Réseau de transport d'électricité

Documentation Technique de Référence
Chapitre 8 – Trames types
Article 8.14-1 – Trame de Rapport de contrôle de conformité des performances d'une installation de production

Document valide pour la période du XX mois 2013 à ce jour

21 pages

PREAMBULE

Le présent Rapport est établi en application de la Documentation Technique de Référence de RTE et des textes réglementaires applicables au contrôle des installations de production, en particulier l'arrêté du 6 juillet 2010 précisant les modalités du contrôle des performances des installations de production raccordées aux réseaux publics d'électricité en moyenne tension (HTA) et en haute tension (HTB).

Le présent Rapport est établi par « Nom du Producteur » pour l'Installation de production « Nom de l'Installation de Production ».

Les performances techniques initiales de cette Installation sont consignées dans :

- La Convention de Raccordement signée entre les Parties le *jj/mm/aaaa*,
- Et/Ou, la Convention simplifiée de Raccordement et de performances signée entre les Parties le *jj/mm/aaaa*.
- Et/Ou, la Convention d'engagement de performances signée entre les Parties le *jj/mm/aaaa*.

Par le présent Rapport, le Producteur atteste du maintien des performances techniques initialement consignées pour l'Installation.

Le présent Rapport est constitué d'une attestation produite par le Producteur et de résultats d'essais.

Réseau de transport d'électricité

ATTESTATION

Par la présente attestation, le Producteur « Nom producteur » confirme le maintien des performances déclarées pour l'Installation « Nom de l'Installation de Production » telles que mentionnées dans la Convention citée en préambule. Le cas échéant, il précise les écarts.

Cette attestation porte sur les performances suivantes :

- Régime de neutre,
- Protection contre les défauts,
- Capacité en réactif de l'installation,
- Transformateur élévateur,
- Réglage U/Q de l'installation,
- Réglage f/P de l'installation,
- Fonctionnement de l'installation pour des plages exceptionnelles de tension,
- Tenue de l'installation aux creux de tension,
- Stabilité de l'installation en courant de court circuit,
- Fonctionnement pour des fréquences exceptionnelles,
- Fonctionnement pour des fréquences exceptionnelles en éolien,
- Fonctionnement pour des fréquences et tensions exceptionnelles,
- Limitation des perturbations provoquées par des à-coups de tension, flickers et déséquilibres,
- Conditions de couplage au réseau,
- Déconnexion et capacité de reconnexion au réseau,
- Données de téléconduite à transmettre,
- Participation à la reconstitution du réseau.

Réseau de transport d'électricité

ESSAIS

Le Producteur annexe au présent Rapport les résultats des essais de l'Installation concernée, demandés au titre du contrôle des performances suivantes :

- Réglage U/Q de l'Installation,
- Réglage f/P de l'Installation,
- Déconnexion et capacité de reconnexion au réseau.

Ces essais doivent être conduits conformément aux exigences décrites dans les fiches annexées.

ANNEXE 1

FICHES ESSAIS

pour le contrôle périodique des installations de production

*[**Champ d'application :** installations de plus de 120 MW et faisant du réglage secondaire U/Q]*

FICHE « REGLAGE PRIMAIRE DE TENSION ET CAPACITE EN REACTIF »

Essais réels
Contrôle périodique des installations

Objectifs

La participation d'une installation au réglage primaire de la tension implique :

1. D'un point de vue dynamique, la capacité d'assurer au moins la stabilité en petits mouvements de l'alternateur ;
2. La capacité de fourniture ou d'absorption de puissance réactive au point de livraison dans l'intervalle [Q_{min} ; Q_{max}] ;
3. Le respect de la caractéristique statique de la loi de réglage U(Q) au point de livraison contractualisée avec RTE.

L'objectif est de vérifier les trois points précédents.

Description

[dans le cas général :]

- **Essai 1 :** Groupe à puissance maximale $P_{maximumgroupe}$ (en fonction des conditions extérieures) et Q = 0 au point de livraison dans la mesure du possible compte tenu de la configuration du réseau (la tension doit rester dans la plage normale) : échelon de + 2 % sur la consigne du réglage primaire de tension.
- **Essai 2 :** Groupe à puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures) et Q = 0 au point de livraison dans la mesure du possible compte tenu de la configuration du réseau (la tension doit rester dans la plage normale) : échelon de - 2 % sur la consigne du réglage primaire de tension.
-

[dans le cas d'une installation de production à base d'énergie fatale, comme par exemple une installation éolienne :]

- **Essai 1 :** Installation à puissance P > 75 % de P_{max} *[ou pour une installation photovoltaïque]* Installation à puissance P > 50% de P_{max} et *[dans le cas général]* Q = 0 *[dans le cas exceptionnel d'une installation ne disposant pas d'un réglage de type 2 ou 3, comme par exemple les toutes premières installations éoliennes ayant fait leur demande de raccordement]* tan φ = 0 et *[…]* gradins de condensateurs enclenchés au point de livraison dans la mesure du possible compte tenu de la configuration du réseau (la tension doit rester dans la plage normale) : échelon de +2 % sur la consigne du réglage primaire de tension.
- **Essai 2 :** Installation à puissance P > 75 % de P_{max} *[ou pour une installation photovoltaïque]* Installation à puissance P > 50% de P_{max} et *[dans le cas général]* Q = 0 *[dans le cas exceptionnel d'une installation ne disposant pas d'un réglage de type 2 ou 3, comme par exemple les toutes premières installations éoliennes ayant fait leur demande de raccordement]* tan φ = 0 et *[…]* gradins de condensateurs enclenchés au point de livraison dans la mesure du possible compte tenu de la configuration du réseau (la tension doit rester dans la plage normale) : échelon de -2 % sur la consigne du réglage primaire de tension.

Remarque pour les essais 1 et 2 :

Les échelons de consigne ne doivent pas entraîner un dépassement de la tension stator au delà de la plage normale.

Conditions particulières

- Les essais doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE, notamment pour le maintien du groupe en fourniture et en absorption maximales de puissance réactive.
- *[A adapter, voire supprimer, selon les capacités constructives de l'installation :]* Le groupe ne participe pas aux réglages primaire et secondaire de fréquence (régulation primaire en service mais transparente pour les petits mouvements, par exemple fonctionnement sur limiteur), ni au réglage secondaire de la tension.

[A adapter suivant le cas]

- Le transformateur de groupe principal est sur sa prise en vigueur ou le régleur en charge du transformateur de groupe principal agit suivant la loi de réglage convenue avec RTE

Données d'entrée (RTE → Producteur)

- Loi de réglage U(Q) : *[rappeler la loi de réglage et, dans le cas d'un réglage primaire de tension de type 2, préciser la valeur du paramètre λ choisi pour les essais]*.

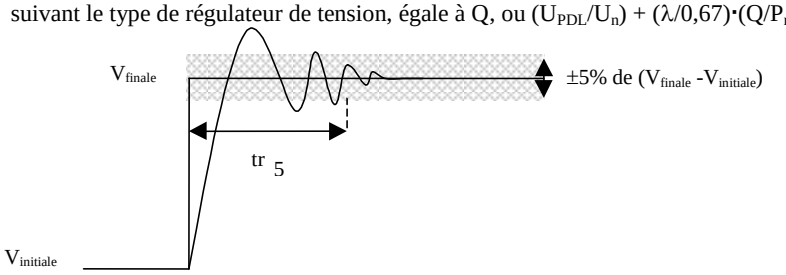
  [Si le régulateur de tension est de type 2 :]
  avec λ = *[…]*.

Résultats (Producteur → RTE)

- Pour chacun des essais, enregistrement des signaux temporels suivants :
  - Tension efficace au nœud régulé.
  - Puissance réactive au nœud régulé.
  - Puissance active au point de livraison ou au stator si cette valeur n'est pas mesurable au point de livraison.
  - Consigne du réglage primaire de tension injectée.

Ces enregistrements doivent inclure les phases de régime permanent précédent et suivant l'événement (au minimum 10 secondes avant et 60 secondes après). Ils doivent se présenter sous la forme suivante :

- Format papier et informatique des enregistrements (fichier Excel par exemple).
- Graphes avec légende (grandeur mesurée et unités).
- Echelles des courbes sur format papier adaptées aux amplitudes mesurées.
- Pour les essais 1 et 2, calcul des données suivantes :
  - Temps d'établissement tr à 5 % (V correspondant à la grandeur asservie par le réglage primaire de tension et, suivant le type de régulateur de tension, égale à Q, ou $(U_{PDL}/U_n) + (\lambda/0{,}67)\cdot(Q/P_{max})$, ou U_{stator}) :



  - Temps d'établissement de la puissance active au point de livraison à ±1 % de sa valeur finale.
  - Ecart statique (noté ε'%) entre la grandeur asservie injectée dans le régulateur de tension et la consigne du régulateur de tension : _____

Critères de conformité

- Pour les essais 1 et 2 (échelons de consigne de tension) :
  - L'unité de production ne doit pas perdre la stabilité pour les essais d'échelon de consigne ;
  - Le temps de réponse tr doit être inférieur à 10 s ;
  - L'amortissement du régime oscillatoire de la puissance électrique doit être inférieur à 10 s ;
  - L'écart statique $\varepsilon'_{\%}$ doit être inférieur à 0,2 %.
  - La loi de réglage doit être vérifiée en régime établi (avant et après les échelons de consigne).
- Les essais peuvent être fait soit « groupe en fonctionnement », soit « groupe à l'arrêt » avec l'utilisation de simulateurs temps réel, ces essais étant complétés par un système de supervision de type « e-monitoring » permettant de vérifier le bon comportement de l'installation « en marche ».
- Dans le cas où le Producteur conduit des essais propres (essais périodiques rentrant dans un processus qualité, essais de qualification suite à des remplacements d'équipement, essais suite à maintenance, …) et que ces essais propres correspondent aux essais demandés, ces essais propres peuvent être acceptés en lieux et place de ceux demandés à la condition qu'il n'y ait pas eu de modification sur l'installation (alternateur, turbine, régulateurs) entre les essais et la période de contrôle.
- Les essais pouvant être pris en compte ne doivent pas avoir plus de 5 ans à partir de la date de constitution du dossier de contrôle périodique de l'installation.
- Dans le cas de régulateurs numériques, l'absence de dérive sur ce type d'équipement permet de lever cette limite sous réserve que le système d'Assurance Qualité du producteur garantisse l'absence de modification des paramètres de l'équipement.
- Les essais peuvent être conduits avec une puissance différente de Pmax à condition que le niveau de puissance active soit suffisamment élevé.
- Les essais de la présente fiche peuvent être menés avec un niveau de réactif différent de 0 ; exemple : essais d'échelon de consigne en fourniture et en absorption de réactif.

*[**Champ d'application :** toutes les installations de plus de 120MW et faisant du réglage U/Q]*

FICHE « REGLAGE SECONDAIRE DE TENSION COMMANDE EN NIVEAU DE REACTIF »

Essais réels
Dossier final

Objectifs

L'objectif est de vérifier que la réponse de l'installation à une modification du niveau K est conforme aux prescriptions du présent cahier des charges, en termes de quantité et de rapidité de la variation de puissance réactive.

Description

Les essais sont réalisés avec le groupe à puissance *[dans le cas général]* maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures) *[dans le cas d'une installation de production à base d'énergie fatale, comme par exemple une installation éolienne]* P > 75% de P_{max} .

- **Essai 2** : Injection artificielle au niveau de l'équipement APR du groupe d'un échelon positif du niveau K de à 0,04 à 0,14.
- **Essai 3** : Injection artificielle au niveau de l'équipement APR du groupe d'une rampe positive du niveau K correspondant à la pente de 12 % de $Q_{n\ stator}$ par minute (soit une variation de niveau K de $0{,}12.Q_{n\ stator}$ / Q_r par minute) jusqu'à atteinte d'une limite du diagramme de fonctionnement normal (U, Q) au point de livraison. Le niveau atteint est noté K_{max}.
- **Essai 5** : Groupe initialement à puissance réactive nulle, injection artificielle au niveau de l'équipement APR du groupe d'une rampe négative de niveau K correspondant à la pente de – 12 % de $Q_{n\ stator}$ par minute (soit une variation de niveau K de - $0{,}12.Q_{n\ stator}$ / Q_r par minute) jusqu'à atteinte d'une limite du diagramme de fonctionnement normal (U, Q) au point de livraison. Le niveau atteint est noté K_{min}.

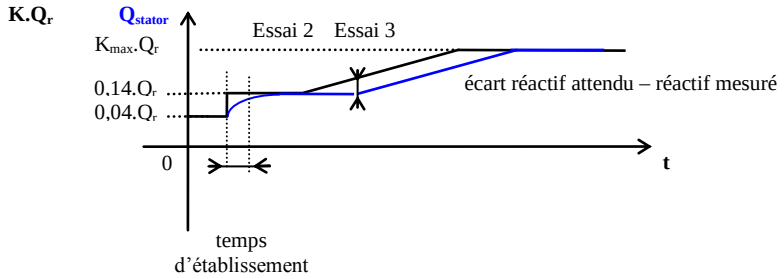


Figure 1

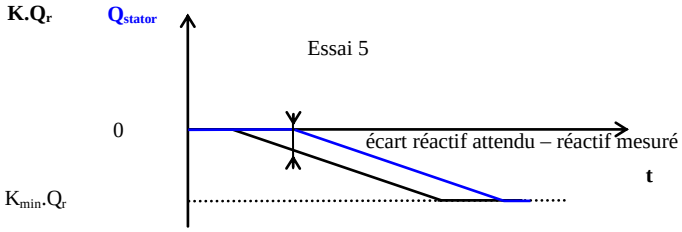


Figure 2

Conditions particulières

- *[Dans le cas d'un transformateur partagé par plusieurs groupes :]* Les essais sont successivement effectués pour chacun des groupes, les autres groupes étant à l'arrêt (ou démarrés hors RST),puis un dernier essai tous les groupes démarrés en RST (pour tester d'éventuels pompages entre groupes). Dans le cas particulier des installations « fil de l'eau », les essais pourront se faire avec l'ensemble des groupes démarrés mais les groupes n'étant pas en essai seront en mode hors RST.
- *[Si l'installation comporte plusieurs groupes]* Les tests sont à réaliser pour un groupe participant au réglage secondaire de tension à condition que les autres groupes soient identiques à celui testé.
- Les essais doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE (la puissance de court-circuit apportée par le réseau au moment des essais sera déterminée).
- Les variations de niveau K et par conséquent de réactif ne devront pas entraîner un dépassement de la tension au point de livraison au delà de la plage normale. Les conditions d'exploitation devront permettre des variations suffisantes du niveau K de sorte que la valeur K_{max} (respectivement K_{min}) du niveau corresponde dans la mesure du possible à $Q_{max\ stator}$ (respectivement $Q_{min\ stator}$). Les essais 5 et 6 pourront être réalisés séparément des essais 1, 2, 3 et 4 afin de permettre une plus grande variation de niveau K.
- *[A adapter, voire supprimer, selon les capacités constructives de l'installation :]* Le groupe ne participe pas aux réglages primaire et secondaire de fréquence (régulation primaire en service mais transparente pour les petits mouvements,).
-

[A adapter suivant le cas]

- Le transformateur de groupe principal est sur sa prise nominale ou le régleur en charge du transformateur de groupe principal agit suivant la loi de réglage convenue avec RTE

Données d'entrée (RTE → Producteur)
Rappel : Q_r = *[…]* Mvar(Facteur de participation propre à chaque groupe, permettant d'utiliser toute la plage de réactif du groupe).

Résultats (Producteur → RTE)
Enregistrements temporels des signaux suivants :
- Consigne K de niveau injectée.
- Tension efficace au point de livraison ou au stator si non mesurable au point de livraison.
- Puissances active et réactive au point de livraison.
- Puissances active et réactive au stator du groupe ou uniquement au stator si non mesurable au point de livraison.
- Tension stator efficace du groupe.
- Variation de la consigne du régulateur primaire de tension.
- et des télésignalisations suivantes :
- TS « En / Hors Service » du RST.
- TS « groupe en/hors butée UQ- », TS « groupe en/hors butée UQ+ »

Pour les essais 3 et 5, fourniture de la nature et de la valeur des limitations atteintes.

Ces enregistrements doivent inclure les phases de régime permanent précédent et suivant l'événement (au minimum 10 secondes avant et 60 secondes après). Ils doivent se présenter sous la forme suivante :
- Format papier et informatique des enregistrements (fichier Excel par exemple).
- Graphes avec légende (grandeur mesurée et unités).
- Echelles des courbes sur format papier adaptées aux amplitudes mesurées.

Critères de conformité
- La sortie des butées éventuellement atteintes doit être réalisée en moins de 10 s.
- Télésignalisations conformes à l'état de fonctionnement du groupe.
- Vérification de la valeur de Q_r à la fin de l'essai 2 à +/- 3 % Sn

Les signaux de puissance réactive devront respecter :
- Variation de plus de 0,01 Qr pour l'essai 1
- Des pentes (mesurées en sortie alternateur) de variation de réactif de 12% de $Q_{n\ stator}$ par minute.
- Le temps d'établissement à ±5 % (mesuré en sortie alternateur) inférieur à 180 secondes pour l'essai 2.
- Pour raccordement > 2000 :
  L'écart entre puissance réactive attendue et puissance réactive mesurée inférieur à $0{,}12.Q_{n\ stator}$ et supérieur à $0{,}03.Q_{n\ stator}$ pendant au moins 80 % de la durée de la rampe pour les essais 3 et 5.
- Pour raccordement < 2000 :
  Pour les essais 3 et 5, lors d'une rampe sollicitant le Groupe de Production en deçà de la moitié de la pente maximale, l'erreur de traînage temporelle est équivalente à une erreur de traînage en amplitude εv évaluée comme suit : soit εv la différence entre Q en sortie du générateur (Qstator pour une machine synchrone) et le signal k.Qr. Sur la période calculée à partir de t0 +Tr où t0 est l'instant de début de rampe, l'erreur de traînage εv caractérisant la dynamique de réponse doit rester inférieure à dk/dt.Qr.Tr, où Tr=60s. La réponse est considérée comme correcte si εv reste inférieure au seuil ci-dessus au moins de 80% de la durée de variation.
- Les essais peuvent être faits soit « groupe en fonctionnement », soit « groupe à l'arrêt » avec l'utilisation de simulateurs temps réel, ces essais étant complétés par un système de supervision de type « e-monitoring » permettant de vérifier le bon comportement de l'installation « en marche ».
- Dans le cas où le Producteur conduit des essais propres (essais périodiques rentrant dans un processus qualité, essais de qualification suite à des remplacements d'équipement, essais suite à maintenance, …) et que ces essais propres correspondent aux essais demandés, ces essais propres peuvent être acceptés en lieux et place de ceux demandés à la condition qu'il n'y ait pas eu de modification sur l'installation (alternateur, turbine, régulateurs) entre les essais et la période de contrôle.
- Les essais pouvant être pris en compte ne doivent pas avoir plus de 5 ans à partir de la date de constitution du dossier de contrôle périodique de l'installation.
- Dans le cas de régulateurs numériques, l'absence de dérive sur ce type d'équipement permet de lever cette limite sous réserve que le système d'Assurance Qualité du producteur garantisse l'absence de modification des paramètres de l'équipement.
- Les essais peuvent être conduits avec une puissance différente de Pmax à condition que le niveau de puissance active soit suffisamment élevé.

Pour les essais 3 et 5, les valeurs de Q_{min} et Q_{max} doivent être conformes aux diagrammes [U, Q] fournis en réponse au paragraphe « Capacité en réactif de l'Installation », et les limitations atteintes au cours des essais doivent être cohérentes avec celles indiquées sur ces mêmes diagrammes [U, Q].

*[**Champ d'application :** installations de plus de 120 MW et faisant du réglage secondaire f/P (sauf énergie fatale ou CCG)]*

FICHE « REGLAGE PRIMAIRE DE FREQUENCE »

Essais réels
Contrôle périodique des installations

Objectifs

En cas de déséquilibre entre puissance produite et consommée sur le réseau (aléas, montée de charge,…), toute installation de production participant au réglage fréquence-puissance doit adapter la puissance produite par l'installation dans un laps de temps suffisamment court et dans les proportions voulues.

Description

Le groupe étant couplé au réseau, les essais suivants seront réalisés :

- **Essai 1 :** Groupe à sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures) à laquelle on soustrait la réserve primaire Rp : Injection artificielle d'un échelon de fréquence Δf = - 200 mHz pendant 15 minutes au niveau du régulateur de vitesse.

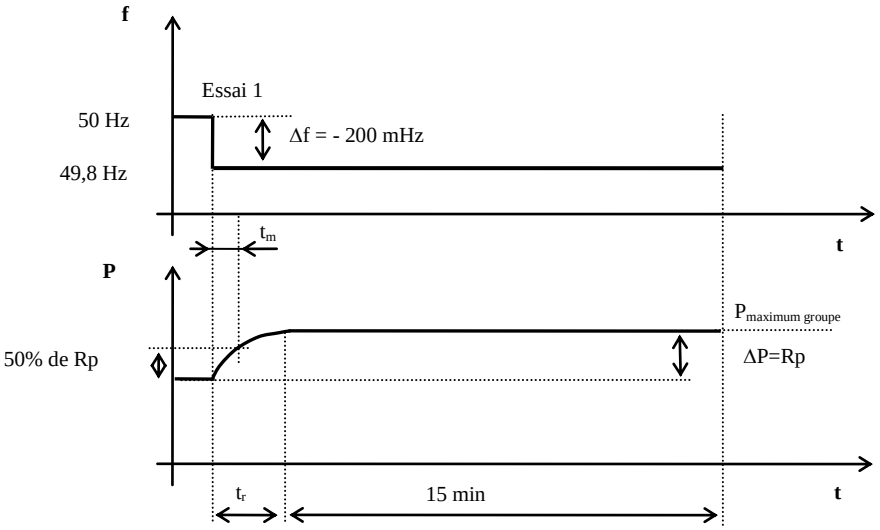


Figure 1

t_m : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 50 % de la réserve primaire Rp.
t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 95 % de la réserve primaire Rp.

- **Essai 2 :** Groupe à sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures) : Injection artificielle d'un échelon de fréquence Δf = + 200 mHz au niveau du régulateur de vitesse.

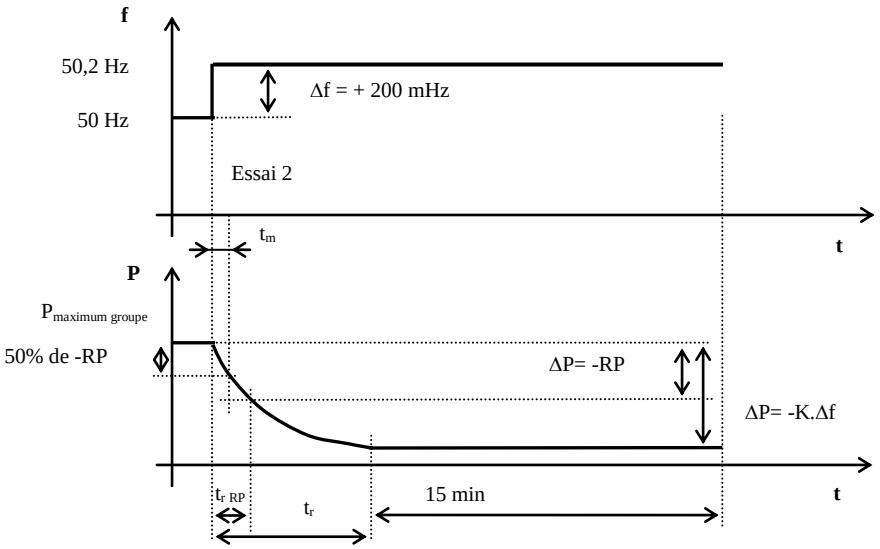


Figure 2

t_m : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 50% de -RP.
$t_{r\,RP}$: temps au bout duquel la réponse en puissance atteint -RP.
t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 95% de - K.Δf.

- **Essai 3 :** Groupe à sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures) à laquelle on soustrait la réserve primaire Rp : Injection artificielle d'un échelon de fréquence Δf = - 50 mHz au niveau du régulateur de vitesse.

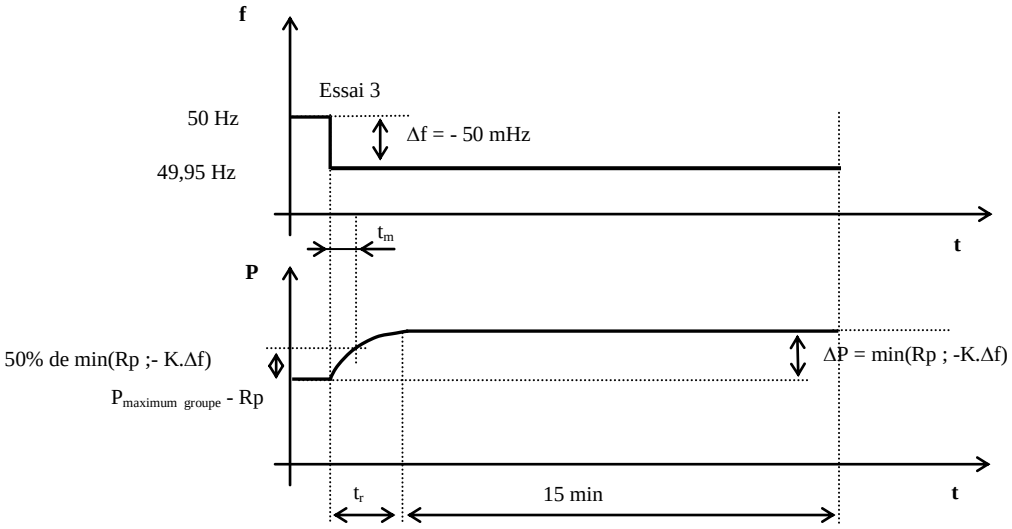


Figure 3

t_m : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 50 % de min(Rp ; - K.Δf).
t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 95 % de min(Rp ; - K.Δf).

- **Essai 5 :** Groupe à sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures) : Injection artificielle d'un échelon de fréquence Δf = + 50 mHz au niveau du régulateur de vitesse.

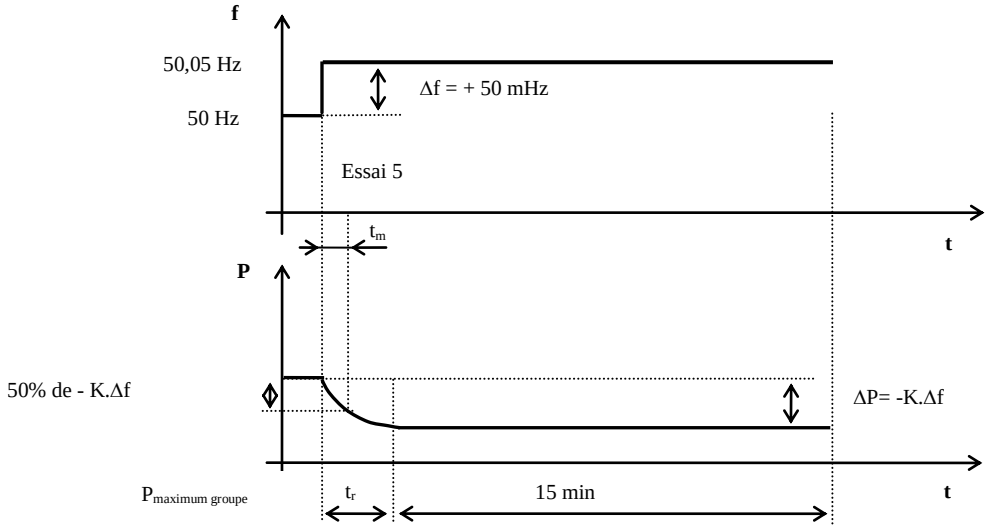
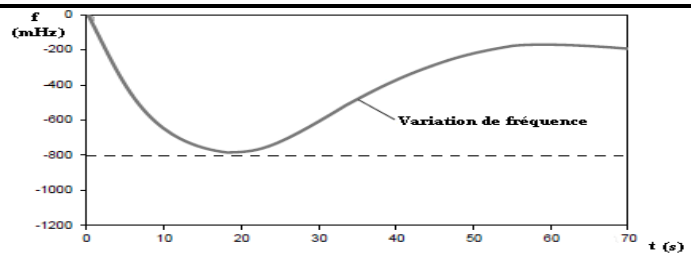


Figure 4

t_m : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 50% de - K.Δf.
t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 95% de - K.Δf.

- **Essai 7 :** Groupe à sa puissance minimale $P_{min\ groupe}$: Injection artificielle d'un échelon de fréquence de Δf = - 50mHz pendant 15 minutes au niveau du régulateur de vitesse.

- **Essai 8 :** Groupe (hydraulique uniquement) à sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures) à laquelle on soustrait la réserve primaire Rp : Injection artificielle d'une variation de fréquence Δf = - 800 mHz au niveau du régulateur de vitesse correspondant au schéma donné ci-dessous.



Conditions particulières

- Pour les installations hydrauliques, cet essai pourra se faire sur une bande de puissance supérieure à 75% de sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$. De même, lorsque l'installation hydraulique possède des groupes identiques, les résultats d'un seul groupe pourront être acceptés comme étant valables pour les autres groupes.
- Les essais peuvent être fait soit « groupe en fonctionnement », soit « groupe à l'arrêt » avec l'utilisation de simulateurs temps réel, ces essais étant complétés par un système de supervision de type « e-monitoring » permettant de vérifier le bon comportement de l'installation « en marche ».
- Dans le cas où le Producteur conduit des essais propres (essais périodiques rentrant dans un processus qualité, essais de qualification suite à des remplacements d'équipement, essais suite à maintenance, …) et que ces essais propres correspondent aux essais demandés, ces essais propres peuvent être acceptés en lieux et place de ceux demandés à la condition qu'il n'y ait pas eu de modification sur l'installation (alternateur, turbine, régulateurs) entre les essais et la période de contrôle.
- Les tests doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE.
- L'installation ne participe pas aux réglages primaire et secondaire de fréquence au moment des essais.
- S'il existe une bande morte volontaire dans la régulation de fréquence, elle ne doit pas être active pendant les essais.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

Energie réglante K = *[…]* MW/Hz.

Rappel : Rp ≥ *[…]* MW *[sera transmis par le producteur lors de la réalisation de l'essai]*.

Résultats (Producteur → RTE)

Pour chacun des essais, enregistrements des signaux temporels de la figure 1 :

- Consigne injectée artificiellement dans le régulateur de vitesse
- Puissance active fournie par le groupe au point de livraison

et indication sur les enregistrements, des valeurs suivantes :

- t_m,
- t_r (et $t_{r\,RP}$ pour l'essai 2),
- ΔP

Ces enregistrements doivent inclure les phases de régime permanent précédent et suivant l'événement (au minimum 10 secondes avant et 60 secondes après). Ils doivent se présenter sous la forme suivante :

- Format papier et informatique des enregistrements (fichiers Excel par exemple).
- Graphes avec légende (grandeur mesurée et unités).
- Echelles des courbes sur format papier adaptées aux amplitudes mesurées.

De plus on calculera pour chacun des essais l'énergie réglante et le statisme ∂ du régulateur à partir de la valeur de ΔP mesurée dans l'essai 2 et des formules suivantes :

$$\frac{\quad}{\quad} * \frac{\quad}{\quad}$$

Critères de conformité

Pour chacun des essais, les enregistrements doivent prouver visuellement le respect des points suivants :

- Forme d'onde non oscillante.
- Temps t_r inférieur à 30 s pour tous les essais sauf pour l'essai 2 (l'essai 2 ne concerne pas l'hydraulique).
- Temps t_r inférieur à 300 s uniquement dans le cas de l'hydraulique et pour tous les essais, sauf l'essai 8.
- Temps t_r inférieur à 30 s uniquement dans le cas de l'hydraulique et pour l'essai 8 :
  - 50% de la variation de la RP attendue en 15s,
  - 95% de la variation de la RP attendue en 30s.

[Si l'installation comporte une pente rapide :]

Temps t_r inférieur à $\frac{\quad}{\quad}$ = *[…]* s pour l'essai 2.

[Si l'installation ne comporte pas de pente rapide :]

- Temps t_r inférieur à 30 + 20 = 50 s pour l'essai 2.

Hors hydraulique :

- Temps t_m inférieur à 15 s.

Pour l'essai 1 :

- Variation ΔP = Rp maintenue 15 min (après t_r).

Pour les essais 2 et 5:

- Variation $\Delta P = -K.\Delta f$ maintenue 15 min (après t_r).

Pour les essais 3 et 7

- Variation $\Delta P = \min(Rp ; -K.\Delta f)$ maintenue 15 min (après t_r).

Pour les essais 2, 3 et 5, les enregistrements doivent montrer que :

- Energie réglante K mesurée = énergie réglante préréglée à ± 5 % près.

*[**Champ d'application** : installations de type CCG de plus de 120 MW et faisant du réglage secondaire f/P]*

FICHE « REGLAGE PRIMAIRE DE FREQUENCE »

Essais réels
Contrôle périodique des installations

Objectifs

En cas de déséquilibre entre puissance produite et consommée sur le réseau (aléas, montée de charge,…), toute installation de production participant au réglage fréquence-puissance doit adapter la puissance produite par l'installation dans un laps de temps suffisamment court et dans les proportions voulues.

Description

Le groupe étant couplé au réseau, les essais suivants seront réalisés :

- **Essai 1 :**
  - **Version a :** Groupe à sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures) à laquelle on soustrait la réserve primaire Rp : Injection artificielle d'un échelon de fréquence Δf = - 200 mHz pendant 15 minutes au niveau du régulateur de vitesse.

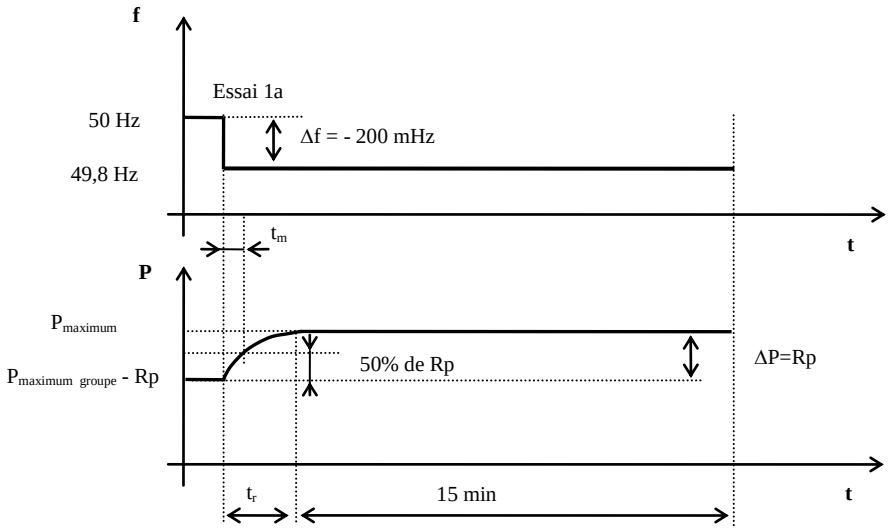


Figure 1a

t_m : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 50 % de la réserve primaire Rp.

t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 95 % de la réserve primaire Rp.

  - **Version b :** Groupe à sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures) à laquelle on soustrait au plus $Rp/X_{rp}\%$: Injection artificielle d'un échelon de fréquence Δf = - 200 mHz pendant 15 minutes au niveau du régulateur de vitesse.

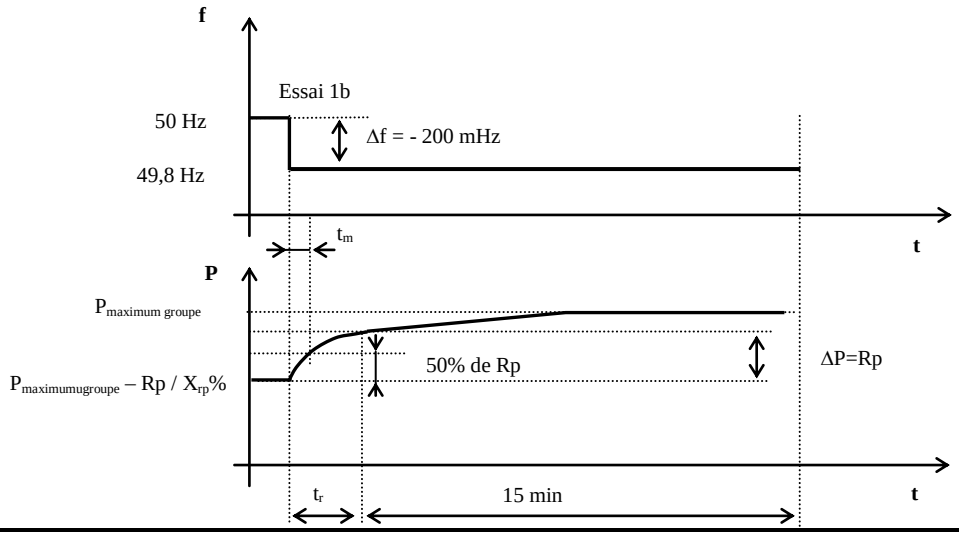


Figure 1b

t_m : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 50 % de la réserve primaire Rp.
t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 95 % de la réserve primaire Rp.

- **Essai 2 :** Groupe à sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures) : Injection artificielle d'un échelon de fréquence Δf = + 200 mHz au niveau du régulateur de vitesse.

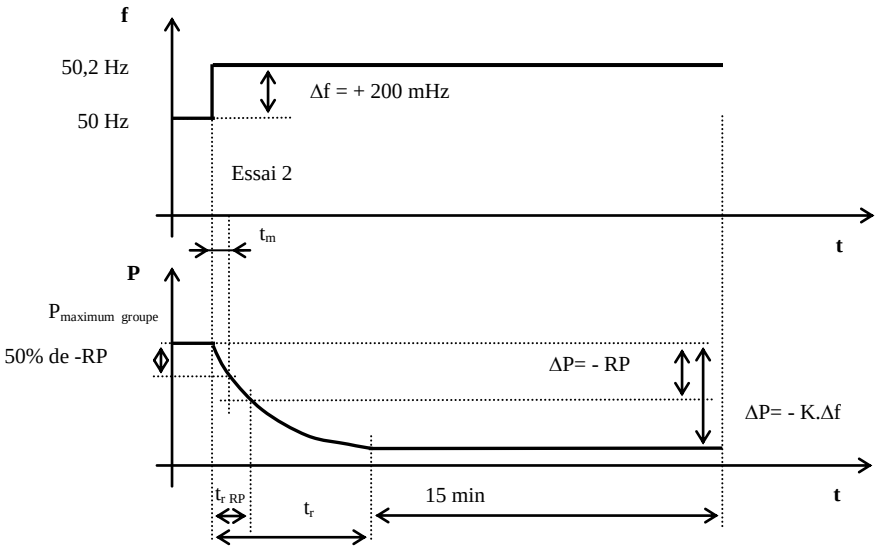


Figure 2

t_m : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 50% de -RP
$t_{r\ RP}$: temps au bout duquel la réponse en puissance atteint -RP.
t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 95% de -K.Δf.

- **Essai 3 :**
  - **Version a** : Groupe à sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures) : à laquelle on soustrait la réserve primaire Rp : Injection artificielle d'un échelon de fréquence Δf = - 50 mHz au niveau du régulateur de vitesse.

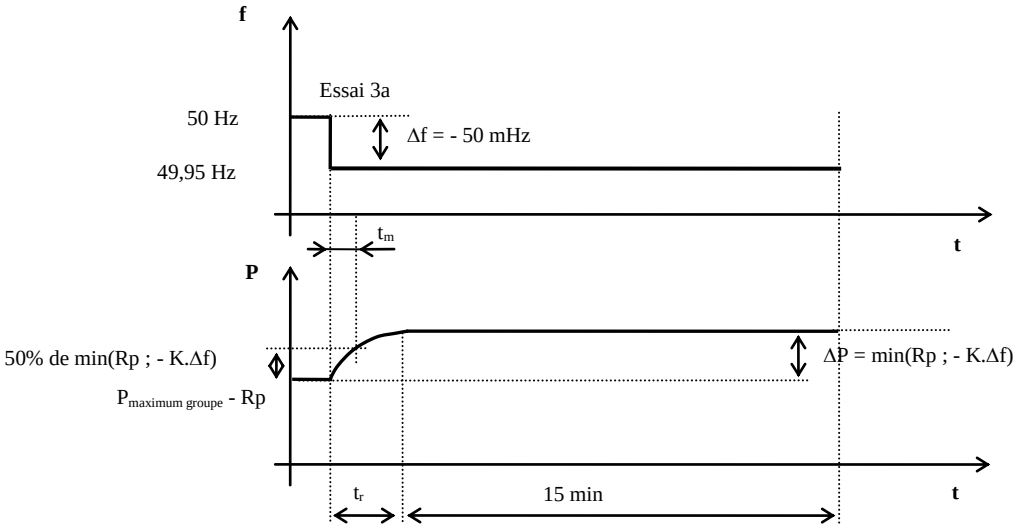


Figure 3a

t_m : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 50 % de min (Rp ; - K.Δf).
t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 95 % de min (Rp ; - K.Δf).

  - **Version b :** Groupe à sa puissance maximale Pmaximum groupe (en fonction des conditions extérieures) à laquelle on soustrait au plus Rp/Xrp% : Injection artificielle d'un échelon de fréquence Δf = - 50 mHz au niveau du régulateur de vitesse.

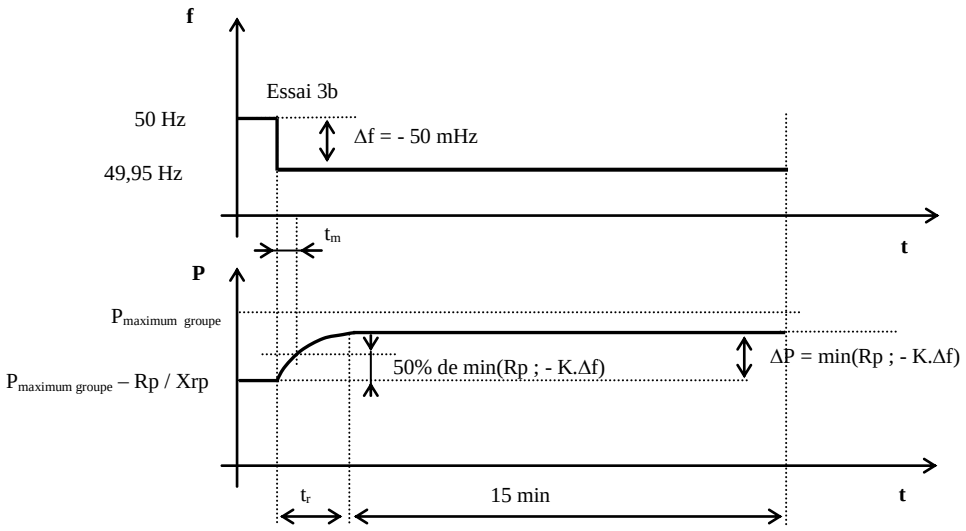


Figure 3b

t_m : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 50 % de min (Rp ; - K.Δf).

t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 95 % de min (Rp ; - K.Δf).

- **Essai 5 :** Groupe à sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures) : Injection artificielle d'un échelon de fréquence Δf = + 50 mHz au niveau du régulateur de vitesse.

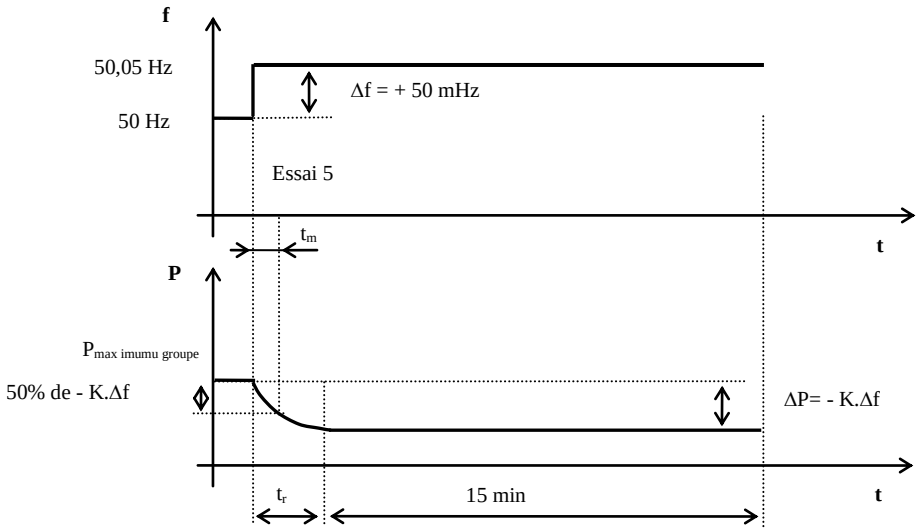


Figure 4

t_m : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 50% de - K.Δf.

t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 95% de - K.Δf.

- **Essai 7 :** Groupe à sa puissance minimale $P_{min\ groupe}$: Injection artificielle d'un échelon de fréquence de Δf = - 50mHz pendant 15 minutes au niveau du régulateur de vitesse.

Conditions particulières

- Les essais peuvent être fait soit « groupe en fonctionnement », soit « groupe à l'arrêt » avec l'utilisation de simulateurs temps réel, ces essais étant complétés par un système de supervision de type « e-monitoring » permettant de vérifier le bon comportement de l'installation « en marche ».
- Dans le cas où le Producteur conduit des essais propres (essais périodiques rentrant dans un processus qualité, essais de qualification suite à des remplacements d'équipement, essais suite à maintenance, …) et que ces essais propres correspondent aux essais demandés, ces essais propres peuvent être acceptés en lieux et place de ceux demandés à la condition qu'il n'y ait pas eu de modification sur l'installation (alternateur, turbine, régulateurs) entre les essais et la période de contrôle.
- Le groupe de production étant formé de deux générateurs thermiques, dépendant l'un de l'autre et dont la dynamique de réponse aux réglages de fréquence du second est notablement plus lente que celle du premier, tels que les CCG, le producteur choisit de réaliser pour les essais 1 et 3, soit la version a, soit la version b.
- Les tests doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE.
- Le groupe ne participe pas aux réglages primaire et secondaire de fréquence au moment des essais.
- S'il existe une bande morte volontaire dans la régulation de fréquence, elle ne doit pas être active pendant les essais.

Données d'entrée (RTE → Producteur)
Statisme du groupe : ∂ = 4 %, soit une énergie réglante K = *[...]* MW/Hz.
Rappel : Rp ≥ *[...]* MW sera transmis par le producteur lors de la réalisation de l'essai.
Rappel : X_{rp}% = *[...]%* sera transmis par le producteur lors de la réalisation de l'essai.

Résultats (Producteur → RTE)

Pour chacun des essais, enregistrements des signaux temporels de la figure 1 :

- Consigne injectée artificiellement dans le régulateur de vitesse
- Puissance active fournie par le groupe au point de livraison

et indication sur les enregistrements, des valeurs suivantes :

- t_m,
- t_r (et $t_{r\,RP}$ pour l'essai 2),
- ΔP.

Ces enregistrements doivent inclure les phases de régime permanent précédent et suivant l'événement (au minimum 10 secondes avant et 60 secondes après). Ils doivent se présenter sous la forme suivante :

- Format papier et informatique des enregistrements (fichiers Excel par exemple).
- Graphes avec légende (grandeur mesurée et unités).
- Echelles des courbes sur format papier adaptées aux amplitudes mesurées.

De plus on calculera pour chacun des essais l'énergie réglante et le statisme ∂ du régulateur à partir de la valeur de ΔP mesurée dans l'essai 2 et des formules suivantes :

$$\frac{\quad}{\quad} * \frac{\quad}{\quad}$$

Critères de conformité
Pour chacun des essais, les enregistrements doivent prouver visuellement le respect des points suivants :

- Forme d'onde non oscillante.
- Temps t_r inférieur à 30 s pout tous les essais sauf pour l'essai 2.

[Si l'installation comporte une pente rapide :]
Temps t_r inférieur à $\frac{\quad}{\quad}$ = *[...]* s pour l'essai 2.

[Si l'installation ne comporte pas de pente rapide :]

- Temps t_r inférieur à 30 + 20 = 50 s pour l'essai 2.

- Temps $t_{r\,RP}$ inférieur à 30 s pour l'essai 2.
- Temps t_m inférieur à 15 s.

Pour l'essai 1 :

- Variation ΔP ≥ Rp maintenue 15 min (après t_r)

Pour les essais 2 et 5 :

- Variation ΔP = - K.Δf maintenue 15 min (après tr)
-

Pour les essais 3 et 7 :

- Variation ΔP ≥ min (Rp ; - K.Δf) maintenue 15 min (après tr)

Pour les essais 2, 3 et 5, les enregistrements doivent montrer que :

- Energie réglante K mesurée = énergie réglante préréglée à ±5 % près.

*[**Champ d'application :** installation de plus de 120 MW, sauf si énergie fatale ou si CCG et faisant du réglage secondaire f/P]*

FICHE « REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE »

Essais réels
Contrôle périodique des installations

Objectifs

La réponse en puissance de l'installation à une modification du niveau N, doit être conforme aux engagements du producteur, en termes de quantité et de rapidité.

Description

Le groupe étant couplé au réseau, les essais suivants seront réalisés :

- **Essai 1 :** Groupe à sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures) à laquelle on soustrait la bande de réserve secondaire 2·pr : Injection artificielle d'une rampe de -1 à +1 du niveau N (voir figure 1) en 800 secondes au niveau de la platine de téléréglage et maintien à +1 pendant 15 minutes.
- **Essai 2 :** Groupe à sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures): Injection artificielle d'une rampe de +1 à -1 du niveau N (voir figure 1) en 800 secondes et maintien à -1 pendant 15 minutes.
- **Essai 5 :** identique à l'essai 1 mais avec une variation de niveau en 133 s au lieu de 800 s.
- **Essai 6 :** identique à l'essai 2 mais avec une variation de niveau en 133 s au lieu de 800 s.

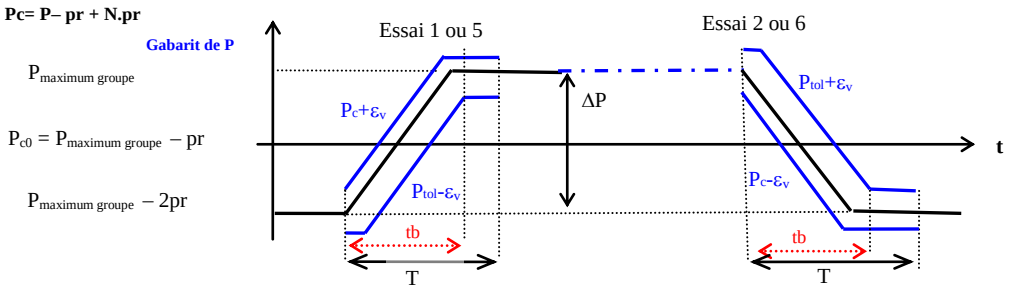


Figure 1

tb : temps de réponse au bout duquel la bande de réserve secondaire est libérée.
ε_V : incertitude sur la mesure de puissance active
$P_{tol} : P_c /(1+ T_{max} .p)$ (filtrage de la consigne par une constante de temps)
T : durée de la rampe augmentée de 100s

Conditions particulières

- *[Si l'installation comporte plusieurs groupes]* Les tests sont à réaliser pour chaque groupe participant au réglage secondaire de fréquence.
- Pour les installations hydrauliques, cet essai pourra se faire sur une bande de puissance supérieure ou égale à 75% de sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$. De même, lorsque l'installation hydraulique possède des groupes identiques, les résultats d'un seul groupe pourront être acceptés comme étant valables pour les autres groupes.
- Dans le cas où le Producteur conduit des essais propres (essais périodiques rentrant dans un processus qualité, essais de qualification suite à des remplacements d'équipement, essais suite à maintenance, …) et que ces essais propres correspondent aux essais demandés, ces essais propres peuvent être acceptés en lieux et place de ceux demandés à la condition qu'il n'y ait pas eu de modification sur l'installation (alternateur, turbine, régulateurs) entre les essais et la période de contrôle.
- Les essais peuvent être fait soit « groupe en fonctionnement », soit « groupe à l'arrêt » avec l'utilisation de simulateurs temps réel, ces essais étant complétés par un système de supervision de type « e-monitoring » permettant de vérifier le bon comportement de l'installation « en marche ».
- Les tests doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE.
- Le groupe ne participe pas aux réglages primaire et secondaire de fréquence au moment des essais (régulation primaire en service mais transparente pour les petits mouvements).

Données d'entrée (RTE → Producteur)
Rappel : demi-bande de réserve secondaire pr ≥ *[...]* MW sera transmis par le producteur lors de la réalisation de l'essai.

Résultats (Producteur → RTE)
Pour chacun des essais, enregistrements des signaux temporels de la figure 1 :
- Signal de niveau injecté artificiellement dans le régulateur de vitesse
- Puissance active au point de livraison fournie par le groupe

et indication sur les enregistrements, des valeurs suivantes :
- T
- tb
- ΔP
- $Pc \pm \varepsilon_v$, $Ptol \pm \varepsilon_v$

Ces enregistrements doivent inclure les phases de régime permanent précédent et suivant l'événement (au minimum 10 secondes avant et 60 secondes après). Ils doivent se présenter sous la forme suivante :
- Format papier et informatique des enregistrements (fichier Excel par exemple).
- Graphes avec légende (grandeur mesurée et unités).
- Echelles des courbes sur format papier adaptées aux amplitudes mesurées.

Critères de conformité
Pour chacun des essais, les enregistrements doivent prouver visuellement le respect des points suivants :
- Forme d'onde non oscillante analogue à la figure 1.
- Variation ΔP = 2.pr.

Pour les essais 1 et 5 (rampes positives) :
- La puissance mesurée doit se situer pendant 95% du temps T à l'intérieur du gabarit formé par les courbes $Pc + \varepsilon_V$ et $Ptol - \varepsilon_V$ avec $Pc = P_0 + N.Pr$ et $Ptol = Pc/(1+Tmax.p)$

Pour les essais 2 et 6 (rampes négatives) :
- La puissance mesurée doit se situer pendant 95% du temps T à l'intérieur du gabarit formé par les courbes $Pc - \varepsilon_V$ et $Ptol + \varepsilon_V$ avec $Pc = P_0 + N.Pr$ et $Ptol = Pc/(1+Tmax.p)$

Le temps T est égal à la durée de la rampe augmentée de 100s.
La constante de temps Tmax est celle définie dans le Contrat Services Systèmes pour les groupes y participant. Elle est égale à celle de la « Famille 2 » du Contrat Services Systèmes pour les groupes hors contrat.
La valeur de ε_V est prise égale à ε_V = max (1MW, 5%Pr).
- Réserve libérée maintenue pendant 15 minutes.

*[**Champ d'application :** installations de type CCG de plus de 120 MW et faisant du réglage f/P]*

FICHE « REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE »

Essais réels
Contrôle périodique des installations

Objectifs

La réponse en puissance de l'installation à une modification du niveau N, doit être conforme aux engagements du producteur, en termes de quantité et de rapidité.

Description

Le groupe étant couplé au réseau, les essais suivants seront réalisés :

- **Essai 1 :** Groupe à sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures) à laquelle on soustrait la bande de réserve secondaire 2·pr : Injection artificielle d'une rampe de - 1 à +1 du niveau N (voir figure 1) en 800 secondes au niveau de la platine de téléréglage et maintien à +1 pendant 15 minutes.
- **Essai 2 :** Groupe à sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures) : Injection artificielle d'une rampe de +1 à - 1 du niveau N (voir figure 1) en 800 secondes et maintien à - 1 pendant 15 minutes.
- **Essai 5 :**
  - **Version a :** identique à l'essai 1 mais avec une variation de niveau en 133 s au lieu de 800 s.
  - **Version b :** Groupe à sa puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ (en fonction des conditions extérieures) à laquelle on soustrait au plus $2.pr/X_{rs}\%$: Injection artificielle d'une rampe de - 1 à +1 du niveau N (voir figure 1b) en 133 secondes au niveau de la platine de téléréglage et maintien à + 1 pendant 15 minutes.

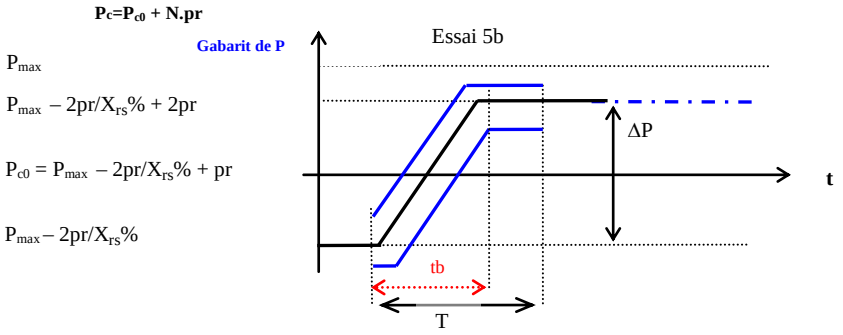


Figure 1b

- **Essai 6 :** identique à l'essai 2 mais avec une variation de niveau en 133 s au lieu de 800 s.

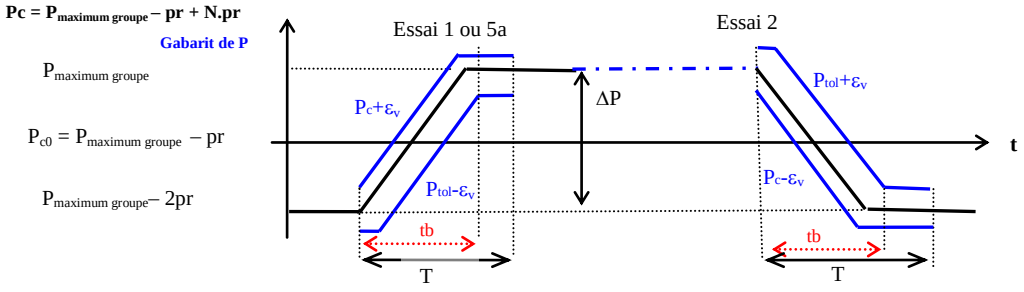


Figure 1

tb : temps de réponse au bout duquel la bande de réserve secondaire est libérée.
ε_V : incertitude sur la mesure de puissance active
P_{tol} : $P_c/(1+T_{max}.p)$ (filtrage de la consigne par une constante de temps)
T : durée de la rampe augmentée de 100s

Conditions particulières

- Le groupe de production étant formé de deux générateurs thermiques, dépendant l'un de l'autre et dont la dynamique de réponse aux réglages de fréquence du second est notablement plus lente que celle du premier, tels que les CCG, le producteur choisit de réaliser pour l'essai 5, soit la version a, soit la version b.
- Dans le cas où le Producteur conduit des essais propres (essais périodiques rentrant dans un processus qualité, essais de qualification suite à des remplacements d'équipement, essais suite à maintenance, …) et que ces essais propres correspondent aux essais demandés, ces essais propres peuvent être acceptés en lieux et place de ceux demandés à la condition qu'il n'y ait pas eu de modification sur l'installation (alternateur, turbine, régulateurs) entre les essais et la période de contrôle.
- Les essais peuvent être fait soit « groupe en fonctionnement », soit « groupe à l'arrêt » avec l'utilisation de simulateurs temps réel, ces essais étant complétés par un système de supervision de type « e-monitoring » permettant de vérifier le bon comportement de l'installation « en marche ».
- Les tests doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE.
- Le groupe ne participe pas aux réglages primaire et secondaire de fréquence au moment des essais (régulation primaire en service mais transparente pour les petits mouvements).

Données d'entrée (RTE → Producteur)

Rappel : demi-bande de réserve secondaire pr ≥ *[…]* MW. sera transmis par le producteur lors de la réalisation de l'essai.
Rappel : $X_{rs}\% \geq 60$ % sera transmis par le producteur lors de la réalisation de l'essai.

Résultats (Producteur → RTE)

Pour chacun des essais, enregistrements des signaux temporels de la figure 1 :

- Signal de niveau injecté artificiellement dans le régulateur de vitesse
- Puissance active au point de livraison fournie par le groupe

et indication sur les enregistrements, des valeurs suivantes :

- tb
- ΔP
- T
- $Pc \pm \varepsilon_v$, $Ptol \pm \varepsilon_v$

Ces enregistrements doivent inclure les phases de régime permanent précédent et suivant l'événement (au minimum 10 secondes avant et 60 secondes après). Ils doivent se présenter sous la forme suivante :

- Format papier et informatique des enregistrements (fichier Excel par exemple).
- Graphes avec légende (grandeur mesurée et unités).
- Echelles des courbes sur format papier adaptées aux amplitudes mesurées.

Critères de conformité

Pour chacun des essais, les enregistrements doivent prouver visuellement le respect des points suivants :

- Forme d'onde non oscillante analogue à la figure 1.
- Variation ΔP = 2.pr.

Pour les essais 1 et 5 (rampes positives) :

- La puissance mesurée doit se situer pendant 95% du temps T à l'intérieur du gabarit formé par les courbes $Pc + \varepsilon_V$ et $Ptol - \varepsilon_V$ avec $Pc = P_0 + N.Pr$ et $Ptol = Pc/(1+Tmax.p)$

Pour les essais 2 et 6 (rampes négatives) :

- La puissance mesurée doit se situer pendant 95% du temps T à l'intérieur du gabarit formé par les courbes $Pc - \varepsilon_V$ et $Ptol + \varepsilon_V$ avec $Pc = P_0 + N.Pr$ et $Ptol = Pc/(1+Tmax.p)$

Le temps T est égal à la durée de la rampe augmentée de 100s. La constante de temps Tmax est celle définie dans le Contrat Services Systèmes pour les groupes y participant. Elle est égale à celle de la « Famille 2 » du Contrat Services Systèmes pour les groupes hors contrat..
La valeur de εV est prise égale à εV =max (1MW, 5%Pr).

- Réserve libérée maintenue pendant 15 minutes.