Documentation Technique de Référence

Chapitre 8 – Trames types
Article 8.2 **-** Cahier des charges « référentiel et maintien des performances » pour une installation de production

Version 2.21 applicable à compter du ~~01/12/2021~~xx/xx/2022

8987 pages

Cahier des charges « référentiel et maintien des performances »
de l'installation *[nom de l'installation]* du producteur *[nom du producteur]*

Indice *[x]* du *[date]*

SOMMAIRE

1. DISPOSITIONS POUR L'ETABLISSEMENT DES CARACTERISTIQUES ET DES PERFORMANCES DE L'INSTALLATION 6

1.1 REGIME DE NEUTRE 6
1.2 PROTECTION CONTRE LES DEFAUTS 6
1.3 CAPACITE EN REACTIF 7
1.4 TRANSFORMATEUR(S) D'EVACUATION ET LIAISON(S) DE RACCORDEMENT INTERNES A L'INSTALLATION 7
1.5 REGLAGE DE LA TENSION 8
1.6 REGLAGE DE LA FREQUENCE 8
1.7 FONCTIONNEMENT POUR DES PLAGES EXCEPTIONNELLES DE TENSION 9
1.8 TENUE AUX CREUX DE TENSION 9
1.9 STABILITE 10
1.10 FONCTIONNEMENT POUR DES FREQUENCES EXCEPTIONNELLES 11
1.11 FONCTIONNEMENT POUR DES FREQUENCES EXCEPTIONNELLES EN EOLIEN 11
1.12 FONCTIONNEMENT POUR DES FREQUENCES ET TENSIONS EXCEPTIONNELLES 12
1.13 LIMITATION DES PERTURBATIONS PROVOQUEES SUR LES A-COUPS DE TENSION, FLICKERS ET DESEQUILIBRES 12
1.14 CONDITIONS DE COUPLAGE AU RESEAU 12
1.15 DECONNEXION ET CAPACITE DE RECONNEXION AU RPT 13
1.16 DONNEES DE TELECONDUITE A TRANSMETTRE 13
1.17 PARTICIPATION A LA RECONSTITUTION DU RPT 14
1.18 PENTES D'URGENCE 14

2. DISPOSITIONS POUR LA VERIFICATION DU MAINTIEN DES PERFORMANCES DE L'INSTALLATION 16

3. REFERENTIEL DES CARACTERISTIQUES ET DES PERFORMANCES DE L'INSTALLATION 19

3.1 REGIME DE NEUTRE 23
3.2 PROTECTIONS CONTRE LES DEFAUTS 24
3.3 CAPACITE EN REACTIF 26
3.4 TRANSFORMATEUR(S) D'EVACUATION ET LIAISON(S) DE RACCORDEMENT INTERNES A L'INSTALLATION 27
3.5 REGLAGE DE LA TENSION 29
3.6 REGLAGE DE LA FREQUENCE 32
3.7 FONCTIONNEMENT POUR DES PLAGES EXCEPTIONNELLES DE TENSION 36
3.8 TENUE AUX CREUX DE TENSION 37
3.9 STABILITE 38
3.10 FONCTIONNEMENT POUR DES FREQUENCES EXCEPTIONNELLES 42
3.11 FONCTIONNEMENT POUR DES FREQUENCES EXCEPTIONNELLES EN EOLIEN 42
3.12 FONCTIONNEMENT POUR DES FREQUENCES ET TENSIONS EXCEPTIONNELLES 43
3.13 LIMITATION DES PERTURBATIONS PROVOQUEES PAR LES A-COUPS DE TENSION, FLICKERS ET DESEQUILIBRES 43
3.14 CONDITIONS DE COUPLAGE AU RESEAU 44
3.15 DECONNEXION ET CAPACITE DE RECONNEXION AU RESEAU 45
3.16 DONNEES DE TELECONDUITE A TRANSMETTRE 47
3.17 PARTICIPATION A LA RECONSTITUTION DU RPT 48
3.18 PENTES D'URGENCE 50
3.19 PROTECTION DE L'INSTALLATION DE PRODUCTION 51

ANNEXE 1 – KIT D'AIDE A LA DESCRIPTION DU SYSTEME DE PROTECTIONS CONTRE LES DEFAUTS 52

ANNEXE 2 – FICHES DE CONTROLE DES PERFORMANCES 59

FICHE PERF-PROT : SYSTEME DE PROTECTION CONTRE LES DEFAUTS 59
FICHE PERF-RPT : REGLAGE PRIMAIRE DE TENSION 60
FICHE PERF-RST : REGLAGE SECONDAIRE DE TENSION COMMANDE EN NIVEAU DE REACTIF 62
FICHE PERF-RPF : REGLAGE PRIMAIRE DE FREQUENCE 65
FICHE PERF-RSFP : REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE 69
FICHE PERF-RSFP-600 : REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE VERSION PENTE 600 SEC. 72
FICHE PERF-STAB : DETERMINATION DE LA REACTANCE B ET DU TEMPS DE REPONSE A 5% 75
FICHE PERF-STAB CC : STABILITE SUR COURT-CIRCUIT 76
FICHE PERF-STAB PT MV : COMPORTEMENT DYNAMIQUE DE LA REGULATION DE TENSION ET STABILITE EN PETITS MOUVEMENTS 78
FICHE PERF-STAB REPORT CH : STABILITE SUR REPORT DE CHARGE 81
FICHE PERF-STAB U SUR ΔF : TENUE DE LA TENSION SUR VARIATION DE FREQUENCE 83
FICHE PERF-CONNEX - DECONNEXION ET CAPACITE DE RECONNEXION 85

ANNEXE 3 - CONSISTANCE DES CONTROLES A REALISER LORS DE L'ETABLISSEMENT DES PERFORMANCES DE REFERENCE (TABLEAU DE SYNTHESE) 87

~~**1. DISPOSITIONS POUR L'ETABLISSEMENT DES CARACTERISTIQUES ET DES PERFORMANCES DE L'INSTALLATION 5**~~

~~1.1 REGIME DE NEUTRE 5~~
~~1.2 PROTECTION CONTRE LES DEFAUTS 5~~
~~1.3 CAPACITE EN REACTIF 6~~
~~1.4 TRANSFORMATEUR(S) D'EVACUATION ET LIAISON(S) DE RACCORDEMENT INTERNES A L'INSTALLATION 6~~
~~1.5 REGLAGE DE LA TENSION 7~~
~~1.6 REGLAGE DE LA FREQUENCE 7~~
~~1.7 FONCTIONNEMENT POUR DES PLAGES EXCEPTIONNELLES DE TENSION 8~~
~~1.8 TENUE AUX CREUX DE TENSION 8~~
~~1.9 STABILITE 9~~
~~1.10 FONCTIONNEMENT POUR DES FREQUENCES EXCEPTIONNELLES 10~~
~~1.11 FONCTIONNEMENT POUR DES FREQUENCES EXCEPTIONNELLES EN EOLIEN 10~~
~~1.12 FONCTIONNEMENT POUR DES FREQUENCES ET TENSIONS EXCEPTIONNELLES 11~~
~~1.13 LIMITATION DES PERTURBATIONS PROVOQUEES SUR LES A-COUPS DE TENSION, FLICKERS ET DESEQUILIBRES 11~~
~~1.14 CONDITIONS DE COUPLAGE AU RESEAU 11~~
~~1.15 DECONNEXION ET CAPACITE DE RECONNEXION AU RPT 12~~
~~1.16 DONNEES DE TELECONDUITE A TRANSMETTRE 12~~
~~1.17 PARTICIPATION A LA RECONSTITUTION DU RPT 13~~
~~1.18 PENTES D'URGENCE 13~~

~~**2. DISPOSITIONS POUR LA VERIFICATION DU MAINTIEN DES PERFORMANCES DE L'INSTALLATION 15**~~

~~**3. REFERENTIEL DES CARACTERISTIQUES ET DES PERFORMANCES DE L'INSTALLATION 18**~~

~~3.1 REGIME DE NEUTRE 21~~
~~3.2 PROTECTIONS CONTRE LES DEFAUTS 22~~
~~3.3 CAPACITE EN REACTIF 24~~
~~3.4 TRANSFORMATEUR(S) D'EVACUATION ET LIAISON(S) DE RACCORDEMENT INTERNES A L'INSTALLATION 25~~
~~3.5 REGLAGE DE LA TENSION 27~~
~~3.6 REGLAGE DE LA FREQUENCE 30~~
~~3.7 FONCTIONNEMENT POUR DES PLAGES EXCEPTIONNELLES DE TENSION 34~~
~~3.8 TENUE AUX CREUX DE TENSION 35~~

3.9 STABILITE 36
3.10 FONCTIONNEMENT POUR DES FREQUENCES EXCEPTIONNELLES 40
3.11 FONCTIONNEMENT POUR DES FREQUENCES EXCEPTIONNELLES EN EOLIEN 40
3.12 FONCTIONNEMENT POUR DES FREQUENCES ET TENSIONS EXCEPTIONNELLES 41
3.13 LIMITATION DES PERTURBATIONS PROVOQUEES PAR LES A-COUPS DE TENSION, FLICKERS ET DESEQUILIBRES 41
3.14 CONDITIONS DE COUPLAGE AU RESEAU 42
3.15 DECONNEXION ET CAPACITE DE RECONNEXION AU RESEAU 43
3.16 DONNEES DE TELECONDUITE A TRANSMETTRE 45
3.17 PARTICIPATION A LA RECONSTITUTION DU RPT 46
3.18 PENTES D'URGENCE 48
3.19 PROTECTION DE L'INSTALLATION DE PRODUCTION 49

ANNEXE 1 – KIT D'AIDE A LA DESCRIPTION DU SYSTEME DE PROTECTIONS CONTRE LES DEFAUTS 50

ANNEXE 2 – FICHES DE CONTROLE DES PERFORMANCES 57

FICHE PERF-PROT : SYSTEME DE PROTECTION CONTRE LES DEFAUTS 57
FICHE PERF-RPT : REGLAGE PRIMAIRE DE TENSION 58
FICHE PERF-RST : REGLAGE SECONDAIRE DE TENSION COMMANDE EN NIVEAU DE REACTIF 60
FICHE PERF-RPF : REGLAGE PRIMAIRE DE FREQUENCE 63
FICHE PERF-RSFP : REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE 67
FICHE PERF-RSFP-600 : REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE VERSION PENTE 600 SEC. 70
FICHE PERF-STAB : DETERMINATION DE LA REACTANCE B ET DU TEMPS DE REPONSE A 5% 73
FICHE PERF_STAB CC : STABILITE SUR COURT-CIRCUIT 74
FICHE PERF_STAB PT MV : COMPORTEMENT DYNAMIQUE DE LA REGULATION DE TENSION ET STABILITE EN PETITS MOUVEMENTS 76
FICHE PERF_STAB REPORT CH : STABILITE SUR REPORT DE CHARGE 79
FICHE PERF_STAB U SUR ΔF : TENUE DE LA TENSION SUR VARIATION DE FREQUENCE 81
FICHE PERF_CONNEX – DECONNEXION ET CAPACITE DE RECONNEXION 83

ANNEXE 3 – CONSISTANCE DES CONTROLES A REALISER LORS DE L'ETABLISSEMENT DES PERFORMANCES DE REFERENCE (TABLEAU DE SYNTHESE) 85

PREAMBULE

Le présent cahier des charges:

- *définit les modalités d'établissement des performances et des caractéristiques de l'installation*
- *intègre le référentiel des caractéristiques et des performances ainsi établi*
- *définit les critères de maintien des performances de l'installation*

Il est annexé à la convention de raccordement des installations de production de catégorie 1 et permet de réaliser le contrôle périodique de leurs performances conformément aux dispositions du chapitre 5 de la DTR.

A l'occasion du premier contrôle périodique, la mise en œuvre des dispositions du § 1 « Dispositions pour l'établissement des caractéristiques et des performances de l'installation~~Dispositions pour l'établissement des caractéristiques et des performances de l'installation~~ » permet de recueillir l'ensemble des informations (données déclaratives, attestations, modélisations) et des résultats (résultats d'essais, simulations) qui constituent le § 3 « Référentiel des caractéristiques et des performances de l'installation~~Référentiel des caractéristiques et des performances de l'installation~~ ».
Les dispositions du § 2 « Dispositions pour la vérification du maintien des performances de l'installation~~Dispositions pour la vérification du maintien des performances de l'installation~~ » permettent au producteur d'établir le maintien ou non des performances lors des contrôles de conformité ultérieurs.

Mis en fo

Mis en fo

Mis en fo

1. DISPOSITIONS POUR L'ETABLISSEMENT DES CARACTERISTIQUES ET DES PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

1.1 Régime de neutre

Installations concernées

Toutes

Performances attendues

Afin de préserver la sécurité des personnes et des biens, toute installation de production comprend un dispositif de fixation du potentiel du neutre HTB par rapport à la terre.

Informations ou résultats à fournir

Données déclaratives :

Le producteur décrit le type de régime de neutre de l'installation conformément au paragraphe 3.1 du présent cahier des charges.

1.2 Protection contre les défauts

Installations concernées

Toutes

Performances attendues

Toute installation de production doit être équipée d'un système de protection qui élimine tout défaut d'isolement au sein de l'installation susceptible de créer une surintensité ou une dégradation de la qualité de l'électricité sur le RPT.

Ce système doit aussi permettre d'éliminer tout apport de courant de court-circuit émanant de l'installation lors de l'occurrence d'un défaut d'isolement sur la liaison de raccordement et sur le jeu de barres du RPT auquel elle est raccordée ainsi que tout apport de courant de court-circuit émanant de l'installation suite à des défauts d'isolement situés sur d'autres liaisons raccordées au poste de raccordement au RPT.

Informations ou résultats à fournir

Données déclaratives :

Le producteur fournit le descriptif des protections installées au poste d'évacuation de l'installation de production (temps d'élimination des défauts sur les différentes zones - réseau amont, poste RTE de raccordement, liaison de raccordement, banc de transformation, réseau interne, ...) afin d'éviter que les défauts émanant de l'installation soient détectés et éliminés par le RPT. Ces données permettent de vérifier la coordination des protections sur la zone.

Le producteur :

- renseigne le tableau dont le modèle figure au paragraphe 3.2 du présent cahier des charges. En fonction du lieu du défaut, ce tableau précise la protection mise en œuvre, le disjoncteur actionné et le temps d'élimination (avec et sans défaillance) ;
- déclare l'apport en courant de court-circuit de l'installation.

1.3 Capacité en réactif

Installations concernées

Toutes

Performances attendues

La fréquence sur le RPT est réputée être à l'intérieur de sa plage de variation normale, c'est-à-dire comprise entre 49,5Hz et 50,5Hz.

En fonction de leur capacité constructive, les installations de production peuvent fournir et absorber de l'énergie réactive.

Informations ou résultats à fournir

Données déclaratives :

- Pour les installations ne relevant pas du cadre contractuel en vigueur relatif à la participation aux services système mais dont les groupes ont une puissance unitaire supérieure à 10 MW quelle que soit la puissance totale de l'installation ou dont les groupes ont une puissance unitaire inférieure ou égale à 10 MW mais dont la puissance totale est supérieure à 40 MW, le producteur renseigne le paragraphe 3.3 du présent cahier des charges, la tension au point de raccordement/connexion restant à l'intérieur de la plage normale. Si les capacités réelles des groupes de production ne sont pas connues, le producteur et RTE peuvent convenir que les valeurs fournies sont estimées ou normatives.
- Pour les installations relevant du cadre contractuel en vigueur relatif à la participation aux Services Système ou celles dont l'adhésion à ce cadre est en cours de négociation, lorsque les diagrammes U/Q ont déjà été fournis à ce titre, il sera fait usage de ces derniers. Sinon, le Client fournit le diagramme U/Q, sous forme de représentation graphique « papier » et informatique conformément aux spécifications techniques données dans la DTR.

1.4 Transformateur(s) d'évacuation et liaison(s) de raccordement internes à l'installation

Installations concernées

Toutes

Performances attendues

Pour pouvoir s'adapter aux évolutions du RPT, toute installation de production doit maintenir sa capacité à ajuster la tension à laquelle elle injecte l'énergie sur le RPT.

Informations ou résultats à fournir

Données déclaratives :

Le producteur renseigne le tableau dont le modèle figure au paragraphe 3.4 du présent cahier des charges.

1.5 Réglage de la tension

Installations concernées

Toutes

Performances attendues

Les installations de production peuvent être équipées d'une fonction de régulation de la tension permettant d'asservir la production ou la consommation de puissance réactive.

Informations ou résultats à fournir

Données déclaratives :

Le producteur renseigne le tableau dont le modèle figure au paragraphe 3.5 du présent cahier des charges.

Essais :

Les installations dont la puissance est supérieure à 120 MW et aptes au réglage secondaire de tension réalisent des essais portant sur le réglage primaire et le réglage secondaire. Les essais à réaliser sont décrits dans les fiches « Fiche PERF-RPT : Réglage primaire de tension~~Fiche PERF-RPT : Réglage primaire de tension~~ » et « Fiche PERF-RST : Réglage secondaire de tension commandé en niveau de réactif~~Fiche PERF-RST : Réglage secondaire de tension commandé en niveau de réactif~~ ».

Mis en fo

Mis en fo

1.6 Réglage de la fréquence

Installations concernées

Toutes, selon le lotissement défini ci-après :

Lot 1 :

- Installations aptes au réglage primaire f/P et dont la puissance est supérieure ou égale à 40 MW,
- Installations aptes au réglage primaire f/P et dont la puissance est inférieure à 40 MW lorsqu'elles participent aux services système conformément au contrat en vigueur.

Lot 2 :

- Installations aptes au réglage secondaire f/P et dont la puissance est supérieure ou égale à 120 MW.

Performances attendues

En fonction de sa technologie et de sa puissance, l'installation peut participer au réglage primaire et au réglage secondaire de la fréquence en régulant sa puissance active en fonction de la variation de la fréquence du RPT ou à partir d'une consigne transmise par RTE.

Le cas échéant, le producteur indique si, dans le domaine de fonctionnement normal du RPT, la puissance active fournie par l'installation est influencée, hors réglage primaire ou secondaire de fréquence, par la fréquence ou par la tension du RPT.

Informations ou résultats à fournir

Données déclaratives :

Le producteur renseigne le tableau dont le modèle figure au paragraphe 3.6 du présent cahier des charges.

Essais :

Les installations dont la puissance est supérieure à 120 MW et aptes au réglage secondaire f/P réalisent des essais portant sur le réglage primaire et le réglage secondaire f/P. Ces essais sont réalisés conformément aux fiches suivantes figurant en annexe :

- PERF-RPF pour le réglage primaire de fréquence ;
- PERF-RSFP ou, au choix du producteur, PERF-RSFP-600, pour le réglage secondaire de fréquence. Cependant, à partir du 18 décembre 2024, la fiche PERF-RSFP ne devra plus être utilisée et seule la fiche PERF-RSFP-600 sera conservée.

1.7 Fonctionnement pour des plages exceptionnelles de tension

Installations concernées

Toutes

Performances attendues

La fréquence sur le RPT est réputée être dans sa plage de variation normale, c'est-à-dire comprise entre 49,5Hz et 50,5Hz. L'installation doit pouvoir fonctionner pour des durées limitées à des valeurs de tension exceptionnelles (au point de connexion) déclarées par le producteur lors de l'établissement de la convention de raccordement.

Informations ou résultats à fournir

Le producteur indique les protections couvrant le domaine de fonctionnement avec les valeurs exceptionnelles de tension que l'installation est capable de suivre ainsi que les durées correspondantes en complétant le tableau fourni au paragraphe 3.19 du présent cahier des charges.
Les performances de l'installation pour des plages exceptionnelles de tension (durées de fonctionnement et cumuls de ces durées) sont décrites dans le tableau fourni au paragraphe 3.7du présent cahier des charges.

Dans le cas particulier de l'écroulement de tension (variation lente de la tension), le retour d'expérience montre que l'exploitation à une tension très basse (au voisinage de 80% Un au point de livraison), tout à fait exceptionnelle, peut subvenir environ une fois tous les 10 ans en moyenne. Malgré une occurrence faible, la tenue de l'installation à tension très basse est une performance très importante pour éviter l'évolution en un incident généralisé.
Pour cela, au paragraphe 3.7 du présent cahier des charges, le producteur doit :

- Spécifier la valeur de la tension (en % de Un et en kV) jusqu'à laquelle l'installation reste connectée pendant 1 heure 30,
- Confirmer l'absence de déclenchement direct ou indirect par protection autre que par îlotage sur détection de tension basse côté auxiliaires et indiquer la valeur du réglage (en % de Un et en kV).

1.8 Tenue aux creux de tension

Installations concernées

Toutes

Performances attendues

Le producteur doit maintenir les performances consignées de tenue de l'installation lors de l'élimination de défaut sur le RPT hors perte de synchronisme. En particulier, à l'issue de la modification ou d'un renouvellement d'équipement dans l'installation de production, les performances postérieures à la modification ou au renouvellement doivent être similaires à celles consignées pour la période antérieure.

Informations ou résultats à fournir

Le producteur fournit l'attestation ou les données déclaratives relatives à la tenue de l'installation aux creux de tension en renseignant le tableau du § 3.8.

Le Client s'assure qu'il n'y a pas de dégradation dans le temps du comportement de l'installation sur creux de tension.

Entre deux contrôles périodiques, en cas de constatation d'un dysfonctionnement de la tenue aux creux de tension de l'installation, RTE et le producteur se rapprocheront afin d'établir un retour d'expérience permettant d'analyser le nombre de défauts sur les deux périodes, le comportement de l'installation et les actions correctrices à mener pour revenir à une situation acceptable.

1.9 Stabilité

Installations concernées

Toutes, selon les critères ci-après

Performances attendues

Toute installation de production doit rester en fonctionnement lorsque se produit un court-circuit sur le RPT. RTE mène régulièrement des études de stabilité permettant d'évaluer le comportement des installations de production lors de l'occurrence d'un tel défaut et ainsi déterminer la situation du RPT après l'élimination du défaut. Le producteur fournit à RTE les données et les modélisations permettant de mener de telles études.

Informations ou résultats à fournir

Le producteur fournit les données déclaratives relatives aux alternateurs et aux régulateurs pour toutes les installations.

En outre, le producteur fournit les modélisations des régulateurs permettant à RTE de mener des études de stabilité, pour les installations suivantes :

- Installations nucléaires et thermiques à flamme,
- Installations hydrauliques/thermiques importantes pour la sûreté du système et raccordées au niveau de tension HTB2 ou HTB3 ainsi que celles utilisées pour le renvoi de tension selon une liste établie par RTE.

Compte tenu de l'évolution des conditions d'exploitation (échanges aux frontières, évolution de la production et de la consommation en France, …), RTE peut être amené à faire évoluer cette liste. Les producteurs fourniront alors à RTE les modélisations des installations additionnelles.

Données déclaratives :

Les données déclaratives sont fournies conformément au tableau du paragraphe 3.9 du présent cahier des charges.

Attestation :

Pour les installations modélisées dans l'application RTE dédiée aux études de stabilité et dont le modèle a été fourni officiellement par le producteur, ce dernier atteste que la modélisation fournie est toujours valable en regard des performances consignées de l'installation.

Simulation :

Dans les cas où RTE ne dispose d'aucune modélisation fournie officiellement ou si la modélisation fournie n'est plus valable, le producteur fournit une modélisation du régulateur de vitesse et de tension.
Pour les installations participant au réglage secondaire de tension (RST), le producteur fournit une modélisation du dispositif RST.

Pour certaines modélisations reçues, RTE pourra effectuer des simulations afin de vérifier que les performances respectent les critères de conformité des fiches fournies en annexe et ne sont pas dégradées. Pour cela :

- A partir de la première modélisation en sa possession, RTE recherchera par simulation, les performances du groupe.
- Ensuite, RTE conduira les mêmes simulations avec la nouvelle modélisation pour obtenir les performances correspondantes qui seront comparées à celles obtenues avec la première modélisation. RTE réalise les simulations suivantes conformément aux fiches annexées au présent cahier des charges.

L'amélioration de la précision de la modélisation des groupes peut induire des comportements différents lors des études sans que les performances réelles soient dégradées.
Dans le cas où ces performances mettent en cause l'exploitation du système électrique, RTE et le producteur se réunissent pour identifier les causes (modélisation ou performances techniques réelles) et apporter les solutions nécessaires.
Pour les performances relatives à la tenue sur court-circuit, à la stabilité sur report de charge et à la tenue sur rupture de synchronisme, à la stabilité en petits mouvements, le producteur s'engage à participer, à la demande de RTE, à l'analyse comparative a posteriori de l'enregistrement du comportement effectif du groupe et du comportement attendu reconstitué par simulation, lors d'aléas proches ayant sollicité le groupe (cette analyse vise à vérifier, lors d'incidents réseau, le bon calage de la modélisation du groupe).

1.10 Fonctionnement pour des fréquences exceptionnelles

Installations concernées

Toutes

Performances attendues

La tension au point de connexion est réputée comprise à l'intérieur de la plage normale de variation (DTR – Chapitre 3 - §2.3). Toute installation de production doit rester en fonctionnement lorsque la fréquence du RPT prend des valeurs exceptionnelles déclarées par le producteur lors de l'établissement de la convention de raccordement.

Informations ou résultats à fournir

Données déclaratives :

Le producteur indique les protections couvrant le domaine de fonctionnement avec les valeurs de fréquences exceptionnelles que l'installation est capable de suivre ainsi que les durées correspondantes en complétant le tableau fourni au paragraphe 3.19 du présent cahier des charges.
Les performances de l'installation pour des plages exceptionnelles de fréquence (durées de fonctionnement et cumuls de ces durées) sont décrites dans le tableau dont le modèle figure au paragraphe 3.10 du présent cahier des charges.

1.11 Fonctionnement pour des fréquences exceptionnelles en éolien

Sans objet pour les installations mises en service avant le 15 avril 2000.

1.12 Fonctionnement pour des fréquences et tensions exceptionnelles

Installations concernées

Toutes

Performances attendues

En cas de simultanéité des valeurs exceptionnelles de la fréquence sur le RPT et de la tension au point de connexion de l'installation, cette dernière devra réduire sa puissance active pendant une durée limitée.

Informations ou résultats à fournir

Attestation :

Sans objet pour les Installations mises en service après le 15 avril 2000.

Données déclaratives :

Le producteur complète le § 3.10 du présent cahier des charges de la façon suivante :

- S'il existe un dispositif permettant de limiter le fonctionnement de l'installation sur fréquence et tension exceptionnelles, le producteur fournit le domaine de fonctionnement dans le plan (U ; f),
- S'il existe une limitation U/f = constante réduisant le diagramme, le producteur précise la valeur de la limitation et la temporisation associée,
- Pour les installations ne participant pas au réglage primaire de fréquence, s'il existe un dispositif de baisse de puissance sur fréquence haute, le producteur précise la loi de baisse de puissance.

1.13 Limitation des perturbations provoquées sur les à-coups de tension, flickers et déséquilibres

Sans objet pour les installations mises en service avant le 15 avril 2000.

1.14 Conditions de couplage au réseau

Installations concernées

Toutes

Performances attendues

Toute installation de production doit être dotée d'un dispositif permettant son couplage synchrone au RPT dans certaines conditions d'écart de tension, fréquence et phase.

Informations ou résultats à fournir

Attestation :

Le producteur produit une attestation qui précise :

- L'existence d'un synchro-coupleur analysant les écarts de fréquence, tension et phase,
- La valeur des écarts de fréquence, tension et phase, programmée dans le synchro-coupleur permettant ou non la fermeture du disjoncteur recevant l'ordre émis par le synchro-coupleur.

1.15 Déconnexion et capacité de reconnexion au RPT

Installations concernées

Toutes

Performances attendues

En cas de déconnexion fortuite du RPT suite à l'apparition d'un phénomène affectant ce réseau :

- Certaines installations peuvent fonctionner, pendant une durée limitée, de manière autonome (capacité d'îlotage),
- Toutes les installations de production doivent pouvoir se reconnecter au RPT à la demande de RTE dès que ce phénomène a cessé.

Informations ou résultats à fournir

Données déclaratives :

1. Le producteur renseigne le tableau dont le modèle figure au paragraphe 3.15 du présent cahier des charges en indiquant :
   - La présence ou pas d'automatisme d'interdiction de recouplage automatique (avec une temporisation associée), la possibilité d'inhiber le recouplage automatique sur ordre du dispatching et la consigne d'exploitation associée pour le recouplage,
   - La présence ou pas d'un AMU (Automatisme à Manque Tension) sur la liaison de raccordement (sur disjoncteur propriété producteur),
   - L'autonomie d'îlotage pour les groupes aptes,

2. Le producteur renseigne le tableau dont le modèle figure au paragraphe 3.19 du présent cahier des charges en indiquant :
   - Les critères d'activation des protections détectant les ruptures de synchronisme (inversion de puissance, angle interne, mesure d'impédance, …),
   - Les fréquences minimales et maximales conduisant à l'îlotage,
   - Les tensions minimales et maximales conduisant à l'îlotage,
   - Autres critères conduisant à l'îlotage.

Essais :

Les installations nucléaires et les installations thermiques (classiques, TAC, CCG…) dont la puissance est supérieure à 120 MW réalisent des essais portant sur la déconnexion et la capacité de reconnexion, conformément à la fiche « Fiche PERF-CONNEX - Déconnexion et capacité de reconnexion~~Fiche PERF-CONNEX - Déconnexion et capacité de reconnexion~~ » figurant en annexe.

Mis en fo

1.16 Données de téléconduite à transmettre

Installations concernées

Toutes

Performances attendues

Toute installation doit être dotée d'équipements permettant de transmettre à RTE des informations relatives à l'exploitation de l'installation et de recevoir de la part de RTE des commandes d'exploitation destinées à être exécutées par l'installation.

Informations ou résultats à fournir

Données déclaratives :

Lorsque les téléinformations sont décrites dans la convention d'exploitation et de conduite de l'installation ou le document qui en tient lieu, cette dernière sera mentionnée et fera office de référence. Le producteur s'engagera sur la non dégradation dans le temps des téléinformations.

Le producteur renseigne le tableau dont le modèle figure au paragraphe 3.16 du présent cahier des charges en indiquant la liste des télémesures (TM), télésignalisations (TS) et télécommandes (TC) attachées à l'installation.

Le producteur s'engage sur la non dégradation des téléinformations (TI) échangées permettant de garantir leur pérennité dans le temps (maintien de l'ensemble des TI ainsi que de leur précision).

1.17 Participation à la reconstitution du RPT

Installations concernées

Nucléaires, hydrauliques, thermiques classiques, TAC et CCG (selon les critères ci-après)

Performances attendues

Toute installation de type nucléaire, hydraulique, thermique classique, TAC et CCG est susceptible de faire partie du plan de reconstitution du RPT suivant des conditions spéciales d'exploitation visant à faire participer l'installation, à la demande de RTE, à la reconstitution du réseau en cas d'incident de grande ampleur.

Ces installations sont classées en deux groupes :

- Lot A : les installations dont la puissance est supérieure à 120 MW et celles dont la puissance est supérieure ou égale à 40 MW lorsqu'elles sont identifiées comme pouvant démarrer en autonome pour participer au renvoi de tension.
- Lot B : toutes les installations disponibles et techniquement capables de participer à la reconstitution du réseau.

L'installation (groupe à vide ou alimentant une poche de 50 MW) doit avoir la capacité à supporter le transitoire lié au recouplage de deux réseaux et par conséquent être capable de se connecter à l'ossature régionale, tout en restant stable, avec une différence de fréquence lors du couplage allant jusqu'à 200mHz (l'ossature régionale elle-même pouvant éventuellement alimenter une charge nulle) avec un écart de phase quasi nul (moins de 10° environ).

Informations ou résultats à fournir

Données déclaratives :

Le producteur renseigne le tableau dont le modèle figure au paragraphe 3.17 du présent cahier des charges.

1.18 Pentes d'urgence

Installations concernées

Nucléaires, thermiques classiques (dans le cadre de la reconduction des performances existantes)

Performances attendues

L'aptitude à la réalisation de pentes d'urgence contribue à la limitation du développement d'incidents de grande ampleur en permettant une réduction significative des transits sur les ouvrages du RPT en surcharge.

Certaines installations peuvent monter ou baisser leur niveau de production dans des délais inférieurs à 5 minutes en réponse aux ordres de sauvegarde (montée d'urgence ou échelon et baisse d'urgence) émis par RTE dans le cas de situations incidentelles impliquant la sûreté du réseau.

Informations ou résultats à fournir

Données déclaratives :

Le producteur déclare les performances de l'installation relatives aux pentes d'urgence en remplissant le tableau du paragraphe 3.18 du présent cahier des charges.

2. DISPOSITIONS POUR LA VERIFICATION DU MAINTIEN DES PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Conformément aux prescriptions du chapitre 5 de la DTR, et sans préjudice des contrats de participation aux règles services système, le producteur :

- déclare, avant sa mise en service, toute modification de l'installation ou de ses conditions d'exploitation, lorsque cette modification porte sur un équipement, une donnée ou une information consignée dans le référentiel des performances et des caractéristiques de l'installation ;
- procède à un contrôle de conformité de l'installation en cas de modification, substantielle ou non, en cas d'arrêt de plus de deux ans ou en cas de dysfonctionnement de l'installation ;
- procède à un contrôle de conformité à effectuer périodiquement au cours de la vie de l'installation pour vérifier le maintien dans le temps des performances initiales.

Principes de vérification du maintien des performances

Le § 3 du présent cahier des charges constitue le référentiel des performances et des caractéristiques de l'installation. Il est établi à partir des données fournies par le producteur à l'occasion du premier contrôle périodique.

Lors des contrôles de conformité ultérieurs, il appartient au producteur de transmettre à RTE les nouvelles valeurs des données consignées dans le référentiel et d'attester du maintien des performances.

Le maintien des performances est vérifié comme suit :

- Une performance est maintenue dès lors qu'elle respecte ses critères de conformité et les tolérances associées.
- Certaines performances font l'objet de fiches définissant les critères de conformité et les tolérances à respecter.
- D'autres performances correspondent à des grandeurs consignées dans le référentiel. Ces grandeurs, qualifiées de 'performances', sont assorties de critères de conformité et de tolérances.

- Lorsque l'évolution d'une grandeur consignée dans le référentiel est susceptible d'impacter le fonctionnement de l'installation vis-à-vis du RPT, la valeur de cette grandeur doit être concertée avec RTE dès qu'elle évolue en dehors de son domaine de tolérance.
- Cette grandeur, qualifiée de 'caractéristique concertée', est assortie de critères de conformité et de tolérances.

- Les autres grandeurs du référentiel, qualifiées de 'caractéristiques', peuvent évoluer sans concertation sous réserve que toutes les performances soient maintenues.

Modalités de contrôle périodique

Le producteur vérifie puis atteste du maintien des performances de l'installation et informe RTE de toute évolution des grandeurs consignées dans le référentiel des caractéristiques et des performances de l'installation.

Lorsque le contrôle confirme que les performances et les caractéristiques concertées restent dans leur domaine de tolérance, RTE met à jour le Dossier Technique de l'installation avec les valeurs modifiées.

Sinon, le producteur alerte RTE de la non-conformité.

Après analyse des conséquences, RTE peut demander au producteur qu'il prenne les mesures permettant de rétablir l'installation au niveau de conformité attendu.
L'évolution des 'performances' et des 'caractéristiques concertées' est consignée dans un PV d'évolution des performances de l'installation. Ce document trace les écarts détectés[1] ainsi que le niveau de conformité attendu ; ce dernier constitue la référence pour les contrôles périodiques suivants.
En cas d'accord de RTE, RTE met à jour le Dossier Technique de l'installation avec les valeurs modifiées.

Modalités applicables en cas de modification de l'installation
Le producteur s'engage à :

- s'assurer de l'accord de RTE avant de mettre en service la modification d'une grandeur qualifiée de 'caractéristique concertée' ;
- maintenir la valeur de toute grandeur qualifiée de 'performance' dans son domaine de tolérance ;
- et, pour les performances qui ne peuvent pas être établies directement à partir d'une seule grandeur, respecter les critères de conformité définis dans les fiches fournies ci-après.

Lorsque les performances et les caractéristiques concertées restent dans leur domaine de tolérance, le producteur :

- informe RTE de la modification de l'installation 1 mois avant la première injection de puissance active sur le RPT,
- peut procéder à l'injection de puissance sur le RPT sans en demander l'accord à RTE,
- déclare les nouvelles valeurs des grandeurs modifiées.

RTE met à jour le Dossier Technique de l'installation avec les valeurs modifiées.

Sinon, le producteur sollicite l'accord de RTE.
RTE examine et répond à cette demande dans un délai à convenir avec le producteur et ne pouvant excéder 3 mois.
L'accord de RTE conditionne la première injection de puissance active sur le RPT par l'installation modifiée.
En cas d'accord de RTE, les caractéristiques et les performances qui ont évolué sont consignées dans le Dossier Technique de l'installation. Elles font l'objet d'un PV d'évolution des performances et constituent la référence pour les contrôles périodiques suivants.

Fonctionnalités de l'installation	Fiches de contrôle des performances
Protection contre les défauts	Fiche PERF-PROT : Système de protection contre les défauts~~Fiche PERF-PROT : Système de protection contre les défauts~~
Réglage U/Q	Fiche PERF-RPT : Réglage primaire de tension~~Fiche PERF-RPT : Réglage primaire de tension~~ Fiche PERF-RST : Réglage secondaire de tension commandé en niveau de réactif~~Fiche PERF-RST : Réglage secondaire de tension commandé en niveau de réactif~~
Réglage f/P	Fiche PERF-RPF : Réglage primaire de fréquence~~Fiche PERF-RPF : Réglage primaire de fréquence~~

Mis en fo
Mis en fo
Mis en fo
Mis en fo

[1] Le PV d'évolution des performances peut faire référence à des fiches d'écarts établies pour le traitement des écarts en exploitation.

Fonctionnalités de l'installation	Fiches de contrôle des performances
	Fiche PERF-RSFP : Réglage secondaire de fréquence~~Fiche PERF-RSFP : Réglage secondaire de fréquence~~
Stabilité	Fiche PERF-STAB : Détermination de la réactance b et du temps de réponse à 5%~~Fiche PERF-STAB : Détermination de la réactance b et du temps de réponse à 5%~~ Fiche PERF-STAB CC : Stabilité sur court-circuit~~Fiche PERF-STAB CC : Stabilité sur court-circuit~~ Fiche PERF-STAB PT MV : Comportement dynamique de la régulation de tension~~Fiche PERF-STAB PT MV : Comportement dynamique de la régulation de tension~~ Fiche PERF-STAB REPORT CH : Stabilité sur report de charge~~Fiche PERF-STAB REPORT CH : Stabilité sur report de charge~~ Fiche PERF-STAB U SUR ΔF : Tenue de la tension sur variation de fréquence~~Fiche PERF-STAB U SUR ΔF : Tenue de la tension sur variation de fréquence~~
Déconnexion et capacité de reconnexion au réseau	Fiche PERF-CONNEX - Déconnexion et capacité de reconnexion~~Fiche PERF-CONNEX - Déconnexion et capacité de reconnexion~~

Mis en fo
Mis en fo
Mis en fo
Mis en fo
Mis en fo
Mis en fo

3. REFERENTIEL DES CARACTERISTIQUES ET DES PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Nota : le modèle figurant ci-après identifie exhaustivement l'ensemble des informations et résultats à transmettre lors du premier contrôle périodique. Celles-ci constitueront le référentiel des caractéristiques et des performances de l'installation.
Pour faciliter l'exploitation et la gestion des données techniques renseignées, il a été transposé dans un format de tableur bureautique.
RTE et le producteur peuvent également convenir de la fourniture d'une base de données pour certaines informations.

Données générales de l'installation :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Puissance active ~~installée~~ maximale brute de l'installation, définie comme la somme des puissances actives ~~unitaires~~ maximales brutes ($P_{max\ brute\ groupe}$) des machines électrogènes susceptibles de fonctionner simultanément : **P_{max_brute}**	MW					
Puissance active maximale nette (injectée sur le RPT) que peut délivrer l'installation, sans limitation de durée, définie comme la somme des puissances active maximales nettes ($P_{max\ nette\ groupe}$) des machines électrogènes susceptibles de fonctionner simultanément, en tenant compte	MW					

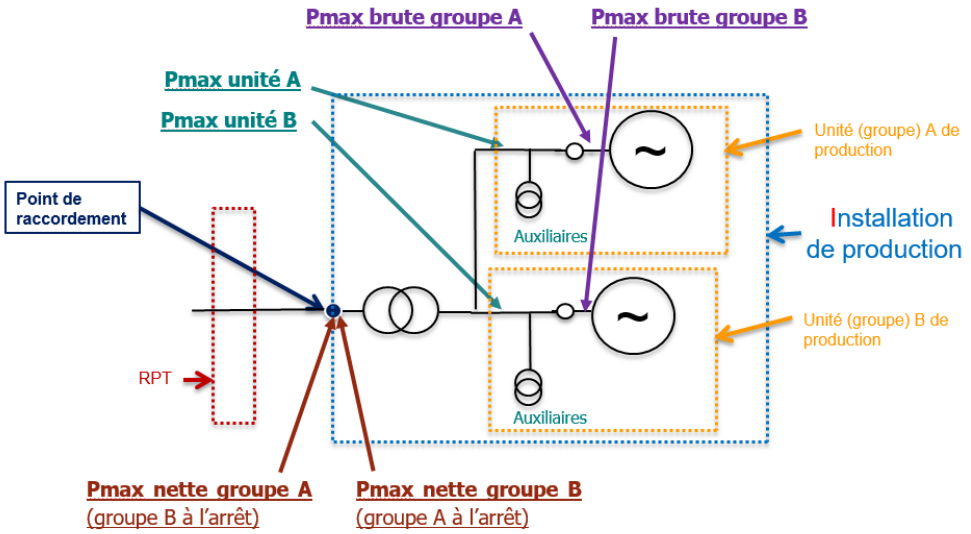
Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
des contraintes d'exploitation de l'installation[2] : **P_{max_nette}**						
Puissance installée de l'installation, définie comme la somme des puissances actives maximales des unités ($P_{max\ unité}$) susceptibles de fonctionner simultanément et disposant d'un même point de raccordement : **$P_{installée}$**	MW					
~~Puissance active minimale nette (injectée sur le RPT) que peut délivrer l'installation , sans limitation de durée : P_{min_nette}~~	~~MW~~			~~Caractéristique~~	~~Sans objet~~	
Puissance active minimale brute de l'installation, définie comme la somme des puissances actives minimales brutes ($P_{min_brute\ groupe}$) des machines électrogènes susceptibles de fonctionner simultanément : **P_{min_brute}**						

[2] Ainsi, lorsque l'on tient compte des contraintes d'exploitation de l'installation, on peut avoir P_{max_nette} différente de la somme des $P_{max_nette\ groupe}$.

Données générales de chaque groupe de production ou parc de générateurs :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Puissance active maximale que peut fournir le groupe ou le parc, en sortie de l'alternateur ou des générateurs, sans limitation de durée : **$P_{max_brute\ groupe}$**	MW					
Puissance active maximale nette (injectée sur le RPT) que peut délivrer le groupe ou le parc, sans limitation de durée et mesurée au Point de Raccordement : **$P_{max_nette\ groupe}$**	MW					
Puissance active maximale que peut délivrer sans limitation de durée une unité de production d'électricité, diminuée de toute consommation liée uniquement à la facilitation du fonctionnement de cette unité de production d'électricité et qui n'est pas injectée sur le réseau : **$P_{max\ unité}$**						
Puissance active minimale que peut fournir le groupe ou le parc, en sortie de l'alternateur ou des générateurs, sans limitation de durée : **$P_{min_brute\ groupe}$**	MW			Caractéristique	Sans objet	
~~Puissance active minimale nette (injectée sur le RPT) que peut délivrer le groupe ou le parc, sans limitation de durée : $P_{min_nette\ groupe}$~~	~~MW~~			~~Caractéristique~~	~~Sans objet~~	

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Puissance active consommée par les auxiliaires lorsque le groupe ou le parc fonctionne à $P_{max_brute\ groupe}$	MW			Caractéristique	Sans objet	
Puissance réactive consommée par les auxiliaires lorsque le groupe ou le parc fonctionne à $P_{max_brute\ groupe}$	Mvar			Caractéristique	Sans objet	



Localisation des points d'appréciation des puissances

3.1 Régime de neutre

Données déclaratives :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Type de mise à la terre du neutre HTB (isolé, relié à la terre via impédance, directement, …)	Texte, schéma			Caractéristique concertée	Maintien du régime de neutre	
Valeur d'impédance	Ohms			Caractéristique concertée	Maintien de la valeur	5%

3.2 Protections contre les défauts

Données déclaratives :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Système de protections	Tableau	Remplir le tableau synthétique ci-dessous		Performance	Cf. Fiche PERF-PROT-système de protection	Cf. Fiche PERF-PROT-système de protection
Apport maximum en courant de court-circuit symétrique au point de connexion : Ib, calculé conformément à la norme CEI 60-909	kA			Caractéristique concertée	Pas d'augmentation de la valeur	500 A

Tableau synthétique :

Nota : pour faciliter le renseignement du tableau ci-dessous, des explications complémentaires et un exemple sont fournis en annexe.

Cas étudié		Protections sollicitées	DJ actionnés	Temps d'élimination « t_{client} » (max ou min, le préciser)
Défaut sur le réseau « amont » RPT (ouvrages lignes et transformateurs raccordés au poste RTE de raccordement)				
	Elimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)			
	Elimination avec défaillance (performance de rapidité et de sélectivité avec une défaillance)			
	Temps maximal (au sens sécurité des personnes et des biens)			

Cas étudié		Protections sollicitées	DJ actionnés	Temps d'élimination « t_{client} » (max ou min, le préciser)
Défaut sur les jeux de barres RTE du poste HTB de raccordement (si piquage, traiter les deux postes encadrant A & B)				
	Elimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)			
	Elimination avec défaillance (performance de rapidité et de sélectivité avec une défaillance)			
	Temps maximal (au sens sécurité des personnes et des biens)			
Défaut sur la (les) liaison(s) de raccordement HTB (si piquage distinguer les 3 parties : Poste A RTE – piquage, Poste B RTE-piquage, piquage - Poste producteur)				
	Elimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)			
	Elimination avec défaillance (performance de rapidité et de sélectivité avec une défaillance)			
	Temps maximal (au sens sécurité des personnes et des biens)			
Défaut sur le réseau HTB de l'installation privée y compris le transformateur HTB / HTA				
	Elimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)			
	Elimination avec défaillance (performance de rapidité et de sélectivité avec une défaillance)			
	Temps maximal (au sens sécurité des personnes et des biens)			
Défaut sur le réseau interne du producteur, en aval du transformateur HTB / HTA				
	Elimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)			

3.3 Capacité en réactif

Données déclaratives :

Lorsque pour une performance donnée, la valeur définie ci-dessous diverge de celle définie dans l'accord de participation aux Règles Services Système, cette dernière prévaut. Le cas échéant, le producteur peut renseigner le tableau ci-dessous par une référence à l'accord de participation aux Règles Services Système.

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Diagrammes U;Q conformément aux spécifications de la DTR (article 4.2.3)	Diagrammes		Le producteur doit fournir les diagrammes pour les installations qui participent aux Services Système conformément aux Règles en vigueur NB : lorsque ces diagrammes ont déjà été fournis à ce titre, il en sera fait usage	Performance	Pas de réduction des diagrammes	Pour ZFN et ZFE (RPT et RST) : - évolution de Q < Max [3%Sn, 3 Mvar] - évolution U < 0,5% Un
Pour chaque groupe de production ou chaque parc de générateurs : à $P_{min\ brute\ groupe}$: Qmin (Mvar) et Qmax (Mvar), côté réseau à 0,8 $P_{max\ brute\ groupe}$: Qmin (Mvar) et Qmax (Mvar), côté réseau Pour l'installation complète, lorsque ces données sont disponibles : à $P_{min\ brute}$: Qmin (Mvar) et Qmax (Mvar), côté réseau à 0,8 $P_{max\ brute}$: Qmin (Mvar) et Qmax (Mvar), côté réseau	Mvar		Si les capacités réelles des groupes de production ne sont pas connues, le producteur et RTE peuvent convenir que les valeurs fournies sont estimées ou normatives. Le producteur peut fournir les diagrammes U;Q s'il en dispose pour l'installation.	Performance	Pas d'augmentation de Qmin Pas de diminution de Qmax	Evolution de Q < Max [10%Sn, 2 Mvar]
Capacité au fonctionnement en compensation synchrone : oui /non	texte			Caractéristique	Sans objet	

3.4 Transformateur(s) d'évacuation et liaison(s) de raccordement internes à l'installation

Données déclaratives :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Transformateurs d'évacuation						
Nom du transformateur, constructeur, modèle	Texte			Caractéristique	Sans objet	
PV de réception et plaque (photo) du transformateur principal	Documents			Caractéristique	Sans objet	
Nbre d'enroulements	Texte			Caractéristique	Sans objet	
Puissance apparente Snt pour chaque enroulement secondaire	MVA			Caractéristique	Sans objet	
Pour chaque prise : tension de l'enroulement primaire	kV			Caractéristique	Sans objet	
Pour chaque enroulement secondaire : tension nominale	kV			Caractéristique	Sans objet	
Prises : nombre et rapports de transformation associés				Caractéristique concertée	Maintien du nombre de prises et des valeurs des rapports de transformation possibles	
Rapport de transformation en vigueur	kV/kV			Caractéristique concertée	Conservation du rapport de transformation	
Mode de changement de prise (régleur en charge automatique, régleur en charge manuel, régleur à vide hors-tension, …)~~(sous-tension, hors tension, …)~~	Texte			Caractéristique	Sans objet	
Réactance de court-circuit	pu base Snt/Uprimaire nominal			Caractéristique	Sans objet	

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Pour chaque enroulement secondaire : impédances directes pour chaque prise ou à défaut pour la prise courante	(a+jb) % en base Snt			Caractéristique	Sans objet	
Pour chaque enroulement secondaire : impédances inverses à la prise nominale	(a+jb) % en base Snt			Caractéristique	Sans objet	
Pour chaque enroulement secondaire : impédances homopolaires à prise nominale	(a+jb) % en base Snt			Caractéristique	Sans objet	
Pour chaque enroulement secondaire : couplage des enroulements, type de circuit magnétique et indice horaire	Texte			Caractéristique	Sans objet	
Liaisons de raccordement de longueur significative internes à l'installation						
Impédance directe calculée conformément à la norme CEI 60-909	a+jb en ohms			Caractéristique	Sans objet	
Demi-susceptance latérale	S			Caractéristique	Sans objet	

3.5 Réglage de la tension

Données déclaratives :

Lorsque pour une donnée déclarative, la valeur définie ci-dessous diverge de celle définie dans l'accord de participation aux Règles Services Système, cette dernière prévaut. Le cas échéant, le producteur peut renseigner le tableau ci-dessous par une référence à l'accord de participation aux Règles Services Système.

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Type de réglage : tension, réactif, cosφ=cste, excitation = cste	Texte			Caractéristique concertée	Maintien du type de réglage	
Présence de boucles stabilisatrices sur le régulateur de tension	Texte			Caractéristique	Sans objet	
Régulation de tension suivant le type de l'alternateur / du générateur : Diagramme détaillé, sous la forme de schémas blocs usuellement utilisés en automatique, de la boucle de réglage, des boucles de limitation associées et des voies stabilisatrices comprenant uniquement les constantes de temps de plus de 10ms et les valeurs des différents paramètres de ce schéma.	Diagrammes et valeurs numériques			Caractéristique	Sans objet	
Type de régulateur : PI (sans erreur statique) ou Proportionnel (dans ce cas indiquer le gain statique G ; G = $(\Delta V_F/V_{FN})/(\Delta U_S/U_{SN})$)	Texte			Caractéristique	Sans objet	
Modification de la grandeur asservie : "depuis le centre de conduite" ou "depuis l'installation "	Texte			Caractéristique	Sans objet	
Plage de la variation de la tension de consigne du régulateur [U_{cmin}, U_{cmax}]	V			Caractéristique	Sans objet	

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Possibilité de surexcitation sur défaut proche	Texte			Caractéristique	Sans objet	
Plafond d'excitation et de surexcitation et temporisations associées	Texte			Caractéristique	Sans objet	
Présence de boucles de limitations (si oui, préciser LIR, LIS, Q, Usmin, Usmax, …)	Texte			Caractéristique	Sans objet	
Seuil de la limitation de courant rotor (LIR)	kA		Cf. remarque ci-dessus	Caractéristique	Sans objet	
Seuil de limitation de fourniture d'énergie réactive Q	Mvar		Cf. remarque ci-dessus	Caractéristique	Sans objet	
Seuil de limitation de courant stator en fourniture et en absorption I_{stator}	kA		Cf. remarque ci-dessus	Caractéristique	Sans objet	
Seuil de limitation de la tension stator dans le domaine normal (U_{smin} et $U_{s\,max}$)	kV		Cf. remarque ci-dessus	Caractéristique	Sans objet	
Seuil de limitation U/f	Texte			Caractéristique	Sans objet	
Seuil de la limitation d'angle interne (LAI) pour l'absorption	Texte		Cf. remarque ci-dessus	Caractéristique	Sans objet	
Seuil par équation de la limitation d'absorption de réactif LPQ	Texte		Cf. remarque ci-dessus	Caractéristique	Sans objet	
Réglage secondaire : bande de réglage Qr	Mvar		Cf. remarque ci-dessus	Caractéristique concertée	Maintien de la valeur	
RST réglage APR : limite dU_c/dT max et bande morte				Caractéristique concertée	Maintien de la valeur	
RST : Pente de réactif maximale dQ/dT	Mvar/min			Performance	Maintien de la valeur	

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
~~RSCT~~RST $\Delta U_{c\ 7}$: réglage du MI : ΔU_c max	V			Caractéristique concertée	Maintien de la valeur	

Essais :

Le cas échéant, attacher les résultats des essais réalisés conformément aux fiches jointes en annexe :

- fiche d'essais « Fiche PERF-RPT : Réglage primaire de tension~~Fiche PERF-RPT : Réglage primaire de tension~~ »
- fiche d'essais « Fiche PERF-RST : Réglage secondaire de tension commandé en niveau de réactif~~Fiche PERF-RST : Réglage secondaire de tension commandé en niveau de réactif~~ »

Les modalités d'essai spécifiques au réglage secondaire coordonné de la tension (RSCT) seront précisées dans une prochaine version de la DTR.

3.6 Réglage de la fréquence

Données déclaratives :

Lorsque pour une donnée déclarative, la valeur définie ci-dessous diverge de celle définie dans l'accord de participation aux Règles Services Système, cette dernière prévaut. Le cas échéant, le producteur peut renseigner le tableau ci-dessous par une référence à l'accord de participation aux Règles Services Système.

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Type de turbine, vitesse de rotation, constructeur, modèle	Texte			Caractéristique	Sans objet	
Diagramme détaillé, sous la forme de schémas blocs usuellement utilisés en automatique (fonctions de transfert et non-linéarité), de la turbine [le cas échéant] et de l'amont-turbine [par exemple, la loi de transfert TAC-TAV sans le cas des CCG], incluant les basses de puissance et les différents modes de fonctionnement (îlotage, réseau séparé, …) comprenant uniquement les constantes de temps de plus de 10ms et les valeurs des différents paramètres de ce schéma.	Diagrammes et valeurs numériques			Caractéristique	Sans objet	
Schéma de régulation de vitesse sous forme de schémas blocs usuellement utilisés en automatique et les valeurs des différents paramètres du réglage f/P	Diagrammes et valeurs numériques			Caractéristique	Sans objet	

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Gain de réglage primaire K contractualisé	MW/Hz		Cf. remarque ci-dessus	Caractéristique	Sans objet	
Capacité maximale de réglage primaire de fréquence, lorsque le groupe participe simultanément au réglage secondaire s'il est apte	MW			Caractéristique concertée	Capacité au moins égale à 2,5 % de Pmax ou maintien de la valeur déclarée dans l'accord de participation aux Règles Services Système[3]	
Si le groupe est apte au réglage secondaire de fréquence (lot 2): capacité maximale de réglage primaire de fréquence lorsque le groupe ne participe pas au réglage secondaire (report de la capacité de réglage secondaire sur la capacité du réglage primaire)	MW			Caractéristique concertée	Maintien du report	
Type d'asservissement (Puissance électrique, ouverture …)	Texte		Cf. remarque ci-dessus	Caractéristique	Sans objet	
Ecrêtage éventuel du signal kΔf à la valeur +/- réglage primaire	Texte		Cf. remarque ci-dessus	Caractéristique	Maintien de la fonctionnalité	
La valeur de l'éventuelle zone d'insensibilité du régulateur de vitesse qui doit dans tous les cas	mHz		Cf. remarque ci-dessus	Caractéristique	Sans objet	

[3] Si le groupe a une plage de réserve supérieure ou égale à 2,5% Pmax, cette valeur peut évoluer tant qu'elle reste supérieure ou égale au seuil de 2,5% Pmax. Si la capacité de réserve constatée à l'occasion du premier contrôle périodique est inférieure à ce minimum, du fait d'une limitation technique dont l'origine est la capacité constructive historique du groupe, cette valeur doit être maintenue.

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
être inférieure ou égale à ± 10mHz						
(lot 2) Capacité de réglage secondaire de fréquence ("Réserve Secondaire")	MW			Caractéristique concertée	Demi-bande de réglage secondaire au moins égale à 4,5 % de Pmax ou maintien de la valeur de réglage secondaire[4]	
(lot 2) Dispositif limiteur de réglage secondaire (butée $P_{min_brute\ groupe}$ – $P_{max_brute\ groupe}$ pour le nucléaire, …)	Texte			Caractéristique	Sans objet	
(lot 2) Constante de temps T_{max} (60s ou 100s) définie comme la valeur maximale – pour la famille d'appartenance considérée du groupe – de la constante de temps équivalente Teq caractérisant la dynamique de réponse attendue en réglage secondaire. NB : famille d'appartenance 1 pour 60s et 2 pour 100s.	s		Cf. remarque ci-dessus	Performance	Pas de régression (i.e. pas de passage de famille 1 en famille 2)	

Essais :

Le cas échéant, attacher les résultats des essais réalisés conformément aux fiches jointes en annexe :

- fiche d'essais « Fiche PERF-RPF : Réglage primaire de fréquence~~Fiche PERF-RPF : Réglage primaire de fréquence~~ »
- fiche d'essais « Fiche PERF-RSFP : Réglage secondaire de fréquence~~Fiche PERF-RSFP : Réglage secondaire de fréquence~~ »

[4] Si le groupe a une demi-bande de réglage supérieure ou égale à 4,5% Pmax, cette valeur peut évoluer tant qu'elle reste supérieure ou égale au seuil de 4,5% Pmax. Si la demi-bande de réglage constatée à l'occasion du premier contrôle périodique est inférieure à ce minimum, du fait d'une limitation technique dont l'origine est la capacité constructive historique du groupe, cette valeur doit être maintenue.

- fiche d’essais « Fiche PERF-RSFP-600 : « Réglage secondaire de fréquence version pente 600 sec »

3.7 Fonctionnement pour des plages exceptionnelles de tension

Données déclaratives :

Données relatives aux protections de l'installation : remplir le tableau de protection de l'installation donné au paragraphe 3.19.

Données relatives aux performances de l'installation :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
U_n réseau	kV			Caractéristique	Sans objet	
Domaine sans limitation de durée (dit "normal") : plage de tension réseau	[kV ; kV]			Performance	Maintien de la plage	
Domaine à durée limitée (dit "exceptionnel") : plage de tension réseau + durée en continu + durée cumulée	[kV ; kV] ; min ; min			Performance	Maintien de la plage	
Domaine accidentel : plage de tension réseau + durée en continu + durée cumulée	[kV ; kV] ; min ; min			Performance	Maintien de la plage	
Ecroulement de tension : valeur de la tension (% de Un et kV) jusqu'à laquelle l'installation reste connectée pendant 1h30	%Un et kV			Performance	Valeur < 0,85 Un ou pas d'augmentation de la valeur de tension	
Ecroulement de tension : absence de déclenchement par protection autre que par îlotage sur détection tension basse auxiliaires. Indiquer la valeur du réglage (% de Un et en kV)	%Un et kV			Performance	Valeur < 0,7 Un ou maintien de la valeur de réglage	

3.8 Tenue aux creux de tension

Données déclaratives :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Tenue de l'installation (hors perte de synchronisme) sur creux de tension suite à l'élimination de défaut sur le RPT : - gabarit [U ; t] respecté par l'installation, s'il existe - attestation de non-dégradation du comportement de l'installation sinon	Gabarit [U ; t]			Caractéristique	Sans objet	

3.9 Stabilité

<u>Données déclaratives</u> (les informations ci-dessous sont à fournir pour chaque groupe de production ou parc de générateurs) :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Nombre et type d'alternateurs par groupe de production (généralement un seul) / Nombre et type de générateurs par parc				Caractéristique	Sans objet	
Alternateur / Générateur *(à dupliquer pour chaque type d'alternateur ou générateur)*						
Type de machine électrique (synchrone excitée ou à aimant permanent, asynchrone classique ou à électronique de puissance de type de convertisseur ou synchrone avec interface tout électronique, …) Constructeur, modèle, options installées.	Texte			Caractéristique	Sans objet	
Puissance apparente nominale : S_{na}	MVA			Caractéristique	Sans objet	
Puissance active nominale : P_n	MW			Caractéristique	Sans objet	
$P_{max\ turbine}$: puissance maximale de la turbine Puissance mécanique maximale que restitue la turbine lorsque le groupe de production est à sa puissance active maximale $P_{max_brute\ groupe}$	MW			Caractéristique	Sans objet	
Tension stator nominale Usn	kV			Caractéristique	Sans objet	
Plages de tension stator (normale et exceptionnelle) avec leurs durées	[kV;kV] ; min			Caractéristique	Sans objet	
Nombre de paires de pôles de l'alternateur	Texte			Caractéristique	Sans objet	
Courant stator nominal	A			Caractéristique	Sans objet	

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Plage de courant stator (normale et exceptionnelle) avec leurs durées	[A;A] ; min			Caractéristique	Sans objet	
Constante d'inertie de la ligne d'arbre complète (alternateur + turbine+ réducteur) ramenée au rotor de l'alternateur.	MW.s/MVA			Caractéristique	Sans objet	
Fréquences propres (mode subsynchrone) ou de résonnance de la ligne d'arbre complète	Hz		Il s'agit des fréquences propres du système mécanique calculées avant que le stator du générateur ne soit connecté au réseau électrique. Par exemple, pour une ligne d'arbres comportant 6 éléments, on peut atteindre ± (6 –1) fréquences mécaniques.	Caractéristique	Sans objet	
Vitesse de rotation de la machine électrique	tr/min			Caractéristique	Sans objet	
Plage admissible de vitesse de rotation de l'alternateur (régimes permanent et exceptionnel)	tr/min			Caractéristique	Sans objet	
Plage admissible de vitesse de rotation de la turbine (régimes permanent et exceptionnel)	tr/min			Caractéristique	Sans objet	
Réglage des paramètres de synchronisation : couplage et/ou lors de la resynchronisation après un îlotage …	%U n ou kV ; Hz			Caractéristique	Sans objet	

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Alternateur / Générateur synchrone excité						
Courant rotor nominal (à P_n, S_{na}, U_{sn})	A			Caractéristique	Sans objet	
Plage de courant rotor (normale et exceptionnelle) avec leurs durées	A ; min			Caractéristique	Sans objet	
Résistance stator : R_s	% en base (Sna ; Usn)			Caractéristique	Sans objet	
Résistance inverse : R_i	% en base (Sna ; Usn)			Caractéristique	Sans objet	
Réactance synchrone non saturée d'axe direct : X_d	% en base (Sna ; Usn)			Caractéristique	Sans objet	
Réactance synchrone non saturée d'axe en quadrature : X_q	% en base (Sna ; Usn)			Caractéristique	Sans objet	
Réactance transitoire non saturée d'axe direct X'_d	% en base (Sna ; Usn)			Caractéristique	Sans objet	
Réactance sub-transitoire non saturée d'axe direct X''_d	% en base (Sna ; Usn)			Caractéristique	Sans objet	
Réactance transitoire non saturée d'axe en quadrature : X'_d	% en base (Sna ; Usn)			Caractéristique	Sans objet	
Réactance sub-transitoire non saturée d'axe en quadrature : X''_q	% en base (Sna ; Usn)			Caractéristique	Sans objet	
Réactance de fuite non saturée du stator : X_s	% en base (Sna ; Usn)			Caractéristique	Sans objet	
Réactance inverse non saturée : X_i	% en base (Sna ; Usn)			Caractéristique	Sans objet	
Courbe de saturation axe d, axe q	% en base (Sna ; Usn)			Caractéristique	Sans objet	
Constante transitoire non saturée d'axe direct à circuit ouvert : T'_{d0}	S			Caractéristique	Sans objet	
Constante sub-transitoire non saturée d'axe direct à circuit ouvert : T''_{d0}	S			Caractéristique	Sans objet	

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Constante sub-transitoire non saturée d'axe en quadrature à circuit ouvert : T''_{q0}	S			Caractéristique	Sans objet	
Type d'excitation (statique, alternateur inversé, …) + caractéristiques	Texte, diagramme			Caractéristique	Sans objet	
Tension d'excitation nominale (à puissance, facteur de puissance, tension stator et vitesse nominaux)	V			Caractéristique	Sans objet	
Tension d'excitation maximale en régime permanent	V			Caractéristique	Sans objet	
Tension d'excitation minimale en régime permanent	V			Caractéristique	Sans objet	
Plafond de surexcitation	%			Caractéristique	Sans objet	
Réglage du limiteur de sous-excitation	Texte, diagramme			Caractéristique	Sans objet	
Réglage du limiteur de sur-excitation	Texte, diagramme			Caractéristique	Sans objet	
Temps maximal de sur-excitation	s			Caractéristique	Sans objet	

Simulation (modélisation à joindre) :

Dans les cas où aucune modélisation n'a été fournie officiellement ou si la modélisation fournie n'est pas valable, le producteur joint une modélisation du régulateur de vitesse et de tension.

Pour les petites installations hydrauliques, en lieu et place des caractéristiques demandées pour les régulateurs de vitesse et de tension, fournir la modélisation simplifiée de chaque régulateur.

Pour les installations participant au réglage secondaire de tension, une modélisation du dispositif RST sera fournie par le producteur.

Les installations concernées sont celles décrites au paragraphe 1.9 du présent cahier des charges.

Les critères de maintien de la stabilité de l'installation sont définis dans les fiches suivantes, jointes en annexe :

- Fiche PERF-STAB : Détermination de la réactance b et du temps de réponse à 5%~~Fiche PERF-STAB : Détermination de la réactance b et du temps de réponse à 5%~~
- Fiche PERF-STAB CC : Stabilité sur court-circuit~~Fiche PERF-STAB CC : Stabilité sur court-circuit~~
- Fiche PERF-STAB PT MV : Comportement dynamique de la régulation de tension et stabilité en petits mouvements~~Fiche PERF-STAB PT MV : Comportement dynamique de la régulation de tension et stabilité en petits mouvements~~
- Fiche PERF-STAB REPORT CH : Stabilité sur report de charge~~Fiche PERF-STAB REPORT CH : Stabilité sur report de charge~~
- Fiche PERF-STAB U SUR ΔF : Tenue de la tension sur variation de fréquence~~Fiche PERF-STAB U SUR ΔF : Tenue de la tension sur variation de fréquence~~

3.10 Fonctionnement pour des fréquences exceptionnelles

Données déclaratives :

Données relatives aux protections de l'installation : remplir le tableau de protection de l'installation du paragraphe 3.19.

Données relatives aux performances de l'installation :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Domaine normal : plage de fréquence	[Hz;Hz]			Performance	Maintien de la plage	
Domaine exceptionnel : plage de fréquence + durée en continu + durée cumulée	[Hz;Hz] ; min ; min			Performance	Maintien de la plage	

NB : Les producteurs indirectement raccordés au RPT via le réseau d'un client consommateur (producteurs en décompte) indiqueront les critères utilisés conduisant à la déconnexion et à l'îlotage des installations de production (f, U, …).

3.11 Fonctionnement pour des fréquences exceptionnelles en éolien

Sans objet pour les installations mises en service avant le 15 avril 2000.

3.12 Fonctionnement pour des fréquences et tensions exceptionnelles

Données déclaratives :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Réduction de puissance en régime exceptionnel U et f : fourniture du domaine de fonctionnement dans le plan (U;f)	Abaque			Caractéristique concertée	Non réduction du domaine de fonctionnement (U;f)	
Limitation U/f réduisant le diagramme - Valeur de la limitation : présence d'une protection U/f - limitation imposée par la protection	kV/Hz			Caractéristique	Sans objet	
Limitation U/f réduisant le diagramme - Temporisation associée	s			Caractéristique	Sans objet	
Dispositif de baisse de puissance sur fréquence haute	Texte			Caractéristique	Sans objet	

3.13 Limitation des perturbations provoquées par les à-coups de tension, flickers et déséquilibres

Sans objet pour les installations mises en service avant le 15 avril 2000.

3.14 Conditions de couplage au réseau

Attestation :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Présence d'un synchro-coupleur	Texte			Caractéristique concertée	Présence à maintenir	
Ecart de fréquence programmé dans le synchro-coupleur	Hz			Caractéristique concertée	Maintien de l'écart programmé	20 mHz
Ecart de tension programmé dans le synchro-coupleur	%Un			Caractéristique concertée	Maintien de l'écart programmé	2 % Un
Ecart de phase programmé dans le synchro-coupleur	Degré			Caractéristique concertée	Maintien de l'écart programmé	2 degrés

3.15 Déconnexion et capacité de reconnexion au réseau

Données déclaratives :

Données relatives aux protections de l'installation : renseigner le tableau de protection de l'installation du paragraphe 3.19 en précisant :

- les critères d'activation des protections détectant les ruptures de synchronisme (inversion de puissance, angle interne, mesure d'impédance, …)
- les fréquences minimales et maximales conduisant à l'îlotage
- les tensions minimales et maximales conduisant à l'îlotage
- autres critères conduisant à l'îlotage

Données relatives aux performances de l'installation :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Automatisme ~~d'interdiction~~ de recouplage ~~automatique~~ suite à déclenchement sur défaut "réseau" (défaut extérieur à l'installation)						
Confirmer l'installation d'un tel automatisme	Texte			Caractéristique	Sans objet	
Si l'automatisme de recouplage existe, confirmer l'installation d'un automatisme d'interdiction de recouplage et préciser la v~~V~~aleur de la temporisation associée ~~(correspond à la temporisation de marche à vide sur défaut extérieur pour les installations hydrauliques)~~	min		On parle ici de l'inhibition du recouplage automatique après une certaine temporisation (correspond à la temporisation de marche à vide sur défaut extérieur pour les installations hydrauliques)	Caractéristique concertée	Maintien de la valeur de temporisation	1 min
Si l'automatisme de recouplage existe, p~~P~~ossibilité d'inhiber manuellement le recouplage automatique sur ordre du dispatching	Texte			Caractéristique concertée	Maintien de la fonctionnalité	
Automatisme Manque Tension (AMU) sur la liaison de raccordement (sur disjoncteur propriété producteur) :						
Confirmer l'installation d'un tel automatisme et indiquer la temporisation associée si connue	Texte		Temporisation associée : délai d'ouverture du disjoncteur à compter de l'absence tension	Caractéristique concertée	Maintien de la fonctionnalité	

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Îlotage						
Indiquer l'autonomie d'îlotage (pour les groupes aptes)	Texte			Caractéristique concertée	Maintien de la capacité d'autonomie (possibilité de fournir des abaques)	
Protections de l'installation : - Les critères d'activation des protections détectant les ruptures de synchronisme (inversion de puissance, angle interne, mesure d'impédance, …) - Les fréquences minimales et maximales conduisant à l'îlotage - Les tensions minimales et maximales conduisant à l'îlotage - Autres critères conduisant à l'îlotage	Tableau			Performance	Maintien des critères conduisant à l'îlotage et des valeurs limites associées	

Essais :

Le cas échéant, attacher les résultats des essais réalisés conformément à la fiche « Fiche PERF-CONNEX - Déconnexion et capacité de reconnexion~~Fiche PERF-CONNEX - Déconnexion et capacité de reconnexion~~ », jointe en annexe.

Le producteur apporte la preuve de la réussite d'au moins un essai de déconnexion-reconnexion ou d'un îlotage (fortuit ou programmé) datant de moins de 5 ans à l'échéance du contrôle et joint les comptes rendus associés.

3.16 Données de téléconduite à transmettre

Données déclaratives :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Liste des TM transmises à RTE par le producteur	Texte			Caractéristique concertée	Maintien de la mise à disposition de l'ensemble des TM et de leur précision	
Liste des TS transmises à RTE par le producteur	Texte			Caractéristique concertée	Maintien de la mise à disposition de l'ensemble des TS et de leur précision	
Liste des TC transmises au producteur par RTE	Texte			Caractéristique concertée	Maintien du traitement de l'ensemble des TC	

Lorsque les téléinformations (TI) sont décrites dans la convention d'exploitation et de conduite de l'installation ou le document qui en tient lieu, cette dernière sera mentionnée et fera office de référence.

Le producteur s'engage sur la non dégradation de ces téléinformations (TI) dans le temps : maintien de la disponibilité de l'ensemble des téléinformations et de leur précision.

3.17 Participation à la reconstitution du RPT

Les installations de production sont classées en deux lots :

- Lot A : installations dont la puissance est supérieure à 120MW et installations dont la puissance est supérieure ou égale à 40MW mais à condition que ces dernières soient identifiées par RTE comme pouvant démarrer en autonome pour participer au renvoi de tension ;
- Lot B : toutes les installations disponibles et techniquement capables de participer à la reconstitution du réseau.

Données déclaratives :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
(lot A) Capacité de chaque groupe à se coupler et à injecter lorsque U_{PDL} = 0	Texte			Performance	Maintien de la fonctionnalité	
(lots A et B) Capacité de chaque groupe de fonctionner à faible puissance pendant au moins 2 heures, y compris sur un réseau isolé	Texte			Performance	Maintien de la fonctionnalité	
(lot A) Détails techniques relatifs au fonctionnement au minimum technique Par exemple : zones de cavitation pour l'hydraulique	Texte		Pour chacun des types d'installation suivants : Nucléaire, Thermique classique, CCG, Hydraulique.	Caractéristique	Sans objet	
(lots A et B) Valeur des échelons de puissance que l'installation peut accepter en réseau séparé en retrouvant un état d'équilibre en fréquence	MW			Caractéristique concertée	Maintien de la valeur des échelons	
(lots A et B) Echelon de délestage du réseau RPD, si l'installation est	Texte		Pour les installations suivantes : Thermique classique, Hydraulique.	Caractéristique	Sans objet	

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
concernée, sur lequel sont raccordés les auxiliaires de l'installation			CCG et TAC			
(lots A et B) Possibilité de la turbine de basculer automatiquement, ou sur ordre du chargé de conduite du producteur, de l'asservissement de « puissance » à l'asservissement « à l'ouverture » lors de grands transitoires de puissance (îlotage ou passage en réseau séparé). Dans cette hypothèse (variation de puissance et/ou de fréquence, ou autre à préciser par le Producteur…), à partir de quelle variation de puissance la turbine bascule d'un mode d'asservissement à un autre?	Texte			Caractéristique concertée	Maintien de la fonctionnalité	

3.18 Pentes d'urgence

Données déclaratives :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire	Classification de la grandeur	Critères de conformité	Tolérance
Echelon de montée (nucléaire)	MW			Performance	Maintien de la valeur	
Montée d'urgence (thermique classique)	MW/min			Performance	Maintien de la pente	
Baisse d'urgence (nucléaire)	MW/min			Performance	Maintien de la pente	

3.19 Protection de l'installation de production

Données déclaratives :

Informations à fournir				
Equipement concerné Alternateur, TR, turbine …	**Type de protection (avec code ANSI)**	**Paramètres de réglage**		**Action**
		Seuil de réglage	**Temporisation**	

ANNEXE 1 – KIT D'AIDE A LA DESCRIPTION DU SYSTEME DE PROTECTIONS CONTRE LES DEFAUTS

Aide au renseignement du tableau synthétique

Colonne : cas étudié

Pour chaque zone HTB (réseau amont, zone barre, liaison de raccordement, réseau HTB de installation privée), le producteur déclare pour son système de protection :
- un temps d'élimination normale des défauts d'isolement
- un temps d'élimination avec défaillance d'un élément de la chaîne de protection principale. Ce temps permet de savoir si les protections sont redondées, à performance identique ou non.
- un temps max d'élimination : il s'agit d'un temps de « secours réseau » ou « secours ultime » vis-à-vis de la sécurité des personnes et des biens.

Ces temps sont déclarés sans tenir compte du système de protection de RTE.

La fonction de « secours réseau » a pour objet l'élimination des défauts situés sur la liaison de raccordement ou au poste de raccordement, après le fonctionnement des protections du RPT conduisant à une situation de faible alimentation limitée à l'apport de l'installation. La couverture de la zone amont par cette fonction est généralement recherchée également. Cette fonction n'est pas limitée aux défauts francs (typiquement, elle peut être mise en œuvre par des protections max I homopolaire fortement temporisées, des protections de tension fortement temporisées, …) et offre généralement une sensibilité et un temps d'élimination supérieurs à ceux du scénario d'élimination normale. Il est nécessaire, pour vérifier la bonne coordination des protections en termes de sélectivité, de prendre en compte la sollicitation éventuelle du « secours réseau » pour des défauts sur la zone amont.

Pour la zone interne de l'installation privée en aval de son transformateur HTB/HTA, le producteur déclare le temps d'élimination normale des défauts d'isolement.

Nota 1 : La protection assurant le «secours réseau » est parfois intégrée au périmètre des protections de groupe (onglet 2.18 du tableur) et n'est pas toujours portée à la connaissance de RTE, y compris lorsque le départ fait l'objet d'une maintenance par les équipes de RTE. La fonction de « secours ultime » ne peut être assurée par une protection de distance.

En cas de raccordement mettant en œuvre plusieurs ouvrages, la décomposition sera faite de manière adaptée à la situation en veillant à bien différencier chaque ouvrage.
Si, de manière provisoire ou dérogatoire, le raccordement nécessite que des schémas particuliers d'exploitation soient pris, un tableau spécifique propre à chaque schéma d'exploitation sera établi.
Les performances s'entendent quel que soit le niveau de production du groupe, y compris lorsqu'il est à l'arrêt. Elles concernent l'élimination de l'apport en courant de court-circuit (temps de disjoncteur compris) de l'installation raccordée au RPT, ainsi que le non-maintien de la tension au point de livraison à compter de l'apparition du défaut.

Colonne : Protections sollicitées

Les indications attendues dans la colonne « protections sollicitées » sont les seuils de réglages des différents relais et les temporisations associées, relative aux protections agissant sur les disjoncteurs HTB, en cas de défaut HTB. La codification des types de protections, norme ANSI [xx], peut être utilisée.

A titre d'exemple on donne ci-dessous pour les différents types de protections les principaux critères jugés utiles :

- Protection impédancemétrique [21]: Valeurs de zones en X(en Ω HT) et valeurs de résistance de défaut détectable (en Ω HT) ainsi que les temporisations affichées,
- Protection complémentaire de terre (Wattmétrique) [67N] : Coordination Sr.Ti en MVA.s + temps de base ainsi que le seuil de démarrage,
- Protections différentielles de liaison [87L] (si partagée avec une extrémité RTE) : Adressage transmission, Rapport TC, seuils de déclenchement,
- Protection à maximum de courant [51] : Valeur des seuils de courant (en A HT) et temporisations associées,
- Protection à minimum / maximum de tension [27], [29]: Valeur des seuils de Tension (en V HT) et temporisations associées,
- Protections défaut interne transformateur [63]: temps d'élimination de défaut,
- Automates : temps d'élimination par fonctionnement automate (ADD [50BF], par exemple).

Colonne : Disjoncteurs actionnés

Les indications attendues dans la colonne « disjoncteurs actionnés » sont complétées par la fourniture d'un schéma unifilaire indiquant, en tant que de besoin, l'implantation des TC & TT (captation des grandeurs électrotechniques), alimentant les protections ou automates (acquisition mesure et ordre de Déclenchement Enclenchement) et agissant sur les disjoncteurs repérés. Sans autre indication, la protection sollicitée est réputée être située dans la tranche rattachée au disjoncteur actionné.

Colonne : Performance « t_{client} »

Les indications attendues dans la colonne Performance t_{client} sont les **temps d'élimination de défaut maximaux**, défini par les équations suivantes :

$$\mathbf{t_{client} = t_{n\ protection} + t_{coupureDJ}}$$

Le temps de fonctionnement de la protection prend en compte l'acquisition de ses mesures et sa temporisation interne affichée avec les dispersions associées L'équation de fonctionnement est :

$$\mathbf{t_{n\ protection} = p(1+x) + T(1+y)}$$

avec :

- p temps propre ou temps de mise en route du relais (donnée constructeur ou mesure),
- x% dispersion des temps propres,
- T valeur de la temporisation affichée (statique) ou configurée (numérique),
- y% dispersion des temporisateurs (donnée constructeur ou mesure).

Le temps de coupure du disjoncteur, $t_{coupure}$, est défini par la durée d'ouverture additionnée de la durée d'arc. La durée d'ouverture est l'intervalle de temps entre l'émission de l'ordre de déclenchement sur la bobine du disjoncteur et la séparation des contacts d'arc.

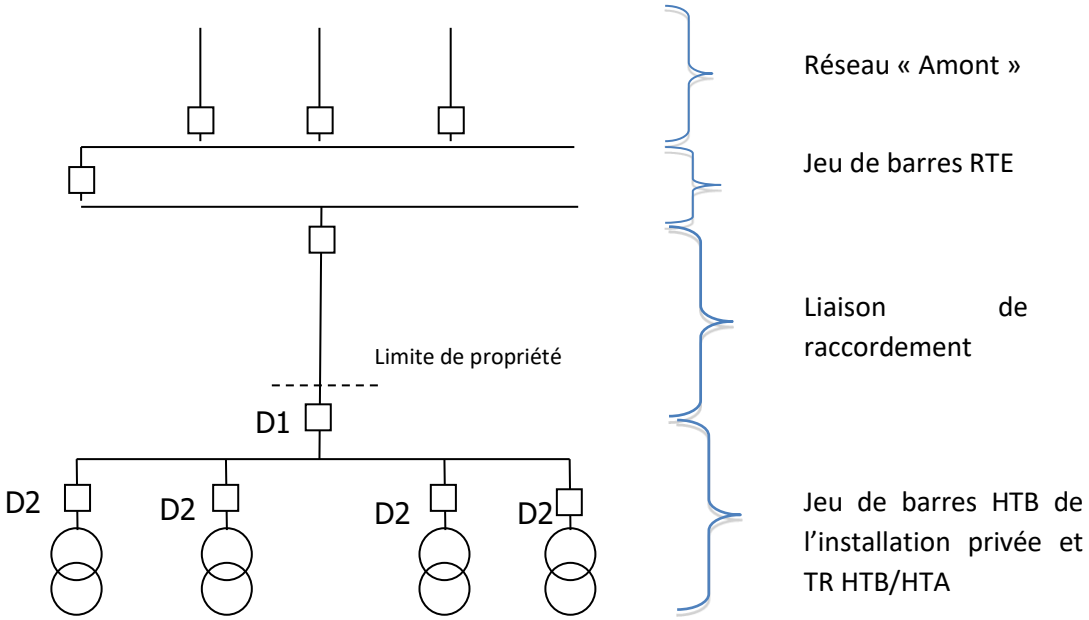
Par définition les valeurs notées t, sont les temps de fonctionnement, les valeurs notées T, sont les valeurs des temporisations affichées ou configurées.

Codification des types de protections selon la norme ANSI (extrait)

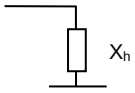
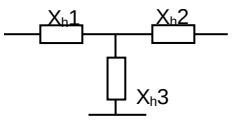
Code ANSI	Libellé de la fonction	Définition
12	Survitesse	Détection de survitesse des machines tournantes
14	Sous-vitesse	Détection de sous-vitesse des machines tournantes
21	Protection de distance	Détection de mesure d'impédance
21B	Minimum d'impédance	Protection de secours des générateurs contre les courts-circuits entre phases
24	Contrôle de flux	Contrôle de surfluxage
25	Contrôle de synchronisme	Contrôle d'autorisation de couplage de deux parties de réseau
26	Thermostat	Protection contre les surcharges
27	Minimum de tension	Protection pour contrôle d'une baisse de tension
27D	Minimum de tension directe	Protection des moteurs contre un fonctionnement à tension insuffisante
27R	Minimum de tension rémanente	Contrôle de disparition de la tension entretenue par les machines tournantes après déconnexion de l'alimentation
27TN	Minimum de tension résiduelle (harmonique 3)	Détection de défaut d'isolement à la terre d'enroulements statoriques (neutre impédant)
32P	Maximum de puissance active directionnelle	Protection de contrôle de transfert maximal de puissance active
32Q	Maximum de puissance réactive directionnelle	Protection de contrôle de transfert maximal de puissance réactive
37	Minimum de courant phase	Protection triphasée contre les minima de courant
37P	Minimum de puissance active directionnelle	Protection de contrôle de transfert minimal de puissance active
37Q	Minimum de puissance réactive directionnelle	Protection de contrôle de transfert minimal de puissance réactive
38	Surveillance de température de paliers	Protection contre les échauffements anormaux des paliers des machines tournantes
40	Perte d'excitation	Protection des machines synchrones contre défaut ou perte d'excitation
46	Maximum de composante inverse	Protection contre les déséquilibres des courants des phases
47	Maximum de tension inverse	Protection de tension inverse et détection du sens de rotation inverse de machine tournante
48 - 51LR	Démarrage trop long et blocage rotor	Protection des moteurs contre le démarrage en surcharge ou sous tension réduite, et pour charge pouvant se bloquer
49	Image thermique	Protection contre les surcharges
49T	Sonde de température	Protection contre les échauffements anormaux des enroulements des machines
50	Maximum de courant phase instantanée	Protection triphasée contre les courts-circuits entre phases
50BF	Défaillance disjoncteur	Protection de contrôle de la non-ouverture du disjoncteur après ordre de déclenchement
50N ou 50G	Maximum de courant terre instantanée	Protection contre les défauts à la terre : 50N : courant résiduel calculé ou mesuré par 3 TC 50G : courant résiduel mesuré directement par un seul capteur (TC ou tore)
50V	Maximum de courant phase à retenue de tension instantanée	Protection triphasée contre les courts-circuits entre phases, à seuil dépendant de la tension
50/27	Mise sous tension accidentelle générateur	Détection de mise sous tension accidentelle de générateur
51	Maximum de courant phase temporisée	Protection triphasée contre les surcharges et les courts-circuits entre phases
51N ou 51G	Maximum de courant terre temporisée	Protection contre les défauts à la terre : 51N : courant résiduel calculé ou mesuré par 3 TC 51G : courant résiduel mesuré directement par un seul capteur (TC ou tore)
51V	Maximum de courant phase à retenue de tension temporisée	Protection triphasée contre les courts-circuits entre phases, à seuil dépendant de la tension
59	Maximum de tension	Protection de contrôle d'une tension trop élevée ou suffisante
59N	Maximum de tension résiduelle	Protection de détection de défaut d'isolement
63	Pression	Détection de défaut interne transformateur (gaz, pression)
64REF	Différentielle de terre restreinte	Protection contre les défauts à la terre d'enroulements triphasés couplés en étoile avec neutre relié à la terre
64G	100 % stator générateur	Détection de défauts d'isolement à la terre des enroulements statoriques (réseau à neutre impédant)
66	Limitation du nombre de démarrages	Protection contrôlant le nombre de démarrages des moteurs
67	Maximum de courant phase directionnelle	Protection triphasée contre les courts-circuits selon le sens d'écoulement du courant
67N/67NC	Maximum de courant terre directionnelle	Protection contre les défauts à la terre selon le sens d'écoulement du courant (NC : Neutre Compensé)
78	Saut de vecteur	Protection de découplage à saut de vecteur
78PS	Perte de synchronisme (pole slip)	Détection de perte de synchronisme des machines synchrones en réseau
79	Réenclencheur	Automatisme de refermeture de disjoncteur après déclenchement sur défaut fugitif de ligne
81H	Maximum de fréquence	Protection contre une fréquence anormalement élevée
81L	Minimum de fréquence	Protection contre une fréquence anormalement basse
81R	Dérivée de fréquence (rocof)	Protection de découplage rapide entre deux parties de réseau
87B	Différentielle jeu de barres	Protection triphasée contre les défauts internes de jeu de barres
87G	Différentielle générateur	Protection triphasée contre les défauts internes d'alternateurs
87L	Différentielle ligne	Protection triphasée contre les défauts internes de ligne
87M	Différentielle moteur	Protection triphasée contre les défauts internes de moteur
87T	Différentielle transformateur	Protection triphasée contre les défauts internes de transformateur

Exemple de renseignement du tableau synthétique

Sur l'installation suivante :



dont les caractéristiques de transformateurs HTB/HTA seraient les suivantes :

Transformateur n°: …			
Transformateur HTB/HTA	Couplage	Sn (MVA)	Ucc (%)
Mise à la terre du neutre HTB	☐ Réactance de Ω		☐ MALT directe
Impédances homopolaires cas YD	 X_h = Ω		
Impédances homopolaires cas YY	 X_h1 = Ω X_h2 = Ω X_h3 = Ω		*MALT du neutre HTA :* ☐ isolée ☐ directe ☐ résistance de Ω ☐ réactance de Ω
Réseau HTA	Réactance directe équivalente au réseau HTA raccordé au transformateur HTB/HTA (groupes : réactance transitoire) Xd_{HTA} = Ω (ramené à la tension HTB)		

Le tableau de performance des protections en cas de défaut HTB pourrait être le suivant :

Cas étudié		Protections sollicitées	DJ actionnés	Temps d'élimination « t_{client} »
Défaut sur le réseau « amont » RPT (ouvrages lignes et transformateurs raccordés au poste RTE de raccordement)				
	Elimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)	ANSI 21 /2N : 0.6s (zone 2) Z2 = valeur de réglage…	D1 (départ ligne)	0.7s
	Elimination avec défaillance (performance de rapidité et de sélectivité avec une défaillance)	ANSI 67 : 750A – T = 2.2s ANSI 67N : 300A – T = 2.2s	D1 (départ ligne)	2.3s
	Temps maximal (au sens sécurité des personnes et des biens)	ANSI 51N : 250A – *T = 2.45s* Pour mémoire : ANSI 51V (GTA2) : 3000 A – 2.7s	D2 (transformateurs, tc de neutre) DJ groupe pour 51V	2.8s
Défaut sur les jeux de barres RTE du poste HTB de raccordement (si piquage, traiter les deux postes encadrant A & B)				
	Elimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)	ANSI 21/2N : 0.6s (zone 2)	D1 (départ ligne)	0.7s
	Elimination avec défaillance (performance de rapidité et de sélectivité avec une défaillance)	ANSI 67 : 750A – T = 2.2s ANSI 67N : 300A – T = 2.2s	D1 (départ ligne)	2.3s
	Temps maximal (au sens sécurité des personnes et des biens)	ANSI 51N: 250A – T = 2.45s Pour mémoire : ANSI 51V (GTA2) : 3000 A – 2.7s	D2 (transformateurs, tc de neutre) DJ groupe pour 51V	2.8s

Cas étudié		Protections sollicitées	DJ actionnés	Temps d'élimination « t_{client} »
Défaut sur la (les) liaison(s) de raccordement HTB (si piquage distinguer les 3 parties : Poste A RTE – piquage, Poste B RTE-piquage, piquage - Poste Client)				
	Elimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)	ANSI 21/2N : 0.1s (zone 1) Z1 = …	D1 (départ ligne)	0.2s
	Elimination avec défaillance (performance de rapidité et de sélectivité avec une défaillance)	ANSI 67 : 750A – T = 2.2s ANSI 67N : 300A – T = 2.2s	D1 (départ ligne)	2.3s
	Temps maximal (au sens sécurité des personnes et des biens)	ANSI 51N: 250A – T = 2.45s Pour mémoire : ANSI 51V (GTA2) : 3000 A – 2.7s	D2 (transformateurs, t_c de neutre) DJ groupe pour 51V	2.8s
Défaut sur le réseau HTB de l'installation privée y compris le transformateur HTB / HTA				
	Elimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)	défaut franc sur barres ANSI 21– 0.07s (zone amont) Zamont = …	D1 (départ ligne)	200ms
	Elimination avec défaillance (performance de rapidité et de sélectivité avec une défaillance)	défaut Transformateur Buchholz – 0.05s	D2 (transformateurs)	200ms
	Elimination avec défaillance (performance de rapidité et de sélectivité avec une défaillance)	défaut franc sur barres ANSI 51 : 4000 A – 0.05s ANSI 51N : 1200 A – 0.05s	D1 (départ ligne)	
		défaut Transformateur ANSI 67N type 2 – 0.05s	D2 (transformateurs, tc de neutre)	

Cas étudié		Protections sollicitées	DJ actionnés	Temps d'élimination « t_{client} »
	Temps maximal (au sens sécurité des personnes et des biens)	Pour mémoire : (découplage du site) ANSI 27 80% Un – T = 1000ms		1,1 s
Défaut sur le réseau interne du producteur, en aval du transformateur HTB / HTA				
	Elimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)	…		
	Elimination avec défaillance (performance de rapidité et de sélectivité avec une défaillance)	…		
	Temps maximal (au sens sécurité des personnes et des biens)	…		

ANNEXE 2 – FICHES DE CONTROLE DES PERFORMANCES

*[**Champ d'application :** toute installation de catégorie 1 (i.e. en service au 15 avril 2000 et n'ayant pas fait l'objet d'un cahier des charges du système de protections)]*

Fiche PERF-PROT : Système de protection contre les défauts

Données déclaratives

Etablissement de la convention de raccordement

Description

L'objectif du contrôle à effectuer périodiquement au cours de la vie de l'installation est de vérifier le maintien dans le temps des performances initiales du système de protection de l'installation contre les défauts d'isolement.

Lors du premier contrôle « T0 », le producteur décrit le système de protection de l'installation en précisant les protections mises en œuvre, le disjoncteur actionné et le temps d'élimination sur les différentes zones (y compris sur le réseau interne du producteur, en aval de son transformateur HTB/HTA).

Les performances du système de protection sont exprimées en termes de temps d'élimination des défauts d'isolement pour chacune des localisations de défauts suivantes :

1. défaut sur le réseau « amont » RPT (ouvrages lignes et transformateurs raccordés au poste RTE de raccordement),
2. défaut situé sur les jeux de barres RTE du poste HTB de raccordement,
3. défaut situé sur la (les) liaison(s) de raccordement HTB,
4. défaut situé sur le réseau HTB de l'installation privée y compris le transformateur HTB/HTA,

et chacun des scénarios d'élimination suivants :

a. élimination normale (objectifs de rapidité et de sélectivité),
b. élimination avec défaillance d'un élément de la chaîne de protection principale (objectifs de rapidité et de sélectivité),
c. temps maximal d'élimination (objectif de sécurité des personnes et des biens).

Lors des contrôles suivants, le producteur vérifie que les temps d'élimination (tclient) dans ces différentes configurations ne sont pas dégradés par rapport aux temps d'élimination consignés dans la convention de raccordement de l'installation à l'occasion du premier contrôle « T0 » (tclient ref).

Critères de conformité

Le producteur atteste que, pour chaque localisation du défaut et pour chaque scénario d'élimination listés ci-dessus, les temps d'élimination constatés et calculés ne sont pas en écart de plus de 20%: $| t_{client} - t_{client\ ref} | / t_{client\ ref} <= 20\%$.

Le producteur doit informer RTE de toute évolution des caractéristiques du système de protection de l'installation contre les défauts d'isolement (fonctionnalités, temporisations, temps d'élimination dans la zone en aval du transformateur HTB/HTA) et demander l'accord de RTE en cas d'évolution des performances (temps d'élimination dans les configurations définies ci-dessus). En outre, dans le cas de systèmes interdépendants (par exemple télé-verrouillage protection), le producteur doit demander l'accord de RTE en cas d'évolution des caractéristiques (fonctionnalités, temporisations, compatibilité technologique) ou des performances (temps d'élimination) du système de protection de l'installation contre les défauts d'isolement. Cette demande fait l'objet d'une étude de RTE, qui répondra dans un délai de 3 mois.

*[**Champ d'application :** toute installation de catégorie 1 (i.e. en service au 15 avril 2000), de plus de 120 MW et apte au réglage secondaire U/Q]*

Fiche PERF-RPT : Réglage primaire de tension

Essais réels
Etablissement de la convention de raccordement

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;
2. Le respect de la caractéristique statique de la loi de réglage U(Q) au point de connexion contractualisée avec RTE.

L'objectif est de vérifier les deux points précédents.

Données d'entrée (Producteur → RTE)

Pour chaque groupe de l'installation concerné par les essais (apte au réglage secondaire de tension) :
- Puissance maximale que peut fournir le groupe ou le parc, en sortie de l'alternateur ou des générateurs, sans limitation de durée Pmax_brute groupe = *[…]* MW
- 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]*

Définitions préalables

$P_{maximum\ groupe}$ (MW) : puissance maximale du moment en fonction des conditions extérieures et des conditions d'exploitation

Description

Pour chaque groupe de l'installation concerné par les essais (apte au réglage secondaire de tension) :
- **Essai PERF-RPT1 :** Groupe à $P_{maximum\ groupe}$ et Q = 0 au point de connexion 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 PERF-RPT2 :** Groupe à $P_{maximum\ groupe}$ et Q = 0 au point de connexion 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 :
Les échelons de consigne ne doivent pas entraîner un dépassement de la tension stator au-delà de la plage normale.

Conditions particulières

- Lors des essais, le groupe ne participe pas au réglage secondaire de tension.
- Si le groupe est apte au réglage primaire de fréquence : lors des essais, le groupe ne participe pas au réglage primaire de fréquence, par exemple en fonctionnant sur limiteur (si besoin, régulation primaire en service mais transparente pour les petits mouvements).
- Si le groupe est apte au réglage secondaire de fréquence : lors des essais, le groupe ne participe pas au réglage secondaire de fréquence.
- Si le transformateur principal comporte un régleur avec changement de prise hors tension : lors des essais, le régleur est sur la prise en vigueur en exploitation
- Si le transformateur principal comporte un régleur avec changement de prise en charge : lors des essais, le régleur agit suivant la loi de réglage convenue avec RTE.
- Les essais doivent être faits « groupe en fonctionnement ».
- Lorsque des groupes sont identiques ou font partie d'un même palier de puissance correspondant à des équipements de puissance et de régulation primaire et secondaire de tension identiques, les résultats d'un groupe tête de série sont suffisants et valables pour les autres groupes dès lors :
  - que le producteur fournit une attestation de comportement similaire des groupes (par exemple en invoquant l'utilisation de simulateurs temps réel, complétés par un système de supervision de type « e-monitoring »)
  - que ces groupes sont raccordés au même niveau de tension sur le RPT
- Dans le cas où le producteur a réalisé 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 que le

producteur atteste qu'il n'y a pas eu de modification sur l'installation (alternateur, système d'excitation, régulateurs) entre les essais et la période de contrôle.

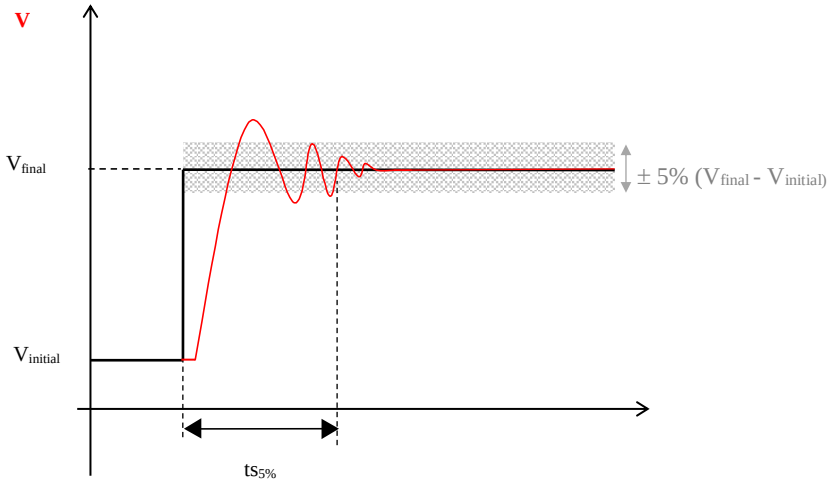
- Les essais pouvant être pris en compte ne doivent pas avoir plus de 5 ans à la date de constitution du dossier de contrôle périodique de l'installation.
- Les essais peuvent être conduits avec une puissance différente de celle spécifiée au § « Description » de la présente fiche à condition qu'elle soit supérieure à 50% de $P_{max_brute\ groupe}$.
- Les essais de la présente fiche peuvent être menés avec un niveau de réactif initial différent de 0.

Résultats (Producteur → RTE)

- Pour chacun des essais, enregistrement des signaux temporels suivants :
  - Tension efficace au nœud régulé
  - Puissances active et réactive : au point de connexion et au nœud régulé, ou uniquement au nœud régulé si non aisément mesurables au point de connexion
  - Consigne du réglage primaire de tension injectée

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

- Calcul des données suivantes :
  - Temps d'établissement ts 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 $(U_{PDL}/U_n) + (\lambda/0{,}67)\cdot(Q/P_{max_brute\ groupe})$, ou U_{stator}) :



  - Ecart statique (noté ε'%) entre la grandeur asservie injectée dans le régulateur de tension et la consigne du régulateur de tension : $\varepsilon'_{\%} = 100\,\frac{V_{finale} - V_{consigne}}{V_{consigne}}$

Critères de conformité

- L'unité de production ne doit pas perdre la stabilité.
- Le signal mesuré de la grandeur asservie doit rester 80% du temps dans la bande ±5% de (V_{finale}-$V_{initiale}$) sur la durée [$ts_{5\%}$; 60s] (en tenant compte des perturbations éventuelles de la tension imputables au RPT).
- La loi de réglage doit être vérifiée en régime établi (avant et après les échelons de consigne).
- Le temps d'établissement ts5% 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 % (*).

(*) Dans le cas où ce critère ne serait pas respecté lors du premier contrôle (t0), et que cet écart résulte d'une limitation technique dont l'origine est la capacité constructive historique de l'installation, la valeur relevée, assortie d'une tolérance de 20%, sera la valeur de référence pour les contrôles périodiques ultérieurs.

*[**Champ d'application :** toute installation de catégorie 1 (i.e. en service au 15 avril 2000), de plus de 120MW et apte au réglage secondaire U/Q]*

Fiche PERF-RST : Réglage secondaire de tension commandé en niveau de réactif

Essais réels
Etablissement de la convention de raccordement

Objectifs

L'objectif est de caractériser la réponse de l'installation à une modification du niveau K, en termes de quantité et de rapidité de la variation de puissance réactive.

Données d'entrée (Producteur → RTE)

Pour chaque groupe de l'installation concerné par les essais (apte au réglage secondaire de tension) :

- Puissance maximale que peut fournir le groupe ou le parc, en sortie de l'alternateur ou des générateurs, sans limitation de durée $P_{max_brute\ groupe}$ = *[…]* MW
- Q_r = *[…]* Mvar ou loi Qr=f(P,Ustator) (facteur de participation propre à chaque groupe, permettant d'utiliser toute la plage de réactif du groupe)
- Pente maximale de variation de réactif : X = *[…]* % $Q_{n\ stator}$ par minute

Définition préalable

$P_{maximum\ groupe}$ (MW) : puissance maximale du moment en fonction des conditions extérieures et des conditions d'exploitation.

Description

Pour chaque groupe de l'installation concerné par les essais (apte au réglage secondaire de tension), les essais suivants sont réalisés avec le groupe à puissance $P_{maximum\ groupe}$:

- **Essai PERF-RST1** : 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 PERF-RST2** : Injection artificielle au niveau de l'équipement APR du groupe d'une rampe positive du niveau K correspondant à la pente maximale X% de $Q_{n\ stator}$ par minute (soit une variation de niveau K de $X.Q_{n\ stator} / Q_r$ par minute) jusqu'à atteinte d'une limite du diagramme de fonctionnement normal (U, Q) au point de connexion. Le niveau atteint est noté K_{max}.

Essais PERF-RST 1 et PERF-RST2

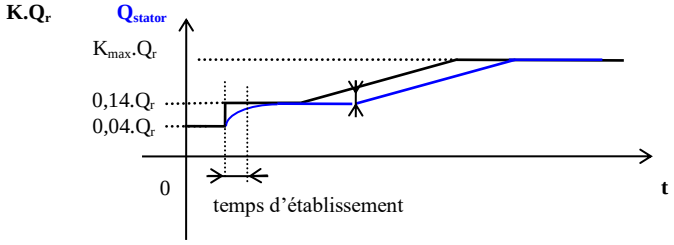


Figure 1

- **Essai PERF-RST3** : 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 – X% de $Q_{n\ stator}$ par minute (soit une variation de niveau K de - $X.Q_{n\ stator} / Q_r$ par minute) jusqu'à atteinte d'une limite du diagramme de fonctionnement normal (U, Q) au point de connexion. Le niveau atteint est noté K_{min}.

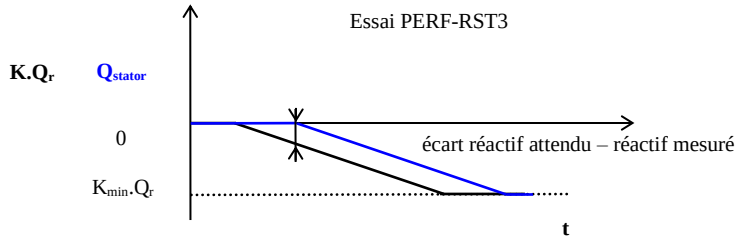


Figure 2

Conditions particulières

- Les essais doivent être réalisés en liaison avec RTE (la puissance de court-circuit apportée par le réseau au moment des essais sera déterminée par RTE).
- Les variations de niveau K et par conséquent de réactif ne devront pas entraîner un dépassement de la tension au point de connexion 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 $Q_{min\ stator}$).
- Pour les groupes de petite puissance, RTE et le producteur peuvent convenir de réaliser l'essai PERF-RST1 avec une valeur d'échelon supérieure à 0,1 mais représentative.
- Les essais PERF-RST1 et PERF-RST2 peuvent être réalisés séparément ou successivement. L'essai PERF-RST3 pourra être réalisé séparément des essais PERF-RST1 et PERF-RST2 afin de permettre une plus grande variation de niveau K.
- Si la loi de participation Qr dépend de la puissance active, le groupe ne participera pas aux réglages primaire et secondaire de fréquence durant les essais (si besoin, régulation primaire en service mais transparente pour les petits mouvements, par exemple fonctionnement sur limiteur).
- Si le transformateur principal comporte un régleur avec changement de prise hors tension : lors des essais, le régleur est sur la prise en vigueur en exploitation
- Si le transformateur principal comporte un régleur avec changement de prise en charge : lors des essais, le régleur agit suivant la loi de réglage convenue avec RTE.
- Les essais doivent être faits « groupe en fonctionnement ».
- Lorsque des groupes sont identiques ou font partie d'un même palier de puissance correspondant à des équipements de puissance et de régulation primaire et secondaire de tension identiques, les résultats d'un groupe tête de série sont valables pour les autres groupes dès lors :
  - que le producteur fournit une attestation de comportement similaire des groupes (par exemple en invoquant l'utilisation de simulateurs temps réel, complétés par un système de supervision de type « e-monitoring »)
  - que ces groupes sont raccordés au même niveau de tension sur le RPT
- Dans le cas où le producteur a réalisé 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 que le producteur atteste qu'il n'y a pas eu de modification sur l'installation (alternateur, système d'excitation, régulateur de tension, équipements de réglage secondaire de tension) 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.
- Les essais peuvent être conduits avec une puissance différente de $P_{max_brute\ groupe}$ à condition qu'elle soit supérieure à 50% de $P_{max_brute\ groupe}$.

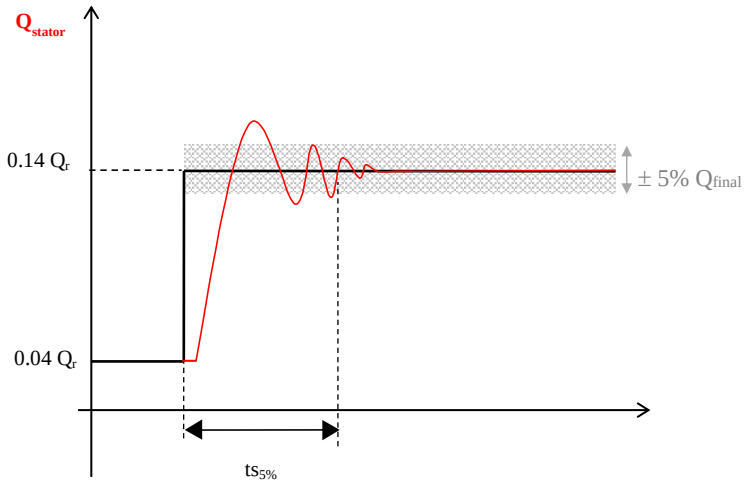
Résultats (Producteur → RTE)

- Enregistrements temporels des signaux suivants :
  - Consigne K de niveau injectée.
  - Tension efficace au point de connexion et au stator du groupe ou uniquement au stator si non aisément mesurable au point de connexion.
  - Puissances active et réactive : au point de connexion et au stator du groupe, ou uniquement au stator si non aisément mesurables au point de connexion.
  - Tension stator efficace du groupe.
  - Consigne du régulateur primaire de tension.
  - Télésignalisations suivantes :
    - TS « En / Hors Service » du RST.
    - TS « groupe en/hors butée UQ- », TS « groupe en/hors butée UQ+ ». Suivant les cas, une seule TS existe pour les 2 butées.

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

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

- Pour l'essai PERF-RST1, calcul du temps d'établissement à ±5 % (mesuré en sortie alternateur, après correction des éventuelles perturbations de la tension imputables au RPT)



- Pour les essais PERF-RST2 et PERF-RST3, fourniture de la nature et de la valeur des limitations atteintes.

Critères de conformité

Pour tous les essais :
- Télésignalisations conformes à l'état de fonctionnement du groupe
- Les signaux de puissance réactive devront respecter des pentes (mesurées en sortie alternateur) de variation de réactif comprises entre [0,9 X % ; 1,1 X %] de Qn stator par minute

Pour l'essai PERF-RST1 :
- Vérification de la valeur de Q_r à la fin de l'essai à ±Max(3 % Sn, 1 Mvar)
- Le temps d'établissement à ±5 % (mesuré en sortie alternateur, après correction des éventuelles perturbations de la tension imputables au RPT) doit être inférieur à 180 secondes.

Pour les essais PERF-RST2 et PERF-RST3 :
- L'erreur de traînage temporelle est mesurée par l'erreur de traînage en amplitude équivalente notée εv.
  Cette dernière est évaluée comme suit :
  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 et Tr=60s (*), l'erreur de traînage εv caractérisant la dynamique de réponse doit rester inférieure à dk/dt.Qr.Tr.
  La réponse est considérée comme correcte si εv reste inférieure au seuil ci-dessus au moins 80% de la durée de variation.
- Les limites atteintes doivent être cohérentes avec les diagrammes [U, Q] fournis.

(*) ou, lorsque la capacité constructive historique de l'installation le nécessite, la valeur précisée dans l'Accord de Participation SSY.

*[**Champ d'application :** toute installation de catégorie 1 (i.e. en service au 15 avril 2000), de plus de 120 MW et apte au réglage secondaire f/P]*

Fiche PERF-RPF : Réglage primaire de fréquence

Essais réels
Etablissement de la convention de raccordement

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.

Données d'entrée (Producteur → RTE)

Pour chaque groupe de l'installation concerné par les essais (apte au réglage secondaire de fréquence) :

- Puissance maximale que peut fournir le groupe ou le parc, en sortie de l'alternateur ou des générateurs, sans limitation de durée $P_{max_brute\ groupe}$ = *[…]* MW
- Energie réglante K = *[…]* MW/Hz *[valeur du gain de réglage, telle que contractualisée dans l'Accord de Participation SSY]*
- RP = *[…]* MW *[réserve primaire maximale programmée par le producteur en exploitation, telle que contractualisée dans l'Accord de Participation SSY. ~~Elle est définie dans le cahier des charges des capacités constructives disponible en DTR où elle est nommée RPmax.~~]*

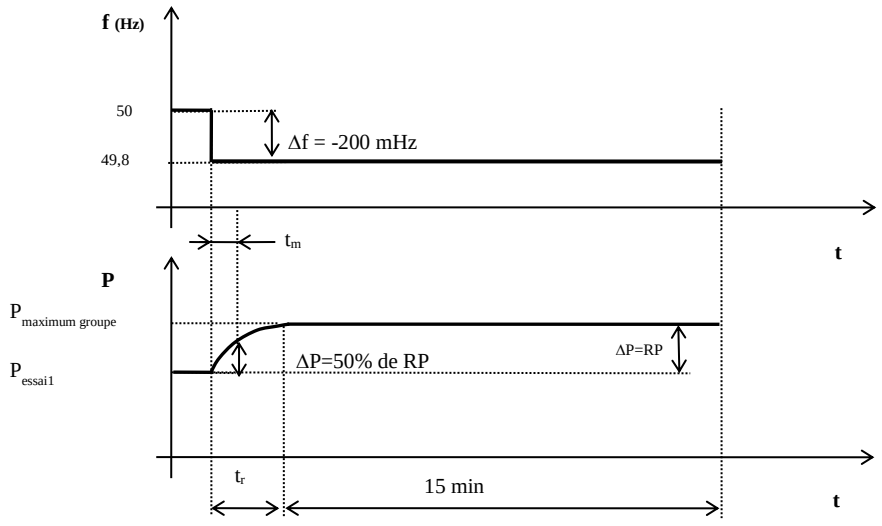
Définitions préalables

$P_{maximum\ groupe}$ (MW) : puissance maximale du moment en fonction des conditions extérieures et des conditions d'exploitation.
$P_{minimum\ groupe}$ (MW) : puissance minimale du moment en fonction des conditions extérieures et des conditions d'exploitation.

Description

Si l'installation comporte plusieurs groupes, les essais seront réalisés pour chaque groupe apte au réglage secondaire de fréquence. Le groupe étant couplé au réseau, les essais suivants seront réalisés :

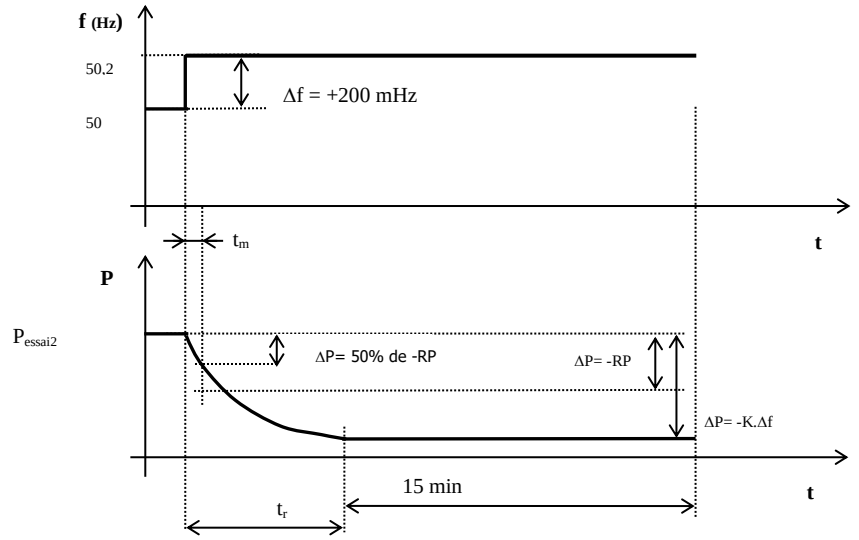
- **Essai PERF-RPF1 : Cas d'une baisse de fréquence ; vérification volume et maintien RP et dynamique temporelle** – Injection artificielle d'un échelon de fréquence Δf = - 200 mHz pendant 15 minutes au niveau du régulateur de vitesse. Groupe à la puissance P_{essai1} correspondant à la puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$ à laquelle on soustrait la réserve primaire RP.



Essai PERF-RPF1

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

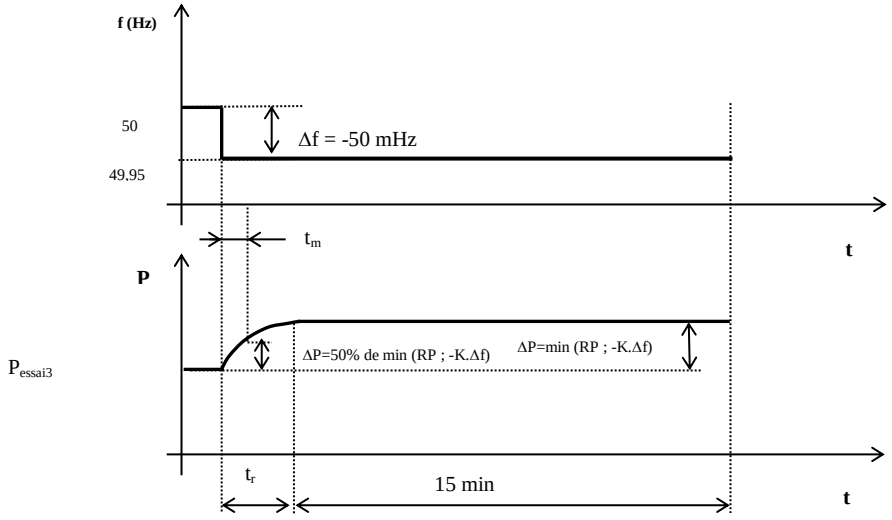
- **Essai PERF-RPF2 : Cas d'une hausse de fréquence ; vérification volume et maintien RP et dynamique temporelle** – Injection artificielle d'un échelon de fréquence Δf = + 200 mHz pendant 15 minutes au niveau du régulateur de vitesse.
Groupe à la puissance P_{essai2} correspondant à la puissance maximale $P_{maximum\ groupe}$.



Essai PERF-RPF2

t_m : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint en valeur absolue 50% de min(K.Δf, RP).
t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint en valeur absolue 95% de min(K.Δf, RP).

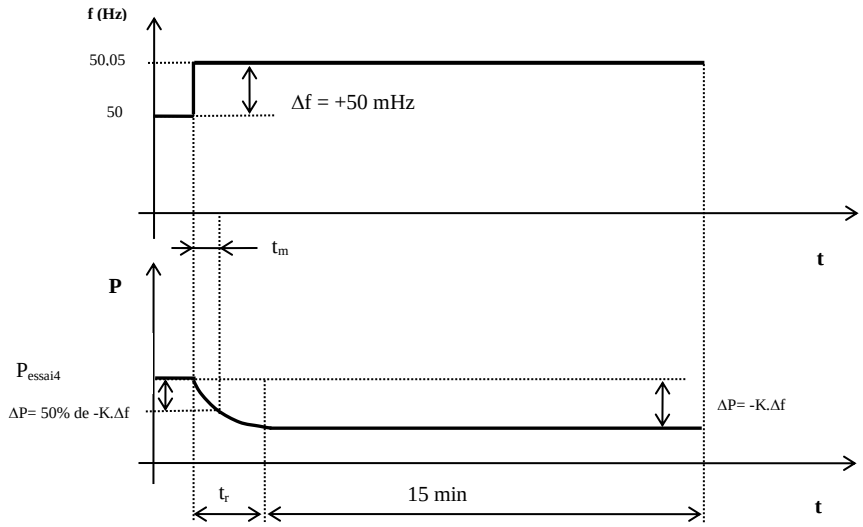
- **Essai PERF-RPF3 : Cas d'une baisse de fréquence ; dynamique temporelle sur petit échelon** – Injection artificielle d'un échelon de fréquence Δf = - 50 mHz pendant 15 minutes au niveau du régulateur de vitesse.
Groupe à la puissance P_{essai3} correspondant à la puissance $P_{maximum\ groupe}$ à laquelle on soustrait la réserve primaire RP.



Essai PERF-RPF3

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 PERF-RPF4 : Cas d'une hausse de fréquence ; dynamique temporelle sur petit échelon** – Injection artificielle d'un échelon de fréquence Δf = + 50 mHz pendant 15 minutes au niveau du régulateur de vitesse.
Groupe à la puissance P_{essai4} correspondant à la puissance $P_{maximum\ groupe}$.



Essai PERF-RPF4

t_m : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint en valeur absolue 50% de min(K.Δf, RP).
t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint en valeur absolue 95% de min(K.Δf, RP).

- **Essai PERF-RPF5 :** Essai identique à l'essai PERF-RPF3 (Δf = - 50mHz) mais avec puissance initiale $P_{minimum\ groupe}$

Conditions particulières

- Lorsque des groupes sont identiques ou font partie d'un même palier de puissance correspondant à des équipements de puissance et de régulations turbine identiques, les résultats « groupe en fonctionnement » d'un groupe tête de série peuvent être suffisants et valables pour les autres groupes dès lors que le producteur fournit une attestation de comportement similaire des groupes (par exemple en invoquant l'utilisation de simulateurs temps réel, complétés par un système de supervision de type « e-monitoring »). Dans le cas où ces groupes font partie d'une même installation, le comportement du groupe objet de l'essai doit être représentatif du comportement qu'aurait chaque groupe si l'ensemble des groupes aptes de l'installation étaient programmés simultanément en réglage primaire. Si toutefois les conditions d'exploitation du moment ne permettent pas cette complète représentativité, des indications seront fournies quant aux possibles écarts sur les temps correspondants.
- Dans le cas où le producteur a réalisé 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 sont assimilables aux essais demandés, ces essais propres peuvent être acceptés en lieu et place de ceux demandés à la condition que le producteur atteste qu'il n'y a 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 la date de constitution du dossier de contrôle périodique sauf cas particulier.
- S'il existe une bande morte volontaire dans la régulation de fréquence, elle ne doit pas être active pendant les essais.
- S'ils existent, les dispositifs spécifiques utilisés en exploitation (par exemple écrêteur de puissance pour limiter à RP la réponse K.Δf) doivent être en service lors des essais.
- Quand le système de contrôle-commande le permet les essais sont réalisés hors réglage primaire et secondaire. Dans le cas où il est impossible d'inhiber le réglage primaire de fréquence, celui-ci est retranché de la puissance mesurée en intégrant un filtre. La grandeur reconstituée P = Pmesurée – (K.Δf filtré) est portée dans les différentes figures. Le filtre à appliquer sur le K Δf est précisé dans le rapport d'essais en concertation avec RTE.
- Concernant l'essai PERF-RPF5 : à défaut d'essai, une attestation garantissant que le comportement du groupe est similaire à celui de l'essai PERF-RPF3 convient.
- Pour les groupes hydrauliques, les essais autres que l'essai PERF-RPF5 pourront se faire à une puissance usuellement programmée en exploitation, comprise entre [75% $P_{max_brute\ groupe}$; $P_{max_brute\ groupe}$].
- Pour les groupes thermiques, les essais autres que l'essai PERF-RPF5 pourront se faire à une puissance usuellement programmée en exploitation, comprise entre [85% $P_{max_brute\ groupe}$; $P_{max_brute\ groupe}$].
- Si pour des raisons particulières de sûreté de l'installation imposées par les autorités compétentes, les essais PERF-RPF1 et PERF-RPF2 ne peuvent être réalisés à 200 mHz, ils pourront l'être à la valeur maximale autorisée, en tout état de cause comprise entre [RP/K ; 200 mHz].

Résultats (Producteur → RTE)

- Valeur de la puissance du groupe $P_{maximum\ groupe}$ lors de chaque essai.
- Pour chacun des essais, enregistrements des signaux temporels suivants:

- Consigne injectée artificiellement dans le régulateur de vitesse
- Puissance active fournie par le groupe au point de connexion ou au stator de ce dernier, mesurée ou reconstituée

et indication sur les enregistrements, des valeurs suivantes :

- t_m
- t_r
- ΔP

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

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

▫ De plus pour chacun des essais où le régime final ne correspond pas à une entrée en limitation, on indiquera le statisme ∂ du régulateur et on calculera l'énergie réglante à partir de la valeur de ΔP mesurée en régime établi et des formules suivantes :

$$K = \frac{P - P_{c0}}{f_0 - f} \qquad \partial = \frac{P_{ref\ \ groupe}}{f_0} \cdot \frac{f_0 - f}{P - P_{c0}}$$

« $P_{ref\ groupe}$ » correspond à la puissance de référence associée au statisme utilisée au sein du régulateur ; sa valeur est précisée dans le rapport d'essais.

Critères de conformité

Pour tous les essais :

- Les enregistrements doivent prouver visuellement que la forme d'onde est non oscillante.
- La puissance atteinte à l'issue du régime transitoire du réglage primaire, ou a minima la puissance initiale augmentée de RP pour l'essai PERF-RPF1 doit être maintenue pendant 15 minutes.
- Lorsque le calcul est possible (pas d'atteinte de limitation ou de dispositif écrêteur) : énergie réglante K mesurée = énergie réglante contractuelle à ± 12.5 % près.
- Temps t_r inférieur à 30 s
- Temps t_m inférieur à 15 s

*[**Champ d'application :** toute installation de catégorie 1 (i.e. en service au 15 avril 2000), de plus de 120 MW et apte au réglage secondaire f/P.*
NB : Le producteur peut choisir de mettre en œuvre la fiche PERF-RSFP ou PERF-RSFP-600. Cependant, à partir du 18 décembre 2024, les règles Services Système fréquence imposeront une rampe en 600 secondes au lieu de 800. La présente fiche ne devra plus être utilisée et seule la fiche PERF-RSFP-600 sera conservée.]

Fiche PERF-RSFP : Réglage secondaire de fréquence

Essais réels
Etablissement de la convention de raccordement

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.

Données d'entrée (Producteur → RTE)

Pour chaque groupe de l'installation concerné par les essais (apte au réglage secondaire de fréquence) :

- Puissance maximale que peut fournir le groupe ou le parc, en sortie de l'alternateur ou des générateurs, sans limitation de durée $P_{max_brute\ groupe}$ = *[…]* MW
- Demi-bande de réserve secondaire Pr = *[…]* MW *[valeur contractualisée dans l'Accord de Participation SSY]*
- Tmax = *[…]* s *[constante de temps définie dans l'Accord de Participation SSY]*

Définitions préalables

$P_{maximum\ groupe}$ (MW) : puissance maximale du moment en fonction des conditions extérieures et des conditions d'exploitation.
$P_{minimum\ groupe}$ (MW) : puissance minimale du moment en fonction des conditions extérieures et des conditions d'exploitation.

Description

Si l'installation comporte plusieurs groupes, les essais seront réalisés pour chaque groupe apte au réglage secondaire de fréquence. Le groupe étant couplé au réseau, les essais suivants seront réalisés :

- **Essai PERF-RSFP1 :** Groupe à puissance $P_{maximum\ groupe}$ 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 PERF-RSFP2 :** Groupe à puissance $P_{maximum\ groupe}$. 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.

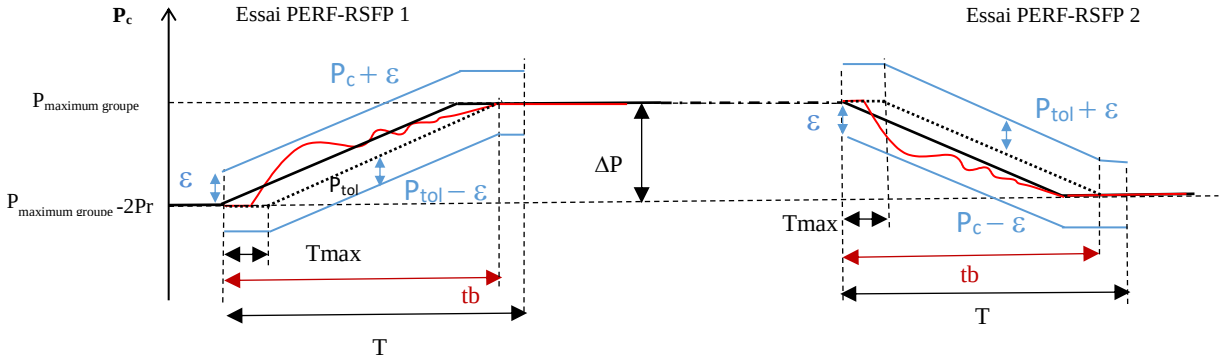


Figure 1

Puissance de consigne : $P_c = P_{maximum\ groupe} - Pr + N.Pr$

%T : pourcentage du temps T pendant lequel la puissance mesurée ou reconstituée se situe à l'intérieur du gabarit formé par les courbes :

- $P_c + \varepsilon$ et $P_{tol} - \varepsilon$ pour les rampes positives (essai PERF-RSFP1)
- $P_c - \varepsilon$ et $P_{tol} + \varepsilon$ pour les rampes négatives (essai PERF-RSFP2)

$P_{tol} : P_c /(1+ Tmax .p)$ (filtrage de la consigne par une constante de temps)
T : durée de la rampe augmentée de 100s
ε : incertitude sur la mesure de puissance active = max (1MW, 5% Pr)
tb : temps de réponse au bout duquel la bande de réserve secondaire est effectivement libérée.

Conditions particulières

- Lorsque des groupes sont identiques ou font partie d'un même palier de puissance correspondant à des équipements de puissance et de régulations turbine identiques, les résultats « groupe en fonctionnement » d'un groupe tête de série sont suffisants et valables pour les autres groupes dès lors que le producteur fournit une attestation de comportement similaire des groupes (par exemple en invoquant l'utilisation de simulateurs temps réel, complétés par un système de supervision de type « e-monitoring »). Dans le cas où ces groupes font partie d'une même installation, le comportement du groupe objet de l'essai doit être représentatif du comportement qu'aurait chaque groupe si l'ensemble des groupes aptes de l'installation étaient programmés simultanément en réglage secondaire. Si toutefois les conditions d'exploitation du moment ne permettent pas cette complète représentativité, des indications seront fournies quant aux possibles écarts sur les temps correspondants.
- Dans le cas où le producteur a réalisé 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 sont assimilables aux essais demandés, ces essais propres peuvent être acceptés en lieu et place de ceux demandés à la condition que le producteur atteste qu'il n'y a 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 la date de constitution du dossier de contrôle périodique sauf cas particulier.
- S'ils existent, les dispositifs spécifiques utilisés en exploitation (par exemple écrêteur de puissance pour limiter à RP la réponse $K.\Delta f$) doivent être en service lors des essais.
- Quand le système de contrôle-commande le permet les essais sont réalisés hors réglage primaire et secondaire. Dans le cas où il est impossible d'inhiber le réglage primaire de fréquence, celui-ci est retranché de la puissance mesurée en intégrant un filtre. La grandeur reconstituée P = Pmesurée – ($K.\Delta f$ filtré) est portée dans les différentes figures. Le filtre à appliquer sur le $K\ \Delta f$ est précisé dans le rapport d'essais en concertation avec RTE.
- Pour les groupes hydrauliques, les essais pourront se faire à une puissance usuellement programmée en exploitation, comprise entre [75% $P_{max_brute\ groupe}$; $P_{max_brute\ groupe}$].
- Pour les groupes thermiques, les essais pourront se faire à une puissance usuellement programmée en exploitation, comprise entre [85% $P_{max_brute\ groupe}$; $P_{max_brute\ groupe}$].
- Dans le cas d'essais groupe en fonctionnement sans possibilité d'inhiber le $K.\Delta f$, la puissance mesurée peut être remplacée par la puissance reconstituée « Pmesurée – $K.\Delta f$ filtré ».

Résultats (Producteur → RTE)

- Valeur de la puissance du groupe $P_{maximum\ groupe}$ lors de chaque essai.

- 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 ou au stator du groupe de production, mesurée ou reconstituée

  et indication sur les enregistrements, des valeurs suivantes :
  - tb
  - ΔP
  - Gabarit $P_c \pm \varepsilon$, $P_{tol} \pm \varepsilon$

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

- Les enregistrements doivent prouver visuellement que la forme d'onde est non oscillante.
- La variation ΔP doit être égale à 2.Pr.
- La réserve libérée doit être maintenue pendant 15 minutes.
- $\%T \geq 95\ \%$
- Dans le cas d'essais groupe en fonctionnement sans possibilité d'inhiber le $K.\Delta f$, $\%T \geq 90\%$

*[**Champ d'application :** toute installation de catégorie 1 (i.e. en service au 15 avril 2000) de plus de 120 MW et apte au réglage secondaire f/P.*
NB : Le producteur peut choisir de mettre en œuvre la fiche PERF-RSFP ou PERF-RSFP-600. Cependant, à partir du 18 décembre 2024, les règles Services Système fréquence imposeront une rampe en 600 secondes au lieu de 800. La fiche PERF-RSFP ne devra plus être utilisée et seule la présente fiche sera conservée.]

Fiche PERF-RSFP-600 : Réglage secondaire de fréquence version pente 600 sec.

Essais réels
Etablissement de la convention de raccordement

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, de stabilité et de rapidité.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

Demi-bande de réserve secondaire Pr ≥ Pr_{min} MW (réserve secondaire contractualisée dans l'Accord de Participation SSY~~cf. § "Réglage secondaire fréquence puissance (RSFP)" du cahier des charges des capacités constructives~~).
La constante de temps Tmax est égale à 20s pour tous les groupes soumis aux arrêtés raccordement de 2003 et ultérieurs. Pour les autres groupes non soumis à ces arrêtés, la constante de temps devra se rapprocher de ce critère 20s au mieux de la capacité des groupes, et dans tous les cas rester inférieure à la dynamique contrôlée en continu de 60s des règles Services Système fréquence. Les installations ne respectant pas cette limite de 60s devront avoir fait l'objet d'une dérogation tracée dans un accord de participation selon les conditions exprimées par ces mêmes règles.
Le temps T est égal à la durée de la rampe augmentée de 100s.
La valeur de ε est prise égale à **max (1MW, 5% Pr).**

Définitions préalables

$P_{maximum\ groupe}$ (MW) : puissance maximale du moment en fonction des conditions extérieures et des conditions d'exploitation.
$P_{minimum\ groupe}$ (MW) : puissance minimale du moment en fonction des conditions extérieures et des conditions d'exploitation.
Pr_{min} : réserve minimale de puissance à fournir par le producteur selon la réglementation en vigueur.
Pr_{max} : réserve maximale de puissance que souhaite déclarer le producteur.
Pr : réserve que peut mettre en œuvre le producteur lors des essais compte tenu des conditions d'exploitation du moment.

Description

Si l'installation comporte plusieurs groupes, les essais seront réalisés pour chaque groupe apte au réglage secondaire de fréquence. Le groupe étant couplé au réseau, les essais suivants seront réalisés :

- **Essai 1 :** Groupe à la puissance P_{essai1} correspondant à la puissance $P_{maximum\ groupe}$ 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 600 secondes au niveau de la platine de téléréglage et maintien à +1 pendant 30 minutes.
- **Essai 2 :** Groupe à la puissance P_{essai2} correspondant à la puissance $P_{maximum\ groupe}$. Injection artificielle d'une rampe de +1 à -1 du niveau N (voir figure 1) en 600 secondes et maintien à -1 pendant 30 minutes.
- **Essai 3 :** Groupe à la puissance $P_{minimum\ groupe}$. Injection artificielle d'une rampe de -1 à +1 du niveau N (voir figure 1) en 600 secondes et maintien à +1 pendant 30 minutes.
- **Essai 4 :** Groupe à la puissance $P_{minimum\ groupe}$ à laquelle on ajoute la bande de réserve secondaire 2·Pr. Injection artificielle d'une rampe de +1 à -1 du niveau N (voir figure 1) en 600 secondes et maintien à -1 pendant 30 minutes.

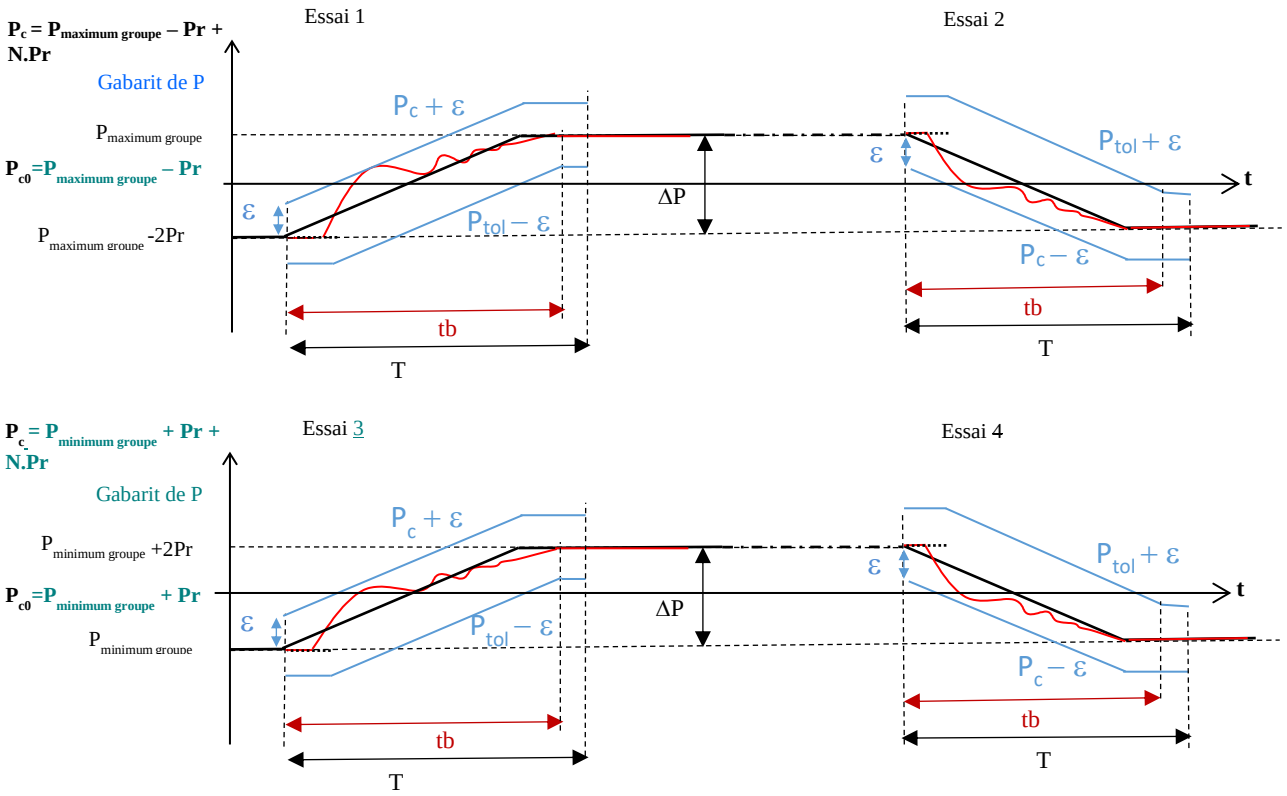


Figure 1

P_{tol} : P_c /(1+ T_{max} .p) (fonction de transfert du premier ordre avec filtrage de la consigne par une constante de temps T_{max}, et p représentant la variable de Laplace)
T : durée de la rampe augmentée de 100s
ε : incertitude sur la mesure de puissance active
tb : temps de réponse au bout duquel la bande de réserve secondaire est effectivement libérée.

Conditions particulières

- Lorsque des groupes sont identiques ou font partie d'un même palier de puissance correspondant à des équipements de puissance et de régulations turbine identiques, les résultats « groupe en fonctionnement » d'un groupe tête de série sont suffisants et valables pour les autres groupes dès lors que le producteur fournit une attestation de comportement similaire des groupes (par exemple en invoquant l'utilisation de simulateurs temps réel, complétés par un système de supervision de type « e-monitoring »). Dans le cas où ces groupes font partie d'une même installation, le comportement du groupe objet de l'essai doit être représentatif du comportement qu'aurait chaque groupe si l'ensemble des groupes aptes de l'installation étaient programmés simultanément en réglage secondaire. Si toutefois les conditions d'exploitation du moment ne permettent pas cette complète représentativité, des indications seront fournies quant aux possibles écarts sur les temps correspondants.
- Dans le cas où le producteur a réalisé 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 sont assimilables aux essais demandés, ces essais propres peuvent être acceptés en lieu et place de ceux demandés à la condition que le producteur atteste qu'il n'y a 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 la date de constitution du dossier de contrôle périodique sauf cas particulier.
- Les essais doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE.
- Dans le cas où les essais [1-2] et [3-4] sont similaires (par exemple réserve entre $P_{minimum\ groupe}$ et $P_{maximum\ groupe}$, seuls les essais 1 et 2 seront réalisés.
- Dans le cas où le maintien de la puissance finale pendant 30 min des essais a été démontré dans d'autres essais de la fiche, ceux-ci pourront être raccourcis afin de ne démontrer que le respect de la dynamique et de la stabilité de la puissance finale.
- S'ils existent, les dispositifs spécifiques utilisés en exploitation (par exemple écrêteur de puissance pour limiter à RP la réponse $K.\Delta f$) doivent être en service lors des essais.
- Quand le système de contrôle-commande le permet, les essais sont réalisés hors réglage primaire et secondaire. Dans le cas où il est impossible d'inhiber le réglage primaire de fréquence, celui-ci est retranché de la puissance mesurée en intégrant un

filtre. La grandeur reconstituée P = Pmesurée – (K.Δf filtré) est portée dans les différentes figures. Le filtre à appliquer sur le K Δf est précisé dans le rapport d'essais en concertation avec RTE.

- Pour les groupes hydrauliques, les essais 1 et 2 pourront se faire à une puissance usuellement programmée en exploitation, comprise entre [75% $P_{max_brute\ groupe}$; $P_{max_brute\ groupe}$].
- Pour les groupes thermiques, les essais 1 et 2 pourront se faire à une puissance usuellement programmée en exploitation, comprise entre [85% $P_{max_brute\ groupe}$; $P_{max_brute\ groupe}$].
- Concernant l'essai 3 (resp. 4) : à défaut d'essai, une attestation garantissant que le comportement du groupe est similaire à celui de l'essai 1 (resp. 2) convient.
- Les essais pourront être réalisés avec une durée de 300 secondes pour démontrer une capacité symétrique et une réserve dissymétrique double à celle en symétrique.

Résultats (Producteur → RTE)

- P_{essai}
- Pr (MW)
- Si des interactions existent entre les différents groupes de l'installation, celles-ci seront décrites.
- 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 connexion ou au stator du groupe de production mesurée ou reconstituée

  et indication sur les enregistrements, des valeurs suivantes :
  - tb
  - ΔP
  - T
  - Gabarit $P_c \pm \varepsilon$, $P_{tol} \pm \varepsilon$
  - $P_{maximum\ groupe}$
  - $P_{minimum\ groupe}$

Et les éléments suivants :

- Justification des paramètres choisis lors des essais en lien avec les conditions extérieures : $P_{maximum\ groupe}$, $P_{minimum\ groupe}$, Pr.
- Conditions pour atteindre le $Pr_{maximum}$ en fonction des conditions extérieures et justification.
- Table ou abaque théorique des différents paramètres en exploitation en fonction des conditions extérieures : $P_{maximum\ groupe}$, $P_{minimum\ groupe}$, Pr.

Ces enregistrements doivent inclure les phases de régime permanent précédant et suivant l'événement (au minimum 10 secondes avant et 60 secondes après). Il est nécessaire d'avoir un zoom sur les transitoires avec un échantillonnage recommandé de 10 Hz. Ils doivent se présenter sous la forme suivante :

- Format PDF et numérique 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 à 4.

Pour les essais 1, 3 (rampes positives) :

- La puissance mesurée doit se situer pendant 95%(1) du temps T à l'intérieur du gabarit formé par les courbes $P_c+\varepsilon$, $P_{tol}-\varepsilon$ avec $P_c = P_{c0} + N.Pr$ et $P_{tol} = P_c/(1+T_{max}.p)$

Pour les essais 2, 4 (rampes négatives) :

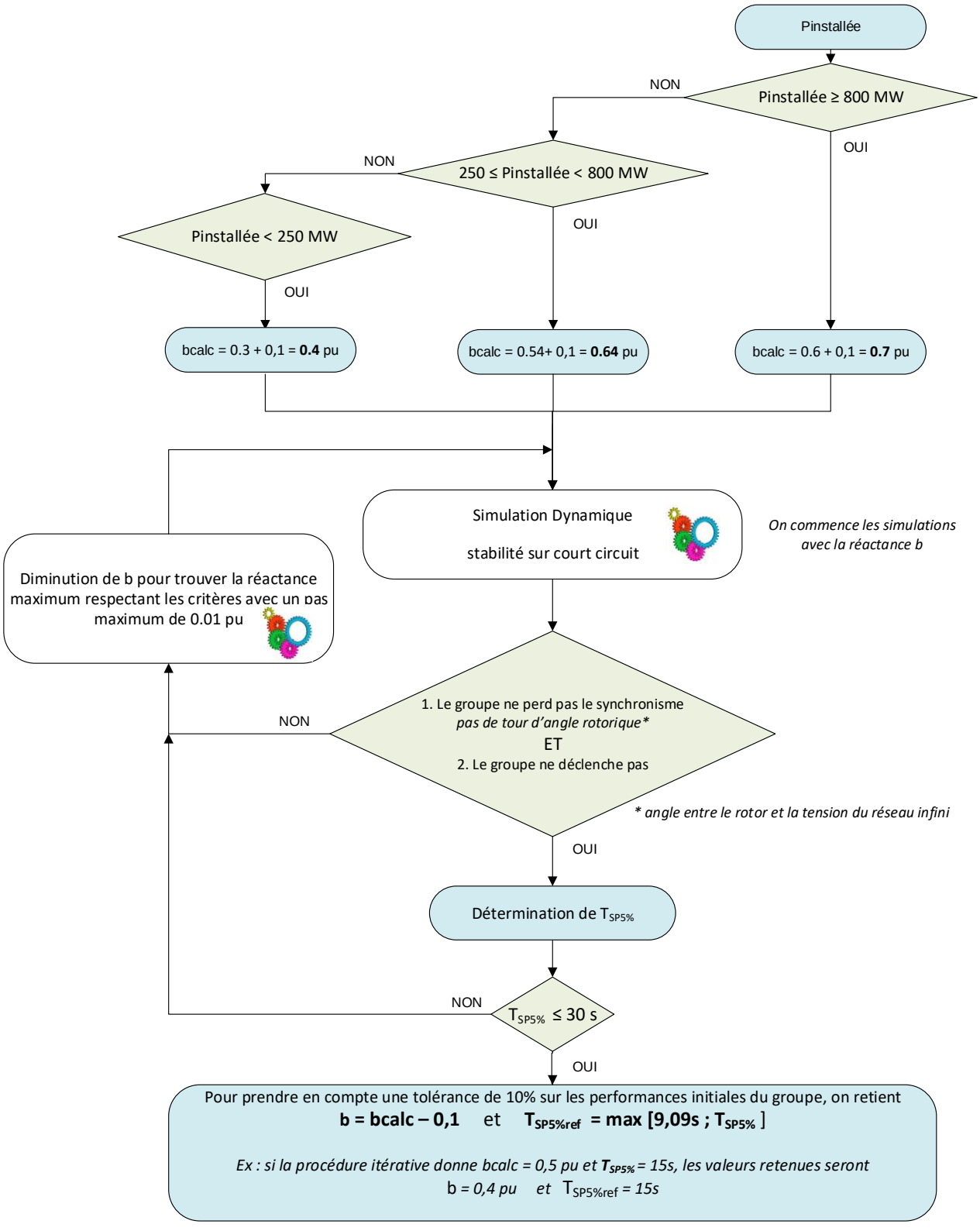
- La puissance mesurée doit se situer pendant 95%(1) du temps T à l'intérieur du gabarit formé par les courbes $P_c-\varepsilon$, $P_{tol}+\varepsilon$ avec $P_c = P_{c0} + N.Pr$ et $P_{tol} = P_c/(1+T_{max}.p)$

(1) 90% du temps T dans le cas d'essais groupe en fonctionnement sans possibilité d'inhiber le K.Δf.

Fiche PERF-STAB : Détermination de la réactance b et du temps de réponse à 5%

Les performances à la stabilité de l'installation s'évaluent au regard de la stabilité sur court-circuit, la stabilité en petits mouvements, la stabilité sur report de charge et la tenue de la tension sur variation de fréquence.
Le producteur fournit les données déclaratives relatives aux alternateurs et aux régulateurs pour toutes les installations, conformément au tableau du paragraphe 3.9.
Les performances relatives à la stabilité sont établies à partir de simulations réalisées avec les données déclaratives fournies. Ces simulations nécessitent la détermination de la réactance b, la proposition de calcul de cette réactance est fournie ci-après.

Détermination de la réactance b et du temps de réponse à 5% de la puissance active $T_{SP5\%}$: méthode itérative basée sur les simulations de stabilité sur court-circuit.



La valeur de la tolérance pourra être revue si des éléments de REX montraient à l'avenir que cette valeur n'est pas optimale.

*[**Champ d'application :** toutes les installations de catégorie 1 (i.e. en service au 15 avril 2000), faisant partie de la liste fournie par RTE, hors éolien et photovoltaïque]*

Fiche PERF-STAB CC : Stabilité sur court-circuit

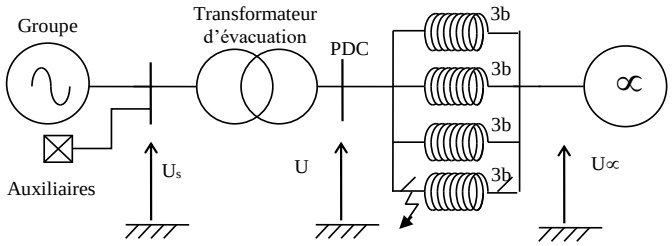
Simulation
Etablissement de la convention de raccordement

Objectifs

Il s'agit d'évaluer les risques de perte de stabilité et de découplage de chaque groupe de production suite à un défaut triphasé sur le réseau normalement éliminé.

Description

Modèle utilisé :
L'étude de stabilité sur court-circuit est réalisée à l'aide d'un schéma de réseau simplifié où chaque groupe de production est mis en antenne sur un réseau de tension et de fréquence constante (réseau ″infini″), au travers de 4 lignes de réactance 3b en parallèle (voir figure suivante).



Point de fonctionnement :
Groupe de production initialement à $P=P_{max_nette\ groupe}$, $Q=0$ et $U=U_{dim}$.
P est la puissance active nette du groupe au point de connexion (PDC),
Q est la puissance réactive nette du groupe au PDC,
et U est la tension au PDC.
La consigne initiale du réglage de tension est déterminée par ce point de fonctionnement.

Le transformateur de groupe est positionné sur la prise en vigueur tel que défini dans la convention de raccordement (tableau 3.4 du référentiel des caractéristiques et des performances de l'installation).

Evènements simulés :
Défaut triphasé situé sur une des lignes de liaison à une distance du PDC égale à 1% de la longueur totale de la ligne. Ce court-circuit est éliminé en un temps T par l'ouverture des protections.

Conditions particulières

- Chaque groupe de production est modélisé conformément aux informations fournies dans le référentiel des caractéristiques et des performances de l'installation annexé à la convention de raccordement (en particulier les auxiliaires, le modèle du régulateur de tension, le modèle du système d'excitation et les limitations associées, le modèle de régulation de vitesse et le modèle de la turbine).

- Si aucune modélisation des auxiliaires n'est fournie, on les modélisera de la façon suivante :

$$P(t) = P_0.\left(\frac{V(t)}{V_0}\right)^{1.5} \quad Q(t) = Q_0.\left(\frac{V(t)}{V_0}\right)^{2.5}$$

  P(t), Q(t) : Puissance active et réactive des auxiliaires à l'instant t
  V(t) : tension à l'instant t au point de connexion des auxiliaires
  P_0, Q_0 ,V_0 : Puissance active, réactive et tension à l'instant initial de le simulation

[Si le régulateur de tension est de type 2 :]
- Le test est réalisé pour λ=*[…]kV/Mvar*.,

[Si l'installation dispose d'un asservissement au RST]
- L'asservissement au RST est hors service.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

- Valeurs de la réactance de liaison b = *[...]* p.u. (base Udim²/Sna)
  [*b est déterminé lors de l'évaluation de la performance initiale du groupe]*
- un temps d'élimination de T = *[...]* ms
  [T est déterminé à partir du tableau suivant :

Raccordement en HTB 3 et HTB 2	T=85 ms
Raccordement en HTB1a	T=150 ms

  ]
- une tension de dimensionnement Udim = *[...]* kV
  [*Udim est déterminée à partir du tableau suivant :*

Raccordement en 400 kV	Udim=405 kV
Raccordement en 225 kV	Udim=235 kV
Raccordement en 150 kV	Udim=150 kV
Raccordement en 90 kV	Udim=90 kV
Raccordement en 63 kV	Udim=63 kV

  ]

  Si, avec le point de fonctionnement obtenu le groupe entre en limitation, Udim pourra être modifiée.
  Par exemple atteinte de la tension stator minimum=>dans ce cas on pourra augmenter Udim de manière à ce que la tension stator soit dans la plage de fonctionnement hors limitation.

Résultats (RTE → Producteur)

1. Eléments à fournir

Les tracés des courbes temporelles des grandeurs listées ci-après seront fournis (les données doivent être identifiées, les échelles doivent être adaptées et les unités précisées) :

- Tension au point de connexion,
- Puissance active fournie par groupe de production au point de connexion,
- Puissance réactive fournie par groupe de production au point de connexion,
- Vitesse rotor,
- Consigne du réglage primaire de tension,
- Couple mécanique, le cas échéant par turbine,
- Grandeur asservie par le réglage primaire de tension.

2. Analyse à effectuer

- Temps d'établissement de la puissance électrique au point de connexion à ±5 % de sa valeur finale, notée $\mathbf{T_{SP5\%}}$.

Evaluation de la performance initiale

Les valeurs de b et TSP5%ref sont calculées conformément au logigramme de la Fiche PERF-STAB : Détermination de la réactance b et du temps de réponse à 5%~~Fiche PERF-STAB : Détermination de la réactance b et du temps de réponse à 5%~~.

Mis en fo

La grandeur b est utilisée dans la présente fiche ainsi que dans les données d'entrée des fiches :

- Comportement dynamique de la régulation de tension et Stabilité en petits mouvements
- Stabilité sur report de charge

La grandeur $T_{SP5\%ref}$ est utilisée dans le présente fiche ainsi que dans les données d'entrée de la fiche stabilité sur report de charge.

Critères de conformité

En prenant en compte les valeurs de b et $T_{SP5\%}$ref obtenues lors de l'évaluation de la performance initiale :

1. Le groupe de production ne doit pas perdre le synchronisme : pas de tour d'angle rotorique (angle entre le rotor et la tension du réseau infini)

2. Le groupe de production ne doit pas déclencher

3. $T_{SP5\%} \leq T_{SP5\%ref} * 1.1$ (prise en compte d'une tolérance de 10%)

*[**Champ d'application :** toutes les installations de catégorie 1 (i.e. en service au 15 avril 2000) faisant partie de la liste fournie par RTE]*

Fiche PERF-STAB PT MV : Comportement dynamique de la régulation de tension et stabilité en petits mouvements

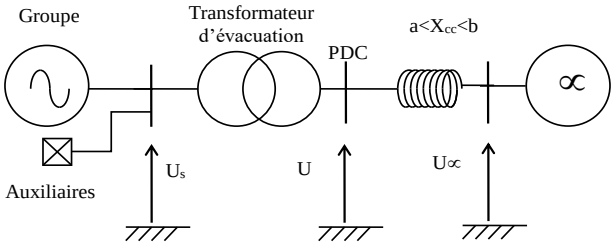
Simulation
Etablissement de la convention de raccordement

Objectifs

Pour toutes les configurations d'exploitation du réseau (réactance de liaison X_{cc} comprise entre a et b), chaque groupe ou installation de production doit rester stable quel que soit son régime de fonctionnement, dans les plages normales et exceptionnelles de tension et de fréquence, et quels que soient les niveaux de puissance active et réactive qu'elle produit.

Description

Modèle utilisé :
L'étude du comportement dynamique de la régulation de tension de chaque groupe ou installation et de la stabilité en petits mouvements est réalisée à l'aide d'un schéma de réseau simplifié où chaque groupe de production est mis en antenne sur un réseau de tension et de fréquence constante (réseau ″infini″) au travers d'une réactance de liaison X_{cc} comprise entre a et b.



Echelon de consigne du réglage primaire de tension :
Point de fonctionnement
Groupe de production initialement à $P=P_{max_nette\ groupe}$, $Q=0$ et $U=U_{dim}$.
P est la puissance active nette du groupe au point de connexion (PDC),
Q est la puissance réactive nette du groupe au PDC,
et U est la tension au PDC.
La consigne initiale du réglage de tension est déterminée par ce point de fonctionnement.

Le transformateur de groupe est positionné sur la prise en vigueur telle que définie dans la convention de raccordement (tableau 3.4 du référentiel des caractéristiques et performances de l'installation).

Evénement simulé :
[Si l'installation dispose d'un asservissement au RST :] Les simulations sont réalisées en supposant l'asservissement au RST hors service

- Echelon de +2 % de la consigne du réglage primaire de tension.

Conditions particulières

- La simulation est réalisée pour les deux valeurs extrêmes de réactance de liaison (X_{cc} = a et X_{cc} = b) (base $Udim^2/Sna$)

[Si le régulateur de tension est de type 2 :]
- Le test est réalisé pour λ =*[…]kV/Mvar,*

- Chaque groupe de production est modélisé conformément aux informations fournies dans le référentiel des caractéristiques et des performances de l'installation annexé à la convention de raccordement (en particulier les auxiliaires, le modèle du régulateur de tension, le modèle du système d'excitation et les limitations associées, le modèle de régulation de vitesse et le modèle de la turbine).

- Si aucune modélisation des auxiliaires n'est fournie, on les modélisera de la façon suivante :

$$P(t) = P_0.\left(\frac{V(t)}{V_0}\right)^{1.5} \quad Q(t) = Q_0.\left(\frac{V(t)}{V_0}\right)^{2.5}$$

P(t), Q(t) : Puissance active et réactive des auxiliaires à l'instant t
V(t) : tension à l'instant t au point de connexion des auxiliaires
P_0, Q_0 ,V_0 : Puissance active, réactive et tension à l'instant initial de le simulation

Données d'entrée (RTE → Producteur)

- a = *0.05* p.u., base (base Udim²/Sna)
- la réactance de liaison maximale b et la tension de dimensionnement Udim proviennent de la Fiche PERF-STAB CC : Stabilité sur court-circuit~~Fiche PERF-STAB CC : Stabilité sur court-circuit~~.

Mis en fo

Résultats (RTE → Producteur)

Pour les deux scénarios X_{CC}=a et X_{CC}=b :

1. Eléments à fournir

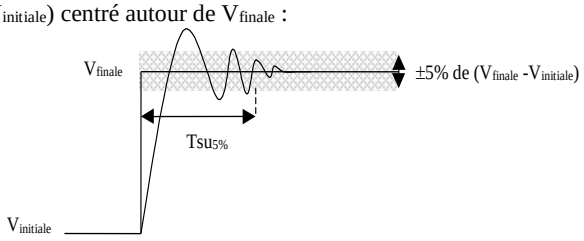
Les tracés des courbes temporelles des grandeurs listées ci-après seront fournis (les données doivent être identifiées, les échelles doivent être adaptées et les unités précisées) :

- Tension au point de connexion,
- Puissance active fournie par groupe de production au point de connexion,
- Puissance réactive fournie par groupe de production au point de connexion,
- Vitesse rotor,
- Consigne du réglage primaire de tension,
- Grandeur asservie par le réglage primaire de tension.
- Tension d'excitation
- Couple mécanique, le cas échéant par turbine
- *[Le cas échéant]* Sorties des boucles additionnelles des régulations de vitesse/turbine et de tension, OEL et UEL (limite excitation), limite courant stator, boucle stabilisatrice (PSS)

2. Analyse à effectuer pour l'échelon de consigne du régulateur primaire

Les caractéristiques suivantes doivent être déterminées :

- Temps d'établissement à ±5 % (noté **$Ts_{U5\%}$**) au bout duquel pour un échelon de consigne donné la grandeur asservie par le réglage primaire de tension - notée V et, suivant le type de régulateur de tension, égale à Q, ou U_{PDC}λQ, ou U_{stator} –, entre dans le gabarit ±5 % de (V_{finale}-$V_{initiale}$) centré autour de V_{finale} :



- Temps d'établissement de la puissance active au point de connexion à ±1 % de sa valeur finale, noté **$Ts_{P1\%}$**

- Ecart statique (noté **$\varepsilon_{\%}$**) entre la grandeur asservie injectée dans le régulateur primaire de tension et la consigne du réglage de tension :

$$\varepsilon_{\%} = 100\frac{V_{finale} - V_{consigne}}{V_{consigne}}$$

Etablissement de la performance initiale

1. Sur échelon de consigne de la régulation primaire de tension et pour Xcc=a:

- Le groupe de production ne doit pas perdre le synchronisme : pas de tour d'angle rotorique (angle entre le rotor et la tension du réseau infini)

- Le groupe de production ne doit pas déclencher

- $Ts_{U5\%}$ref_a = max [10 secondes ; 1,1* $Ts_{U5\%}$]

- $Ts_{P1\%}$ref_a = max [10 secondes ; 1,1* $Ts_{P1\%}$]

- $\varepsilon_{\%}$ref_a = max [0,2% ; 1,1*ε%]

2. Sur échelon de consigne de la régulation primaire de tension et pour Xcc=b, b provenant de la fiche stabilité sur court-circuit :

- Le groupe de production ne doit pas perdre le synchronisme : pas de tour d'angle rotorique (angle entre le rotor et la tension du réseau infini)
- Le groupe de production ne doit pas déclencher
- $Ts_{U5\%}ref_b = max [10 secondes ; 1,1* Ts_{U5\%}]$
- $Ts_{P1\%}ref_b = max [10 secondes ; 1,1* Ts_{P1\%}]$
- $\varepsilon_{\%}ref_b = max [0,2\% ; 1,1*\varepsilon\%]$

Critères de conformité

Sur échelon de consigne de la régulation primaire de tension et pour X_{CC}=a:

- Le groupe de production ne doit pas perdre le synchronisme : pas de tour d'angle rotorique (angle entre le rotor et la tension du réseau infini)
- Le groupe de production ne doit pas déclencher
- $Ts_{U5\%} \leq Ts_{U5\%}ref_a$
- $Ts_{P1\%} \leq Ts_{P1\%}ref_a$
- $\varepsilon_{\%} \leq \varepsilon_{\%}ref_a$

Sur échelon de consigne de la régulation primaire de tension et pour X_{CC}=b:

- Le groupe de production ne doit pas perdre le synchronisme : pas de tour d'angle rotorique (angle entre le rotor et la tension du réseau infini)
- Le groupe de production ne doit pas déclencher
- $Ts_{U5\%} \leq Ts_{U5\%}ref_b$
- $Ts_{P1\%} \leq Ts_{P1\%}ref_b$
- $\varepsilon_{\%} \leq \varepsilon_{\%}ref_b$

*[**Champ d'application :** toutes les installations de catégorie 1 (i.e. en service au 15 avril 2000), faisant partie de de la liste fournie par RTE, hors éolien et photovoltaïque]*

Fiche PERF-STAB REPORT CH : Stabilité sur report de charge

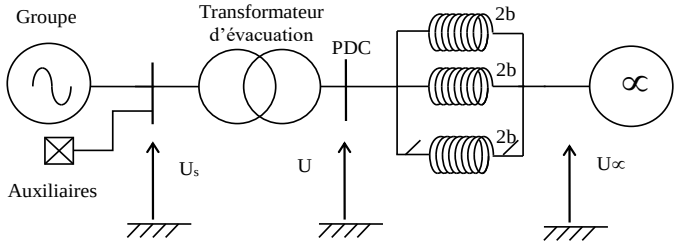
Simulation
Etablissement de la convention de raccordement

Objectifs

L'objectif est de vérifier que chaque groupe de production reste stable lors d'un report de charge de référence. Ce report de charge correspond à une variation de configuration du réseau.

Description

Modèle utilisé :
L'étude de stabilité sur report de charge est réalisée à l'aide d'un schéma simplifié du réseau où chaque groupe de production est mis en antenne sur un réseau de tension et de fréquence constante (réseau ″infini″) au travers de 3 lignes de réactance 2b en parallèle (voir figure suivante).



Point de fonctionnement :
Groupe de production initialement à $P=P_{max_nette\ groupe}$, $Q=0$ et $U=U_{dim}$.
P est la puissance active nette du groupe au point de connexion (PDC),
Q est la puissance réactive nette du groupe au PDC,
et U est la tension au PDC.
La consigne initiale du réglage de tension est déterminée par ce point de fonctionnement.

Le transformateur de groupe est positionné sur la prise en vigueur tel que défini dans la convention de raccordement (tableau 3.4 du référentiel des caractéristiques et performances de l'installation).

Evènement simulé :
Ouverture d'une ligne.

Conditions particulières

- Chaque groupe de production est modélisé conformément aux informations fournies dans le référentiel des caractéristiques et des performances de l'installation annexé à la convention de raccordement (en particulier les auxiliaires, le modèle du régulateur de tension, le modèle du système d'excitation et les limitations associées, le modèle de régulation de vitesse et le modèle de la turbine).

- Si aucune modélisation des auxiliaires n'est fournie, on les modélisera de la façon suivante :

$$P(t) = P_0.\left(\frac{V(t)}{V_0}\right)^{1.5} \quad Q(t) = Q_0.\left(\frac{V(t)}{V_0}\right)^{2.5}$$

  P(t), Q(t) : Puissance active et réactive des auxiliaires à l'instant t
  V(t) : tension à l'instant t au point de connexion des auxiliaires
  P_0, Q_0 ,V_0 : Puissance active, réactive et tension à l'instant initial de le simulation

- La simulation n'est pas requise pour les groupes dont le régulateur de tension n'est pas doté de boucle stabilisatrice (Power System Stabilizer)

[Si le régulateur de tension est de type 2 :]
- Le test est réalisé pour λ=*[…]kV/Mvar*

[Si l'installation dispose d'un asservissement au RST:]
- Cette simulation doit être réalisée avec l'asservissement au RST hors service.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

la réactance de liaison maximale b, le temps d'établissement de la puissance électrique à 5% TsP5%ref et la tension de dimensionnement Udim proviennent de la Fiche PERF-STAB CC : Stabilité sur court-circuit~~Fiche PERF-STAB CC : Stabilité sur court-circuit~~.

Mis en fo

Etablissement de la performance initiale

On considère que sur report de charge, en utilisant la même réactance de liaison b que celle utilisée pour la fiche stabilité sur court-circuit, le temps d'établissement de la puissance à 5% doit être inférieur ou égal au temps TsP5%ref obtenu lors de l'évaluation de la performance initiale dans la fiche stabilité sur court-circuit.

Résultats (RTE → Producteur)

1. Eléments à fournir
Les tracés des courbes temporelles des grandeurs listées ci-après seront fournis (les données doivent être identifiées, les échelles doivent être adaptées et les unités précisées).

- Tension au point de connexion,
- Puissance active fournie par groupe de production au point de connexion,
- Puissance réactive fournie par groupe de production au point de connexion,
- Vitesse rotor,
- Consigne du réglage primaire de tension,
- Couple mécanique, le cas échéant par turbine,
- Grandeur asservie par le réglage primaire de tension.

2. Analyse à effectuer
La donnée suivante doit être déterminée :

- Temps d'établissement de la puissance électrique au point de connexion à ±5 % de sa valeur finale, notée **$Ts_{P5\%}$**.

Critères de conformité

En prenant en compte les valeurs de b et $Ts_{P5\%}$ref obtenues lors de l'évaluation de la performance initiale :

4. Le groupe de production ne doit pas perdre le synchronisme : pas de tour d'angle rotorique (angle entre le rotor et la tension du réseau infini)

5. Le groupe de production ne doit pas déclencher

3. $Ts_{P5\%} \leq Ts_{P5\%}ref * 1.1$ (prise en compte d'une tolérance de 10%)

*[**Champ d'application :** toutes les installations de catégorie 1 toute installation de catégorie 1 (i.e. en service au 15 avril 2000), faisant partie de la liste fournie par RTE, hors éolien et photovoltaïque]*

Fiche PERF-STAB U SUR ΔF : Tenue de la tension sur variation de fréquence

Simulation
Etablissement de la convention de raccordement

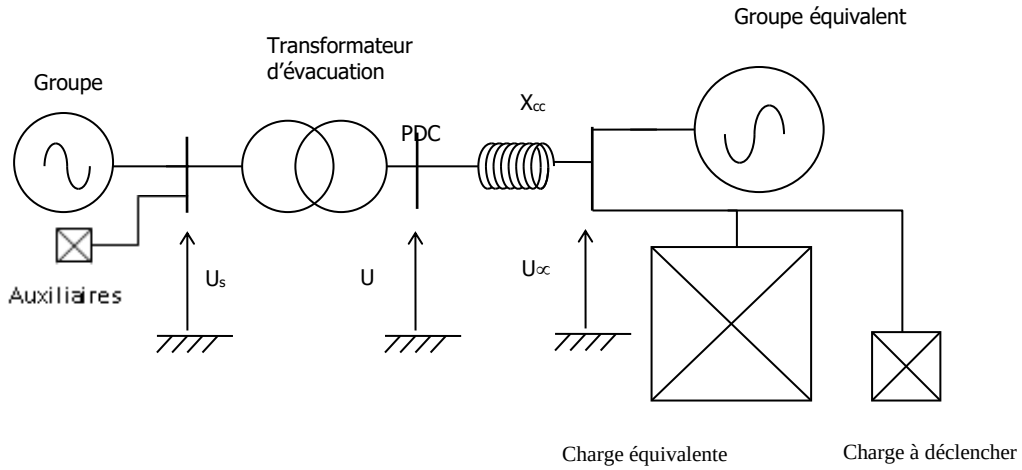
Objectifs

L'objectif est de vérifier que la tension aux bornes de chaque groupe reste bien réglée lors d'une variation importante de fréquence.

Description

Modèle utilisé :

L'étude de tenue de la tension sur variation de fréquence est réalisée à l'aide d'un schéma de réseau simplifié où chaque groupe de production est mis en antenne sur un réseau très puissant de fréquence et de tension variable au travers d'une réactance de liaison X_{cc} = a.



- La charge équivalente est de 300 000 MW et est indépendante de la tension et de la fréquence
- La charge à déclencher est de 7 000 MW
- Alternateur :
  - S_n = 340000 MVA
  - P_n = 320000 MW
  - $U_{\infty n}$ = *[Udim]* kV
  - R_s = 0.003 p.u.
  - X_s = 0,18 p.u.
  - X_d = 1,09 p.u.
  - X'_d = 0,28 p.u.
  - X''_d = 0,185 p.u.
  - T'_d = 11,1 s
  - T''_d = 0,073 s
  - X_q = 0,65 p.u.
  - X''_q = 0,25 p.u.
  - T''_q = 0,11 s
  - Aucune saturation ne sera prise en compte pour la modélisation du groupe équivalent.
  - H = 8 MW.s/MVA
- Régulation de tension : $E_f/E_{fn} = (U_c-U_\infty)/U_{dim} * 15/(1+0,3p)$
- Turbine :
  - P_n = 340000 MW
  - régulation de turbine : $P/P_n = (P_o/P_n+1/0,2*Delta.f/f_n) /(1+2,5p)$

Point de fonctionnement :

Groupe de production initialement à $P=P_{max_nette\ groupe}$, Q=0 et $U=U_{dim}$.
P est la puissance active nette du groupe au point de connexion (PDC),
Q est la puissance réactive nette du groupe au PDC,
et U est la tension au PDC.
La consigne initiale du réglage de tension est déterminée par ce point de fonctionnement.

Le transformateur de groupe est positionné sur la prise en vigueur tel que défini dans la convention de raccordement (tableau 3.4 du référentiel des caractéristiques et performances de l'installation).

Evénement simulé :

Déclenchement de la charge à déclencher conduisant à une hausse maximale de fréquence transitoire d'environ 250 mHz et à une hausse de fréquence en régime permanent d'environ 200 mHz.

Conditions particulières

- Chaque groupe de production est modélisé conformément aux informations fournies dans le référentiel des caractéristiques et des performances de l'installation annexé à la convention de raccordement (en particulier les auxiliaires, le modèle du régulateur de tension, le modèle du système d'excitation et les limitations associées, le modèle de régulation de vitesse et le modèle de la turbine).

- Si aucune modélisation des auxiliaires n'est fournie, on les modélisera de la façon suivante :

$$P(t) = P_0.\left(\frac{V(t)}{V_0}\right)^{1.5} \quad Q(t) = Q_0.\left(\frac{V(t)}{V_0}\right)^{2.5}$$

P(t), Q(t) : Puissance active et réactive des auxiliaires à l'instant t
V(t) : tension à l'instant t au point de connexion des auxiliaires
P_0, Q_0 ,V_0 : Puissance active, réactive et tension à l'instant initial de le simulation

- *[Dans le cas d'une installation de production disposant d'un asservissement au RST:]* La simulation est réalisée en supposant l'asservissement au RST hors service.

- La simulation n'est pas requise pour les groupes dont le régulateur de tension n'est pas doté de boucle stabilisatrice (Power System Stabilizer)

Données d'entrée (RTE → Producteur)

- a=0.05 pu (base Udim²/Sna)
- Ecart maximum entre grandeur régulée et consigne du régulateur de tension dUref
  [dUref est obtenu lors de l'évaluation de la performance initiale du groupe]
- la tension de dimensionnement Udim provient de la Fiche PERF-STAB CC : Stabilité sur court-circuit~~Fiche PERF-STAB CC : Stabilité sur court-circuit~~.

Mis en fo

Résultats (RTE → Producteur)

1. Eléments à fournir
Les tracés des courbes temporelles des grandeurs listées ci-après seront fournis (les données doivent être identifiées, les échelles doivent être adaptées et les unités précisées) :

- Tension au point de connexion,
- Puissance active fournie par groupe de production au point de connexion,
- Puissance réactive fournie par groupe de production au point de connexion,
- Vitesse rotor,
- Consigne du réglage primaire de tension,
- Couple mécanique, le cas échéant par turbine,
- Grandeur asservie par le réglage primaire de tension.

2. Analyse à effectuer

- L'écart maximum entre la grandeur régulée et la valeur de consigne du régulateur primaire de tension en pourcent lors de la simulation, noté dU

Evaluation de la performance initiale

- Aucun groupe de production ne doit perdre le synchronisme : pas de tour d'angle rotorique (angle entre le rotor et la tension du réseau infini)
- Le producteur atteste du non déclenchement de chaque groupe de production
- On évalue dUref par la formule suivante : dUref = max [4,8% ; dU]

Critères de conformité

En prenant en compte la valeur dUref obtenue lors de l'évaluation de la performance initiale :

- Le groupe de production ne doit pas perdre le synchronisme : pas de tour d'angle rotorique (angle entre le rotor et la tension du réseau infini)
- Le groupe de production ne doit pas déclencher

- Durant la simulation dU ≤ dUref * 1,05 % (prise en compte d'une marge de 5%)

*[**Champ d'application :** installations nucléaires et installations thermiques classiques (TAC, CCG…) de catégorie 1 (i.e. en service au 15 avril 2000), dont la puissance est supérieure à 120 MW]*

Fiche PERF-CONNEX - Déconnexion et capacité de reconnexion

Essais réels
Etablissement de la convention de raccordement

Objectifs

L'objectif des essais est d'évaluer la capacité de l'installation de production à réussir son îlotage et à se recoupler rapidement au RPT sur demande de RTE.
Chaque groupe doit justifier de la réussite d'au moins un îlotage (fortuit ou programmé dans le cadre de la maintenance du groupe) tous les 10 ans.

Description

Pour les essais de cette fiche, la valeur $P_{maximum}$ correspond à la puissance maximale du moment, en fonction des conditions extérieures et des conditions d'exploitation.
Îlotage programmé à partir de $P_{maximum}$ avec participation réduite au réglage de la fréquence (à convenir avec RTE), puis recouplage après 30 minutes ou plus, et montée au minimum technique de l'installation.

Si le groupe a des capacités constructives pour participer à la reconstitution du réseau ou au renvoi de tension :] émission de la télésignalisation « : disponible pour les besoins du réseau » pendant l'essai.

Conditions particulières

- Le test doit être programmé et réalisé en liaison avec RTE.
- *[A adapter selon les capacités constructives de l'installation :]* Le test est réalisé avec le groupe participant au réglage primaire de fréquence et aux réglages primaire et secondaire de tension.
- Pour les installations autres que nucléaire, l'essai d'îlotage peut se faire à une puissance plus faible que $P_{maximum}$ mais supérieure à 60% de la puissance active installée.
- *[Si l'installation comporte plusieurs groupes]* Le test est à réaliser pour chaque groupe. Un essai propre réalisé dans le cadre de la maintenance peut convenir, dès lors qu'il date de moins de 5 ans à l'échéance du contrôle périodique.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

Participation réduite au réglage de la fréquence (pour rester proche de $P_{maximum}$)

Résultats (Producteur → RTE)

- Dans le cas d'un essai programmé, la procédure d'essai décrivant les étapes réalisées, les conditions d'essai et les points de mesures.
- Enregistrements des signaux temporels suivants :
  - Puissance active stator
  - Puissance réactive stator
  - Tension stator
  - Vitesse

Ces enregistrements doivent inclure les phases de régime permanent précédant et suivant l'îlotage (au minimum 10 secondes avant et 60 secondes après). Ils doivent se présenter sous la forme suivante :
  - Format pdf et numérique des enregistrements (fichier Excel par exemple)
  - Graphes avec légende (grandeurs mesurées et unités).
  - Echelles des courbes adaptées aux amplitudes mesurées.

Critères de conformité

- Réussite d'au moins un îlotage (fortuit ou programmé) tous les 10 ans
- Les enregistrements des essais doivent prouver que le groupe a été séparé du réseau au moins 30 minutes puis recouplé postérieurement avec atteinte du régime permanent.
- *[Si le groupe a des capacités constructives pour participer à la reconstitution du réseau ou au renvoi de tension :]*

Les télésignalisations doivent être conformes à l'état de fonctionnement du groupe.

ANNEXE 3 - CONSISTANCE DES CONTROLES A REALISER LORS DE L'ETABLISSEMENT DES PERFORMANCES DE REFERENCE (TABLEAU DE SYNTHESE)

Fonctionnalités à contrôler	Installations concernées	Informations et résultats fournis par le producteur
Régime de neutre	Toutes	- Données déclaratives
Protection contre les défauts d'isolement	Toutes	- Données déclaratives
Capacité en réactif	Toutes	- Données déclaratives
Ajustement de la tension d'injection	Toutes	- Données déclaratives
Réglage U/Q	Toutes	- Données déclaratives
	P > 120 MW et capacités constructives au RST	- Données déclaratives - Résultats des essais des fiches RPT et RST
Réglage f/P	Toutes	- Données déclaratives
	P > 120 MW et capacités constructives au RSFP	- Données déclaratives - Résultats des essais des fiches RPF et RSFP
Fonctionnement pour des plages exceptionnelles de tension	Toutes	- Données déclaratives
Tenue aux creux de tension	Toutes	- Données déclaratives ou Attestation
Stabilité	Toutes	- Données déclaratives - Modélisation ou Attestation
Fonctionnement pour des fréquences exceptionnelles	Toutes	- Données déclaratives
Fonctionnement pour des fréquences et tensions exceptionnelles	Toutes	- Données déclaratives
Limitation des perturbations provoquées sur les à-coups de tension, flickers et déséquilibres	Sans objet	
Conditions de couplage au réseau	Toutes	- Données déclaratives - Attestation
Déconnexion et capacité de reconnexion au RPT	Toutes	- Données déclaratives
	Nucléaire, thermique, TAC et CCG dont la puissance > 120MW	- Données déclaratives - Résultats des essais des fiches CONNEX

Fonctionnalités à contrôler	Installations concernées	Informations et résultats fournis par le producteur
Données de téléconduite à transmettre à RTE	Toutes	- Données déclaratives
Participation à la reconstitution du RPT	Nucléaire, hydraulique, thermique, TAC et CCG	- Données déclaratives
Pentes d'urgence	Nucléaire, thermique classique, hydraulique	- Données déclaratives
Dispositifs de coupure	Toutes	- Données déclaratives

FIN DU DOCUMENT