement inductif (prélèvement d'énergie réactive du réseau de transport).

La quantité d'énergie réactive rétribuée tous les quarts d'heure (conforme rémunéré) $W_{Q, rétribuée}$ est déterminée comme suit:

$$W_{Q, rétribuée} = \begin{cases} |W_Q| \cdot LL & \text{pour } W_Q < 0 \text{ et } U_{réelle} < U_{cons} + \Delta U_{tol} \\ |W_Q| \cdot LL & \text{pour } W_Q > 0 \text{ et } U_{réelle} > U_{cons} - \Delta U_{tol} \end{cases}$$

Avec

- W_Q Quantité d'énergie nette échangée tous les quarts d'heure en Mvarh
- LL Témoin de fonctionnement des centrales électriques:

$$LL = \begin{cases} 1 & \text{Production et connecté au réseau THT} \\ 0 & \text{Aucune production et aucune connection au réseau} \end{cases}$$

Pour les réseaux de distribution actifs et les clients finaux, $LL = 1$ si au moins un transformateur est relié connecté au réseau de transport au niveau du point de soutirage.

- $U_{réelle}$ Tension réelle moyenne enregistrée tous les quarts d'heure en kV
- $U_{cons.}$ Tension de consigne prescrite par Swissgrid tous les quarts d'heure en kV
- ΔU_{tol} Bande de tolérance pour la plage conforme rémunéré:
 1 kV pour le niveau 220 kV
 2 kV pour le niveau 380 kV

La quantité d'énergie réactive dans la plage conforme gratuite sur une résolution quart-heure, $W_{Q, gratuite}$ est déterminée comme suit:

$$W_{Q, \text{ gratuite}} = \begin{cases} |W_Q| \cdot LL & \text{pour } W_Q < 0 \text{ et } U_{\text{cons}} + \Delta U_{\text{tol}} \leq U_{\text{réelle}} < U_{\text{cons}} + \Delta U_{\text{tol}} + \Delta U_{\text{gratuit}} \\ |W_Q| \cdot LL & \text{pour } W_Q > 0 \text{ et } U_{\text{cons}} - \Delta U_{\text{tol}} - \Delta U_{\text{gratuit}} < U_{\text{réelle}} \leq U_{\text{cons}} - \Delta U_{\text{tol}} \end{cases}$$

Avec

W_Q Quantité d'énergie nette échangée tous les quarts d'heure en Mvarh

LL Témoin de fonctionnement des centrales électriques:

$$LL = \begin{cases} 1 & \text{Production et connecté au réseau THT} \\ 0 & \text{Aucune production et aucune connection au réseau} \end{cases}$$

Pour les réseaux de distribution actifs et les clients finaux, $LL = 1$ si au moins un transformateur est relié au réseau de transport au niveau du point de soutirage.

$U_{\text{réelle}}$ Tension réelle moyenne enregistrée tous les quarts d'heure en kV

$U_{\text{cons.}}$ Tension de consigne prescrite par Swissgrid tous les quarts d'heure en kV

ΔU_{tol} Bande de tolérance pour la plage conforme rémunérée:

1 kV pour le niveau 220 kV

2 kV pour le niveau 380 kV

$\Delta U_{\text{gratuit}}$ Bande de tolérance pour la plage gratuitement conformée:

1 kV pour le niveau 220 kV

1 kV pour le niveau 380 kV

La quantité d'énergie réactive facturée sur une résolution quart-horaire (non conforme aux exigences) $W_{Q, \text{ facturée}}$ est déterminée comme suit:

$$W_{Q, \text{ facturée}} = \begin{cases} |W_Q| \cdot LL & \text{pour } W_Q < 0 \text{ et } U_{\text{réelle}} \geq U_{\text{cons}} + \Delta U_{\text{tol}} + \Delta U_{\text{gratuit}} \\ |W_Q| \cdot LL & \text{pour } W_Q > 0 \text{ et } U_{\text{réelle}} \leq U_{\text{cons}} - \Delta U_{\text{tol}} - \Delta U_{\text{gratuit}} \end{cases}$$

Avec

W_Q Quantité d'énergie nette échangée tous les quarts d'heure en Mvarh

LL Témoin de fonctionnement des centrales électriques:

$$LL = \begin{cases} 1 & \text{Production et connecté au réseau THT} \\ 0 & \text{Aucune production et aucune connection au réseau} \end{cases}$$

Pour les réseaux de distribution actifs et les clients finaux, $LL = 1$ si au moins un transformateur est relié au réseau de transport au niveau du point de soutirage.

$U_{\text{réelle}}$ Tension réelle moyenne enregistrée tous les quarts d'heure en kV

$U_{\text{cons.}}$ Tension de consigne prescrite par Swissgrid tous les quarts d'heure en kV

ΔU_{tol} Bande de tolérance pour la plage conforme rémunérée:

1 kV pour le niveau 220 kV

2 kV pour le niveau 380 kV

$\Delta U_{\text{gratuit}}$ Bande de tolérance pour la plage gratuitement conformée:

1 kV pour le niveau 220 kV

1 kV pour le niveau 380 kV

3.3 Détermination du montant rétribué

Les participants actifs participent activement au maintien de la tension dans le réseau de transport. L'échange conforme rémunéré de l'énergie réactive est rétribué. L'échange déclaré non conforme aux exigences est facturé aux participants actifs.

Le montant rétribué VB_{actif} par quart d'heure résulte de la multiplication de la quantité d'énergie réactive rétribuée tous les quarts d'heure par le taux de rétribution en vigueur pour les participants actifs:

$$VB_{\text{actif}} = W_{Q, \text{rétribué}} \cdot V_{\text{actif}}$$

Avec

$W_{Q, \text{rétribué}}$ Quantité d'énergie réactive rétribuée tous les quarts d'heure en Mvarh
 V_{actifs} Taux de rétribution pour les participants actifs en CHF/Mvarh

Le montant facturé RB_{actif} par quart d'heure résulte de la multiplication de la quantité d'énergie réactive facturée tous les quarts d'heure par le tarif en vigueur pour les participants actif, plus une pénalité:

$$RB_{\text{actif}} = W_{Q, \text{ facturée}} \cdot (T_{\text{ind. WQ}} + P_{\text{non conforme aux exigences}})$$

Avec

$W_{Q, \text{ facturée}}$ Quantité d'énergie réactive facturée tous les quarts d'heure en Mvarh

$T_{\text{ind. WQ}}$ Tarif SDL individuel pour l'énergie réactive en CHF/Mvarh

$P_{\text{non conforme aux exigences}}$ Pénalité pour l'énergie réactive échangée de manière non conforme aux exigences en CHF/Mvarh

4 Rôle semi-actif

4.1 Principes du décompte

Le modèle de décompte pour les participants semi-actifs repose sur les principes suivants:

- L'énergie réactive nette échangée tous les quarts d'heure dans la plage gratuite n'est ni rétribuée ni facturée
- La facturation de l'énergie réactive ne se fait qu'à partir de la bande de tolérance $\pm \Delta W_{Q, \text{lim}}$. La bande de tolérance $\pm \Delta W_{Q, \text{lim}}$ se situe symétriquement autour de l'axe zéro de l'énergie réactive. En cas de dépassement de cette bande de tolérance, l'énergie réactive échangée est facturée en fonction de sa quantité dans la mesure où elle ne se trouve pas dans l'échange gratuite.
- La bande gratuite $\Delta W_{Q, \text{lim}}$ est déterminée individuellement pour chaque point de soutirage à l'aide de la puissance nominale installée des transformateurs.
- La quantité conforme est rétribuée au taux de rétribution des participants semi-actifs.
- La quantité non conforme aux exigences est facturée au tarif SDL individuel pour l'énergie réactive.

4.2 Détermination de la quantité décomptée

La figure 2 montre les limites de conformité du rôle semi-actif. L'échange de l'énergie réactive nette avec le réseau de transport n'est ni rétribué ni facturé dans l'échange gratuite. L'échange d'énergie réactive nette conforme est rétribué et l'échange d'énergie réactive nette non conforme aux exigences est facturé.

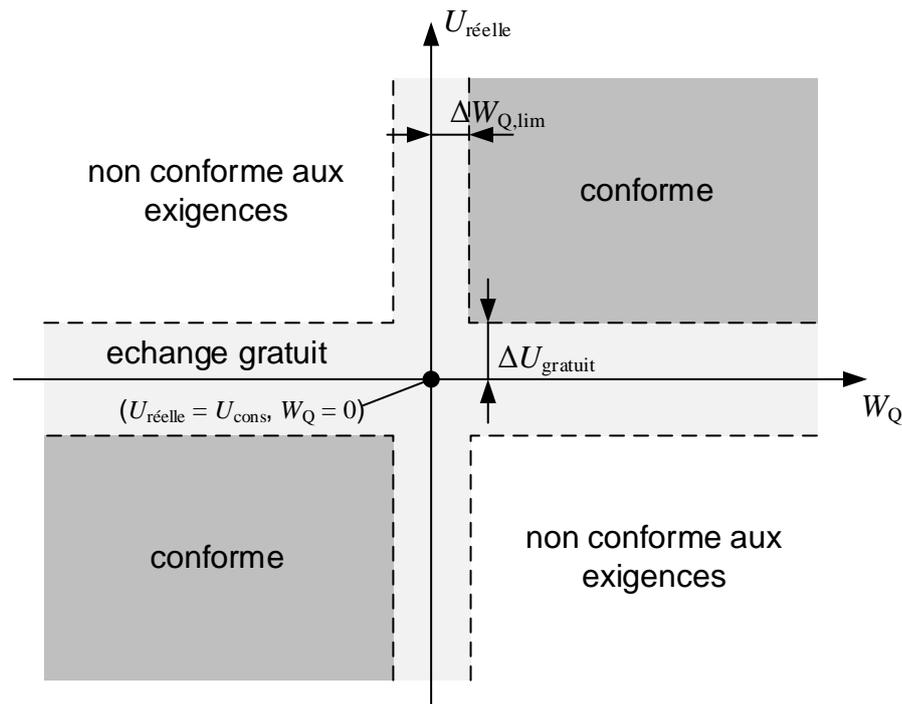


Figure2: : Principe de conformité pour le rôle semi-actif. $U_{réelle}$ est la tension réelle, $U_{cons.}$ est la tension de consigne du nœud d'injection du réseau de transport. $\pm\Delta U_{gratuit}$ est la bande de tolérance pour un échange d'énergie réactive gratuit avec le réseau de transport et $\pm\Delta W_{Q,lim}$ la bande d'énergie réactive gratuite autour de l'axe vertical. W_Q est l'échange d'énergie réactive nette quart-horaire. Côté gauche: comportement capacitif (fourniture d'énergie réactive au réseau de transport); côté droit: comportement inductif (prélèvement d'énergie réactive du réseau de transport)

La bande de tolérance gratuite $\pm\Delta W_{Q,lim}$ par quart d'heure autour de l'axe zéro de l'énergie réactive est déterminée pour chaque participant de manière individuelle par transformateur de soutirage. En présence de plusieurs transformateurs sur un point de raccordement, la bande de tolérance correspond à la somme de tous les transformateurs i :

$$\Delta W_{Q,lim} = \sum_i \Delta W_{Q,Trafo,i}$$

$\Delta W_{Q,Trafo,i}$ est définie comme suit:

$$\Delta W_{Q,Trafo,i} = \frac{1}{4} \cdot \frac{u_k}{100} \cdot S_n \cdot 0.25h$$

Avec

u_k : Tension de court-circuit du transformateur en %. La tension de court-circuit du transformateur est définie comme suit:

$$u_k = \frac{U_k}{U_{1,N}} \cdot 100\%$$

U_k : Tension de court-circuit en kV (conf. à la fiche technique du transformateur)

$U_{1,N}$: Tension nominale primaire en kV (conf. à la fiche technique du transformateur)

En cas de transformateur à gradins, il convient de choisir la tension de court-circuit au centre des gradins (position zéro)

S_n : Puissance apparente nominale du transformateur en MVA

La quantité d'énergie réactive gratuite tous les quarts d'heure $W_{Q, \text{gratuite}}$ est calculée comme suit:

$$W_{Q, \text{gratuite}} = \begin{cases} |W_Q| & \text{pour } |W_Q| < \Delta W_{Q, \text{lim}} \text{ et } \forall U_{\text{réelle}} \\ |W_Q| & \text{pour } |W_Q| > \Delta W_{Q, \text{lim}} \text{ et } U_{\text{cons}} - \Delta U_{\text{gratuit}} \leq U_{\text{réelle}} \leq U_{\text{cons}} + \Delta U_{\text{gratuit}} \end{cases}$$

Avec

W_Q Quantité d'énergie nette échangée tous les quarts d'heure en Mvarh
 $\Delta W_{Q, \text{lim}}$ Bande de tolérance tous les quarts d'heure en Mvarh
 $U_{\text{réelle}}$ Tension réelle moyenne enregistrée tous les quarts d'heure en kV
 $U_{\text{cons.}}$ Tension de consigne prescrite par Swissgrid tous les quarts d'heure en kV
 $\Delta U_{\text{gratuit}}$ Bande de tolérance pour l'échange gratuite:
 2 kV pour le niveau 220 kV
 3 kV pour le niveau 380 kV

La quantité d'énergie réactive rétribuée tous les quarts d'heure (conforme) $W_{Q, \text{rétribuée}}$ est calculée comme suit:

$$W_{Q, \text{rétribuée}} = \begin{cases} |W_Q| - \Delta W_{Q, \text{lim}} & \text{pour } W_Q < 0 \text{ et } U_{\text{réelle}} < U_{\text{cons}} - \Delta U_{\text{gratuit}} \\ |W_Q| - \Delta W_{Q, \text{lim}} & \text{pour } W_Q > 0 \text{ et } U_{\text{réelle}} > U_{\text{cons}} + \Delta U_{\text{gratuit}} \end{cases}$$

Avec

W_Q Quantité d'énergie nette échangée tous les quarts d'heure en Mvarh
 $\Delta W_{Q, \text{lim}}$ Bande de tolérance tous les quarts d'heure en Mvarh
 $U_{\text{réelle}}$ Tension réelle moyenne enregistrée tous les quarts d'heure en kV
 $U_{\text{cons.}}$ Tension de consigne prescrite par Swissgrid tous les quarts d'heure en kV
 $\Delta U_{\text{gratuit}}$ Bande de tolérance pour l'échange gratuite:
 2 kV pour le niveau 220 kV
 3 kV pour le niveau 380 kV

La quantité d'énergie réactive facturée tous les quarts d'heure (non conforme aux exigences) $W_{Q, \text{facturée}}$ est calculée comme suit:

$$W_{Q, \text{facturée}} = \begin{cases} |W_Q| - \Delta W_{Q, \text{lim}} & \text{pour } W_Q < 0 \text{ et } U_{\text{réelle}} > U_{\text{cons}} + \Delta U_{\text{gratuit}} \\ |W_Q| - \Delta W_{Q, \text{lim}} & \text{pour } W_Q > 0 \text{ et } U_{\text{réelle}} < U_{\text{cons}} - \Delta U_{\text{gratuit}} \end{cases}$$

Avec

W_Q Quantité d'énergie nette échangée tous les quarts d'heure en Mvarh
 $\Delta W_{Q, \text{lim}}$ Bande de tolérance tous les quarts d'heure en Mvarh
 $U_{\text{réelle}}$ Tension réelle moyenne enregistrée tous les quarts d'heure en kV
 $U_{\text{cons.}}$ Tension de consigne prescrite par Swissgrid tous les quarts d'heure en kV
 $\Delta U_{\text{gratuit}}$ Bande de tolérance pour l'échange gratuite:
 2 kV pour le niveau 220 kV

3 kV pour le niveau 380 kV

4.3 Détermination du montant décompté

L'échange d'énergie réactive utile au système avec le réseau de transport est rétribué aux participants semi-actifs et l'échange d'énergie réactive non utile au système est facturé.

Le montant rétribué $VB_{\text{semi-actif}}$ par quart d'heure résulte de la multiplication de la quantité d'énergie réactive rétribuée tous les quarts d'heure par le taux de rétribution semi-actif pour l'énergie réactive:

$$VB_{\text{semi-actif}} = W_{Q, \text{rétribuée}} \cdot V_{\text{semi-actif}}$$

Avec

$W_{Q, \text{rétribuée}}$ Quantité d'énergie réactive rétribuée tous les quarts d'heure en Mvarh
 $V_{\text{semi-actif}}$ Taux de rétribution pour les participants semi-actifs en CHF/Mvarh

Le montant facturé $RB_{\text{semi-actif}}$ par quart d'heure résulte de la multiplication de la quantité d'énergie réactive facturée tous les quarts d'heure par le tarif SDL individuel pour l'énergie réactive:

$$RB_{\text{semi-actif}} = W_{Q, \text{facturée}} \cdot T_{\text{ind, WQ}}$$

Avec

$W_{Q, \text{facturée}}$ Quantité d'énergie réactive facturée tous les quarts d'heure en Mvarh
 $T_{\text{ind, WQ}}$ Tarif SDL individuel pour l'énergie réactive en CHF/Mvarh

5 Processus du modèle tarifaire

Le modèle tarifaire est initialement calibré à l'aide des données historiques de 2017. Par la suite, le tarif sera déterminé chaque année sur la base des coûts prévisionnels imputables. Le tarif sera publié au plus tard à la fin mars de l'année précédant la fourniture. Swissgrid vérifie régulièrement le calibrage initial et l'actualise si nécessaire.