Pour les besoins de la concertation sont effacées les parties SPGM et Stockage seul le PPM a été gardé

Documentation Technique de Référence

Chapitre 8 – Trames Types
Article 8.3.3 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une installation de production ou de stockage

Version ~~3.1~~XX applicable à compter du xx~~01~~/xx~~12~~/202x~~1~~ 122~~122~~278 pages

PREAMBULE

Ce document présente les étapes du contrôle de conformité réalisé avant l'accès au réseau définitif d'une installation de production ou de stockage nouvelle ou modifiée substantiellement, ainsi que les fiches techniques permettant la réalisation de ce contrôle de conformité.

Il est annexé à la convention de raccordement, et adapté pour prendre en compte les exigences techniques applicables au projet, contractualisées avec le Client.

Les données notées [..] sont définies dans les conditions particulières du projet

Version RfG pour unités synchrones

Indice	Date	
1.0	28/11/2019	Prise en compte des remarques transmises suite à la concertation Mise à jour des références à l'arrêté
2.0	08/04/2020	Transfert du contenu du §3.11 sur les échanges d'informations vers la trame-type de cahier des charges téléconduite
2.1	08/03/2021	Ajout des fiches : (i) I10 réseau séparé, (ii) I11 Validation du modèle EMT (simulations) et (iii) F 15 Validation du modèle EMT (essais)
3.0	02/08/2021	Prise en compte du stockage non synchrone
3.1	01/12/2021	Prise en compte des nouvelles règles des services systèmes pour le RSFP
X.X	XX	
XX	XX	Introduction d'exigences pour les PPM raccordés via HVDC (PPM DC)

SOMMAIRE

PREAMBULE **2**

ETAPES DU CONTROLE INITIAL ..... **4~~4~~5**

ETAPE 1 : NOTIFICATION OPERATIONNELLE DE MISE SOUS TENSION (EON) ..... 4~~4~~5
ETAPE 2 : NOTIFICATION OPERATIONNELLE PROVISOIRE (ION) ..... 4~~4~~6
ETAPE 3 : NOTIFICATION OPERATIONNELLE FINALE (FON) ..... 6~~6~~7

ANNEXE 1 - FICHES RELATIVES AU CONTROLE INITIAL POUR LE RACCORDEMENT D'UNE UNITE DE PRODUCTION SYNCHRONE ..... ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.~~ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.~~**9**

SYNTHESE ..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.~~ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.~~**9

ANNEXE 2 – FICHES RELATIVES AU CONTROLE INITIAL POUR LE RACCORDEMENT D'UN PARC NON SYNCHRONE DE GENERATEURS ..... **9~~9~~13**

SYNTHESE ..... 9~~9~~13
FICHE E 1 : LISTE DES DONNEES (PPM) ..... 12~~1~~2~~1~~5
FICHE E 2 : QUALIFICATION DES MATERIELS ELECTRIQUES ..... 24~~2~~4~~2~~7
FICHE E 3 : CONFORMITE DU SYSTEME DE PROTECTION ..... 25~~2~~5~~2~~8
ANNEXE 1 : Descriptif du système de protection de l'installation ..... *26~~2~~6~~2~~9
ANNEXE 2 – Kit d'aide à la description du système de protections contre les défauts ..... *29~~2~~9~~3~~2
FICHE E 4 : CONFORMITE DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS ..... 36~~3~~6~~3~~9
FICHE I 1: CAPACITE CONSTRUCTIVE EN REACTIF ..... 37~~3~~7~~4~~0
FICHE I 2 : COMPORTEMENT DYNAMIQUE DE LA REGULATION DE TENSION ET STABILITE EN PETITS MOUVEMENTS ..... 39~~3~~9~~4~~2
FICHE I 5 : INJECTION DE COURANT REACTIF SUR DEFAUT ..... 44~~4~~4~~4~~5
FICHE I 6 : TENUE AUX CREUX DE TENSION ..... 47~~4~~7~~4~~8
FICHE I 7 : TENUE AUX SURTENSIONS ..... 51~~5~~1~~5~~2
FICHE I 9: TEST DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS PAR INJECTION DE SIGNAUX 55
FICHE I10 : RESEAU SEPARE 57
FICHE I11 : VALIDATION DU MODELE EMT 59
FICHE F 1 : TEST DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS ..... 69~~6~~9~~6~~2
FICHE F 2: COUPLAGE AU RESEAU ..... 70~~7~~0~~6~~3
FICHE F 3 : QUALITE DE L'ELECTRICITE ..... 72~~7~~2~~6~~5
FICHE F 4 : REGLAGE PRIMAIRE DE FREQUENCE –MODE FSM ..... 74~~7~~4~~6~~7
FICHE F 5 : REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE ..... 79~~7~~9~~7~~2
FICHE F5-600 : REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE (VERSION PENTE 600 SEC) ..... 81~~8~~1~~7~~4
FICHE F 6 : REGLAGE DE FREQUENCE ..... 83~~8~~3~~7~~6
FICHE F 7 : REGLAGE PRIMAIRE DE TENSION ET CAPACITE EN REACTIF ..... 84~~8~~4~~7~~7
FICHE F 8 : REGLAGE SECONDAIRE DE TENSION COMMANDE EN UREF ..... 88~~8~~8~~8~~0
FICHE F 9 : OBSERVATION DU REGLAGE SECONDAIRE DE TENSION COMMANDE EN UREF ..... 90~~9~~0~~8~~2
FICHE F 10 : MODE DE REGLAGE RESTREINT A LA SURFREQUENCE LFSM - O ..... 91~~9~~1~~8~~3
FICHE F 11 : MODE DE REGLAGE RESTREINT A LA SOUS-FREQUENCE LFSM - U ..... 93~~9~~3~~8~~5
FICHE F 13 : RESYNCHRONISATION RAPIDE ..... 96~~9~~6~~8~~7
FICHE F 14 : AUTOMATE ..... 98~~9~~8~~8~~9
FICHE F 15 : VALIDATION DU MODELE EMT ..... 99~~9~~9~~9~~0

ANNEXE 4 – PROCES VERBAL DU CONTROLE DE CONFORMITE ..... **101~~10~~1~~9~~2**

VALIDATION DE L'ETAPE 1 AVANT MISE EN SERVICE DES OUVRAGES RTE : DONNEES ET CONFORMITE ..... 104~~1~~0~~4~~95
VALIDATION DE L'ETAPE 2 : SIMULATIONS AVANT LE PREMIER COUPLAGE DE L'INSTALLATION. ..... 106~~1~~0~~6~~97
VALIDATION DE L'ETAPE 3 : ESSAIS REELS EN VUE DE L'ACCES AU RESEAU DEFINITIF. ..... 110~~1~~1~~0~~101
CONCLUSIONS (ETAPE 1) ..... 114~~1~~1~~4~~105
CONCLUSIONS (ETAPE 2) ..... 115~~1~~1~~5~~106
CONCLUSIONS (ETAPE 3) ..... 116~~1~~1~~6~~107
ANNEXE ..... 117~~1~~1~~7~~108

ETAPES DU CONTROLE INITIAL

Les contrôles de conformité avant l'accès au réseau définitif sont réalisés à l'aide des fiches présentes en annexe 1,2 et 3 du présent document selon les étapes décrites ci-après.

Ces contrôles permettent de vérifier la conformité de l'installation de production ou de stockage par rapport aux exigences techniques précisées dans les différents cahiers des charges. Le déroulement du contrôle initial est décrit dans la DTR, chapitre 5 – Article 5.3.1.

Dans le cas de phases de mise en service partielle de l'installation, préalablement convenues entre le producteur (ou le stockeur) et RTE, certaines fiches seront à mettre à jour ou à refaire, selon les indications des tableaux ci-après.

ETAPE 1 : NOTIFICATION OPERATIONNELLE DE MISE SOUS TENSION (EON)

Afin d'obtenir la notification opérationnelle de mise sous tension de l'installation de production ou de stockage, le Client doit obtenir l'approbation de RTE pour l'ensemble des attestations en réponse aux fiches relatives à l'étape 1 (fiches Exx).

Fiche	Nature du contrôle	Traitement en cas de mise en service progressive
Fiche E 1 : Liste des données	Données déclaratives	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase (éléments relatifs à la puissance installée)
Fiche E 2 : Qualification des matériels électriques	Attestation	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase si besoin
Fiche E 3 : Conformité du système de protection	Données déclaratives / Attestation	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase si besoin
Fiche E 4 : Conformité des systèmes dédiés aux échanges d'information	Attestation	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase si besoin

Ces documents doivent être adressés à RTE au plus tard 2 mois avant la date souhaitée de 1ère Mise sous tension de l'Installation.

RTE s'engage à fournir une réponse au Client dans un délai d'1 mois maximum.

En cas de non-conformité ou de demande d'information complémentaire, toute nouvelle phase d'examen/validation par RTE fait courir un délai supplémentaire pour étude par RTE d'un mois à compter de la date de réception des nouvelles attestations ou éléments manquants.

L'obtention de la notification opérationnelle de mise sous tension de l'installation est nécessaire pour procéder à la première mise sous tension de l'installation de production ou de stockage.

ETAPE 2 : NOTIFICATION OPERATIONNELLE PROVISOIRE (ION)

Afin d'obtenir la notification opérationnelle provisoire, le Client doit obtenir de RTE l'approbation de l'ensemble des simulations réalisées en réponse aux fiches relatives à l'étape 2 (fiches Ixx).

Fiche	Nature du contrôle	Traitement en cas de mise en service progressive
Fiche I 1 : Capacité constructive en réactif	Simulation	Simulation à chaque phase
Fiche I 2 : Comportement dynamique de la régulation de tension et stabilité en petits mouvements	Simulation / attestation	Simulation ou attestation à chaque phase
Fiche I 3 : Stabilité sur report de charge	Simulation	Simulation à chaque phase
Fiche I 4 : Stabilité sur court-circuit	Simulation	Simulation à chaque phase
Fiche I 5 : Injection de courant réactif	Simulation	Simulation à chaque phase
Fiche I 6 : Tenue aux creux de tension	Simulation / attestation	Simulation ou attestation à chaque phase
Fiche I 7 : Tenue aux surtensions	Simulation / attestation	Simulation ou attestation à chaque phase
Fiche I 8 : Tenue de la tension sur variation de fréquence	Simulation	Simulation à chaque phase
Fiche I9 : Test des systèmes dédiés aux échanges d'information par injection de signaux	Simulation	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase si besoin
Fiche I10 : Réseau séparé	Simulation	Simulations ou attestation à chaque phase
Fiche I11 : Validation du modèle EMT	Simulation	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase si besoin
Fiche I12 : Comportement dynamique de la régulation de fréquence et disponibilité de la réserve	Simulation	Simulation à chaque phase
Fiche I13 : Couplage au réseau	Simulation	Simulation à chaque phase
Fiche I14 : Validation du comportement des répliques du contrôle-commande	Simulation	Simulation à chaque phase

Ces documents sont adressés à RTE au plus tard 2 mois avant la date souhaitée pour la 1ere injection.

RTE s'engage à fournir une réponse au Client dans un délai d'1 mois maximum.

En cas de non-conformité ou de demande d'information complémentaire, toute nouvelle phase d'examen/validation par RTE fait courir un délai supplémentaire pour étude par RTE d'un mois à compter de la date de réception des nouvelles simulations ou éléments manquants.

L’obtention de la notification opérationnelle provisoire est nécessaire pour procéder à la première injection de l’installation de production ou de stockage.

ETAPE 3 : NOTIFICATION OPERATIONNELLE FINALE (FON)

Afin d’obtenir la notification opérationnelle finale, le Client doit obtenir de RTE l’approbation de l’ensemble des essais réalisés en réponse aux fiches relatives à l’étape 3 (fiches Fxx).

Fiche	Nature du contrôle	Traitement en cas de mise en service progressive
Fiche F 1 : Test des systèmes dédiés aux échanges d’information	Essai réel	Première mise en service
Fiche F 2: Couplage au réseau	Essai réel	Première mise en service
Fiche F 3 : Qualité de l’électricité	Essai réel	Essais à chaque phase
Fiche F 4 : Réglage primaire de fréquence	Essai réel	Essais à chaque phase
Fiche F 5 (ou F5-600) : Réglage secondaire de fréquence	Essai réel	Essais à chaque phase
Fiche F 6 : Réglage de fréquence	Essai réel	Essais à chaque phase
Fiche F 7 : Réglage primaire de tension et capacité en réactif	Essai réel	Essais à chaque phase
Fiche F 8 : Réglage secondaire de tension commandé en UREF	Essai réel	Essais à chaque phase
Fiche F 9 : Observation du réglage secondaire de tension commandé en UREF	Essai réel	Essais à chaque phase
Fiche F 10 : Mode restreint de réglage à la sur-fréquence LFSM - O	Essai réel, simulation ou attestation	Essai, simulation ou attestation à chaque phase
Fiche F 11 : Mode restreint de réglage à la sous-fréquence LFSM - U	Essai réel, simulation ou attestation	Essai, simulation ou attestation à chaque phase
Fiche F 12 : Ilotage	Essai réel	Essais à chaque phase
Fiche F 13 : Resynchronisation	Essai réel	Essais à chaque phase
Fiche F 14 : Automate	Essai réel	Mise en service de l’automate

Fiche F15 : Validation du modèle EMT	Essai réel	Essais à chaque phase

Les essais sont réalisés selon un programme d'essai défini avec RTE, tel que convenu dans la **Convention d'Exploitation en période d'essais pour l'installation de Production ou de Stockeur (les essais sont décrit dans ce chapitre)**.

Les comptes-rendus d'essais sont transmis au responsable des essais de RTE dans un délai maximum de 3 semaines après la réalisation des essais auxquels ils se rapportent.

RTE se prononce sur la validité de l'essai dans un délai n'excédant pas 1 mois après réception du compte-rendu et sous réserve que les données communiquées par le Client soient complètes, étant entendu qu'en cas de demande d'information complémentaire, toute nouvelle phase d'examen/validation par RTE implique à ce titre un délai supplémentaire de 3 semaines à compter de la date de réception des éléments manquants.

L'obtention de la notification opérationnelle finale de l'installation est nécessaire pour procéder à l'accès au réseau définitif de l'installation de production ou de stockage.

ANNEXE 2 – FICHES RELATIVES AU CONTROLE INITIAL POUR LE RACCORDEMENT D'UN PARC NON SYNCHRONE DE GENERATEURS

SYNTHESE

Fiches applicables pour le raccordement d'un parc non synchrone de générateurs			
Nom	**Type de Fiche** (Attestation / Données déclaratives / Simulation / Essai réel)	**Traitement lors des étapes de mises en service partielles**	**Conditions d'application**
Etape 1: Notification opérationnelle de mise sous tension (EON)			
Fiche E 1 : Liste des données	Données déclaratives	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase (éléments relatifs à la puissance installée)	Types B, C, D et offshore PPM
Fiche E 2 : Qualification des matériels électriques	Attestation	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase si besoin	Types B, C, D et offshore PPM
Fiche E 3 : Conformité du système de protection	Données déclaratives / Attestation	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase si besoin	Types B, C, D et offshore PPM
Fiche E 4 : Conformité des systèmes dédiés aux échanges d'information	Attestation	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase si besoin	Types B, C, D et offshore PPM
Etape 2 : Notification opérationnelle provisoire (ION)			
Fiche I 1 : Capacité constructive en réactif	Simulation	Simulation à chaque phase	Types B, C, D et offshore PPM
Fiche I 2 : Comportement dynamique de la régulation de tension et stabilité en petits mouvements	Simulation / attestation	Simulation à chaque phase	Types B, C, D et offshore PPM
Fiche I 5 : Injection de courant réactif	Simulation	Simulation à chaque phase	Types B, C, D et offshore PPM
Fiche I 6 : Tenue de l'installation aux creux de tension	Simulation / attestation	Simulation puis attestation à chaque phase	Types B, C, D et offshore PPM

Fiche I 7 : Tenue aux surtensions	Simulation / attestation	Simulation puis attestation à chaque phase	Types B, C, D et offshore PPM
Fiche I9 : Test des systèmes dédiés aux échanges d'information par injection de signaux	Simulation	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase si besoin	Types B, C et D et offshore PPM
Fiche I10 : Réseau séparé	Simulation	Simulations ou attestation à chaque phase	Types C et D et offshore PPM AC
Fiche I11 : Validation du modèle EMT	Simulation	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase si besoin	Type C et D sur demande RTE, Offshore PPM
Fiche I12 : Réglage primaire de fréquence mode FSM, LFSM O et LFSM U	Simulation	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase si besoin	Type C et D sur demande RTE, Offshore PPM
Fiche I13 : Couplage réseau	Simulation	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase si besoin	Type B, C et D sur demande RTE, Offshore PPM
Fiche I14 : Validation du comportement des répliques du contrôle-commande	Simulation	Simulation à chaque phase	Types D et offshore PPM
Etape 3 : Notification opérationnelle finale (FON)			
Fiche F 1 : Test des systèmes dédiés aux échanges d'information	Essai réel	Première mise en service	Types B, C, D et offshore PPM
Fiche F 2 : Couplage au réseau	Essai réel	Première mise en service	Types B, C, D et offshore PPM
Fiche F 3 : Qualité de l'électricité	Essai réel	Essais à chaque phase	Types B, C, D et offshore PPM
Fiche F 4 : Réglage primaire de fréquence	Essai réel	Essais à chaque phase	Types C, D et offshore PPM
Fiche F 5 (ou F5-600) : Réglage secondaire de fréquence	Essai réel	Essais à chaque phase	Types D et offshore PPM
Fiche F 6 : Réglage de fréquence	Essai réel	Essais à chaque phase	Types C, D et offshore PPM
Fiche F 7 : Réglage primaire de tension et capacité en réactif	Essai réel	Essais à chaque phase	Types B, C, D et offshore PPM
Fiche F 8 : Réglage secondaire de tension commandé en UREF	Essai réel	Essais à chaque phase	Types D et offshore PPM
Fiche F 9 : Observation du réglage secondaire de tension commandé en UREF	Essai réel	Essais à chaque phase	Types D et offshore PPM
Fiche F 10 : Mode restreint de réglage à la sur-fréquence LFSM - O	Essai réel	Essais ou attestation à chaque phase	Types B, C, D et offshore PPM

Fiche F 11 : Mode restreint de réglage à la sous-fréquence LFSM – U	Essai réel	Essais ou attestation à chaque phase	Types B, C, D et offshore PPM
Fiche F 13 : Redémarrage rapide	Essai réel	Essais à chaque phase	Types B, C, D et offshore PPM
Fiche F 14 : Automate	Essai réel	Mise en service de l'automate	Types B, C et D si automate demandé par RTE
Fiche F15 : Validation du modèle EMT	Essai réel	Essais à chaque phase	Type C et D sur demande RTE, Offshore PPM

FICHE E 1 : LISTE DES DONNEES (PPM)



Fiche E 1 ppm.xlsx

Condition d'application: Toutes les installations Type B,C,D, OffShore PPM – Mettre à jour à chaque mise en service partielle

Fiche E1 : liste des données (PPM)						
Informations **Dossier intermédiaire**						
Objectifs	Le producteur doit fournir des données techniques afin de permettre à RTE d'évaluer l'impact de l'unité de production d'électricité sur le RPT.					
Description	Liste des données techniques.					
Conditions particulières	Le producteur garantit, avec la précision appropriée, l'exactitude des données fournies à RTE. En cas de modification d'une ou plusieurs des données, pouvant survenir au cours de la durée de vie de l'unité de production d'électricité, il appartient au producteur de transmettre à RTE les nouvelles valeurs des données et de démontrer à RTE que les caractéristiques de son unité de production d'électricité restent conformes aux prescriptions réglementaires et contractuelles. Si l'unité de production d'électricité comporte plusieurs générateurs, les données seront détaillées dans la mesure du possible par générateur.					
Données d'entrée (RTE -> Producteur)	La liste des données définie dans la présente fiche.					
Résultats (Producteur -> RTE)	La liste des données complétée intégralement (valeurs et précisions). Si l'unité de production d'électricité n'est pas concernée, faire figurer la mention « Sans objet ». Le producteur doit renseigner : • Avant la première mise sous tension de chaque élément à partir du RPT : les données de ces éléments avec un statut « révisable », • Avant l'accès définitif au réseau : l'ensemble des données avec un statut « ferme ». Le statut « révisable » d'une donnée indique que la donnée peut être modifiée par le producteur. Le statut « ferme » d'une donnée indique que la donnée a valeur d'engagement du producteur et ne peut être modifiée sans remettre en cause la demande de raccordement correspondante.					
Critères de conformité	• Exhaustivité des données fournies par le producteur, • Valeur des données conforme à l'unité ou au format demandé, • Précision renseignée pour chaque donnée numérique.					
Référentiel	**Information**	**Nom**	**Unité**	**Valeur**	**Précision**	**Unité de production concernée**
Données générales de l'unité de production d'électricité	Type d'énergie primaire ou de combustible et localisation du poste électrique de l'unité de production d'électricité.		Schéma, Texte, Plans cadastraux			Toutes
	Schéma électrique de l'unité de production d'électricité (schéma unifilaire de principe), vue du point de connexion au RPT, avec localisation des appareils essentiels : générateur(s)/onduleur(s), auxiliaires,		Schéma			Toutes

	transformateur(s), organes de coupure, ... **[Le cas échéant :]** Schéma électrique précisant le positionnement de l'unité de production dans l'installation.					
	Plan de masse de l'unité de production d'électricité.		Plan			Toutes
	Schéma mettant en évidence les couplages mécaniques ou fonctionnels des générateurs. **[Le cas échéant :]** Schéma mettant en évidence les couplages mécaniques et fonctionnels de l'unité de production avec les autres unités de production de l'installation.		Schéma			Toutes
	Puissance active de production installée.	$P_{max\ installée}$	MW			Toutes
	Puissance active maximale de l'unité de production d'électricité au point de raccordement. *Puissance active maximale que peut délivrer sans limitation de durée l'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, telle que stipulée dans la convention de raccordement ou que convenue entre le gestionnaire de réseau compétent et le propriétaire de l'installation.* *Nota : cette Pmax est délivrée sans limitation de durée sous réserve de disponibilité de l'énergie primaire.* **[Énergie éolienne :]** Puissance maximale autorisée en régime permanent (Pmc au sens de la norme CEI 61400-21).	$P_{max\ unité}$	MW			Toutes
	Puissance active minimale à laquelle l'unité de production peut fonctionner (jusqu'à laquelle l'unité de production d'électricité peut fournir du réglage de puissance active).	$P_{min\ unité}$	MW			Toutes
	Puissance active minimale à laquelle l'unité de production peut fonctionner de manière stable sans limitation de durée. Nota : ce minimum technique est délivré sans limitation de durée sous réserve de disponibilité de l'énergie primaire.	$P_{min\ technique}$	MW			Toutes

	Puissance active maximale de soutirage (au niveau du point de raccordement de l'unité de production d'électricité).		kW ou MW			Toutes
	Puissances active et réactive consommées (valeurs maximales, nominales et minimales agrégées) par les auxiliaires de l'unité de production d'électricité qui fonctionne alors à sa $P_{max\ unité}$ **[Le cas échéant :]** et à d'autres puissances (en particulier à $P_{min\ unité}$, à l'arrêt et en phase de démarrage de l'ensemble des générateurs). **[Dans tous les cas :]** Préciser le type d'auxiliaire (moteurs synchrones, asynchrones ou à courant continu).		kW ou MW, kvar ou Mvar, texte			Toutes
	Apport maximum de l'unité de production d'électricité en courant de court-circuit au Point de Raccordement (valeur maximale d'engagement pour l'utilisateur et exigée par RTE correspondant au courant de court-circuit symétrique Ib, courant de court-circuit crête et permanant calculés conformément à la norme CEI 60-909).		kA			Toutes
	Courbe d'évolution de la puissance active maximale produite par l'unité de production d'électricité (aux bornes de chaque générateur et aux bornes HT du transformateur principal, consommation des auxiliaires déduite) en fonction des conditions externes.		Courbe			Toutes
Données générales complémentaires pour une unité de production d'électricité éolienne	Plan général d'implantation de l'unité de production d'électricité		Document			Eolien
	[Pour chaque générateur :] Code INSEE, Commune, Coordonnées GPS.		Texte			Eolien
	Hauteur des moyeux.		Texte			Eolien
	[Le cas échéant :] Pour les informations VITVENT et DIRVENT transmises à RTE, description des points de mesures et de leur type.		Texte			Eolien
Données générales complémentaires pour une unité de production d'électricité	Plan général d'implantation de l'unité de production d'électricité		Document			PV
	[Pour chaque générateur :] Code INSEE, Commune, Coordonnées GPS.		Texte			PV
	Type de cellules (technologie), constructeur, modèle, type de raccordement des panneaux à l'onduleur.		Texte			PV

photovoltaïque	Pour les informations RAYON et TEMP.AIR transmises à RTE, description des points de mesures et de leur type.		Texte			PV
	[Pour chaque parc :] Type de parc, rôle et caractéristiques, constructeur, modèle. Préciser si plan fixe, ou plan avec tracker ou à concentration.		Texte			PV
	[Pour chaque parc :] Inclinaison et orientation moyennes des panneaux.		Texte			PV
	[Pour chaque parc :] Surface des panneaux.		m²			PV
	[Pour chaque parc :] Puissance-crête.		MWc			PV
Perturbation de l'onde de tension [le cas échéant]	Besoin de Pcc minimale afin d'obtenir un niveau de sévérité de courte durée du flicker (Pst) et un taux de déséquilibre moyen de tension n'excédant pas les valeurs limites définies dans le Cahier des charges des capacités constructives.		MVA			Toutes
Liaison [le cas échéant et pour chaque liaison de raccordement de longueur significative]	Impédance directe calculée conformément à la norme CEI 60-909		(a+jb) en Ω			Toutes
	Demi susceptance latérale		S			Toutes
Transformateur	Nom du transformateur, constructeur, modèle. *Ces données et celles-ci-dessous sont demandées pour chaque transformateur de l'unité de production : transformateur principal, transformateur de soutirage, transformateur auxiliaire, transformateur machine…*		Texte [TP, TS, TA, TM…]			Toutes
	Procès-verbal de réception et plaque du transformateur principal		Documents			Toutes
	Nombre d'enroulements		Texte			Toutes
	[Pour chaque enroulement secondaire :] Puissance apparente : S_{nt}		MVA			Toutes
	[Pour chaque enroulement secondaire, et pour chaque prise :] Tensions nominales primaire et secondaire **[Le cas échéant :]** et tertiaire.		Kv/Kv			Toutes
	[Pour chaque enroulement secondaire, et pour chaque prise :] Impédance directe.		(a+jb) % en base S_{nt}			Toutes
	[Pour chaque enroulement secondaire :] Impédance homopolaire à la prise nominale.		(a+jb) % en base S_{nt}			Toutes

	[Pour chaque enroulement secondaire :] Couplage des enroulements, type de circuit magnétique et indice horaire.		Texte			Toutes
	Mise à la terre du neutre HTB (type, valeur d'impédance …)		Texte			Toutes
Régleur à vide	Type de régleur à vide : préciser s'il faut mettre le transformateur hors tension, le consigner pour changer de prise à vide.		Texte [Sous tension / Hors tension / Consigné hors tension]			Toutes
	Nombre de prises du régleur à vide.					Toutes
Régleur en charge	Type de régleur en charge.		Automatique / Non automatique			Toutes
	Nombre de prises du régleur en charge.					Toutes
	Temporisation de changement de prise du régleur en charge.		s			Toutes
	Loi de réglage du régleur en charge.					Toutes
Unité de production d'énergie éolienne **Alternateur** [pour chaque générateur]	Type de machine électrique (synchrone excitée ou à aimant permanent, asynchrone classique ou à électronique de puissance avec le type de convertisseur, ou synchrone avec interface toute électronique, …) Constructeur, modèle, options installées. Nombre d'unités de chaque type.		Texte			Eolien
	Documentation technique du constructeur.		Document			Eolien
	Puissance apparente nominale.	S_{na}	MVA			Eolien
	Puissance active nominale.	P_n	MW			Eolien
	Puissance fournie par le générateur au PdR lorsque l'unité de production est à $P_{max\ unité}$	$P_{max\ générateur}$	MW			Eolien
	Puissance mécanique maximale que restitue la turbine lorsque le générateur est à sa puissance active maximale $P_{max\ générateur}$	$P_{max\ turbine}$	MW			Eolien
	Puissance minimale délivrée lorsque l'unité de production est à $P_{min\ unité}$	$P_{min\ générateur}$	MW			Eolien
	Tension stator nominale U_{sn}	U_{sn}	kV			Eolien
	Plages de tension stator (normale et exceptionnelle) avec leurs durées		kV			Eolien
	Nombre de paires de pôles de l'alternateur					Eolien
	Courant stator nominal		A			Eolien

	Plages de courant stator (normale et exceptionnelle) avec leurs durées		A			Eolien
	Constante d'inertie de la ligne d'arbre complète (alternateur + turbine + réducteur) ramenée au rotor de l'alternateur		MW.s / MVA			Eolien
	Fréquences propres (mode subsynchrone) ou de résonance de la ligne d'arbres complète. *Il s'agit des fréquences propres du système mécanique calculées avant que le stator du générateur soit connecté au réseau électrique. Par exemple, pour une ligne d'arbres comportant 6 éléments, on peut atteindre ± (6 – 1) fréquences mécaniques.*		Hz			Eolien
	Vitesse de rotation de la machine électrique		tr/min			Eolien
	Plage admissible de vitesse de rotation de l'alternateur (régimes permanent et exceptionnel)		tr/min			Eolien
	Plage admissible de vitesse de rotation de la turbine (régime permanent et exceptionnel)		tr/min			Eolien
	Réglage des paramètres de synchronisation : couplage et/ou lors de la resynchronisation après un îlotage…		%Un ou kV, Hz			Eolien
Alternateur asynchrone [le cas échéant et pour chaque générateur]	Puissance réactive consommée à vide		Mvar			Eolien
	Puissance réactive consommée à pleine charge		Mvar			Eolien
	Courant à rotor bloqué		A			Eolien
	Glissement nominal		%			Eolien
	Plage admissible du glissement (régimes normal et exceptionnel)		%			Eolien
	Résistance stator	R_s	% en base (S_{na}, U_{sn})			Eolien
	Résistance des enroulements rotor	R_r	% en base (S_{na}, U_{sn})			Eolien
	Résistance mutuelle stator-rotor	R_m	% en base (S_{na}, U_{sn})			Eolien
	Résistance inverse	R_i	% en base (S_{na}, U_{sn})			Eolien
	Réactance de fuites stator	X_s	% en base (S_{na}, U_{sn})			Eolien
	Réactance de fuite des enroulements rotor	X_r	% en base (S_{na}, U_{sn})			Eolien

	Réactance mutuelle stator-rotor	X_m	% en base (S_{na}, U_{sn})			Eolien
	Réactance inverse	X_i	% en base (S_{na}, U_{sn})			Eolien
Unité de production d'énergie éolienne	Type de convertisseur, rôle et caractéristiques, constructeur, modèle, options installées. Nombre d'unités de chaque type.		Texte			Eolien
	Diagramme détaillé du contrôle commande du convertisseur sous forme de schémas blocs usuellement utilisés en automatique et avec les valeurs des différents paramètres.		Schémas			Eolien
Convertisseur [le cas échéant et pour chaque convertisseur]	**[Le cas échéant :]** Crowbar : description de son fonctionnement avec notamment valeur de la résistance et seuil de déclenchement.					Eolien
	[Le cas échéant :] Chopper : description de son fonctionnement avec notamment valeur de la résistance et seuil de déclenchement.					Eolien
	[Le cas échéant :] Apport en I_{cc} en régime déséquilibré.					Eolien
Unité de production photovoltaïque	Puissance apparente nominale de l'onduleur	S_{na}	MVA			PV
	Puissance active nominale de l'onduleur.	P_n	MW			PV
	Puissance fournie par le générateur (onduleur) au PdR lorsque l'unité de production est à $P_{max\ unité}$	$P_{max\ générateur}$	MW			PV
	Puissance minimale délivrée lorsque l'unité de production est à $P_{min\ unité}$	$P_{min\ générateur}$	MW			PV
	Tension en sortie d'onduleur nominale U_{sn}	U_{sn}	kV			PV
	Plages de tension en sortie d'onduleur (normale et exceptionnelle) avec leurs durées		kV			PV
Onduleur(s) [pour chaque onduleur]	Type d'onduleur, rôle et caractéristiques, constructeur, modèle, options installées. Nombre d'unités de chaque type.		Texte			PV
	Documentation technique du constructeur.		Document			PV
	Diagramme détaillé du contrôle commande de l'onduleur sous forme de schémas blocs usuellement utilisés en automatique et avec les valeurs des différents paramètres.		Schémas			PV
	[Le cas échéant :] Apport en I_{cc} en régime déséquilibré.					PV

Régulation de tension du générateur [le cas échéant pour chaque type de 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 10 ms et les valeurs des différents paramètres de ce schéma.		Diagrammes et valeurs numériques			Toutes
Turbine et régulation fréquence-puissance du générateur [le cas échéant pour chaque type de générateur]	Type de turbine (vitesse de rotation des pales…), constructeur, modèle.		Texte			Toutes
	Diagramme détaillé, sous la forme de schémas blocs usuellement utilisés en automatique (fonctions de transfert et non-linéarités), de la turbine incluant les baisses de puissance et les différents modes de fonctionnement comprenant uniquement les constantes de temps de plus de 10 ms et les valeurs des différents paramètres de ce schéma.		Diagrammes et valeurs numériques			Toutes
	Schéma de la régulation fréquence-puissance sous la forme de schémas blocs usuellement utilisés en automatique et les valeurs des différents paramètres du réglage f/P.		Diagrammes et valeurs numériques			Toutes
Régulation de tension de l'unité	Valeur de la vitesse de variation maximale de la consigne Ucons dans le cadre du RST		kV/min			Toutes
	Diagramme détaillé, sous la forme de schémas blocs usuellement utilisés en automatique, de la boucle de réglage, des boucles de limitation associées, des interactions éventuelles avec le régleur en charge comprenant uniquement les constantes de temps de plus de 10 ms et les valeurs des différents paramètres de ce schéma.		Diagrammes et valeurs numériques			Toutes
Régulation fréquence-puissance de l'unité	Schéma de la régulation fréquence-puissance sous la forme de schémas blocs usuellement utilisés en automatique et les valeurs des différents paramètres du réglage f/P.		Diagrammes et valeurs numériques			Toutes
Données EMT	Données et formats listés au paragraphe 3.10 des cahiers des charges des capacités constructives (Unités PPM de type C ou D sur demande RTE, Offshore PPM).		Document Et fichier de données			Toutes
Résultats des études d'insertion du producteur.	Resultats des études modèle EMT et modèle PHASEUR (pour les PPM DC cf paragraphe 3.10.4 du cahier des charges des capacités constructives :		Document Et fichier de données			~~Toutes~~PPM DC

	Insertion dans le réseau existant).					
Protections de l'unité de production et de la ligne d'évacuation contre les courts-circuits	**[Pour chaque protection installée]**		Tableau de l'onglet "Système de protection"			Toutes
Système de protection de l'unité de production contre les situations perturbées du réseau	**[Pour chaque matériel concerné (générateurs, poste d'évacuation HTA HTB, TR, onduleurs, auxiliaire, moyens de compensation…) :]**		Note de réglage et tableau de l'onglet "Système de protection"			Toutes
Moyens de compensation [le cas échéant]	**[Le cas échéant :]** Batteries de condensateurs (puissance, nombre de gradins, critères et loi d'enclenchement et de mise hors tension) ou batteries de selfs.		Texte			Toutes
	[Le cas échéant :] Filtres antiharmoniques (fréquence d'accord, type)		Hz, texte			Toutes
	[Le cas échéant :] Compensateurs statiques (caractéristiques, puissance, type)		MVA, texte			Toutes
	[Le cas échéant :] Diagramme détaillé du contrôle commande du compensateur statique sous forme de schémas blocs usuellement utilisés en automatique et avec les valeurs des différents paramètres.		Schémas			Toutes
Performances de fonctionnement	**[Le cas échéant :]** Contraintes particulières de fonctionnement de l'unité de production d'électricité		Texte			Toutes
	[Le cas échéant :] Pente de montée en charge en régime normal		MW/min			Toutes
	[Le cas échéant :] Pente de baisse de charge en régime normal		MW/min			Toutes
	[Le cas échéant :] Pente de montée en charge rapide		MW/min			Toutes
	[Le cas échéant :] Pente de baisse de charge rapide		MW/min			Toutes
	[Le cas échéant :] Pente de montée en charge d'urgence		MW/min			Toutes
	[Le cas échéant :] Pente de baisse de charge d'urgence		MW/min			Toutes

	[Le cas échéant :] Temps de démarrage de l'unité de production		min			Toutes
	[Le cas échéant :] Temps minimum entre deux séquences de fonctionnement		min			Toutes
	[Le cas échéant :] Nombre maximum d'arrêts par jour					Toutes
	[Le cas échéant :] Puissance au moment du déclenchement des générateurs lors d'un découplage programmé		MW			Toutes
	Délai minimum de recouplage après un déclenchement fortuit avec les conditions éventuelles.		min			Toutes
	Présence d'un dispositif de recouplage automatique **[et si oui :]** en précisant ses paramètres (durée, temporisation d'inhibition…)		Texte			Toutes
	[Si l'unité de production dispose de capacité de repli en état de disponibilité :] Délai minimum avant recouplage et de prise de charge après un îlotage.		min			Toutes
	[Si l'unité de production dispose de capacité de repli en état de disponibilité :] Durée maximum d'îlotage (avec conditions éventuelles).		min			Toutes
Performances de fonctionnement LFSM	Choix de la puissance active de référence $P_{réf}$ utilisée lors des LFSM-U/O		Texte			Toutes
	Gain LFSM	K_{LFSM}	MW/Hz			Toutes
	Délai d'activation LFSM-O	$t_{a\ LFSM-O}$	ms			Toutes
	[Le cas échéant :] Délai d'activation LFSM-U	$t_{a\ LFSM-U}$	ms			Toutes
	[Le cas échéant :] Pente pour rejoindre la nouvelle $P_{réf}$ après passage en dessous de f1 LFSM-O ou au-dessus de f2 LFSM-U	$Ramp_{LFSM}$	MW/min			Toutes
	[Le cas échéant :] Indication de la possibilité de passer en-dessous de $P_{min\ unité}$ sous l'effet du LFSM-O et valeurs atteintes		Texte			Toutes
Performances de fonctionnement FSM	Choix de la puissance active de référence $P_{réf}$ utilisée lors du FSM					
	[Le cas échéant :] Réserve primaire de l'unité	R_p	MW			Toutes
	[Le cas échéant :] Pour une unité ayant la capacité en réglage secondaire de fréquence, réserve primaire maximum lorsque l'unité ne participe pas au réglage secondaire en MW.	$R_{p\ max}$	MW			Toutes
	[Le cas échéant :] Durée de maintien de la réserve primaire de fréquence.		min			Toutes
	[Le cas échéant :] Délai d'activation FSM.	$t_{1\ FSM}$	ms			Toutes

	Insensibilité de la régulation f/P.		mHz			Toutes
	Bande morte réglable de la régulation f/P.		mHz			Toutes
Performances de fonctionnement RSFP	**[Le cas échéant :]** Demi-bande de réglage secondaire fréquence-puissance.	pr	MW			Toutes
	[Le cas échéant :] Durée de maintien de la réserve secondaire fréquence-puissance.	$t_{4\ RSFP}$	min			Toutes
Performances de l'injection de courant réactif	**Kd min** gradient configurable et possible pour l'unité de production (≤ 2)	Kdmin				Toutes
	Kd max gradient configurable et possible pour l'unité de production (≥6)	Kdmax				Toutes
	Ki min gradient configurable et possible pour l'unité de production(≤ 2)	Kimin				Toutes
	Ki max gradient configurable et possible pour l'unité de production(≥6)	Kimax				Toutes

[Champ d'application : toutes les installations – **Mettre à jour à chaque mise en service partielle**]

Fiche E1 : système de protection

Equipement concerné : générateur, TR, onduleur…	**Protection contre :**		**Type de protection (avec Code ANSI)**	**Paramètres de réglage**		**Réducteur de mesure**		**Actions engagées**			
	Perturbation réseau	Court-circuit		Seuils de réglage *[vus du secondaire du réducteur de mesure]*	Temporisation	Identifiant *[d'après le schéma de protection]*	Caractéristiques	*[Nom et identifiant de l'appareil actionné]*	*[Nom et identifiant de l'appareil actionné]*	*[Nom et identifiant de l'appareil actionné]*	*[Nom et identifiant de l'appareil actionné]*

FICHE E 2 : QUALIFICATION DES MATERIELS ELECTRIQUES

Condition d'application : Type B, C, D, OffShore PPM, à la maille de l'installation

FICHE E 2 : QUALIFICATION DES MATERIELS ELECTRIQUES

Informations
Dossier intermédiaire

Objectifs
Les installations de production raccordées au RPT doivent être conçues pour supporter les contraintes liées à l'exploitation de l'installation sur le RPT en régime normal et en régime exceptionnel.

Description
Vérification de la conformité des matériels électriques de l'installation de production aux normes en vigueur sur les matériels (en particulier les règles de compatibilité électromagnétique, de coordination d'isolement et de tenue au court-circuit). Cette vérification doit être réalisée pour tous les matériels électriques à l'interface entre l'installation de production et le RPT.

Conditions particulières
Cette fiche est réalisée à la maille de l'installation de production.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

Résultats (Producteur → RTE)
Le producteur doit fournir à RTE la liste des matériels HT à la tension de raccordement de l'installation de production, la liste de matériels BT du poste électrique en interface avec le RPT sous format de tableau tel que :

Liste matériel HT

Repère	Désignation	Constructeur	Réf. Constructeur	Caractéristiques	Quantité

Liste matériel BT

Repère	Désignation	Constructeur	Réf. Constructeur	Fonction	Quantité

Le producteur doit fournir une attestation de conformité qui couvre l'ensemble des matériels électriques aux normes réglementaires en vigueur sur les matériels.
(Les normes sont celles mentionnées dans les Cahiers des Charges Généraux de RTE, disponibles dans la médiathèque de l'Espace Client :
http://clients.rte-france.com/lang/fr/clients_producteurs/mediatheque_client/pop/cdc.jsp).

Critères de conformité
Une attestation de conformité des matériels électriques aux normes réglementaires en vigueur doit être fournie par le producteur.

FICHE E 3 : CONFORMITE DU SYSTEME DE PROTECTION

Conditions d'applications : Type B, C, D, OffShore PPM à la maille de l'installation

FICHE E 3 : CONFORMITE DU SYSTEME DE PROTECTION

Informations
Dossier intermédiaire

Objectifs

Le producteur doit équiper son installation de production d'un système de protection. Ce système de protection de l'installation doit être compatible et cohérent avec les systèmes de protection mis en œuvre par RTE.

Description

Vérification de la conformité de l'installation avec les performances spécifiées par RTE dans le cahier des charges du système de protection annexé à la convention de raccordement.
Ces performances concernent notamment :

- le régime de neutre,
- la rapidité et la sélectivité d'élimination des défauts d'isolement,
- la sécurité des personnes et des biens,
- la sûreté de fonctionnement.
- les exigences de qualité garantissant le fonctionnement correct dans le temps de ces équipements.

Conditions particulières

Cette fiche est réalisée à la maille de l'installation de production.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

Le cahier des charges du système de protection annexé à la convention de raccordement.

Résultats (Producteur → RTE)

Le producteur doit fournir à RTE :

- Le descriptif des protections installées au poste d'évacuation de l'installation de production contribuant aux performances spécifiées (temps d'élimination des défauts sur les différentes zones - réseau amont, poste RTE de raccordement, liaison de raccordement, banc de transformation, réseau interne, ...).
  À cette fin, le producteur renseigne le tableau dont le modèle figure en annexe 1. 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).
- Un plan qualité précisant les dispositions retenues pour l'exploitation et la maintenance des dispositifs relatifs au régime de neutre et au système de protection de l'installation ainsi que le traitement des dysfonctionnements ;
- Une attestation de réalisation de l'installation de production en conformité avec le cahier des charges du système de protection.

Critères de conformité

- La fourniture des documents décrits au paragraphe « Résultats ».
- Les performances déclarées dans le descriptif du système de protection et le plan qualité doivent montrer que les dispositions prises par le producteur sont conformes au cahier des charges spécifié par RTE.

ANNEXE 1 : Descriptif du système de protection de l'installation

1.1 Régime de neutre

Données déclaratives :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire
Type de mise à la terre du neutre HTB (isolé, relié à la terre via impédance, directement, …)	Texte, schéma		
Valeur d'impédance	Ohms		

1.2 Protections contre les défauts

Données déclaratives :

Informations à fournir	Unité	Valeur(s)	Commentaire
Système de protections	Tableau	Remplir le tableau synthétique ci-dessous	
Apport maximum en courant de court-circuit au point de connexion Ib, calculé conformément à la norme CEI 60-909	kA		

Tableau synthétique :

Nota : pour faciliter le renseignement du tableau ci-dessous, des explications complémentaires et un exemple sont fournis en annexe 2.

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

Cas étudié		Protections sollicitées	DJ actionnés	Temps d'élimination « t_{client} » (max ou min, le préciser)
	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)				
	Élimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)			
	Élimination 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, il s'agit de la liaison de transit reliant les deux postes RTE)				
	Élimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)			
	Élimination 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				
	Élimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)			
	Élimination 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				

Cas étudié		Protections sollicitées	DJ actionnés	Temps d'élimination « t_{client} » (max ou min, le préciser)
	Élimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)			

ANNEXE 2 – Kit d'aide à la description du système de protections contre les défauts

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 ultime » 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 ultime » 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 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, avec un impact sur les performances spécifiées, 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.

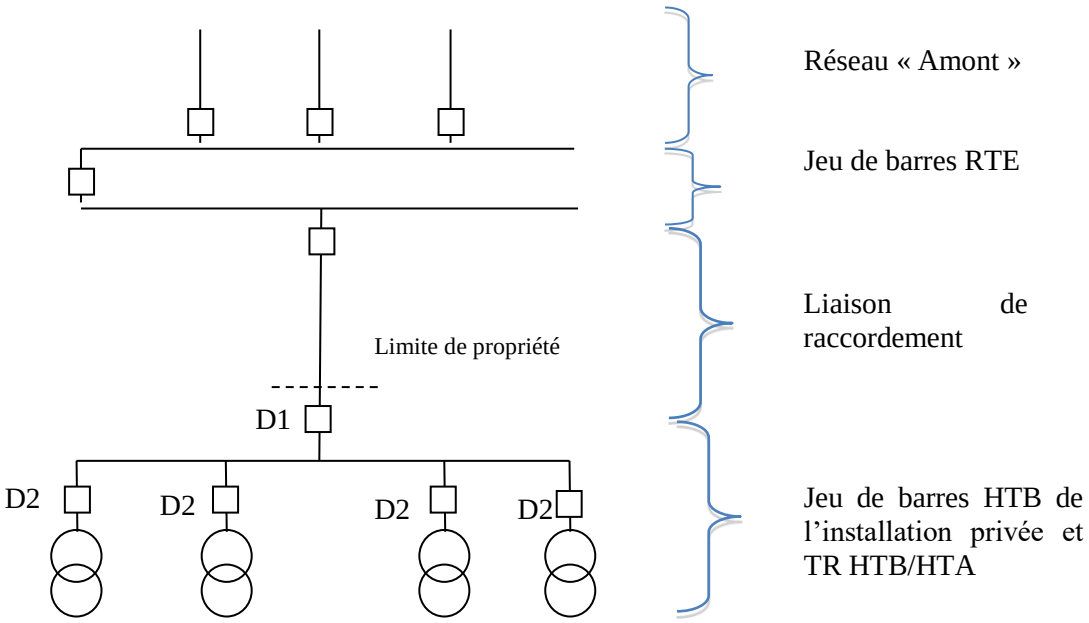
Par définition les valeurs notées t, sont les temps de fonctionnement, les valeurs notées T, sont les valeurs des temporisations affichées ou configurées.

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

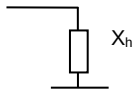
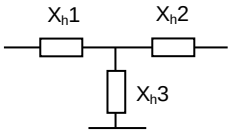
Code ANSI	Libellé de la fonction	Définition
12	Survitesse	Détection de survitesse des machines tournantes
14	Sous-vitesse	Détection de sous-vitesse des machines tournantes
21	Protection de distance	Détection de mesure d'impédance
21B	Minimum d'impédance	Protection de secours des générateurs contre les 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 :

<table>
<tr><th colspan="4">Transformateur n°: …</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Transformateur HTB/HTA</td><td>Couplage</td><td>Sn (MVA)</td><td>Ucc (%)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Mise à la terre du neutre HTB</td><td colspan="3">☐ Réactance de Ω ☐ MALT directe</td></tr>
<tr><td>Impédances homopolaires cas YD</td><td colspan="3"> X_h = Ω</td></tr>
<tr><td>Impédances homopolaires cas YY</td><td colspan="2"> X_h1 = Ω
X_h2 = Ω
X_h3 = Ω</td><td>MALT du neutre HTA :
☐ isolée ☐ directe
☐ résistance de Ω
☐ réactance de Ω</td></tr>
<tr><td>Réseau HTA</td><td colspan="3">Réactance directe équivalente au réseau HTA raccordé au transformateur HTB/HTA (groupes : réactance transitoire)
Xd_{HTA} = Ω (ramené à la tension HTB)</td></tr>
</table>

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)				
	Élimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)	ANSI 21 /2N : 0.6s (zone 2) Z2 = valeur de réglage…	D1 (départ ligne)	0.7s
	Élimination 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)				
	Élimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)	ANSI 21/2N : 0.6s (zone 2)	D1 (départ ligne)	0.7s
	Élimination 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 la (les) liaison(s) de raccordement HTB (si piquage distinguer les 3 parties : Poste A RTE – piquage, Poste B RTE-piquage, piquage - Poste Client)				
	Élimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)	ANSI 21/2N : 0.1s (zone 1) Z1 = …	D1 (départ ligne)	0.2s
	Élimination 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				

Cas étudié		Protections sollicitées	DJ actionnés	Temps d'élimination « t_{client} »
	Élimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)	défaut franc sur barres ANSI 21– 0.07s (zone amont) Zamont = …	D1 (départ ligne)	200ms
	Élimination avec défaillance (performance de rapidité et de sélectivité avec une défaillance)	défaut Transformateur Buchholz – 0.05s	D2 (transformateurs)	200ms
	Élimination 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)	
	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				
	Élimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)	…		
	Élimination avec défaillance (performance de rapidité et de sélectivité avec une défaillance)	…		
	Temps maximal (au sens sécurité des personnes et des biens)	…		

FICHE E 4 : CONFORMITE DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS

Conditions d'application : Type B, C, D, OffShore PPM à la maille de l'installation

FICHE E 4 : CONFORMITE DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS

Informations
Dossier intermédiaire

Objectifs

Les échanges d'informations sont nécessaires pour une bonne intégration de l'installation de production dans le système électrique, et ceci aux différentes échéances de temps. Les informations échangées, qui dépendent de l'importance de l'installation de production et de sa participation aux services auxiliaires, doivent être compatibles et cohérentes avec les systèmes de téléconduite et de communication qu'utilise RTE avec les différents acteurs.

Description

Vérification de la conformité des systèmes dédiés aux échanges d'informations avec les performances spécifiées par RTE dans le cahier des charges pour le raccordement au système de téléconduite de RTE et le cahier des charges comptage annexés à la convention de raccordement. Ces systèmes dédiés aux échanges d'information concernent en particulier :

- le téléphone,
- le système de téléconduite, (TS, TM, télévaleurs de consignes),
- le système de comptage,
- les autres systèmes d'information définis dans le cahier des charges,

Si l'unité est soumise au dispositif de sauvegarde :

- le système d'alerte et de sauvegarde,
- le système de téléphonie de sécurité (STS)

Conditions particulières

Cette fiche est réalisée à la maille de l'installation de production.
Cette fiche constitue la première des trois étapes (Fiches E4/I9/F1) du contrôle de la conformité des systèmes dédiés aux échanges d'informations.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

Le cahier des charges pour le raccordement au système de téléconduite de RTE et le cahier des charges comptage annexés à la convention de raccordement.

Résultats (Producteur → RTE)

Le producteur doit fournir à RTE:

- un plan qualité des équipements, associés aux systèmes dédiés aux échanges d'informations, précisant les dispositions retenues pour l'exploitation, la maintenance ainsi que le traitement des dysfonctionnements de ces équipements.

- un schéma qui représente l'architecture technique de ces systèmes : équipements de sécurité, de télécommunication et de téléconduite (matériels et logiciels) : connexions éventuelles avec le système d'information du Client

- une attestation de réalisation des systèmes dédiés aux échanges d'informations en conformité avec les cahiers des charges intégrant notamment les règles de sécurité définies par RTE. Cette attestation est à fournir en plusieurs étapes :
  - A la première mise sous tension du poste d'évacuation : pour le soutirage uniquement
  - A la première synchronisation : pour les téléinformations de l'installation de production.

Si l'unité est soumise au dispositif de sauvegarde :

- Pour l'accès définitif au réseau : ajout du système d'alerte et de sauvegarde et du STS

Ces documents sont à fournir par le producteur quelle que soit l'entreprise réalisant le raccordement au système de téléconduite et de télécommunication de RTE.

Critères de conformité

La fourniture des documents décrits au paragraphe « Résultats »

FICHE I 1: CAPACITE CONSTRUCTIVE EN REACTIF

Condition d'application : type B, C, D, OffShore PPM

FICHE I 1: CAPACITE CONSTRUCTIVE EN REACTIF

Simulations
Dossier intermédiaire

Objectifs

Toute unité de production raccordée au RPT doit avoir la capacité constructive de contribuer au réglage de la tension en produisant ou en consommant de la puissance réactive.

L'objectif est de vérifier au point de raccordement la capacité constructive en réactif de l'unité de production et, lorsque celle-ci est requise, la compensation du réactif du réseau interne de l'installation.

Description

- Le domaine de fonctionnement [U ; Q] de l'unité de production au point de raccordement doit être déterminé pour plusieurs niveaux de puissance active tout en prenant en compte le fonctionnement du réglage de fréquence (primaire et secondaire) si l'unité de production est concernée :

P1	P2	P3	P4	P5 (si unité avec capacité FSM)
[$P_{max\ unité}$]	0.7 [$P_{max\ unité}$]	0.3 [$P_{max\ unité}$]	0.05 [$P_{max\ unité}$]	[$P_{min\ unité}$]

Si le transformateur principal est équipé d'un régleur avec changement de prise à vide, les diagrammes sont fournis pour les prises max, min et nominale du transformateur principal.
Si le transformateur principal est équipé d'un régleur avec changement de prise en charge, les diagrammes sont fournis en considérant le fonctionnement automatique du changeur de prise du transformateur.

Le cas échéant :

- Niveau de réactif de l'installation de production au point de raccordement lorsque l'installation est à l'arrêt et son réseau interne (réseau HTA de l'installation) restant connecté au RPT.

Conditions particulières

- L'installation de production doit être modélisée conformément aux informations fournies dans la fiche relative aux données (en particulier la capacité constructive de l'unité de production et les caractéristiques des transformateurs).
- Un domaine de fonctionnement [P ; Q] aux bornes du générateur est à fournir pour chaque type de générateur, ainsi qu'un domaine de fonctionnement [U ; Q] au point de raccordement avec tous les générateurs démarrés au même niveau de puissance active.
- Le domaine de fonctionnement sera défini aux conditions nominales de refroidissement de l'unité de production et à la fréquence de 50 Hz.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

- Critères de construction des diagrammes UQ, *voir article 4.2.3 de la Documentation Technique de Référence*.
- Format du fichier informatique associé aux diagrammes conforme aux spécificités définies dans *l'article 4.2.3 de la Documentation Technique de Référence*
- Scc min (en MVA) donnée dans l'étude de protégeabilité RTE

Résultats (Producteur → RTE)

Pour chacun des niveaux de puissance active et chacune des prises du transformateur principal spécifiées plus haut :

- les diagrammes définissant le domaine de fonctionnement [U, Q] de l'unité de production seront fournis (tracés des diagrammes sous format pdf et sous format numérique selon les spécifications décrites dans l'article 4.2.3 de la Document Technique de Référence),
- les limites, avec ou sans dispositif automatique de limitation notamment implanté dans le régulateur de tension, associés aux diagrammes seront précisés.
- les hypothèses et le modèle utilisé pour déterminer les diagrammes seront précisés et justifiés.

Les diagrammes comprendront les zones suivantes :

- une Zone de Fonctionnement Normale, dite ZFN. Cette zone correspond au domaine de fonctionnement normal de l'unité de production et de la tension réseau. Le fonctionnement dans cette zone est autorisé sans limite de durée.
- une Zone de Fonctionnement Exceptionnelle, dite ZFE. Cette zone, à l'extérieur de la ZFN, correspond aux domaines de fonctionnement exceptionnel de l'unité de production et de la tension réseau. A la différence de la ZFN, le fonctionnement dans cette zone est à durée limitée. Les durées de fonctionnement et les contraintes associées pour l'unité de production seront indiquées.
- Si souscription d'un contrat de participation aux services système avec RTE :
  Une Zone d'Engagement Contractualisée dite ZEC à la maille de l'entité de Réglage de la tension. Cette zone correspond au domaine de fonctionnement normal de l'Entité de Réglage de la Tension et de la tension réseau. Le fonctionnement dans cette zone est autorisé sans limite de durée. Comme il s'agit d'un engagement contractualisé, le Producteur ne peut s'engager que

sur une zone pour laquelle ont été prises en compte les incertitudes liées au réglage définissant les limites de ce domaine de fonctionnement ainsi que les incertitudes liées aux modèles de calcul utilisés pour les tracés.

Les limites prises en compte dans les diagrammes incluront notamment et le cas échéant :
- la limite de courant rotor (LIR),
- la limite d'échauffement des parties frontales ou limite de stabilité (LAI),
- la limite de courant stator en fourniture et en absorption (LIS),
- la limite d'induction (LIN),
- la limite de sous-excitation (UEL)
- la limite de surexcitation (OEL)
- les limites de tension stator haute et basse,
- les limites de tension réseau haute et basse,
- les limites de tension auxiliaire haute et basse

Si le transformateur principal est dédié à l'unité de production, les tracés des diagrammes seront réalisés avec :
- en abscisse la tension réseau au point de raccordement exprimée en kV
- en ordonnée la puissance réactive au point de raccordement exprimée en MVAR

Si le transformateur principal est partagé avec une ou plusieurs unité(s) de production, les tracés des diagrammes seront réalisés avec :
- en abscisse la tension au point de connexion de l'unité exprimée en kV
- en ordonnée la puissance réactive au point de connexion de l'unité exprimée en MVAR

Les caractéristiques et données suivantes seront mentionnées en légende pour chaque tracé :
- le nom de l'unité de production,
- la valeur de puissance de l'unité de production ainsi que celles des auxiliaires,
- les conditions de refroidissement retenues,
- les caractéristiques des transformateurs impactant le résultat : transformateur principal, éventuel transformateur de soutirage, … : n° de la prise et rapport U_{HTA}/U_{HTB} en vigueur,
- les caractéristiques électriques des liaisons internes de l'installation,
- les domaines de fonctionnement en tension alternateur et auxiliaires.

Le cas échéant :
Pour la simulation de l'installation à l'arrêt avec le réseau interne restant connecté au RPT, tous les matériels électriques, hors unité de production, doivent être pris en compte (liaisons internes de l'installation, auxiliaires, transformateur de soutirage, …) dans l'étude.

Critères de conformité
- Pour le diagramme à [$P_{max\ unité}$] et à la prise nominale, le domaine de fonctionnement [U ; Q] de l'unité de production doit a minima englober les points de fonctionnement A, B et C définis dans le CdC capacités constructives.
- Pour les diagrammes aux autres puissances et à la prise nominale, le domaine de fonctionnement [U ; Q] de l'unité de production doit a minima englober les points de fonctionnement A' et C' définis dans le CdC capacités constructives.
- Pour les unités de production de types B et pour un niveau de puissance <10% [$P_{max\ unité}$], l'unité de production peut réduire sa plage de réactif dans le domaine de fonctionnement [U ; Q].
- Pour la simulation de l'installation à l'arrêt avec le réseau interne restant connecté au RPT, le réactif du réseau interne fourni/consommé doit être nul au point de raccordement avec une tolérance de +/- 1 MVAR.

FICHE I 2 : COMPORTEMENT DYNAMIQUE DE LA REGULATION DE TENSION ET STABILITE EN PETITS MOUVEMENTS

Condition d'application : Type B, C, D, OffShore PPM

FICHE I 2 : COMPORTEMENT DYNAMIQUE DE LA REGULATION DE TENSION ET STABILITE EN PETITS MOUVEMENTS

Attestation ou Simulation
Dossier intermédiaire

Objectifs

Pour toutes les configurations d'exploitation du réseau (réactance de liaison X_{cc} comprise entre a et b), chaque unité 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

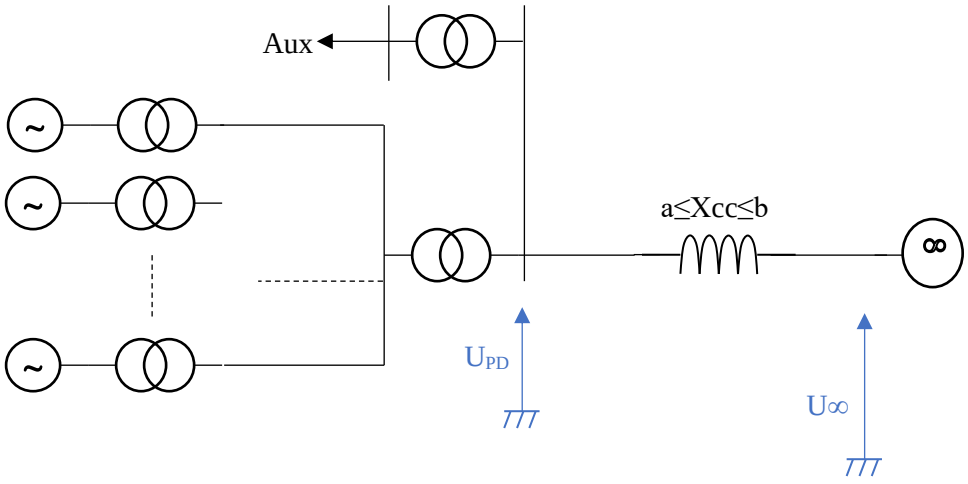
Modèle utilisé :

L'étude du comportement dynamique de la régulation de tension de l'unité et de la stabilité en petits mouvements est réalisée à l'aide d'un schéma de réseau simplifié où l'unité de production est mise 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.

Les modèles doivent représenter les séquences directes et inverses.
Les modèles doivent prendre en compte précisément l'impédance au point de raccordement de chaque unité en tenant compte de la contribution active du système du contrôle-commande du convertisseur, du câble, etc.
Le modèle de stabilité (ou impédance fréquentielle) doit au moins être valide pour la plage allant de 0,2 Hz à 2,5 kHz et être fourni avec une résolution maximum de 5 Hz.
Les couplages entre les systèmes de composants ou différentes fréquences peuvent être négligés dans les modèles, mais doivent être documentés.

dans le cas d'une mise en service partielle : Pour les besoins de cette fiche de simulation, le terme [$P_{max\ unité}$] correspond à la puissance maximale de l'unité à chaque étape de mise en service partielle.

schéma réduit équivalent ou schéma complet unité de production ppm



1. *Evaluation de la robustesse :*

Cas d'une unité de production de type D et offshore PPM

Calcul des marges de stabilité (marge de module, marge de module complémentaire, marge de retard, cf. ~~annexe 1 du présent~~ annexe I cahier des charges) pour le point de fonctionnement P=[$P_{max\ unité}$] Q=0 et U=[Udim] au point de raccordement ainsi que pour les trois points de fonctionnement suivants :

A : P= [$P_{max\ unité}$], Q=0,32 [$P_{max\ unité}$]et U=[Udim]

B : P= [$P_{max\ unité}$], Q=0,3 [$P_{max\ unité}$]et U=0,9[Udim]

C : P= [$P_{max\ unité}$], Q=-0,35 [$P_{max\ unité}$]et U=[Udim]

Pour chaque points A, B et C reduire la puissance active par pas de 10%, ces tests ne sont pas obligatoire s'il est démontré que la réponse fréquentielle ne change pas.

P est la puissance active de l'unité, Q la puissance réactive de l'unité au point de raccordement, et U la tension au point de raccordement.

La valeur de la tension du réseau infini U∞ doit rester dans les limites du régime exceptionnel. Au besoin, la puissance réactive de l'unité peut être modifiée pour respecter cette contrainte.

Si l'installation dispose d'un asservissement au RST : L'évaluation de la robustesse est réalisée en supposant l'asservissement au RST hors service.

Cas d'une unité de production de type B ou C

Le calcul des marges de stabilité (marge de module, marge de module complémentaire, marge de retard, cf annexe I ~~annexe 1~~ du présent cahier des charges) ne sont pas demandées. Une déclaration de performance concernant la tenue de la robustesse doit en revanche être fournie par le producteur.

2. Echelon de consigne du réglage primaire de tension :

Point de fonctionnement

Unité de production initialement à P=[$P_{max\ unité}$], , Q=0 et U=[U_{dim}] P est la puissance active de l'unité, Q la puissance réactive de l'unité au point de raccordement, et U la tension au point de raccordement.

La consigne initiale du réglage de tension est déterminée par ce point de fonctionnement.

Si l'installation dispose d'un asservissement au RST : L'évaluation de la robustesse est réalisée en supposant l'asservissement au RST hors service

Evénement simulé

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

Echelon de +2% du module de la tension au point de raccordement -(pour les PPM DC)

Echelon de +10° de la phase du réseau au point de raccordmeent -(pour les PPM DC)

Echelon de +2 % de la consigne de puissance réactive (cas PPM DC).

3. Echelon de la consigne RST Uref si l'unité dispose d'un asservissement au RST

Unité de production initialement à [$P_{max\ unité}$], Q=0 et U= [Udim]. P est la puissance active de l'unité, Q la puissance réactive de l'unité au point de raccordement, et U la tension au point de raccordement.

L'asservissement au RST est supposé en service. La consigne RST Uref initiale est déterminée par le point de fonctionnement de l'unité de production défini précédemment.

Evénement simulé :

Echelon de +1 % sur la consigne RST Uref de l'unité (ou de l'installation)

Conditions particulières

- Le test est réalisé pour les deux valeurs extrêmes de réactance de liaison (X_{cc} = a et X_{cc} = b). Pour un raccordement en HVDC, l'impédance du modèle HVDC fourni par ~~Rte~~RTE doit être aussi utilisée.

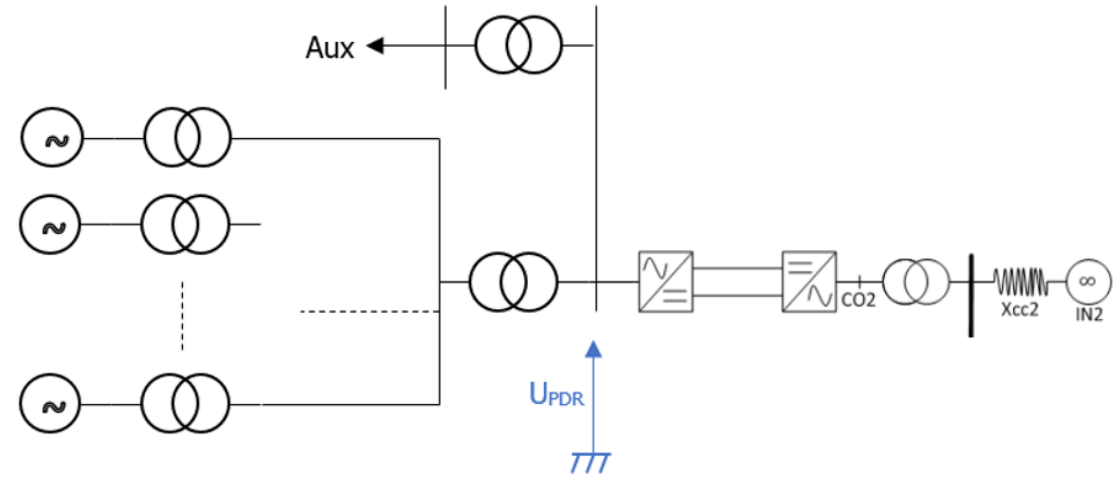
- L'unité de production doit être modélisée conformément aux informations fournies dans la fiche relative aux données (en particulier les protections de l'unité, le modèle du régulateur de tension, le modèle du système de régulation de tension-réactif et les limitations associées, le modèle de la régulation fréquence-puissance et le modèle de la turbine, ou bien, pour les technologies à convertisseur électronique intégral, le modèle équivalent du convertisseur, tous les points d'interface). La modélisation détaillée de l'ensemble des auxiliaires n'est pas requise.
  Nota : pour un parc non synchrone de générateurs, tous les générateurs sont modélisés (le modèle n'est pas agrégé).

- Le producteur peut démontrer le non déclenchement de l'installation par fonctionnement d'une protection en utilisant des outils de simulation.

- Pour les PPM DC, les test doivent être réalisés avec une seconde configuration : le réseau infini est remplacé par un modèle de liaison HVDC. L'étude est réalisée pour les deux valeurs extrêmes de réactance de liaison Xcc2 = « a » et Xcc2 = « b ».

-

Sschéma unité de production PPM~~ppm~~ DC avec représentation de la liaison HVDC



Données d'entrée (RTE → Producteur)

Annexe 2 : Définitions des caractéristiques de la réponse à un échelon.

[λ] en kV/MVAR (cf. § 3.1.5 de l'article 8.3.1 de la DTR)

Rappel (cf. §3.6 de l'article 8.3.1de la DTR) :

- Modèle générique de la station de conversion HVDC et d'éventuels autres ~~e~~équipements à base d'~~-~~électronique de puissance. RTE peut fournir un modèle de la liaison HVDC 24 mois avant l'ION.
- la réactance de liaison minimale a
- la réactance de liaison maximale b
-

Résultats (Producteur → RTE)

1. Eléments à fournir

Les hypothèses et le modèle adopté seront précisés et justifiés.

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 raccordement,
- Puissance active fournie par l'unité de production au point de raccordement,
- Puissance réactive fournie par l'unité de production au point de raccordement,
- Consigne du réglage primaire de tension,
- Grandeur asservie par le réglage primaire de tension,
- Sorties des boucles additionnelles des régulations : boucle stabilisatrice(PSS),….

Modèle de stabilité fréquentielle de 0.2 Hz à 2500 Hz par pas de 5 Hz minimum avec amplitude et phase de la réponse fréquentielle pour chaque configuration sous format csv et graphique.

Pour l'impédance fréquentielle de l'installation, la modélisation doit être validée par des résultats de réponse fréquentielle similaires au cas avec un contrôle détaillé de l'installation (modèle type EMT) ou sur banc d'essais. Un rapport superposant le gain et la phase du modèle fréquentiel utilisée ~~e~~ (déterminée ~~e~~ par méthode analytique ou numérique) et les résultats de la réponse fréquentielle obtenue avec un contrôle détaillé ou le banc d'essais ~~devra~~devront être fournis.

L'étude doit être réalisée avec une fréquence d'échantillonnage de 10Hz minimum. Les résultats, notamment graphiques, doivent être fournis avec un pas inférieur ou égal à la seconde.

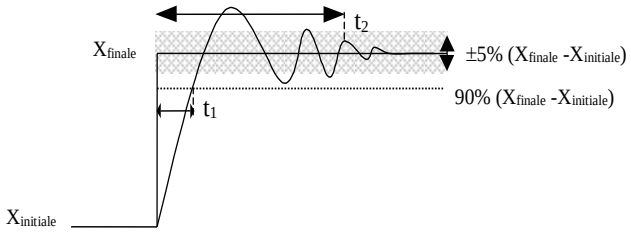
Cas d'une unité de production de type D ou offshore PPM

Les résultats des calculs des marges de stabilité et le modèle utilisé seront présentés.

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

Les caractéristiques suivantes doivent être déterminées :

- Temps de réponse t1 à ±10 % de la valeur finale (X~~Y~~ correspondant à la grandeur asservie par le réglage primaire de tension et, suivant le type de régulateur de tension, égale à Q, ou $[U_{PROD}]+\lambda.[Q_{PROD}]$~~=[U$_{cons}$]~~)
- Temps d'établissement t2 à ±5 % de la valeur finale (X~~Y~~ correspondant à la grandeur asservie par le réglage primaire de tension et, suivant le type de régulateur de tension, égale à Q, ou $[U_{PROD}]+\lambda.[Q_{PROD}]$~~=[U$_{cons}$]~~)



- Temps d'établissement de la puissance active au point de raccordement à ±1 % de sa valeur finale.
- Ecart statique (noté $\varepsilon_{\%}$) entre la grandeur asservie injectée dans le régulateur primaire de tension et la consigne du réglage de tension :

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

$$\varepsilon\% = 100 \frac{X_{finale} - X_{consigne}}{X_{consigne}}$$

~~***Cas d'une unité de production de type D***~~

~~Les résultats des calculs des marges de stabilité et le modèle utilisé seront présentés.~~

Critères de conformité

1. Evaluation de la robustesse

Pour garantir une bonne robustesse, la régulation primaire de tension doit présenter pour l'ensemble des points de fonctionnement demandés :

- Une marge de module supérieure ou égale à 0,34 ;
- Une marge de module complémentaire supérieure à 0,33 ;
- Une marge de retard supérieure à 34 ms.

2. Echelon de consigne du réglage primaire de tension ou de la tension réseau

Sur échelon de consigne de la régulation primaire de tension:

- Chaque unité de production doit rester stable sur échelon de consigne (pas de déclenchement sur une protection).
- Le temps de réponse t1 doit être inférieur à 5s.
- Le temps d'établissement t2 doit être inférieur à 10 s.
- $\varepsilon_{\%}$ doit être inférieur à 0,2 %.

3. Echelon de la consigne RST Uref (si l'unité dispose d'un asservissement au RST)

Sur échelon de la consigne RST Uref

- L'unité de production doit rester stable (pas de déclenchement sur une protection).

4. Echelon sur la tension du réseau :

- L'unité de production doit rester stable (pas de déclenchement sur une protection de l'installation).
- Le temps d'établissement de la puissance active au point de raccordement à ±1 % de sa valeur finale doit être inférieur à 10 secondes.

FICHE I 5 : INJECTION DE COURANT REACTIF SUR DEFAUT

Condition d'application : Type B, C, D, OffShore PPM

FICHE I 5 : INJECTION DE COURANT REACTIF SUR DEFAUT

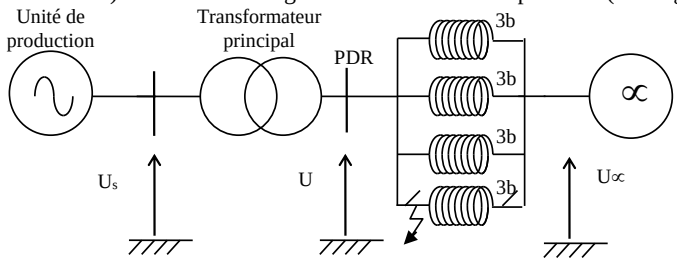
Attestation ou Simulation (ou Essai)
Dossier intermédiaire

Objectifs

L'objet de ce contrôle est de vérifier que l'unité de production est capable de rester connectée au réseau et d'injecter un courant réactif lors d'un défaut sur le réseau.

Description

L'étude est réalisée à l'aide d'un schéma de réseau simplifié où l'unité de production est mise 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).



NB : Dans certains cas, le transformateur principale ne fait pas partie de l'unité de production (cf paragraphe 2 de l'article 8.3.1 de la DTR).
Dans le cas des PPM DC offshore, les défauts sont réalisés au PDR et le modèle ne comporte pas les 4 lignes de réactance 3b, mais une seul réactance. Le temps du défaut sera conforme aux exigences de creux de tension.

1er événement simulé :
Défaut triphasé situé sur une des lignes de liaison à une distance du point de raccordement (PDR) égale à 1% de la longueur totale de la ligne. Ce court-circuit est éliminé en un temps T par l'ouverture de la liaison.

2nd événement simulé :
Défaut monophasé situé sur une des lignes de liaison à une distance du point de raccordement (PDR) égale à 1% de la longueur totale de la ligne. Ce court-circuit est éliminé en un temps T par l'ouverture de la liaison

Conditions initiales de l'étude :

La tension au point de raccordement et la fréquence sont à leurs valeurs normales (en exploitation) avant l'occurrence du défaut.

L'étude doit être faite au point de fonctionnement P=[$P_{max\ unité}$], Q = 0 et U_{PDR} = [Udim] avec la valeur de Udim déterminée lors de l'étude de raccordement et fournie dans le CdC capacités constructives.
P est la puissance active de l'unité, Q la puissance réactive de l'unité au point de raccordement, et U_{PDR} la tension au point de raccordement.
La consigne initiale du réglage de tension est déterminée par ce point de fonctionnement.

Conditions particulières l'étude :

- Le réglage primaire de tension est en service avec les paramètres définis par RTE

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

Conditions finales de l'étude :
La tension au point de raccordement et la fréquence sont revenues à leurs valeurs normales après le défaut.

Modélisation :

Les équipements entre l'unité de production et le point de raccordement seront modélisés.
Les systèmes de protection seront modélisés.

Notamment, sur le réseau interne de l'installation :

a. Unité de production

Le modèle dynamique est retenu pour réaliser les études, c'est-à-dire que l'unité de production doit être modélisée conformément aux informations fournies dans la fiche E1 relative aux données (en particulier les protections de l'unité, le modèle du régulateur de tension, le modèle du système de régulation de tension-réactif et les limitations associées, le modèle de la régulation fréquence-puissance et le modèle de la turbine, ou bien, pour les technologies à convertisseur électronique intégral, le modèle équivalent du convertisseur). La modélisation détaillée de l'ensemble des auxiliaires n'est pas requise. Tous les générateurs sont modélisés (le modèle n'est pas agrégé).

b. Transformateur

Les transformateurs sont modélisés par une résistance en série avec une inductance, a minima.

c. Réseau électrique interne

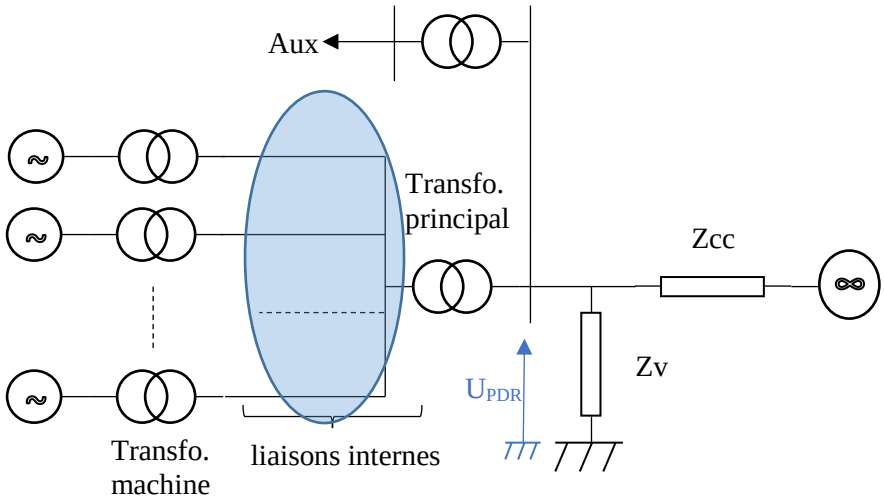
Le réseau interne du parc est modélisé (câbles entre les générateurs, modélisés par une réactance et une résistance à minima).

Le réseau public de transport :

Le réseau est modélisé par deux manières différentes :

- un réseau infini (tension et fréquence constante) et une impédance de court-circuit équivalente au point de raccordement.
- En plus, un modèle de contrôle commande de la liaison HVDC pour les PPM DC.

Le modèle électrique global retenu pour l'étude est donc schématisé comme suit (à adapter selon la configuration de l'unité):



Zv : Impédance variable permettant de simuler un défaut impédant au Point de Raccordement
Zcc : Impédance de court-circuit du réseau vu du Point de Raccordement. Elle peut être modélisée par une inductance dans le cadre de la simulation.

Le producteur doit également vérifier la tenue des auxiliaires, alimentés par la tension du réseau, et s'assurer qu'ils sont insensibilisés au creux de tension.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

Dans les Conditions Générales

- Annexe 2 : Définitions des caractéristiques de la réponse à un échelon

Dans les Conditions Particulières

- [$T_{défaut\ simulé}$]
- Rappel (cf. §3.6 du cahier des charges des capacités constructives) : la réactance de liaison maximale [b]
- Udim
- Gain cible k_d
- Hors cas DFIG : Gain cible k_i

Nota : Les générateurs à double alimentation (DFIG), fournissent naturellement du courant inverse $\Delta I_{Qi} = k_i \times \Delta U_i$, avec un gradient k_i, considéré comme suffisant. Ce gradient étant défini par les paramètres du générateur et son point de fonctionnement, il ne peut être modifié. Il sera transmis par le producteur.

- Modèle de la HVDC pour les PPM DC

Résultats (Producteur → RTE)

Injection de courant réactif sur défaut

- Résultat de l'étude permettant de garantir que l'unité de production injecte bien du courant réactif pendant le défaut, c'est-à-dire que :
  - L'unité de production reste stable et couplée au réseau pendant et après le défaut ;
  - L'unité de production n'a pas été déconnectée du réseau par une protection interne à l'installation ;
  - L'unité de production retrouve sa production de puissance active aussi rapidement que possible, elle retrouve à minima 90 % de sa production maximale de puissance en moins de 2 secondes après le retour de la tension au-dessus de 0,85 pu ($U \geq 0{,}85$ pu) ;
  - La fourniture de puissance réactive est cohérente avec le profil de tension supporté.

- Résultat de l'étude permettant de montrer que l'injection de courant réactif peut être activée/désactivée.

Les grandeurs électriques nécessaires à la vérification sont citées ci-dessous :

- Puissance active P au point de raccordement,
- Puissance réactive Q au point de raccordement,
- Grandeurs instantanées si disponibles: i) Tensions par phase et ii) et courant par phase
- Grandeurs efficaces (RMS): i) Tension phase-terre, ii) tension phase-phase, iii) courant par phase, iv) Composantes symétriques (directe, inverse et homopolaire) des tensions et courants.
- Composantes active (id) et réactive (iq) directe et inverse du courant.
- Position initiale la prise du transformateur ainsi que les prises passées pendant le test (le cas échéant).
- Consigne du réglage primaire de tension,
- Grandeur asservie par le réglage primaire de tension.
- Plage d'insensibilité en tension, relative à l'injection de Q réactif (configurée par le producteur, en conformité avec le paragraphe 3.4.7)

Les tracés des courbes temporelles de ces grandeurs doivent couvrir un temps de fonctionnement d'au moins 10 secondes après le début du creux de tension. Les unités en abscisse et en ordonnée doivent être précisées sur les courbes. L'étude doit être réalisée avec une fréquence d'échantillonnage adaptée (ordre de grandeur 10 Hz). Les résultats, notamment graphiques, doivent être fournis avec une précision adaptée. Le pas de calcul doit être adapté au phénomène observé (le pas peut être variable, ordre de grandeur : pas 10 ms).

Critères de conformité

Les résultats de simulation (ou d'essai) doivent permettre de respecter ces critères :

- L'unité de production doit continuer à fonctionner
- L'unité de production contribue à contenir le creux de tension durant le défaut, et la surtension à l'élimination du défaut grâce à la fonctionnalité d'injection de courant réactif sur défaut.
- Le rétablissement de la puissance active doit être aussi rapide que possible. Après le retour de la tension au-dessus de 0,85 pu ($U \geq 0{,}85$ pu), le temps d'établissement de la puissance électrique au point de raccordement à 90% de sa valeur finale doit être inférieur à 2 secondes.
- Si la limite de courant Imax est atteinte, l'unité de production priorise le courant réactif en limitant le courant actif.

En ce qui concerne les délais et la dynamique d'établissement relatifs au « pied de mât » ou à la sortie de l'onduleur (T1 et T2, paragraphe 3.4.7), une attestation doit être fournie attestant de la conformité au paragraphe 4.7.4.2 de la norme EN50549-2.

Dans le cas d'une attestation globale, le document doit spécifier que les critères de conformité précédents sont remplis.

FICHE I 6 : TENUE AUX CREUX DE TENSION

Condition d'application : Type B, C, D, OffShore PPM

FICHE I 6 : TENUE AUX CREUX DE TENSION

Attestation ou Simulation (ou Essai)
Dossier intermédiaire

Objectifs

L'objet de ce contrôle est de vérifier que l'unité de production est capable de rester connectée au réseau et de continuer à fonctionner de manière stable en cas de creux de tension, résultant d'un défaut sur le réseau.
Cette fiche est complémentaire de la fiche I7.

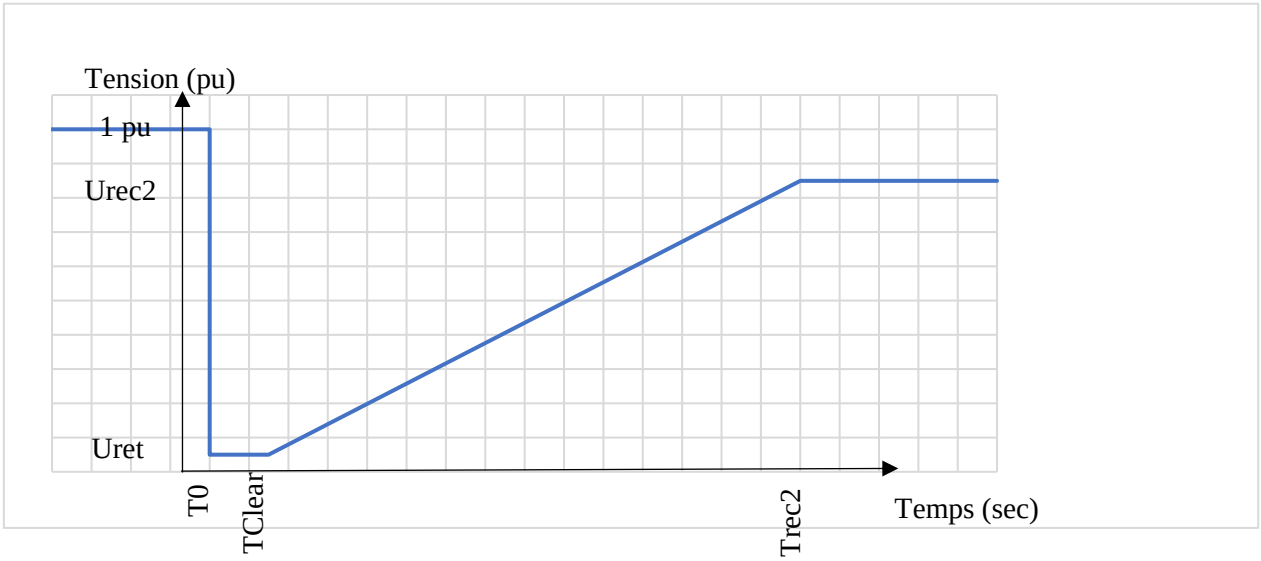
Description

1. Gabarit de creux de tension

L'unité de production doit rester en fonctionnement lors de l'apparition, au Point de Raccordement, d'un creux de tension monophasé, biphasé ou triphasé respectant le gabarit suivant :

Condition d'application : Types B, C, D raccordés en HTB1 et Offshore PPM raccordé en HTB1~~Offshore PPM~~

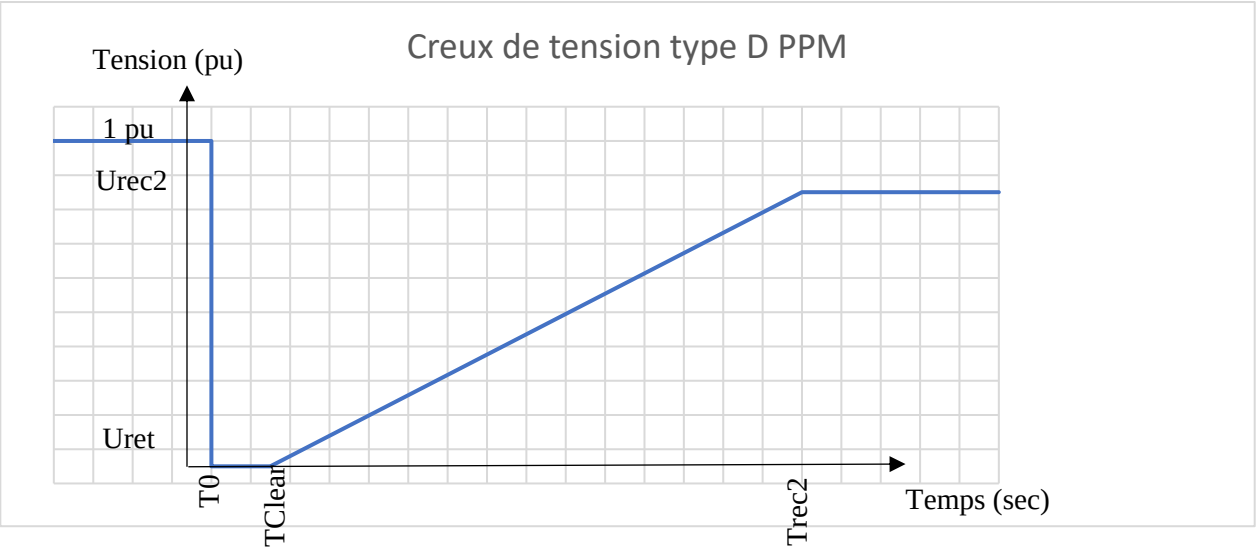
Ce gabarit s'applique à un PPM offshore si la tension nominale du point de raccordement en mer est inférieure à 110 kV.



Paramètres de tension (pu)		*Paramètres de temps (sec)*	
Uret	*0.05*	*T0*	*0*
Uret	*0.05*	*Tclear*	*0.15*
Urec2	*0.85*	*Trec2*	*1.15*

Condition d'application : Type D raccordés en HTB 2 ou 3, et Offshore PPM raccordé en HTB 2 ou 3~~, Offshore PPM~~

Ce gabarit s'applique à un PPM offshore si la tension nominale du point de raccordement en mer est supérieure ou égale à 110 kV.



Paramètres de tension (pu)		*Paramètres de temps (sec)*	
Uret	***0.00***	***T0***	***0***
Uret	***0.00***	***Tclear***	***0.15***
Urec2	***0.85***	***Trec2***	***1.5***

Les principales contraintes à étudier lors de l'apparition du creux de tension sont :

- la stabilité des unités de production,
- la tenue des auxiliaires sans déclenchement de l'unité,
- la Puissance active et réactive produite après le creux de tension.

Conditions initiales de l'étude :

La tension au point de raccordement et la fréquence sont à leurs valeurs normales (en exploitation) avant l'occurrence du creux de tension.

L'étude doit être faite au point de fonctionnement P=[$P_{max\ unité}$], Q = 0 et U = [Udim]
P est la puissance active de l'unité, Q la puissance réactive de l'unité au point de raccordement, et U la tension au point de raccordement. La consigne initiale du réglage de tension est déterminée par ce point de fonctionnement.

L'apport en puissance de court-circuit du Réseau est modélisé par l'impédance de court-circuit calculée de la manière suivante :

$$Zcc = \frac{Uc^2}{Scc}$$

Niveau de tension de raccordement	HTB1	HTB2	HT3
Un	63 kV / 90 kV	225 kV	400 kV
Scc	Scc ref = 400 MVA	Scc ref = 1500 MVA	Scc ref = 7000 MVA
	Scc ref ou Scc minimale (fournie dans le CdC Protections) si Scc min < Scc ref		

Conditions particulières l'étude :

- Le réglage primaire de tension est en service avec les paramètres définis par RTE

Si l'installation dispose d'un asservissement au RST

- L'asservissement au RST est hors service.

Conditions finales de l'étude :

La tension au point de raccordement et la fréquence sont revenues à leurs valeurs normales après le creux de tension.
(Pour la simulation relative au contrôle de conformité, la tension au point de raccordement et la fréquence sont revenues à leurs valeurs normales dans un délai au plus égal à 5s).

Modélisation :

Les équipements entre l'unité de production et le point de raccordement seront modélisés.
Les systèmes de protection seront modélisés.

Notamment, sur le réseau interne de l'installation :

d. Unité de production

Le modèle dynamique est retenu pour réaliser les études, c'est-à-dire que l'unité de production doit être modélisée conformément aux informations fournies dans la fiche relative aux données (en particulier les protections de l'unité, le modèle du régulateur de tension, le modèle du système de régulation de tension-réactif et les limitations associées, le modèle de la régulation fréquence-puissance et le modèle de la turbine, ou bien, pour les technologies à convertisseur électronique intégral, le modèle équivalent du convertisseur). La modélisation détaillée de l'ensemble des auxiliaires n'est pas requise. Tous les générateurs sont modélisés (le modèle n'est pas agrégé).

e. Transformateur

Les transformateurs, s'ils existent, sont modélisés par une résistance en série avec une inductance, a minima.

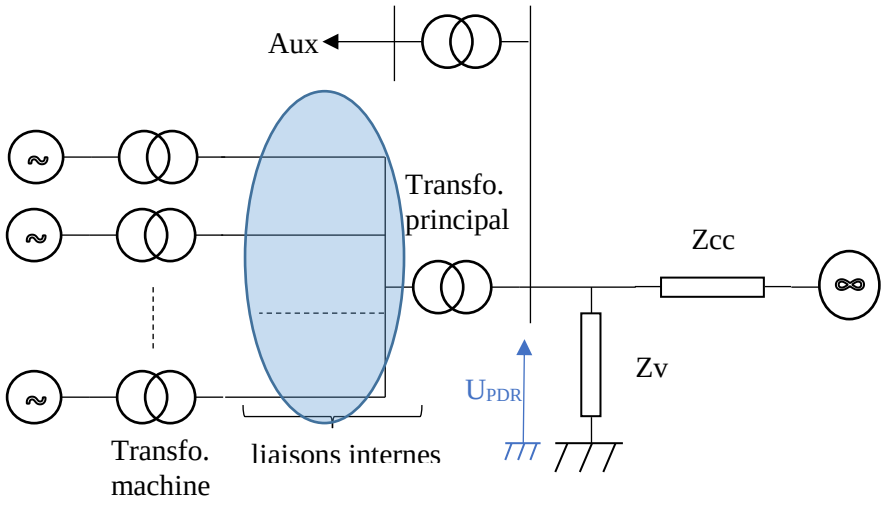
f. Réseau électrique interne

Le réseau interne du parc est modélisé (câbles entre les générateurs, modélisés par une réactance et une résistance à minima).

Le réseau public de transport :

Le réseau est modélisé par un réseau infini (Tension et fréquence constante) et une impédance de court-circuit équivalente au point de raccordement.

Le modèle électrique global retenu pour l'étude est donc schématisé comme suit (à adapter selon la configuration de l'unité):



Zv : Impédance variable permettant de simuler un défaut impédant au Point de Raccordement
Zcc : Impédance de court-circuit du réseau vu du Point de Raccordement. Elle peut être modélisée par une inductance dans le cadre de la simulation.

Le producteur doit également vérifier la tenue des auxiliaires, alimentés par la tension du réseau, et s'assurer qu'ils sont insensibilisés au creux de tension.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

- Annexe 2 : Définitions des caractéristiques de la réponse à un échelon
- Scc (Scc ref ou Scc min issue du CdC Protections si Scc min < Scc ref)

- Udim

Résultats (Producteur → RTE)

Tenue au creux de tension

- Résultat de l'étude permettant de garantir que l'unité de production supporte le gabarit de creux de tension, c'est-à-dire que :
  - L'unité de production reste stable et couplée au réseau pendant et après le creux de tension ;
  - L'unité de production retrouve sa production maximale de puissance aussi rapidement que possible, elle retrouve à minima 90 % de sa production maximale de puissance en moins de 2 secondes après le retour de la tension au-dessus de 0,85 pu (U ≥ 0,85 pu).
  - Les dynamiques d'injection de courant réactif doivent être conforme au §3.4.7 de l'article 8.3.1 de la DTR.

Les grandeurs électriques nécessaires à la vérification sont citées ci-dessous :

- Puissance active P au point de raccordement,
- Puissance réactive Q au point de raccordement,
- Tension au point de raccordement.
- Consigne du réglage primaire de tension,
- Grandeur asservie par le réglage primaire de tension.

Les tracées des courbes temporelles de ces grandeurs doivent couvrir un temps de fonctionnement d'au moins 10 secondes après le début du creux de tension. Les unités en abscisse et en ordonnée doivent être précisées sur les courbes. L'étude doit être réalisée avec une fréquence d'échantillonnage adaptée (ordre de grandeur 10 Hz). Les résultats, notamment graphiques, doivent être fournis avec une précision adaptée. Le pas de calcul doit être adapté au phénomène observé (le pas peut être variable, ordre de grandeur : pas 10 ms).

Réglages

La protection contre les sous-tensions (tenue aux creux de tension ou tension minimale spécifiée au point de raccordement) est réglée par le propriétaire de l'installation de production d'électricité conformément à la capacité technique la plus élevée possible de l'unité de production d'électricité.

Les réglages doivent être transmis à RTE par l'intermédiaire de la fiche E1.
Nota : ces réglages ne doivent pas conduire au découplage de l'unité dans une situation tellement dégradée qu'elle ne puisse pas réussir ensuite l'ilotage ou le recouplage rapide.

Critères de conformité

Les résultats de simulation (ou d'essai) doivent permettre de respecter ces critères :

- L'unité de production doit continuer à fonctionner (notamment pas de déclenchement sur une protection du transformateur principal, ni des transformateurs machines).
- Les auxiliaires doivent être « insensibilisés » au creux de tension.
- Le rétablissement de la puissance doit être aussi rapide que possible. Après le retour de la tension au-dessus de 0,85 pu (U ≥ 0,85 pu), le temps d'établissement de la puissance électrique au point de raccordement à 90% de sa valeur finale doit être inférieur à 2 secondes.

Dans le cas d'une attestation, le document doit spécifier que les critères de conformité précédents sont remplis.

FICHE I 7 : TENUE AUX SURTENSIONS

Condition d'application : Type B, C, D, OffShore PPM

FICHE I 7 : TENUE AUX SURTENSIONS

Attestation ou Simulation (ou Essai)
Dossier intermédiaire

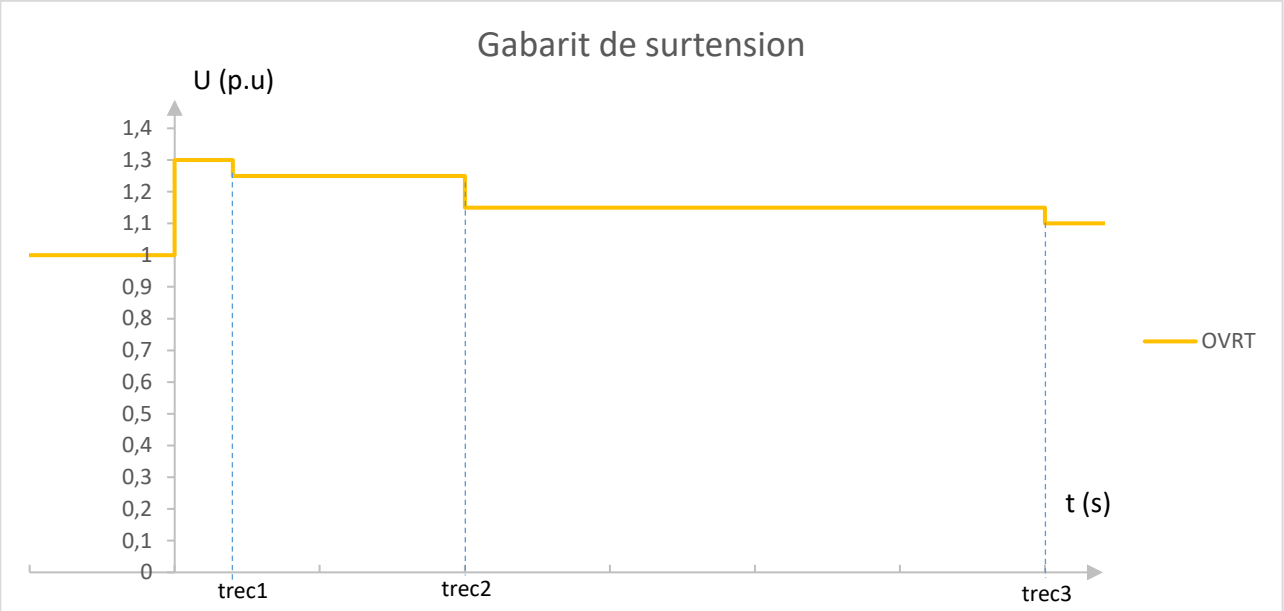
Objectifs

L'objet de ce contrôle est de vérifier que l'installation de production est capable de rester connectée au réseau et de continuer à fonctionner de manière stable en cas de surtension, résultant de l'élimination d'un défaut sur le réseau. Cette fiche est complémentaire de la fiche I6.

Description

2. <u>Gabarit de surtension</u>

L'unité de production doit rester en fonctionnement lors de l'apparition, au Point de Raccordement, d'une surtension triphasée respectant le gabarit suivant :



Paramètres de tension (pu)		*Paramètres de temps (sec)*	
Urec1	***1.3***	***T0***	***0***
Urec1	***1.3***	***Trec1***	***~~0.05~~0.10***
Urec2	***1.25***	***Trec2***	***2.5***
Urec3	***1.15***	***Trec3***	***30***

Les principaux éléments à étudier lors de l'apparition de la surtension sont :

- la stabilité de l'unité de production,
- le non déclenchement de l'unité,
- la Puissance active et réactive produite après la surtension.

<u>Conditions initiales de l'étude :</u>

La tension au point de raccordement et la fréquence sont à leurs valeurs normales (en exploitation) avant l'occurrence de la surtension.

L'étude doit être faite aux points de fonctionnement suivants :

- P=[$P_{max_unité}$], Q = Q_{max} et U_{PDR} = [Udim]
- P=[$P_{max_unité}$], Q = Q_{min} et U_{PDR} = [Udim]

avec la valeur de Udim déterminée lors de l'étude de raccordement et fournie dans le CdC capacités constructives.
P est la puissance active de l'unité, Q la puissance réactive de l'unité au point de raccordement, et U la tension au point de raccordement. La consigne initiale du réglage de tension est déterminée par ce point de fonctionnement.

Conditions particulières l'étude :

Dans le cas d'un essai : l'essai est considéré comme recevable si la puissance au jour de l'essai est supérieure à 70% de Pmax.

Si l'unité de production dispose d'un asservissement au RST, l'étude doit être réalisée dans les conditions suivantes :

- Cas d'un asservissement RST-Uref (RST commandé en consigne de tension) : L'asservissement au RST est hors service
- Cas d'un asservissement RST-APR (RST commandé en niveau de réactif) : L'asservissement au RST est en service (avec la consigne K.Qr constante).

- **Conditions finales de l'étude :**

La tension au point de raccordement et la fréquence sont revenues à leurs valeurs normales après la surtension.

Modélisation :

Les équipements entre l'unité de production et le point de raccordement seront modélisés.
Les systèmes de protection seront modélisés.

Notamment, sur le réseau interne de l'installation :

g. Unité de production

Le modèle dynamique est retenu pour réaliser les études, c'est-à-dire que l'unité doit être modélisée conformément aux informations fournies dans la fiche sur les données (données (en particulier les protections de l'unité, le modèle du régulateur de tension, le modèle du système de régulation de tension-réactif et les limitations associées, le modèle de la régulation fréquence-puissance et le modèle de la turbine, ou bien, pour les technologies à convertisseur électronique intégral, le modèle équivalent du convertisseur). La modélisation détaillée de l'ensemble des auxiliaires n'est pas requise. Tous les générateurs sont modélisés (le modèle n'est pas agrégé).

h. Transformateur

Les transformateurs sont modélisés par une réactance en série avec une inductance, à minima.

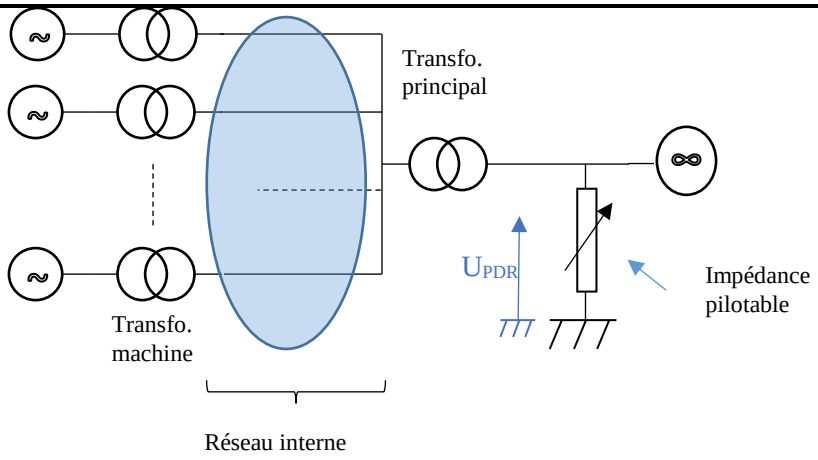
i. Réseau électrique interne

Le réseau interne du parc est modélisé (câbles entre les générateurs, modélisés par une réactance et une résistance à minima).
Le réseau public de transport :

Le réseau est modélisé par un réseau infini (Tension et fréquence constante) au point de raccordement.

.

Le modèle électrique global retenu pour l'étude est donc schématisé comme suit (à adapter selon la configuration de l'unité):



Données d'entrée (RTE → Producteur)
[Udim]

Résultats (Producteur → RTE)

Tenue à la surtension

- Résultat de l'étude permettant de garantir que l'unité de production supporte le gabarit de surtension, c'est-à-dire que :
  - L'unité de production reste stable et couplée au réseau pendant et après la surtension ;
  - L'unité de production n'a pas été déconnectée du réseau par une protection interne à l'installation.
  - L'unité de production retrouve sa production de puissance active aussi rapidement que possible.
  - La fourniture de puissance réactive est cohérente avec le profil de tension supporté

Les grandeurs électriques nécessaires à la vérification sont citées ci-dessous :

- Puissance active P au point de raccordement,
- Puissance réactive Q au point de raccordement,
- Courant réactif au point de raccordement,
- Tension au point de raccordement.
- Consigne du réglage primaire de tension,
- Grandeur asservie par le réglage primaire de tension.

Les tracées des courbes temporelles de ces grandeurs doivent couvrir un temps de fonctionnement d'au moins 10 secondes après le retour de la tension à sa valeur normale (Udim). Les unités en abscisse et en ordonnée doivent être précisées sur les courbes.
Cas d'une simulation : Le pas de calcul doit être adapté au phénomène observé (le pas peut être variable, dans le cas d'un pas fixe : 10 ms minimum).
Cas d'un essai réel : La fréquence d'échantillonnage doit être adaptée au phénomène observé (100 Hz minimum).
Les résultats, notamment graphiques, doivent être fournis avec un pas adapté pour la visualisation. Ils doivent se présenter sous la forme suivante :

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

Réglages

La protection contre les surtensions est réglée par le propriétaire de l'installation de production d'électricité conformément à la capacité technique la plus élevée possible de l'unité de production d'électricité, tout en ne nuisant pas à la capacité de recouplage rapide ou d'ilotage.

Les réglages doivent être transmis à RTE par l'intermédiaire de la fiche E1.

Critères de conformité

L'attestation ou les résultats de simulation (ou d'essai) doivent permettre de respecter ces critères :

- L'unité de production doit continuer à fonctionner (notamment pas de déclenchement sur une protection du transformateur principal, ni des transformateurs machines).
- L'unité de production contribue à contenir la surtension.

- Les dynamiques d'injection de courant réactif doivent être conforme au exigences du paragraphe ~~au~~ §3.4.7 de l'article 8.3.1 de la DTR.

FICHE I 9: TEST DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS PAR INJECTION DE SIGNAUX

*[**Champ d'application :** toutes les installations]*

FICHE I 9: TEST DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS PAR INJECTION DE SIGNAUX

Injection de signaux fictifs
Dossier intermédiaire

Objectifs

L'objectif est de vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble des équipements associés aux systèmes dédiés aux échanges d'informations avant la première injection de l'unité de production.

Cette fiche doit être réalisée en premier lors de la mise sous tension de l'installation du producteur.

Elle peut être réalisée lors de la mise en conduite.

RTE recommande cependant d'anticiper au maximum la réalisation de cette fiche, notamment en menant les tests (dans la mesure du possible) dès la première étape du processus de notification opérationnelle.

Cette fiche constitue la seconde des trois étapes (fiches E4/I9/F1) du contrôle de la conformité des systèmes dédiés aux échanges d'informations.

Description

*[**Champ d'application :** le site n'est **pas** un site mixte]*

Validation de la couche IP de communication entre le routeur de propriété et responsabilité producteur installé sur le site du producteur, et celui du centre de conduite RTE.

*[**Champ d'application :** dans tous les cas]*

Validation de la couche applicative, via l'échange de signaux fictifs entre le SCADA ou la passerelle de communication du producteur et le SCADA ou la passerelle de communication de RTE. Les signaux sont vérifiés à leur arrivée dans la passerelle de communication ou le SCADA cible.

Chaque TI décrite dans le cahier des charges pour le raccordement au système de téléconduite de RTE sera testée dans le respect des protocoles d'échange.

Conditions particulières

L'essai doit être programmé et réalisé en liaison avec RTE.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

Le cahier des charges pour le raccordement au système de téléconduite de RTE annexé à la convention de raccordement.

Résultats (Producteur → RTE)

Procès-verbal des tests des équipements.

Critères de conformité

Chaque équipement doit fonctionner correctement dans le respect des protocoles d'échanges.

La fourniture des documents décrits au paragraphe « Résultats ».

ANNEXE : Exemple de tableau utilisé pour la validation des TI.

Ce tableau pourra être utilisé lors des tests basés sur l'injection de signaux fictifs (fiche I9) ainsi que pour les tests basés sur des signaux réels (fiche F1).

					Etape essais signaux fictifs - Fiche I9				Etape essais en réel - Fiche F1			
Libellé court	Unité	Résolution	Interface bornier RTE		Producteur Valeur injectée		RTE	Validation de l'essai du Date (OK/NOK)	Producteur	RTE	Validation de l'essai du Date (OK/NOK)	Réserves / Commentaires
			Signal	Plage Mesure	Localisation	Valeur	Valeur reçue		Valeur	Valeur		
Domaine de rattachement de la TI												
Nom TI_1												
Nom TI_2												
...												

FICHE I10 : RESEAU SEPARE

Condition d'application : Type C et D, offshore PPM AC

Fiche I10 : réseau séparé

Simulations ou attestation
Dossier intermédiaire

Objectifs

L'objectif est de déterminer si l'unité est capable de fonctionner en réseau séparé. Elle doit pouvoir participer au maintien à l'équilibre des réseaux séparés suite à un incident ou pendant le processus de reconstitution.

Description

Modèle utilisé :

On considère un réseau séparé fictif de référence constitué par

- L'unité PPM considérée
  - Point de fonctionnement initial [80 % de Pmax unite ; Q=0 ; U=Udim, f=50 Hz], Q étant la puissance réactive nette vue du réseau
  - L'installation PPM en réglage primaire de fréquence et tension
  - Le LFSM doit rester activé lors des simulations.
- Une unité de production synchrone fictive en compensateur synchrone
- Le réseau de transport ne sera pas modélisé (PPM, unité synchrone et charge connectés au même nœud électrique)
- Consommation initiale :
  - C=[P= (80 % de Pmaxunite) ; Q=0],
  - Modélisation de la charge

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

P(t), Q(t) : Puissance active et réactive à l'instant t
V(t) : tension à l'instant t
P_0, Q_0 ,V_0 : Puissance active, réactive et tension à l'instant initial de la simulation
Rq : la charge ne dépend pas de la fréquence

Evénement simulé : échelon de puissance consommée de 10% de la Pmax unite du groupe accompagné d'une variation de puissance réactive avec 4% de Pmax unité

Conditions particulières

- L'installation PPM et le groupe fictif de production sont modélisés conformément aux informations fournies dans la fiche sur les données (Fiche E1).
- La mise en œuvre des paramètres spécifiques « réseau séparé » de la régulation de vitesse, s'ils existent, doit être effectuée et signalée à RTE
- La mise hors service des boucles stabilisatrices du régulateur de tension utilisant par exemple la puissance ou la fréquence, si elles existent, doit être effectuée et signalée à RTE

Données d'entrée (RTE → Producteur)

- Unité synchrone fictive modélisée par le modèle « classique » de machine synchrone (E derrière X'd) avec :
  - Sn unité de production synchrone fictive=Sn de l'unité de production PPM
  - X'd=Xq=b, réactance maximale de liaison définie au §3.6 de l'article 8.3.1 de la DTR
  - Inertie $H = \frac{f_0.\Delta P}{2.ROCOF.Sn}$
    En considérant f_0=50 Hz, ΔP=10%. Pmaxunite et ROCOF=2 Hz/s, on obtient :
    $$H = 1.25\frac{\text{Pmaxunite}}{Sn}\ \text{MW.s/MVA}$$
  - sera à excitation constante et couple mécanique constant
- Modèle de charge : α=0 β=0

Résultats (Producteur → RTE)

- Les hypothèses et le modèle adopté seront précisés et justifiés.
- 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).
- Puissance active P au point de raccordement,
- Puissance réactive Q au point de raccordement,
- Fréquence au point de raccordement
- Tension au point de raccordement.

- Consigne du réglage primaire de tension,
- Grandeur asservie par le réglage primaire de tension.

Critères de conformité

L'unité PPM objet de l'étude :

- Ne doit pas déclencher par ses protections.
- Doit conserver un fonctionnement stable sans oscillations de fréquence ou tension entretenues.
- Doit maintenir une fréquence du réseau séparé strictement supérieure à 49Hz, pour se prémunir de tout délestage fréquencemétrique de la consommation, lequel déstabiliserait le réseau séparé et pourrait provoquer son écroulement en fréquence.
- Doit maintenir une fréquence du réseau séparé strictement inférieure à 51 Hz

FICHE I11 : VALIDATION DU MODELE EMT

Unités PPM de type C ou D sur demande RTE, Offshore PPM

Fiche I11 : Validation du modèle EMT

~~Essais~~Simulations

Dossier final

Objectifs

Le modèle numérique détaillé de type EMT (ElectroMagnetic Transient) fourni par le producteur doit permettre de simuler le comportement de l'installation dans les études de transitoires électromagnétiques menées par RTE.
La pertinence de ce modèle doit être validée par RTE.
Cette validation se fait en deux phases et sur deux fiches :

(i) Phase 1 (décrite dans cette fiche) : elle permet de comparer le modèle EMT développé par RTE au modèle utilisé par l'unité de production en confrontant les résultats de simulations des deux modèles

(ii) Phase 2 (fiche F15) : elle permet de comparer le modèle EMT de RTE aux mesures sur site réalisées lors des essais de mise en service.

Des échanges entre le producteur, le constructeur et RTE seront nécessaires, dès le début du projet, pour élaborer et analyser l'acceptabilité des modèles décrits dans cette fiche.

Description

Un schéma de principe du raccordement d'un site de production utilisant des convertisseurs à base d'électronique de puissance est présenté à la Figure 1. Cette description se limite au point de raccordement au Réseau Public de Transport et ne contient donc pas d'équipements exploités par RTE. La description se veut la plus générique possible mais il est possible que certaines installations ne soient pas parfaitement représentées par ce schéma. Des échanges entre le producteur et RTE seront nécessaires pour analyser l'acceptabilité des modèles décrits ci-dessous.

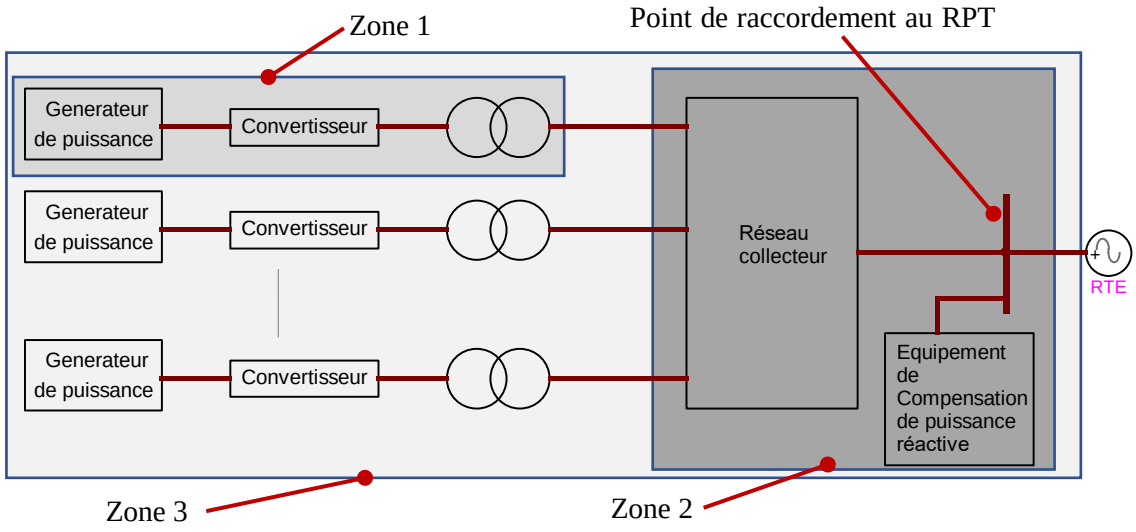


Figure 1

La validation se fera a minima selon les 3 étapes, qui sont décrites dans ce document, afin de valider le modèle de chaque zone du système de production. Elle s'effectuera avec le modèle EMT simulé avec des pas de temps, par exemple : 10, 20, 30, 40 et 50µs (la liste des pas de temps est à discuter avec les différentes parties). Finalement, le modèle doit s'initialiser en moins de 3s de simulation.
Le producteur pourra également proposer une méthode complémentaire de validation de ce modèle détaillé.

Dans chaque étape, il est question de comparer les résultats fournis par le modèle EMT (développé par RTE à l'aide des données fournies par le producteur lors de la fiche E1) avec des données de référence (résultats des modèles utilisés par le producteur pour concevoir l'installation). Cette comparaison se fera par RTE. Pour réaliser cette comparaison le producteur devra fournir, pour chaque étape, les données de référence sous un format numérique (COMTRADE, CSV, fichiers de sortie PSCAD…). A la demande du producteur, le modèle développé par RTE pourra être transmis.

Etape 1 – Validation du modèle d'une unité de production (Zone 1)

L'objectif est de valider le modèle d'une unité de production (identifié Zone 1 sur la Figure 1). Cette validation consiste à comparer les résultats fournis par le modèle EMT utilisé par le constructeur dans la phase de conception de l'installation à ceux issus du modèle EMT développé par RTE sur la base des données transmises par le producteur lors la fiche E1.

Les essais devront être réalisés sur le circuit réduit tel que présenté à la Figure 2 :

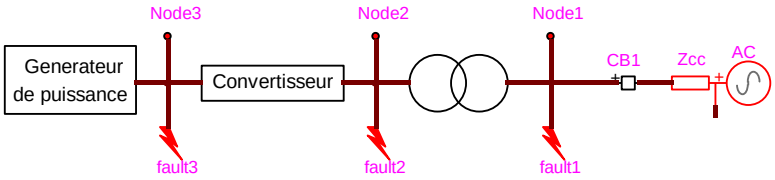


Figure 2

Simuler a minima les évènements suivants :

- Défauts franc monophasé à la terre (1ph-gnd), biphasé à la terre (2ph-gnd), biphasé flottant (2ph), triphasé à la terre (3ph-gnd) aux nœuds « Node1 » identifiés sur le schéma de la Figure 2 pour 2 niveaux d'injection en actif (0 et Max), 3 niveaux d'injection en réactif (+Qmax, -Qmax) ainsi que 2 niveaux de puissance de court-circuit Minimal. La durée des défauts est de 150ms.
- Défauts franc monophasé à la terre (1ph-gnd) et triphasé à la terre (3ph-gnd) aux nœuds « Node2 » et « Node3 » identifiés sur le schéma de la Figure 2 pour 2 niveaux d'injection en actif (0 et Max), 1 niveau d'injection en réactif (+Qmax ou -Qmax) pour le niveau de puissance de court-circuit Maximal. La durée des défauts est de 150ms.
- Pour un défaut franc monophasé à la terre (1ph-gnd) au nœud « Node1 », réaliser la désactivation de la fonction d'injection rapide de courant réactif. Le nombre total de simulation est égal à 1.
- Echelons de consignes de puissance active et réactive et de tension AC de +5% et -5% de l'unité de production.
- Ouverture du disjoncteur CB1 lors du fonctionnement de l'unité de production pour deux situations de production (0 et Max).
- Séquence de démarrage de l'unité de production jusqu'au régime permanent à Pmax et Qmax pour les 2 niveaux de puissance de court-circuit (Min, Max).

Critères de conformité

Les critères d'acceptation s'appliquent aux tensions et courants instantanés (V, I) aux nœuds identifiés sur la Figure 2.

En régime transitoire la différence relative entre les valeurs instantanées des résultats issus des deux processus de simulation (celui du producteur vs celui de RTE) ne devra pas excéder 5%.

En régime permanent cette différence ne devra pas excéder 0.5%.

Tout dépassement de ces limites (5% et 0.5%) devra être justifié via un échange entre les parties. RTE se réserve le droit de demander des compléments d'informations si les justifications ne sont pas jugées suffisantes ainsi qu'une révision du modèle EMT.

Etape 2 – Validation du modèle du réseau interne (Zone 2)

L'objectif est de valider le modèle de réseau interne du centre de production (non propriété de RTE) constitué des transformateurs, câbles et possibles matériels de compensation se raccordant au RPT. Les modèles d'éoliennes ne sont pas inclus dans cette zone. Etant donné que l'ensemble des données seront fournies pour que RTE puisse développer le modèle EMT (pas de boîte noire dans cette partie), il est ici d'abord question de valider la complétude des données fournies par le producteur lors de la fiche E1.

RTE compare le comportement de ce modèle avec les résultats fournis par le modèle utilisé par le producteur pour ses études harmoniques. Les calculs d'impédance dans le domaine fréquentiel aux nœuds 1 à m identifiés sur le schéma de la Figure 3 seront réalisés.

Critères de conformité

Les amplitudes et angles de ces impédances seront comparés sur une bande de fréquence entre 50Hz et 5kHz. Les différences relatives d'amplitude ne devront pas dépasser 5%.

Tout dépassement de ces limites devra être justifié via un échange entre les parties. RTE se réserve le droit de demander des compléments d'informations si les justifications ne sont pas jugées suffisantes ainsi qu'une révision du modèle EMT.

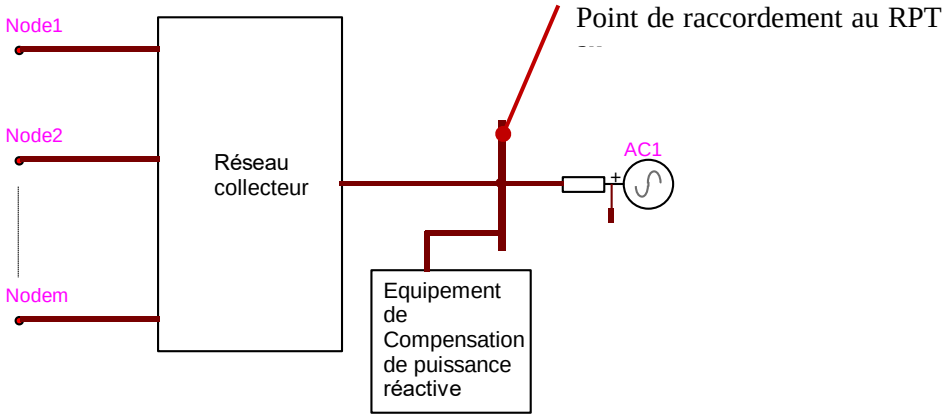


Figure 3

Etape 3 – Validation du modèle complet EMT avec modèle complet phaseur

Les résultats obtenus par le modèle EMT du site de production complet tel que présenté à la Figure 1 seront comparés par RTE aux résultats fournis par le modèle de type "phaseur" (PSS/E, DIgSILENT, PSLF…) utilisé par le producteur pour faire ses études dynamiques du site de production complet. Trois simulations seront nécessaires pour réaliser cette étape de validation:

- Défaut triphasé de 150ms sans impédance au point de raccordement du parc de production au RPT.
- Déclenchement permanent d'une unité de production
- Défaut triphasé de 150ms sans impédance au point de raccordement d'une unité de production.

Critères de conformité

Les critères d'acceptation s'appliquent aux tensions et courants efficaces (Vrms, Irms) aux nœuds identifiés sur la Figure 3 et au point de raccordement du RPT (calculés à 50Hz).
Ces critères sont:

- En régime transitoire la différence relative entre les valeurs efficaces des résultats issus des deux processus de simulation ne devra pas excéder 10%.
- En régime permanent cette différence ne devra pas excéder 1%.

Tout dépassement de ces limites devra être justifié via un échange entre les parties. RTE se réserve le droit de demander des compléments d'informations si les justifications ne sont pas jugées suffisantes ainsi qu'une révision du modèle EMT.

Résultats (Producteur → RTE)

1. *Données de référence pour la validation de l'étape 1*
2. *Données de référence pour la validation de l'étape 2*
3. *Données de référence pour la validation de l'étape 3*

Critères de conformité :

Ils sont décrits dans chaque étape

FICHE I12 : REGLAGE PRIMAIRE DE FREQUENCE –MODE FSM

Conditions d'application : Types C, D, OffShore PPM

FICHE I 12 : REGLAGE PRIMAIRE DE FREQUENCE –MODE FSM

~~Essais~~ simulations
Dossier intermédiaire

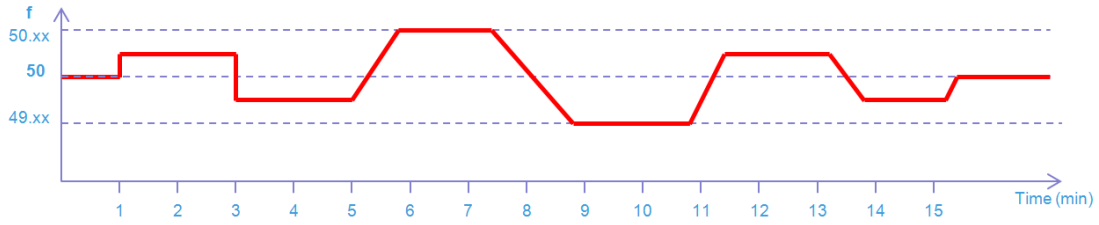
Objectifs

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

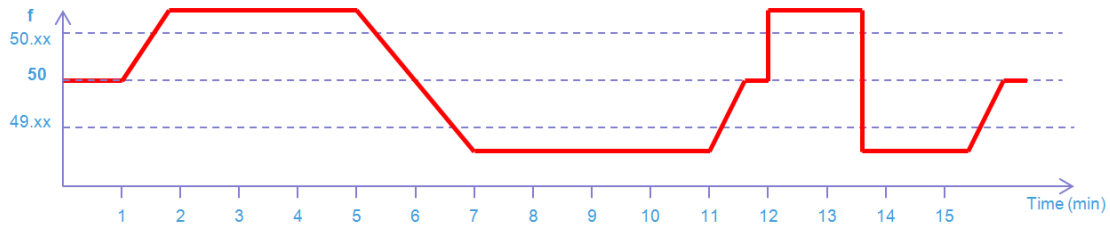
Description

Les simulations avec les profils suivants seront réalisées :

- **~~Essai~~Test 1 : Variation de fréquence en deça de la limite de réserve primaire Rp**

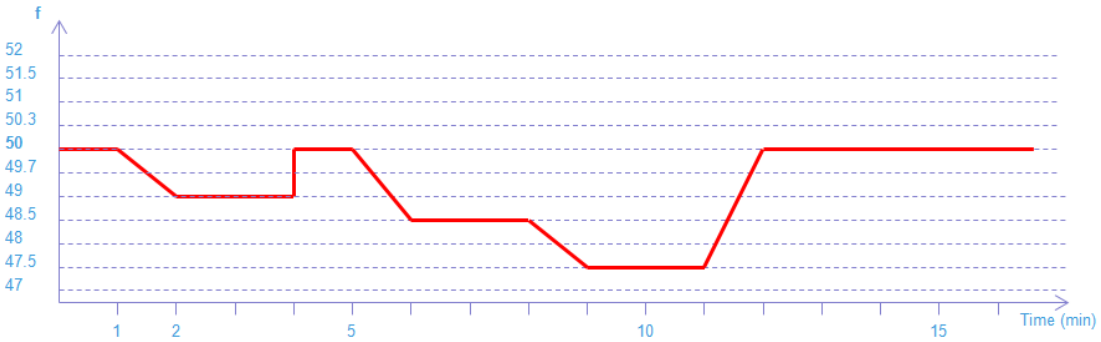


Test~~Essai~~ 2 : Variation de fréquence au-delà de la limite de réserve primaire Rp

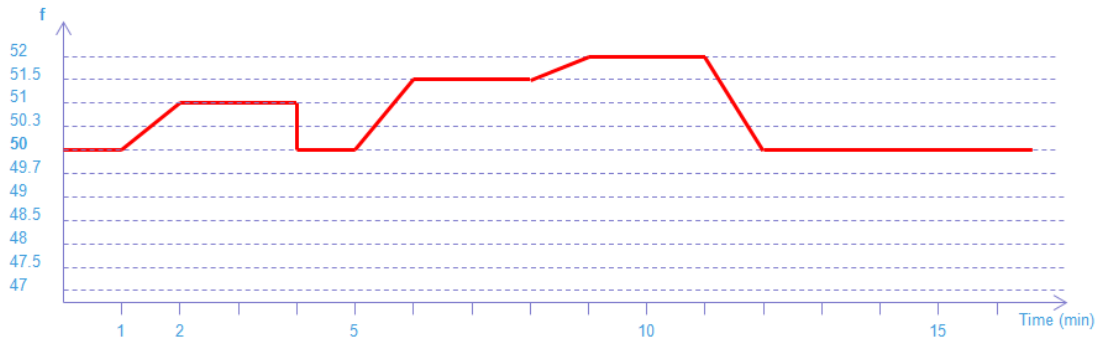


Les valeurs 50.xx et 49.xx sont les fréquences pour lesquelles la totalité de la réserve primaire Rp est libérée (par deéfaut 50.2 Hz et 49.8 Hz).

- **Test~~Essai~~ 3 : Cas d'une baisse de fréquence déclenchant le LFSM-U**



- **Test~~Essai 4~~ : Cas d'une baisse de fréquence déclenchant le LFSM-O**



Les simulations pourront être faites sur des durées plus courtes si le régime permanent est atteint à chaque fois.

Conditions initiales de l'étude

- La tension au point de raccordement et la fréquence sont à leurs valeurs nominales avant l'occurrence du changement de fréquence.
- L'étude est faite avec le point de fonctionnement suivant : (P=Pmax_unité/2, Q=0) ; (P=Pmax_unité -Rp, Q=0)
-

La simulation doit être représentative du comportement en réglage primaire de l'unité
La bande morte sera fixée à 0
Le pas de temps des simulations est de 10 secondes au maximum

Modélisation

Les équipements entre l'unité de production et le point de raccordement seront modélisés.
Notamment, sur le réseau interne de l'installation :

a. Unité de production

Le modèle dynamique est retenu pour réaliser les études, c'est-à-dire que l'unité doit être modélisée conformément aux informations fournies dans la fiche E1 sur les données (en particulier les protections de l'unité, le modèle du régulateur de tension, le modèle du système de régulation de tension-réactif et les limitations associées, le modèle de la régulation fréquence-puissance et le modèle de la turbine, ou bien, pour les technologies à convertisseur électronique intégral, le modèle équivalent du convertisseur). La modélisation détaillée de l'ensemble des auxiliaires n'est pas requise.
Tous les générateurs sont modélisés (le modèle n'est pas agrégé).

b. Transformateur

Les transformateurs sont modélisés par une réactance en série avec une inductance, ~~à~~a minima.

c. Réseau électrique interne

Le réseau interne du parc est modélisé (câbles entre les générateurs, modélisés par une réactance et une résistance ~~à~~a minima).

d. Le réseau public de transport :

Deux modélisations de réseau sont considérées :

- Le réseau est modélisé par un réseau infini (fréquence variable) au point de raccordement.
- Le réseau est modélisé avec la liaison HVDC par un modèle de contrôle commande, fourni par ~~Rte~~RTE (pour les PPM DC).

Données d'entrée (RTE → Producteur)
Modèle de contrôle commande du convertisseur de la liaison HVDC (pour PPM DC).

Résultats (Producteur → RTE)

- Insensibilité de la régulation primaire de fréquence (mHz)
- Fournir la valeur K (MW/Hz)
- Si des interactions existent entre les différentes unités de l'~~i~~Installation celles-ci-seront décrites.

Pour chacunes des simulations, enregistrements des signaux temporels :

- Fréquence mesurée
- Puissance active fournie par l'unité de production au point de raccordement
- Réserve libérée par l'unité de production au point de raccordement
- Tensions et courants au point de raccordement

et indication sur les enregistrements, des valeurs suivantes :

- t_i, temps d'activation de la réponse
- t_r, temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 95 % de min(Rp ; -K.Δf).

Ces enregistrements doivent inclure les phases de régime permanent précédant et suivant l'événement.
Ces enregistrements doivent se présenter sous la forme suivante :

- Graphes avec légende (grandeur mesurée et unités).
- Fichiers au format COMTRADE, ASCII ou tout fichier numérique qui peut être lu par un logiciel libre.
-

Critères de conformité

- Les critères de dynamiques temporelles ~~de~~du paragraphe §3.2 de l'article 8.3.1 de la DTR doivent être respectés. L'installation ne doit pas déclencher.

FICHE I13 : COUPLAGE AU RESEAU

Condition d'application : Type B, C, D, OffShore PPM

FICHE I 13: COUPLAGE AU RESEAU

Simulations
Dossier intermédiaire

Objectifs

Le couplage doit être possible dans la plage de fréquence 49 Hz – 51 Hz, et lorsque la tension au point de raccordement se situe dans une plage de tension correspondant au domaine normal de fonctionnement du réseau.

Description

- **Essai 1 :** Ceouplage des générateurs au réseau en étant repreésentatif de l'exploitation définitive de l'unité de production.
- **Essai 2 :** Mmontée en puissance de l'unité de production
- **Essai 3 :** Aarrêt rapide de l'unité de production

Modélisation

Les équipements entre l'unité de production et le point de raccordement seront modélisés.
Notamment, sur le réseau interne de l'installation :

a. Unité de production

Le modèle dynamique est retenu pour réaliser les études, c'est-à-dire que l'unité doit être modélisée conformément aux informations fournies dans la fiche sur les données (en particulier les protections de l'unité, le modèle du régulateur de tension, le modèle du système de régulation de tension-réactif et les limitations associées, le modèle de la régulation fréquence-puissance et le modèle de la turbine, ou bien, pour les technologies à convertisseur électronique intégral, le modèle équivalent du convertisseur).
Tous les générateurs sont modélisés (le modèle n'est pas agrégé).

b. Transformateur

Les transformateurs sont modélisés par une réactance en série avec une inductance, àa minima.

c. Réseau électrique interne

Le réseau interne du parc est modélisé (câbles entre les générateurs, modélisés par une réactance et une résistance àa minima).

d. Le réseau public de transport :

Deux modélisations de réseau sont considérées :

- Le réseau est modélisé par un réseau infini (fréquence variable) au point de raccordement.
- Le réseau est modélisé avec la liaison HVDC par un modèle de contrôle commande, fourni par RteRTE.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

Modèle de contrôle commande du convertisseur de la liaison HVDC (Ppour les PPM DC)
Valeur de la fraéquence nominale et de la tension nominale au point de raccordement.

Résultats (Producteur → RTE)

- Procédure décrivant les étapes réalisées pour le démarrage de l'installation et la montée en puissance.
- Enregistrements des signaux temporels suivants pour chacun des essais :
  - Tension composée et courant au point de raccordement.
  - Puissance active fournie par l'unité de production au point de raccordement.
  - Puissance réactive fournie par l'unité de production au point de raccordement.

Ces enregistrements doivent inclure les phases de régime permanent précédant et suivant l'événement.
Ces enregistrements doivent se présenter sous la forme suivante :

- Graphes avec légende (grandeurs mesurées et unités).
- Fichiers au format COMTRADE, ASCII ou tout fichier numérique qui peut être lu par un logiciel libre.

Critères de conformité

Pour tous les essais:

- Pas de déclenchement lors des mises sous tension.
- Pour l'à-coup de tension au point de raccordement :
  - la limite acceptable de l'à-coup de tension, $lim_{à\text{-}coup}$ est égale à :

Condition d'application : Unité raccordée en HTB 1 ou 2

Si Scc min ≥ [Scc de référence] : 5%
Si Scc min < [Scc de référence] : 5% . [Scc de référence]/ Scc min

Condition d'application : Unité raccordée en HTB 3
Si Scc min ≥ [Scc de référence] : 3%
Si Scc min < [Scc de référence] : 3% . [Scc de référence]/ Scc min

Pour l'essai 2 :

- L'unité réussit à monter en puissance sans perturbation de la tension (les enregistrements doivent corroborer cela).

Pour les essais 2 et 3 :

- la pente de montée ou de baisse de charge mesurée lors des simulations ~~l'essai~~ est cohérente avec celle renseignée par le producteur pour chacune des configurations possibles dans la liste des données (fiche E1).

FICHE I14 : VALIDATION DU COMPORTEMENT DES REPLIQUES DU CONTROLE-COMMANDE

Condition d'application : Unités D, Offshore PPM sur demande RTE

Simulation et essais usine
Dossier intermédiaire

Objectifs

Cette fiche permet à RTE de valider le comportement des répliques du contrôle commande par rapport au comportement du système de contrôle commande réel.

Les répliques du contrôle commande doivent être fonctionnelles dans le laboratoire de RTE avant l'échéance notée dans le cahier des charges des capacités constructives.

Description

Si des essais usine sont réalisés avec le contrôle commande réel, un sous-ensemble de ces essais sera répété sur la réplique avec les mêmes modélisations afin de valider le comportement de la réplique.
Le réseau sera modélisé avec une source de Thévenin.
A minima les tests suivants seront inclus dans le sous-ensemble de validation :
Fiche I6 : Tenue aux creux de tension
Fiche I11 : Tests de l'étape 1

Si des essais usine ne sont pas réalisés avec le contrôle commande réel, le producteur devra proposer une méthode de validation de la réplique fondée sur des essais réels d'une installation ayant le même contrôle, ou sur des essais sur un banc de test. L'objectif est de comparer le comportement dynamique de la réplique au contrôle réel sur les évènements listés dans les fiches I6, I7 et I11. La méthode de validation devra être validée par RTE.

Conditions particulières

-

Données d'entrée (RTE → Producteur)

- Pour la validation des répliques, les données sont dans les fiches citées ci-avant, mais un réseau plus complexe peut être fourni éventuellement.

Données d'entrée (Producteur → RTE)

Une documentation des répliques devra être fournie : les interfaces entre le modèle des systèmes de contrôle commande et de protection seront documentées (voir § 3.10.2).

Résultats (Producteur → RTE)

Un rapport doit être fourni, incluant pour chaque test :

- Résumé de tous les tests indiquant si les critères de conformité sont respectés (oui / non / explication)
- Enregistrements et figures des signaux temporels suivants, pour chacun des essais :
  - Courants et tensions phase-terre instantanés aux nœuds considérés dans les fiches (amont et aval du convertisseur, après le transformateur du generateur, au point d'interface).
  - Courant et tension DC du convertisseur d'interface.
  - Courants actifs et réactifs injectés par chaque unité de production et calculés par le système de mesure
  - Le cas échéant vitesse mécanique du rotor/des machines, angle d'inclinaison, couple mécanique
  - Tout autre signal disponible et nécessaire pour l'interfaçage avec le simulateur temps réel.

Les signaux seront fournis au format COMTRADE, ASCII ou tout fichier numérique qui peut être lu par un logiciel libre.

- des figures superposant les courbes générées sur le même test par les répliques du contrôle commande et les essais doivent être fournies.
- les enregistrements doivent inclure les phases de régime permanent précédant et suivant chaque événement. Ils doivent se présenter sous la forme suivante :
  - Format pdf et numérique des enregistrements (fichier Excel, .csv, par exemple).
  - Tracés avec légendes (grandeur mesurée et unités).
  - Echelles des courbes adaptées aux amplitudes mesurées.

Critères de conformité

- Le comportement des répliques **doit être conforme aux résultats obtenus pour le comportement du système de contrôle commande réel utilisé sur site**. Les courbes fournies par les constructeurs lors des essais usine, en temps réel ou sur banc de test seront donc superposées avec celles générées avec la réplique RTE.

FICHE F 1 : TEST DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS

Condition d'application : Type B, C, D, OffShore PPM à la maille de l'installation

FICHE F 1 : TEST DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS

Essais réels
Dossier intermédiaire

Objectifs
L'essai vise à vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble des équipements de l'installation associés aux systèmes dédiés aux échanges d'informations.
Cette fiche est à réaliser en premier.
Elle constitue la dernière des trois étapes (fiches E4/I9/F1) du contrôle de la conformité des systèmes dédiés aux échanges d'informations.

Description
La totalité de la chaîne dédiée aux échanges d'informations entre l'installation du producteur et le centre de conduite de RTE sera testée sur la base de signaux réels et dans le respect des protocoles d'échange.
Chaque téléinformation décrite dans le cahier de charges pour le raccordement au système de téléconduite de RTE sera testée.

Conditions particulières
Tous les tests doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

Résultats (Producteur → RTE)
Procès-verbal des tests des équipements.

Critères de conformité
Chaque équipement doit fonctionner correctement dans le respect des protocoles d'échanges.

FICHE F 2: COUPLAGE AU RESEAU

Condition d'application : Type B, C, D, OffShore PPM

FICHE F 2: COUPLAGE AU RESEAU

Essais réels
Dossier final

Objectifs

Le couplage au RPT doit être assuré par un organe de coupure appartenant au producteur. Le couplage doit être possible dans la plage de fréquence 49 Hz – 51 Hz, et lorsque la tension au point de raccordement se situe dans une plage de tension correspondant au domaine normal de fonctionnement du réseau.

Dans le cas d'un couplage synchrone, l'unité de production ne doit être couplée au RPT que lorsque les conditions suivantes sont respectées :

- écart de fréquence inférieur à 0,1 Hz,
- écart de tension inférieur à 10 %,
- écart de phase inférieur à 10°.

Description

- **Essai 1 :** enclenchement du transformateur principal ~~qu~~s'il ~~soit~~ est propriété ~~de RTE ou~~ du producteur.
- **Essai 2 :** couplage d~~es'un~~ générateurs au réseau~~.~~ en étant representatif de l'exploitation définitive de l'unité de production.

- **Essai 3 :** montée en puissance de l'unité de production
- **Essai 4 :** arrêt rapide de l'unité de production

Les essais 3 et 4 seront réalisés si nécessaire avec les différentes pentes de fonctionnement déclarées dans la fiche E1.

Conditions particulières

- L'essai doit être programmé et réalisé en liaison avec RTE.
- L'unité de production ne participe ni aux réglages primaire et secondaire de la fréquence, ni au réglage secondaire de la tension au moment des essais.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

S_{cc} du jour de l'essai : $S_{cc\ essai}$
$S_{cc\ min}$ donné dans les conditions particulières

Résultats (Producteur → RTE)

- Procédure d'essai décrivant les étapes réalisées, les conditions d'essai et les points de mesures.
- Enregistrements des signaux temporels suivants pour chacun des essais :
    - Tension composée efficace au point de raccordement.
    - Puissance active fournie par l'unité de production au point de raccordement.
    - Puissance réactive fournie par l'unité de production au point de raccordement.

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 échantillonnage minimum de 10 Hz pour les essais 3 et 4, ainsi qu'un zoom sur les transitoires.
Ces enregistrements 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 adaptées aux amplitudes mesurées.

Critères de conformité

Pour tous les essais:

- Pas de déclenchement lors des mises sous tension.
- Pour l'à-coup de tension au point de raccordement :
    - la limite acceptable de l'à-coup de tension, $lim_{à\text{-}coup}$ est égale à :

Condition d'application : Unité raccordée en HTB 1 ou 2
Si Scc min ≥ [Scc de référence] : 5%
Si Scc min < [Scc de référence] : 5% . [Scc de référence]/ Scc min

Condition d'application : Unité raccordée en HTB 3
Si Scc min ≥ [Scc de référence] : 3%
Si Scc min < [Scc de référence] : 3% . [Scc de référence]/ Scc min

- A-coup de tension ΔU au point de raccordement le jour de l'essai :

  $\Delta U \leq lim_{à\text{-}coup} . S_{cc\ min} / S_{cc\ essai}$

  Avec $S_{cc\ essai}$= valeur de la puissance de court-circuit le jour de l'essai.

  $S_{cc\ min}$ donné dans les conditions particulières

Pour l'essai 3 :

- L'unité réussit à monter en puissance sans perturbation de la tension (les enregistrements doivent corroborer cela).

Pour les essais 3 et 4 :

- la pente de montée ou de baisse de charge mesurée lors de l'essai est cohérente avec celle renseignée par le producteur pour chacune des configurations possibles dans la liste des données (fiche E1).

FICHE F 3 : QUALITE DE L'ELECTRICITE

Condition d'application : Types B, C, D, OffShore PPM

FICHE F 3 : QUALITE DE L'ELECTRICITE

Essais réels
Dossier final

Objectifs
Les perturbations produites par l'unité de production, mesurées au point de connexion, ne doivent pas excéder les valeurs limites autorisées.

Description
Les perturbations qui seront étudiées au point de connexion de l'unité sont :

- Fluctuations rapides de la tension (flicker)
  - Valeur du Pst (tel que défini dans la publication CEI 61000-4-15)
- Déséquilibre
  - Taux de déséquilibre de la tension en %
- Harmoniques
  - Valeur des injections harmoniques (rangs 2 à 40) I_{hn} en A
  - Taux global d'harmonique = $\tau_g = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} I_{hn}^{\ 2}} \cdot \frac{\sqrt{3} U_n}{S}$

    où U_n est la valeur de la tension nominale au point de raccordement
    S est la puissance apparente maximale de l'unité de production tant que celle-ci reste inférieure à 5% de S_{cc}. Sinon elle est considérée égale à 5% de S_{cc}.

Conditions particulières
Les essais doivent être réalisés en coordination avec RTE, sur plusieurs jours afin de se placer dans différentes configurations d'exploitation du réseau et de l'unité, si possible les plus contraignantes d'un point de vue qualité de la tension (couplage, enclenchements, variation de charge, …). Pour les ENR une phase de couplage découplage est requise.
Par exemple : 2 jours à minima afin d'avoir des mesures lorsque l'unité est démarrée et fournissant plus de 50 % de sa puissance nominale.

Puissance de court-circuit au point de raccordement

Si la puissance de court-circuit du RPT au point de raccordement est inférieure à la [Scc de référence], les limites de perturbations de tension (à-coup, flicker et déséquilibre) indiquées ci-dessous dans le paragraphe **Critères de conformité** sont à modifier en les multipliant par le rapport entre la valeur de puissance de court-circuit de référence correspondante indiquée ci-dessus et la puissance de court-circuit effectivement fournie par le RPT au PDR et donnée par RTE.

Niveau de tension	HTB 1	HTB 2	HTB 3
Scc de référence	400 MVA	1500 MVA	7000MVA

Données d'entrée (RTE → Producteur)
S_{cc} du jour de l'essai : $S_{cc\ essai}$
$S_{cc\ min}$ donnée dans les conditions particulières

Résultats (Producteur → RTE)
- Procédure d'essai décrivant les étapes réalisées, les conditions d'essai et les points de mesures.
- Enregistrements au point de raccordement de l'unité des grandeurs décrites ci-dessus moyennées sur 10 minutes (pour la tension, on considère les tensions composées).

Ces enregistrements doivent être réalisés sur plusieurs jours et être représentatifs d'un fonctionnement normal du site. Ces enregistrements doivent aussi inclure une période de plusieurs heures pendant laquelle l'unité n'est pas connectée au réseau, afin de mesurer les perturbations ambiantes.
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 adaptées aux amplitudes mesurées.

Critères de conformité

Unité de production raccordée en HTB 1 ou HTB 2

- Papillotement : Pst_{max} = **1** (à modifier si Scc min < Scc de référence)

papillotement au point de connexion le jour de l'essai :
Pst ≤ Pst_{max}. Scc min /Scc essai

- Déséquilibre : taux de déséquilibre max = **1** % (à modifier si Scc min < Scc de référence)

déséquilibre au point de connexion le jour de l'essai :
taux de déséquilibre ≤ taux de déséquilibre max . Scc min /Scc essai

- Harmoniques : courants harmoniques maximaux

$$I_{hn\ max} = k_n \frac{S}{\sqrt{3}Un}$$

Où

k_n est le coefficient de limitation défini en fonction du rang n de l'harmonique :

Rangs impairs	kn (%)	Rangs pairs	kn (%)
3	6,5	2	3
5 et 7	8	4	1,5
9	3	> 4	1
11 et 13	5		
> 13	3		

Taux global max : $\tau_{g\ max}$ = 8 %

Unité de production raccordée en HTB 3

- Papillotement : Pst_{max} = **0,6** (à modifier si Scc min < Scc de référence)

papillotement au point de connexion le jour de l'essai :
Pst ≤ limpapillotement . Scc min /Scc essai

- Déséquilibre : taux de déséquilibre max = **0,6** % (à modifier si Scc min < Scc de référence)

déséquilibre au point de connexion le jour de l'essai :
taux de déséquilibre ≤ limdéséquilibre . Scc min /Scc essai

- Harmoniques : courants harmoniques maximaux

$$I_{hn\ max} = k_n \frac{S}{\sqrt{3}Un}$$

Où

k_n est le coefficient de limitation défini en fonction du rang n de l'harmonique :

Rangs impairs	kn (%)	Rangs pairs	kn (%)
3	3,9	2	1,8
5 et 7	4,8	4	0,9
9	1,8	> 4	0,6
11 et 13	3		
> 13	1,8		

Taux global max : $\tau_{g\ max}$ = **4,8** %

FICHE F 4 : REGLAGE PRIMAIRE DE FREQUENCE –MODE FSM

Conditions d'application : Types C, D, OffShore PPM

FICHE F 4 : REGLAGE PRIMAIRE DE FREQUENCE –MODE FSM

Essais réels
Dossier final

Objectifs

En cas de déséquilibre entre puissance injectée et soutirée sur le réseau (aléas, montée de charge,…), toute unité de production participant au réglage fréquence-puissance doit adapter la puissance produite par dans un laps de temps suffisamment court, dans les proportions voulues et une durée suffisante.

Description

L'unité étant couplée au réseau, les essais suivants seront réalisés :
Pour les essais de cette fiche,

- la valeur P_{ref} est définie soit comme la valeur au moment où survient la variation de fréquence soit comme la $P_{max\ unité}$,
- la valeur $P_{min\ unité}$ correspond à la puissance minimale identifiée dans la fiche E1.

Quel que soit le choix du producteur pour P_{ref}, celui-ci devra garantir en exploitation des conditions de fonctionnement conformes aux résultats des essais.

- **Essai 1 : 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 35 minutes au niveau du régulateur de vitesse.
  Unité à la puissance P_{essai1} la plus défavorable vis-à-vis des critères de conformité (ex P<50 % pour l'éolien,...) à laquelle on soustrait la réserve primaire Rp

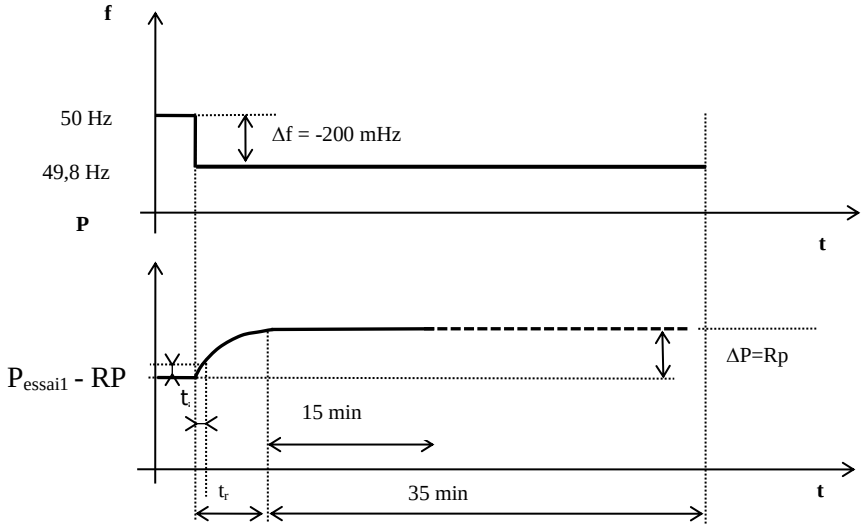


Figure 1

t_i : temps au bout duquel la variation de puissance est supérieure à l'incertitude de mesure de celle-ci
t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 95 % de la réserve primaire Rp.

Dans le cas d'un PPM –DC, cet essai doit être effectué avec une injection artificielle d'un signale de fréequence depuis les deux points de mesures (locale et en zone synchrone). Ces injections se font d'une magnière consecutive. En zone synchrone, c'est RTE qui injectera le signal.

- **Essai 2 : 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 35 minutes au niveau du régulateur de vitesse.
Unité à la puissance P_{essai2} la plus défavorable vis-à-vis des critères de conformité (ex P<50 % pour l'éolien,...)

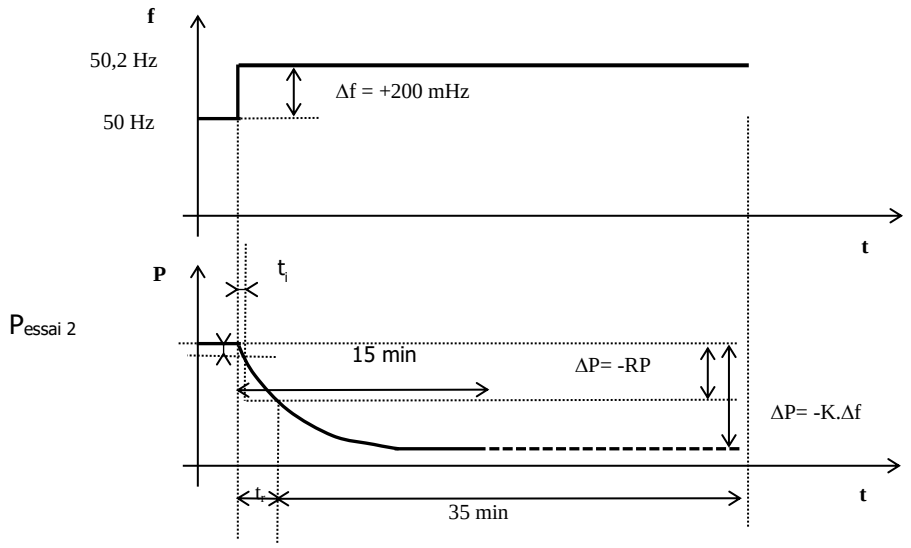


Figure 2

t_i : temps au bout duquel la variation de puissance est supérieure à l'incertitude de mesure de celle-ci
t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 95 % -RP.

Dans le cas d'un PPM– DC, cet essai doit être effectué avec une injection artificielle d'un signale de fréequence depuis les deux points de mesures (locale et en zone synchrone). Ces injections se font d'une magnière consecutive

- **Essai 3 : Cas d'une baisse de fréquence ; dynamique temporelle sur petit échelon** : Injection artificielle d'un échelon de fréquence Δf = - 50 mHz au niveau du régulateur de vitesse pendant 5 minutes.
Unité à la puissance P_{essai3} la plus défavorable vis-à-vis des critères de conformité (ex P<50 % pour l'éolien,...) à laquelle on soustrait la réserve primaire Rp

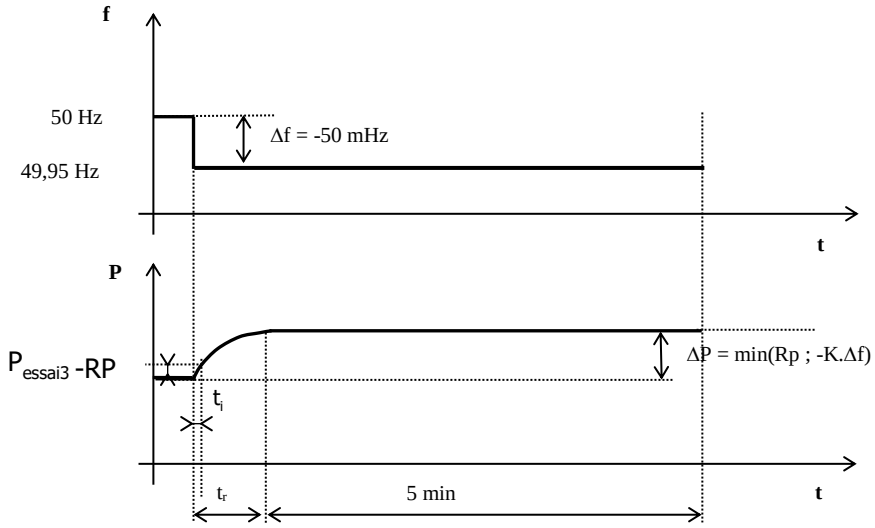


Figure 3

t_i : temps au bout duquel la variation de puissance est supérieure à l'incertitude de mesure de celle-ci
t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 95 % de min(Rp ; -K.Δf).

- **Essai 4 : Cas d'une hausse de fréquence : dynamique temporelle sur petit échelon** Injection artificielle d'un échelon de fréquence Δf = + 50 mHz au niveau du régulateur de vitesse pendant 5 minutes
  Unité à la puissance P_{essai4} la plus défavorable vis-à-vis des critères de conformité (ex P<50 % pour l'éolien,...)

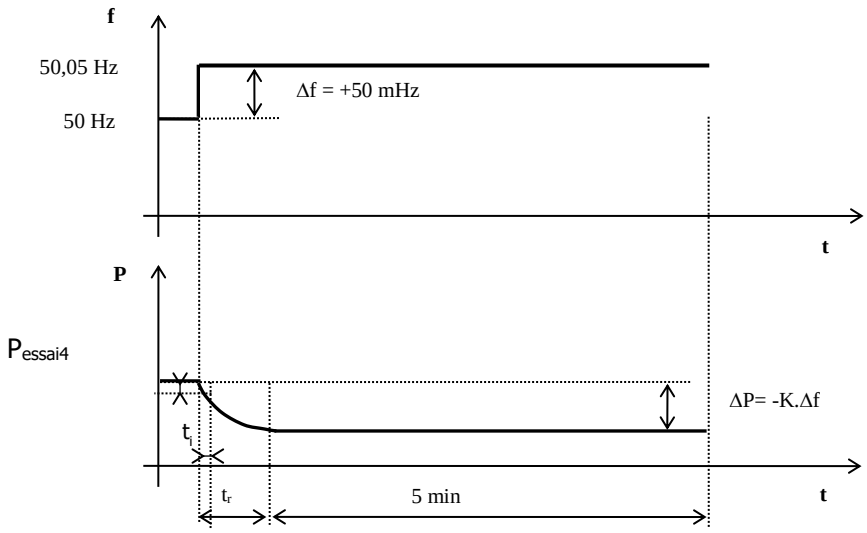
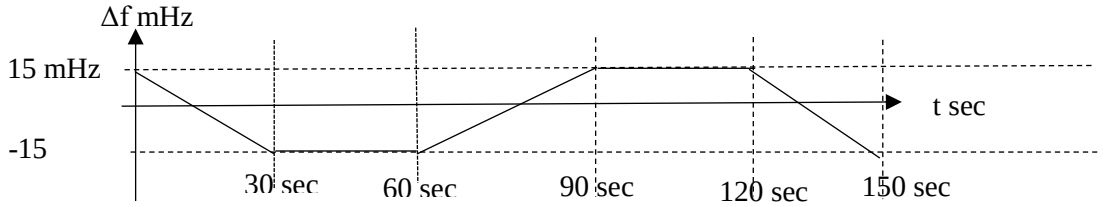


Figure 4

t_i : temps au bout duquel la variation de puissance est supérieure à l'incertitude de mesure de celle-ci
t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 95% de -K.Δf.

- **Essai 5 : Cas d'une baisse de fréquence à P_{min} unité : vérification volume et maintien Rp et dynamique temporelle** : Injection artificielle d'un échelon de fréquence de Δf = - 200mHz pendant 15 minutes au niveau du régulateur de vitesse. L'unité est à sa puissance minimale $P_{min\ unité}$.
  - ➔ Essai réalisé sur demande RTE dans le cas d'une unité contrainte à $P_{min\ unité}$.
  - ➔ Pour les autres unités une déclaration de conformité des essais sur la base des essais précédents sera demandée

- **Essai 6 : Vérification de l'absence de bande morte et de l'insensibilité :** Injection artificielle d'un profil de fréquence suivant le profil suivant :
  Unité à la puissance P_{essai6} à laquelle on soustrait la réserve primaire Rp.



Conditions particulières

- Les tests sont à réaliser pour chaque unité participant au réglage primaire de fréquence. Si des interactions existent entre les différentes unités, un essai global au niveau de l'installation sera réalisé.
- Les tests doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE.
- L'installation ne participe pas aux réglages primaire et secondaire de fréquence en exploitation au moment des essais.
- S'il existe une bande morte volontaire dans la régulation de fréquence, elle doit être inactive (fixée à 0) pendant les essais.
-

Données d'entrée (RTE → Producteur)

$Rp \geq [Rp_{min}]$

Le Producteur peut choisir des valeurs dissymétriques de réserve à la hausse et à la baisse. Ces valeurs doivent être supérieures à $[Rp_{min}]$.

Résultats (Producteur → RTE)

- K (MW/Hz)
- Rp (MW)
- Insensibilité de la régulation primaire de fréquence (mHz)
- Si des interactions existent entre les différentes unités de l'Installation celles-ci-seront décrites.

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

- Consigne injectée artificiellement dans le régulateur de vitesse
- Puissance active fournie par l'unité de production au point de raccordement

et indication sur les enregistrements, des valeurs suivantes :

- t_i,
- t_r
- ΔP
- P_{essai}
- P_{ref}

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 minimum de 10 Hz.
Ces enregistrements 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 adaptées aux amplitudes mesurées.

De plus on calculera pour chacun des essais le gain K et le statisme ∂ du régulateur à partir de la valeur de ΔP mesurée dans les essais 1, 2, 3, 4 et 5 sauf si $K.\Delta f > Rp$ et des formules suivantes :

$$K = \frac{P - P_{essai}}{fn - f}$$

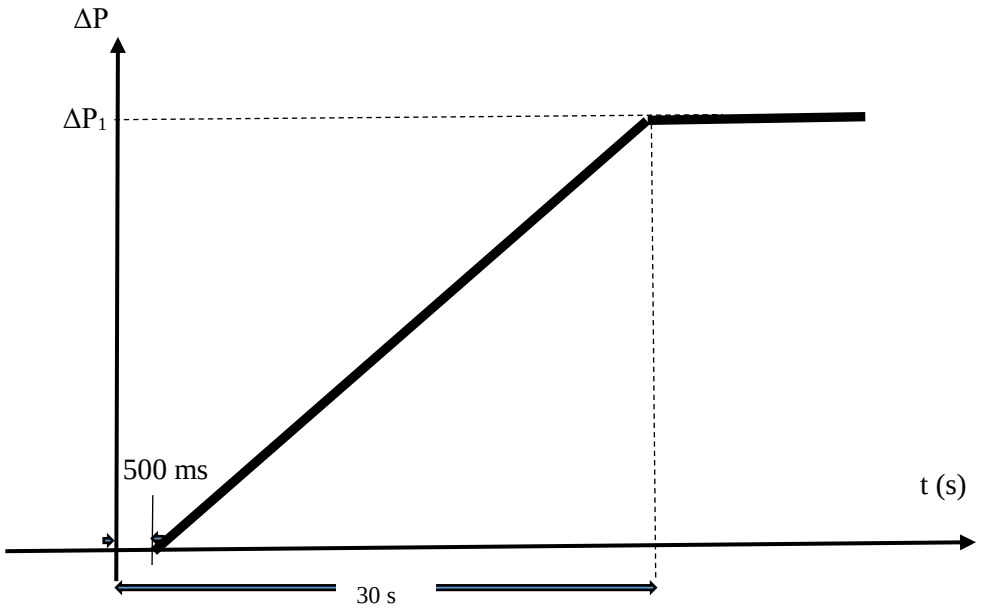
$$\partial = \frac{\mathrm{Pr}ef}{f_n} \cdot \frac{f_n - f}{P - P_{essai}}$$

Le choix de la consigne la plus défavorable sera explicité.

Critères de conformité

Pour tous les essais 1, 2, 3, 4 et 5, les enregistrements doivent prouver visuellement le respect des points suivants :

- $K_{min} < K\ (MW/Hz) < K_{max}$
- Forme d'onde non oscillante.
- Temps t_r inférieur à 30 s
- Temps t_i inférieur à 500ms
  Un délai d'activation supérieur à 500ms devra être justifié par des éléments techniques
- La réponse en puissance active sera supérieure au gabarit ci-dessous pendant 95 % du temps, hors période temps d'activation.



ΔP_1 correspond à la variation de puissance de l'essai 1

Pour l'essai 1 :

- Variation $\Delta P \geq$ Rp maintenue 15 min (après t_r).

Pour l'essai 2 :

- Variation $\Delta P \leq$ -Rp maintenue 15 min (après t_r).

Pour les essais 1 et 2 dans le cas où la puissance n'était pas maintenue après 15 min, les phénomènes mis en jeu devront être explicités

Pour les essais 3, 4 et 5 :

- Variation $\Delta P \geq \min(Rp ; -K.\Delta f)$ maintenue 5 min (après t_r).

Pour les essais permettant de calculer le gain K, les enregistrements doivent montrer que :

- K mesuré = K préréglé à ±5 % près.

Pour l'essai 6 :

- L'essai doit démontrer l'absence de bande morte.
- L'essai doit démontrer une insensibilité de la régulation primaire de fréquence < 10 mHz

FICHE F 5 : REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE

Condition d'application : Type D et OffShore PPM

NB : Le producteur peut choisir de mettre en œuvre la fiche F5 ou F5-600. 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 F5-600 sera conservée.

FICHE F 5 : REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE

Essais réels
Dossier final

Objectifs

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

Description

L'unité de production étant couplée au réseau, les essais suivants seront réalisés :

Essais en pente normale : vérification volume pr et dynamique

- **Essai 1 :** Unité de production à P_{essai1} (puissance maximale en fonction des conditions extérieures au jour de l'essai) 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 30 minutes.
- **Essai 2 :** Unité de production à P_{essai2} (puissance maximale en fonction des conditions extérieures au jour de l'essai): Injection artificielle d'une rampe de +1 à -1 du niveau N (voir figure 1) en 800 secondes et maintien à -1 pendant 30 minutes.
- **Essai 3 :** Unité de production à P_{essai3} (puissance minimale en fonction des conditions extérieures au jour de l'essai) : Injection artificielle d'une rampe de -1 à +1 du niveau N (voir figure 1) en 800 secondes et maintien à +1 pendant 30 minutes.
- **Essai 4 :** Unité de production à P_{essai4} (puissance minimale en fonction des conditions extérieures au jour de l'essai) 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 800 secondes et maintien à -1 pendant 30 minutes.

Essais en pente rapide : vérification volume pr et dynamique

- **Essai 5 :** identique à l'essai 1 mais avec une variation de niveau en 133 s au lieu de 800 s avec maintien 5 min.
- **Essai 6 :** identique à l'essai 2 mais avec une variation de niveau en 133 s au lieu de 800 s avec maintien 5 min.
- **Essai 7 :** identique à l'essai 3 mais avec une variation de niveau en 133 s au lieu de 800 s avec maintien 5 min.
- **Essai 8 :** identique à l'essai 4 mais avec une variation de niveau en 133 s au lieu de 800 s avec maintien 5 min.

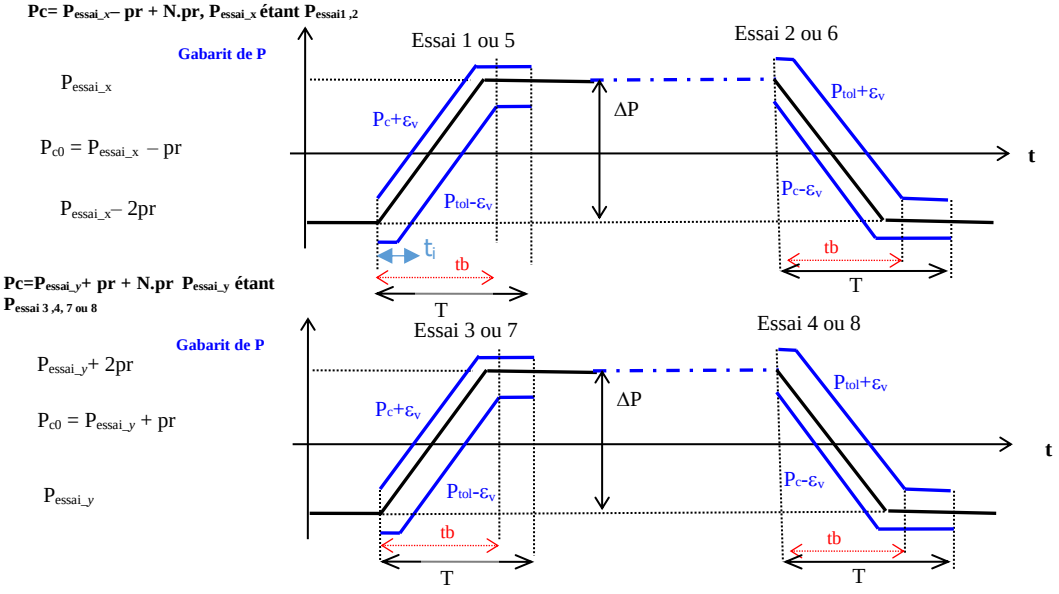


Figure 1

tb : temps de réponse au bout duquel la bande de réserve secondaire est libérée.
t_i : temps au bout duquel la variation de puissance est supérieure à l'incertitude de mesure de celle-ci
ε_V : incertitude sur la mesure de puissance active
P_{tol} : P_C /(1+ T_{max} .p) (filtrage de la consigne par une constante de temps)
T : durée de la rampe augmentée de 100s

Conditions particulières

- Les tests sont à réaliser pour chaque unité participant au réglage secondaire de fréquence. Si des interactions existent entre les différentes unités, un essai global au niveau de l'installation sera réalisé.
- Les tests doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE.
- L'unité ne participe pas aux réglages primaire et secondaire de fréquence en exploitation au moment des essais.
- Pour les essais 1, 2, 5 et 6 : l'essai est considéré comme recevable si P_{essai} est supérieure ou égale à 70% $P_{max\ unité}$.
- Pour les essais 3, 4, 7 et 8 : l'essai est considéré comme recevable si P_{essai} est inférieure ou égale à 30% $P_{max\ unité}$.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

- Annexe 2 : Définitions des caractéristiques de la réponse à un échelon
- $pr \geq pr_{min}$ MW (cf. CdC capacités constructives)
- La constante de temps Tmax est égale à 20s.
- Le temps T est égal à la durée de la rampe augmentée de 100s.
- La valeur de ε_V est prise égale à ε_V = max (1MW, 5%Pr).

Résultats (Producteur → RTE)

- pr (MW)
- Si des interactions existent entre les différentes unités de l'installation celles-ci-seront décrites.

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

- Signal de niveau N injecté artificiellement dans le régulateur de vitesse
- Puissance active au point de raccordement fournie par l'unité

et indication sur les enregistrements, des valeurs suivantes :

- T
- tb
- ti
- ΔP
- $P_C \pm \varepsilon_V$, $P_{tol} \pm \varepsilon_V$
- $P_{max\ unité}$
- Pc0
- $P_{min\ unité}$

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 minimum de 10 Hz.

Ces enregistrements 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 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.
- Temps t_i inférieur à 500ms
  Un délai d'activation supérieur à 500ms devra être justifié par des éléments techniques
- Variation $\Delta P = 2.pr$.
- Réserve libérée maintenue pendant la durée de l'essai.

Pour les essais 1, 3, 5 et 7 (rampes positives) :

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

Pour les essais 2, 4, 6 et 8 (rampes négatives) :

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

FICHE F5-600 : REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE (VERSION PENTE 600 SEC)

Condition d'application : Type D et OffShore PPM

NB : Le producteur peut choisir de mettre en œuvre la fiche F5 ou F5-600. Cependant, à partir du 18 décembre 2024, les règles Services Système fréquence imposeront une rampe en 600 secondes au lieu de 800. La fiche F5 ne devra plus être utilisée et seule la présente fiche sera conservée.

FICHE F5-600 : REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE (Version pente 600s)

Essais réels
Dossier final

Objectifs

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

Description

L'unité de production étant couplée au réseau, les essais suivants seront réalisés :

- **Essai 1 :** Unité de production à P_{essai1} (puissance maximale en fonction des conditions extérieures au jour de l'essai) 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 :** Unité de production à P_{essai2} (puissance maximale en fonction des conditions extérieures au jour de l'essai): 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 :** Unité de production à P_{essai3} (puissance minimale en fonction des conditions extérieures au jour de l'essai) : 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 :** Unité de production à P_{essai4} (puissance minimale en fonction des conditions extérieures au jour de l'essai) 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.

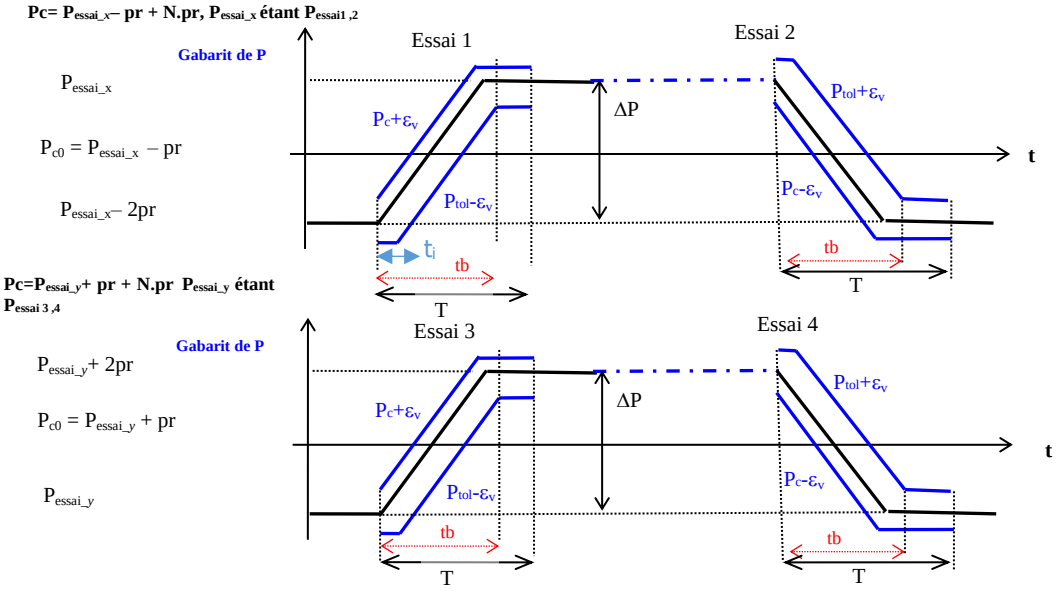


Figure 1

tb : temps de réponse au bout duquel la bande de réserve secondaire est libérée.
t_i : temps au bout duquel la variation de puissance est supérieure à l'incertitude de mesure de celle-ci
ε_V : incertitude sur la mesure de puissance active
P_{tol} : P_c /(1+ T_{max} .p) (filtrage de la consigne par une constante de temps)
T : durée de la rampe augmentée de 100s

Conditions particulières

- Les tests sont à réaliser pour chaque unité participant au réglage secondaire de fréquence. Si des interactions existent entre les différentes unités, un essai global au niveau de l'installation sera réalisé.
- Les tests doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE.
- L'unité ne participe pas aux réglages primaire et secondaire de fréquence en exploitation au moment des essais.
- Pour les essais 1 et 2 : l'essai est considéré comme recevable si P_{essai} est supérieure ou égale à 70% $P_{max\ unité}$.
- Pour les essais 3 et 4 : l'essai est considéré comme recevable si P_{essai} est inférieure ou égale à 30% $P_{max\ unité}$.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

- Annexe 2 : Définitions des caractéristiques de la réponse à un échelon
- $pr \geq pr_{min}$ MW (cf. CdC capacités constructives)
- La constante de temps Tmax est égale à 20s.
- Le temps T est égal à la durée de la rampe augmentée de 100s.
- La valeur de ε_V est prise égale à ε_V = max (1MW, 5%Pr).

Résultats (Producteur → RTE)

- pr (MW)
- Si des interactions existent entre les différentes unités de l'installation celles-ci-seront décrites.

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

- Signal de niveau N injecté artificiellement dans le régulateur de vitesse
- Puissance active au point de raccordement fournie par l'unité

et indication sur les enregistrements, des valeurs suivantes :

- T
- tb
- ti
- ΔP
- $Pc \pm \varepsilon_v$, $Ptol \pm \varepsilon_v$
- $P_{max\ unité}$
- Pc0
- $P_{min\ unité}$

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 minimum de 10 Hz.

Ces enregistrements 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 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.
- Temps t_i inférieur à 500ms
  Un délai d'activation supérieur à 500ms devra être justifié par des éléments techniques
- Variation $\Delta P = 2.pr$.
- Réserve libérée maintenue pendant la durée de l'essai.

Pour les essais 1, 3, 5 et 7 (rampes positives) :

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

Pour les essais 2, 4, 6 et 8 (rampes négatives) :

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

FICHE F 6 : REGLAGE DE FREQUENCE

Conditions d'application : Types C, D, OffShore PPM

FICHE F 6 : REGLAGE DE FREQUENCE

Essais réels
Dossier final

Objectifs

Observation du réglage de fréquence lorsque l'unité est en réglage primaire de fréquence, et si l'unité a les capacités constructives de réglage secondaire de fréquence lorsqu'elle est en réglage primaire et secondaire de fréquence.
Selon les conditions de participation au réglage de fréquence souhaitées en exploitation (gain dissymétrique par exemple), les essais réalisés peuvent être adaptés afin de permettre de valider le fonctionnement de l'unité et si l'installation comporte plusieurs unités afin de permettre de valider le fonctionnement de l'ensemble des unités.

Description

L'unité couplée pendant huit heures.
Le fonctionnement global de l'unité au réglage de fréquence est contrôlé.
Par ailleurs, pendant cette durée les essais suivants seront réalisés :
Essai 1 : Passage de l'unité de hors FSM à en FSM (et réciproquement).
Essai 2 : Passage de l'unité de hors RSFP à en RSFP (et réciproquement).
Essai 3 : Perte (ou invalidité) du signal N et retour du signal N.
Essai 4 : Test de fiabilité pendant 8 heures. Dans le cas d'une unité PPM DC, l'essai sera effectué avec les deux mesures de fréquence (4 heures ~~via~~avec la mesure locale et 4 heures ~~via~~avec la mesure en zone synchrone).

Conditions particulières

- L'essai doit être programmé et réalisé en liaison avec RTE.
- Si l'installation comporte plusieurs unités : l'essai est réalisé pour l'ensemble de l'installation.
- L'unité participe aux réglages primaire et secondaire de fréquence.
- Le programme de fonctionnement doit être représentatif du fonctionnement en exploitation définitive de l'unité,
- Les conditions de participation au réglage primaire doivent être conformes à celles choisies dans les fiches F4 et F5 (ou F5-600).
- Si l'unité participe au RST, la fiche F9 devra être réalisée sur la même période de fonctionnement.
- Les essais 1 et 2 doivent comporter plusieurs passages de l'état hors FSM (respectivement RSFP) à en FSM (resp RSFP) (et réciproquement) en laissant plusieurs minutes s'écouler entre chaque changement d'état.
- L'essai 3 doit comporter plusieurs passages en invalidité tout en laissant le signal invalide pendant 10 minutes lors de ces passages.
- S'il existe une bande morte volontaire dans la régulation primaire de fréquence, elle doit être inactive (fixée à 0) pendant les essais.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

- $Rp \geq Rp_{min}$
- $pr \geq pr_{min}$ MW

Résultats (Producteur → RTE)

- K (MW/Hz)
- Rp (MW)
- pr (MW)
- Insensibilité de la régulation primaire de fréquence (mHz)
- Si des interactions existent entre les différentes unités celles-ci-seront décrites.

Grâce aux téléinformations disponibles au centre de conduite régional de RTE, examen par RTE de la réponse de l'unité lors de l'évolution de la fréquence et si l'unité dispose des capacités de réglage secondaire examen par RTE de la réponse à l'évolution du signal N.

Critères de conformité

Les enregistrements au centre de conduite régional de RTE doivent être conformes à l'attendu.
Le comportement de l'unité doit être conforme aux exigences décrites dans les conditions générales.

- TS conformes à l'état de l'unité de production
- $K_{min} < K\ (MW/Hz) < K_{max}$
- Bande morte fixée à 0 mHz
- Insensibilité de la régulation primaire de fréquence < 10 mHz

Si l'unité dispose des capacités de réglage secondaire :

- Absence de variation de puissance lors de la perte du signal (essai 3)

FICHE F 7 : REGLAGE PRIMAIRE DE TENSION ET CAPACITE EN REACTIF

Condition d'application : unités type B, C, D, OffShore PPM

FICHE F 7 : REGLAGE PRIMAIRE DE TENSION ET CAPACITE EN REACTIF

Essais réels
Dossier final

Objectifs

La participation d'une unité de production 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 des générateurs;
2. La capacité de fourniture ou d'absorption de puissance réactive au point de raccordement dans l'intervalle [Q_{min} ; Q_{max}] ;
3. Le respect de la caractéristique statique de la loi de réglage U(Q) au point de raccordement contractualisée avec RTE.

L'objectif est de vérifier les trois points précédents.

Description

- **Essais 1 - dynamique du réglage primaire de tension:**
- **Essai 1.a – hausse :** Unité de production à P > 60 % de $P_{max\ unité}$ et Q = 0 au point de raccordement 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 1.b – baisse :** Unité de production à P > 60 % de $P_{max\ unité}$ et Q = 0 au point de raccordement 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.

Cas d'une unité PPM DC – essais complémentaires à réaliser :

- **Essai 1.c – hausse ~~(PPM DC)~~ :** Unité de production à P > 60 % de $P_{max\ unité}$: échelon de +2 % sur la consigne de réactif.
- **Essai 1.d – baisse ~~(PPM DC)~~ :** Unité de production à P > 60 % de $P_{max\ unité}$: échelon de -2 % sur la consigne de réactif.

- **Essais 2 - limitation à P > 60% Pmax unité :**
- **Essai 2.a - Qmin à P > 60%Pmax unité :** Unité de production à P > 60 % de $P_{max\ unité}$ et variation de la consigne du réglage primaire de tension de Q = 0 à Q = Q_{min}. Maintien à Q = Q_{min} au point de raccordement pendant 30 minutes. Q = Q_{min} sera recherché en modifiant par palier la consigne du réglage primaire de tension pour atteindre la limitation d'absorption de réactif dans la limite de la plage normale de tension au point de raccordement.
- **Essai 2.b - Qmax à P > 60%Pmax unité :** Unité de production à P > 60 % de $P_{max\ unité}$ et variation de la consigne du réglage primaire de tension de Q = 0 à Q = Q_{max}. Maintien à Q = Q_{max} au point de raccordement pendant 30 minutes. Q = Q_{max} sera recherché en modifiant par palier la consigne du réglage primaire de tension pour atteindre la limitation de fourniture de réactif dans la limite de la plage normale de tension au point de raccordement.

- **Essais 3 - limitation à P compris entre 30% et 50%Pmax unité :**
- **Essai 3.a - Qmin à P compris entre 30% et 50%Pmax unité :** Unité de production à puissance P compris entre 30% et 50% de $P_{max\ unité}$ (avec tous les générateurs démarrés à la même puissance) et variation de la consigne du réglage primaire de tension de Q = 0 à Q = Q_{min}. Maintien à Q = Q_{min} au point de raccordement pendant 30 minutes. Q = Q_{min} sera recherché en modifiant par palier la consigne du réglage primaire de tension pour atteindre la limitation d'absorption de réactif dans la limite de la plage normale de tension au point de raccordement.
- **Essai 3.b - Qmax à P compris entre 30% et 50%Pmax unité :** Unité de production à puissance P compris entre 30% et 50% de $P_{max\ unité}$ (avec tous les générateurs démarrés à la même puissance) et variation de la consigne du réglage primaire de tension de Q = 0 à Q = Q_{max}. Maintien à Q = Q_{max} au point de raccordement pendant 30 minutes. Q = Q_{max} sera recherché en modifiant par palier la consigne du réglage primaire de tension pour atteindre la limitation de fourniture de réactif dans la limite de la plage normale de tension au point de raccordement.

- **Essais 4 – limitation à P compris entre 10% et 20%Pmax unité :**
- **Essai 4.a – Qmin à P compris entre 10% et 20%Pmax unité :** Unité de production à puissance P compris entre 10% et 20% de $P_{max\ unité}$ (avec tous les générateurs démarrés à la même puissance) et variation de la consigne du réglage primaire de tension de Q = 0 à Q = Q_{min}. Maintien à Q = Q_{min} au point de raccordement pendant 10 minutes. Q = Q_{min} sera recherché en modifiant par palier la consigne du réglage primaire de tension pour atteindre la limitation d'absorption de réactif dans la limite de la plage normale de tension au point de raccordement.
- **Essai 4.b – Qmax à P compris entre 10% et 20%Pmax unité :** Unité de production à puissance P compris entre 10% et 20% de $P_{max\ unité}$ (avec tous les générateurs démarrés à la même puissance) et variation de la consigne du réglage primaire de tension de Q = 0 à Q = Q_{max}. Maintien à Q = Q_{max} au point de raccordement pendant 10 minutes. Q = Q_{max} sera recherché en modifiant par palier la consigne du réglage primaire de tension pour atteindre la limitation de fourniture de réactif dans la limite de la plage normale de tension au point de raccordement.

Remarque pour les Essais 2.a, 2.b, 3.a, 3.b, 4.a et 4.b :

La durée de l'essai pourra être étendue à 1 heure sur demande de RTE.
Remarque pour les essais 1.a, ~~et~~ 1.b, 1.c et 1.d :
Les échelons de consigne ne doivent pas entraîner un dépassement de la tension au point de raccordement au-delà de la plage normale.

Conditions particulières

- Les essais doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE, notamment pour le maintien de l'unité de production en fourniture et en absorption maximales de puissance réactive.
- ***Unité de type C, D, OffShore PPM :*** L'unité de production ne participe pas au réglage primaire et secondaire de fréquence (FSM en service mais transparente pour les petits mouvements, par exemple fonctionnement sur limiteur),
- ***Unité de type D, OffShore PPM :*** L'unité de production ne participe pas au réglage secondaire de la tension.
- Le transformateur principal du producteur, s'il existe, est sur sa prise nominale ou le régleur en charge du transformateur principal agit suivant la loi de réglage convenue avec RTE

Données d'entrée (RTE → Producteur)

- Annexe 2 : Définitions des caractéristiques de la réponse à un échelon
- Loi de réglage U(Q) (cf. CdC capacités constructives) : type, paramètre et point de consigne définis dans les conditions particulières
- Le nombre de palier de modification de tension de consigne sera défini avec RTE selon les conditions réseau, avec un minimum de 3 paliers.

Résultats (Producteur → RTE)

Pour chacun des essais, enregistrement des signaux temporels suivants :

- Tension efficace au point de raccordement.
- Puissance réactive au point de raccordement.
- Puissance active au point de raccordement.
- Consigne du réglage primaire de tension injectée.
- Grandeur asservie par le réglage primaire de tension,
- Gain de réglage primaire,
- TS « groupe en/hors butée UQ- » et TS « groupe en/hors butée UQ +»

Si la régulation de tension est de type facteur de puissance :

- Grandeur asservie (V) par le réglage primaire de tension : tan phi

Si régulation de tension au point de consigne $U_{PROD} + \lambda.Q_{PROD} = U_{cons}$:

- Grandeur asservie (V) par le réglage primaire de tension égale $U_{PROD} + \lambda.Q_{PROD}$
- Gain de réglage primaire $G_{RPT} = (U_{PROD} + \lambda.Q_{PROD})/U_{CONS}$

Si réglage de la puissance réactive i.e $Q_{PROD} = Q_{CONS}$

- Grandeur asservie (Q) égale à Q_{PROD}
- Gain de réglage primaire $G_{RPT} = Q_{PROD}/Q_{CONS}$

Echantillonnage souhaité

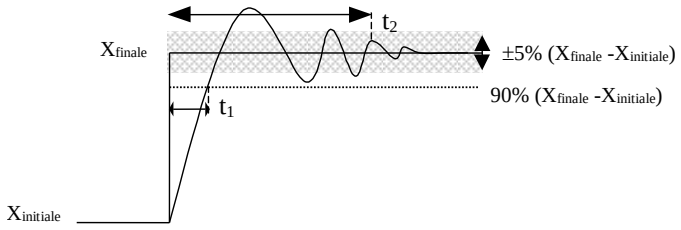
- Vision globale de chaque essai.
- Echantillonnage minimum de 50 Hz pour les essais 1.a et 1.b
- Echantillonnage minimum de 10 Hz pour les essais 2 à 4

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 adaptées aux amplitudes mesurées.

Pour les essais 1.a, ~~et~~ 1.b, 1.c et 1.d, calcul des données suivantes : art 21.3.d

- Temps d'établissement t2 à +/- 5 % de la valeur finale
- Temps de réponse t1 à ±10 % de la valeur finale



Ecart statique (noté ~~ε'%~~) entre la grandeur asservie injectée dans le régulateur de tension et la consigne du régulateur de tension ~~:~~

$$\varepsilon'_{\%} = 100\frac{V_{finale} - V_{consigne}}{V_{consigne}} \quad \varepsilon\% = 100\ \frac{X_{finale} - X_{consigne}}{X_{consigne}}$$

- X correspond à la grandeur électrique tension ou puissance réactive à asservir
- Pour les essais 2 à 4, fournir la nature et la valeur des limitations atteintes à Q_{min} et Q_{max}.
-

Critères de conformité

- Pour les essais 1.a, ~~et~~ 1.b, 1.c et 1.d (échelons de consigne de tension ou de réactif) :
  - L'unité de production ne doit pas perdre la stabilité pour les essais d'échelon de consigne ;
  - Le temps d'établissement t2 doit être inférieur à 10 s
  - Le temps de réponse t1 doit être inférieur à 5 s
  - L'amortissement du régime oscillatoire de la puissance électrique doit être inférieur à 10 s ;
  - L'écart statique ~~ε'%~~ doit être inférieur à 0,2 %.
  - La loi de réglage doit être vérifiée en régime établi (avant et après les échelons de consigne).
- Pour les essais 2 à 4 (fourniture et absorption maximales de puissance réactive) :
  L'unité de production peut fonctionner à Q_{min} et Q_{max} pendant 30 minutes à P>60% $P_{max\ unité}$ et à P compris entre 30% et 50% $P_{max\ unité}$ puis 10 minutes à P compris entre 10% et 20%$P_{max\ unité}$ (ou 1h sur demande de RTE). Les valeurs de Q_{min} et Q_{max} doivent être conformes aux diagrammes [U, Q] fournis en réponse à la fiche I1, et les limitations atteintes au cours des essais doivent être cohérentes avec celles indiquées sur ces mêmes diagrammes [U, Q]. La sortie des butées éventuellement atteintes doit s'effectuer en moins de 10s (à l'hystérésis près).
- Pour les essais avec une variation de puissance réactive :

La loi de réglage est bien vérifiée avec la dynamique attendue et le grain de réglage primaire est égale à 1 avec une tolérance de +/-5% hors période transitoire et de limitation.

FICHE F 8 : REGLAGE SECONDAIRE DE TENSION COMMANDE EN UREF

Condition d'application : Type D, OffShore PPM

FICHE F 8 : REGLAGE SECONDAIRE DE TENSION COMMANDE EN UREF

Essais réels
Dossier final

Objectifs

Vérifier et éventuellement calibrer la chaîne de commande du RST afin de valider le fonctionnement dynamique en RST U_{REF}.
La série de tests consiste à envoyer les commandes Uref par le centre de conduite RTE vers l'unité de production afin de vérifier la commandabilité de l'unité de production, ainsi que la dynamique du réglage.

Nota : RTE émet le signal Uref que le producteur traduit en Ucons

Description

Tous les générateurs sont démarrés

Application des commandes U_{REF}

Pour limiter l'effet des imprécisions de mesure sur les résultats, l'excursion du point de fonctionnement U/Q devra être suffisamment importante. Si nécessaire, RTE demandera d'ajuster le point de fonctionnement initial pour permettre cette excursion en modifiant la valeur de Ucons

- **Essai 1 mise en service du RST:** RTE envoie un signal U_{REF} égal à U_{CONS} initial, et demande la mise en service du RST, observation des données pendant au moins 5 minutes et jusqu'à stabilisation du point de fonctionnement.
- **Essai 2 non renouvellement Uref:** RTE ne renouvelle pas la commande U_{ref} .
- **Essai 3 rampe positive Uref:** augmentation de U_{REF} en appliquant une rampe variant à la vitesse 50% de V_0 jusqu'à variation de U_{REF} de 2%[Un], attendre 2min pour vérifier la stabilisation du point de fonctionnement
- **Essai 4 rampe négative Uref :** diminution de U_{REF} avec une rampe de 50% de V_0 jusqu'à variation de U_{REF} de -2%Un, attendre 2min pour vérifier la stabilisation du point de fonctionnement
- **Essai 5-TS de butées et vérification vitesse de variation maximale (dUcons/dt)max :** si les conditions d'exploitation du réseau le permettent,
  - 5-a) Depuis le point de fonctionnement atteint à la fin de l'essai 4, augmentation de U_{ref} en appliquant une rampe de 150% de V_0 jusqu'à atteindre une limite du diagramme et vérifier la montée de la TS butée UQ+. Rester 5min sur ce point de fonctionnement (unité de production en limitation).
  - 5-b) Puis diminution de U_{ref} en appliquant une rampe de -150% de V_0 jusqu'à atteindre une limite du diagramme et vérifier la montée de la TS butée UQ-. Rester 5min sur ce point de fonctionnement (unité de production en limitation).
  - 5-c) Puis augmentation de U_{ref} en appliquant une rampe de 150% de V_0 jusqu'à atteindre l'état initial de l'essai 5.
- **Essai 6 - Vérification des mises hors RST automatiques :**
  - 6-a) L'unité de production étant en RST, réception d'une valeur U_{REF} inférieure à $U_{CONSmin.}$ L'unité de production doit sortir du RST automatiquement, en conservant la valeur de U_{CONS}. Remettre l'unité de production en RST.
  - 6-b) L'unité de production étant en RST, réception d'une valeur U_{REF} supérieure à $U_{CONSmax.}$ L'unité de production doit sortir du RST automatiquement en conservant la valeur de U_{CONS}. Remettre l'unité de production en RST.

Conditions particulières

- Les essais doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE.
- Si la consigne est envoyée globalement pour l'installation, l'essai est réalisé pour l'ensemble de l'installation.
- Les commandes U_{REF} sont envoyées par le centre de conduite RTE vers l'unité de production.
- Les variations de U_{CONS} et par conséquent de réactif ne devront pas entraîner un dépassement de la tension au point de raccordement au-delà de la plage normale.
- Le programme en actif n'est pas modifié.
- Le transformateur principal est sur sa prise nominale ou le régleur en charge du transformateur de principal agit suivant la loi de réglage convenue avec RTE

Données d'entrée (RTE -> Producteur)

- Vitesse [V0] de variation de Uref correspondant à l'estimation de la vitesse de variation de réactif de l'unité de production pour 12%Qn/min.
  V0 sera communiquée par RTE le jour de l'essai.
- Si la régulation de tension au point de consigne est de type : $U_{PROD} + \lambda . Q_{PROD} = U_{cons}$,
  λ sera mis à jour à partir des résultats de la fiche F7.

Données d'entrée (Producteur -> RTE)

- $U_{CONS\ min}$ et $U_{CONS\ max}$

- $Q_n = \sqrt{\Sigma {S_n}^2 - \Sigma {P_n}^2}$
- Vitesse maximale de variation de la consigne $(dU_{CONS}/dt)_{max}$ en kV/min
- Vitesse maximale de variation de réactif $(dQ/dt)_{max}$ en Mvar/min.
- Diagrammes (U,Q)

Résultats (Producteur → RTE)

Enregistrements temporels des signaux suivants :

- Consigne RST U_{REF}.
- Tension efficace U_{PROD}.
- Puissances active et réactive P_{PROD}, Q_{PROD}.
- Consigne U_{CONS} du régulateur primaire de tension.

et des télésignalisations suivantes :

- TS PART.RST « RST/ Hors RST ».
- TS « groupe en/hors butée UQ- », TS « groupe en/hors butée UQ+ »

Si régulation de tension au point de consigne $U_{PROD} + \lambda.Q_{PROD} = U_{cons}$, restitution des signaux suivants :

- Grandeur asservie par le réglage primaire de tension égale $U_{PROD} + \lambda.Q_{PROD}$
- Gain de réglage primaire $G_{RPT} = (U_{PROD} + \lambda.Q_{PROD})/U_{CONS}$
- Gain : $G = (U_{PROD} + \lambda.Q_{PROD})/U_{REF}$

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 échantillonnage minimum de 10 Hz, ainsi qu'un zoom sur les transitoires. Ces enregistrements doivent correspondre aux grandeurs non filtrées, et se distinguent des télémesures transmises à RTE (cf. §3.1.5 de l'article 8.3.1).

Ces enregistrements 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 adaptées aux amplitudes mesurées.

Critères de conformité

- Absence de variation de la tension lors de la mise en ou hors service du RST
- L'unité de production doit rester stable quelle que soit la variation de la consigne RST
- Télésignalisations « En/Hors RST »conformes à l'état de fonctionnement de l'unité de production.
- Le gain G est constant et égal à 1 (tolérance +/-10%), quand la vitesse de variation de la consigne RST U_{REF} ne dépasse pas $(dUcons/dt)_{max}$
- Le gain G_{RPT} est constant et égal à 1 (tolérance +/-5%).
- **Essai 2** : Vérification du maintien du point de fonctionnement et du maintien de l'unité de production en RST
- **Essais 3, 4 et 5 :**
  - Quand la vitesse de variation de la consigne RST U_{REF} ne dépasse pas $(dUcons/dt)_{max}$, la dynamique attendue est celle du réglage primaire de tension. Le retard dans l'application des commandes U_{REF} respecte les exigences sur le délai d'application de commande.
- **Essai 5** :
  - L'unité de production reste en RST lors de l'atteinte des butées UQ+/UQ-
  - Les entrées et sorties des limitations atteintes doivent entrainer un changement d'état des TS correspondantes en moins de 10s (à l'hystérésis près). Ces TS doivent être stables;
  - Les limitations atteintes au cours des essais doivent être cohérentes avec celles indiquées sur les diagrammes [U, Q]...
  - La mesure (dUcons/dt)=(Ucons final-Ucons initial)/durée est conforme à la valeur (dUcons/dt)max déclarée par le producteur et la mesure $(dQ/dt)=(Q_{final}-Q_{initial})/\text{durée} \geq 12\%\ Qn/min$
- **Essai 6** : l'unité de production sort automatiquement du RST

FICHE F 9 : OBSERVATION DU REGLAGE SECONDAIRE DE TENSION COMMANDE EN UREF

Condition d'application : Type D, OffShore PPM

FICHE F 9 : OBSERVATION DU REGLAGE SECONDAIRE DE TENSION COMMANDE EN UREF

Essais réels
Dossier final

Objectifs
Observation du réglage secondaire de tension lorsque l'unité de production est en réglage secondaire de tension en U_{REF}.

Description
L'unité de production couplée pendant huit heures.
Le fonctionnement global de l'unité de production de production en réglage secondaire de tension est contrôlé.
Par ailleurs, pendant cette durée les essais suivants seront réalisés :

Essai 1 :
Passage de l'unité de production de hors RST à en RST (et réciproquement).

Essai 2 :
- 2-a) L'unité de production étant en RST, le producteur doit modifier la consigne du régulateur primaire de tension U_{CONS}. L'unité de production doit sortir du RST automatiquement, en conservant la valeur de U_{CONS}. Remettre l'unité de production en RST.
- 2-b) Réception par l'unité de production d'un U_{REF} invalide
  - 2-b-1) RTE envoie un U_{REF} invalide. L'unité de production doit sortir du RST automatiquement, en conservant la valeur de U_{CONS}. Quand le signal Uref redevient valide, l'unité de production se remet automatiquement ou manuellement en RST, selon le fonctionnement convenu avec RTE.
  - 2-b-2) Le producteur simule une « coupure de fil ». L'unité de production doit sortir du RST automatiquement, en conservant la valeur de U_{CONS}. Quand le signal Uref redevient valide, l'unité de production se remet automatiquement ou manuellement en RST, selon le fonctionnement convenu avec RTE.

Essai 3 :
Test de fiabilité

Conditions particulières
- L'essai doit être programmé et réalisé en liaison avec RTE.
- L'unité de production participe aux réglages primaire et secondaire de tension.
- Le programme de fonctionnement doit être représentatif du fonctionnement en exploitation définitive de l'unité de production : couplage ; fonctionnement à P > 70% [$P_{max\ unité}$], à des puissances intermédiaires et découplage.
- Le transformateur principal est sur sa prise nominale ou le régleur en charge du transformateur de groupe ou principal agit suivant la loi de réglage convenue avec RTE.

Données d'entrée (Producteur → RTE)
Mêmes données que pour la fiche F8

Résultats (Producteur → RTE)
Rapport d'essai décrivant les évènements survenus
Grâce aux télémesures disponibles au centre de conduite régional de RTE, examen par RTE de la réponse de l'unité de production lors de l'évolution de U_{REF}.

Critères de conformité
Les enregistrements au centre de conduite régional de RTE doivent être conformes à l'attendu :
Le comportement de l'unité de production doit être conforme aux exigences décrites dans le § 3.1.5 de l'article 8.3.1 de la DTR
- TS conformes à l'état de l'unité de production.
- Sorties, entrées et maintien en RST conformes à la spécification, en fonction des évènements survenus pendant l'essai (commande invalide, non renouvellement, ….)

FICHE F 10 : MODE DE REGLAGE RESTREINT A LA SURFREQUENCE LFSM - O

Conditions d'application : Types B, C, D, OffShore PPM

FICHE F 10 : MODE DE REGLAGE RESTREINT A LA SURFREQUENCE LFSM - O

Simulation ou Essais réels ou Attestation de conformité
Dossier final

Objectifs du test

L'objectif de ce test est de vérifier que l'unité est bien conforme au présent cahier des charges concernant la baisse de puissance sur augmentation de fréquence.

Description du test (pour l'essai)

L'unité de production étant couplée au réseau, les essais suivants sont réalisés :
Pour les essais de cette fiche, la valeur P_{ref} est définie comme :

- la valeur effective de puissance active au moment où le seuil de LFSM-O est atteint,

ou

- la $P_{max\ unité}$, la valeur $P_{max\ unité}$ correspond à la puissance maximale identifiée dans la fiche E1.

Quel que soit le choix du producteur pour P_{ref}, celui-ci devra garantir en exploitation des conditions de fonctionnement conformes aux résultats des essais.

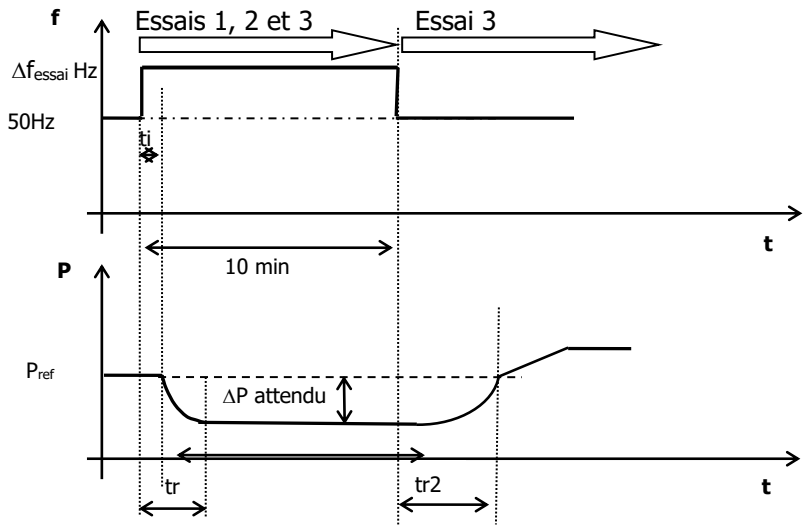


figure 1

ti : temps au bout duquel la variation de puissance est supérieure à l'incertitude de mesure de celle-ci
t_r : temps de réponse au bout duquel la réponse en puissance atteint 95% de baisse de puissance attendue.
t_{r2} : temps de réponse au bout duquel l'installation retrouve 95% de la valeur de puissance avant incident.

Essai 1 : Injection artificielle pendant 10 minutes d'un échelon de fréquence Δfessai1 au niveau du contrôle-commande de façon à obtenir un ΔP de 20 % P_{ref}.

- *Ex : Δf_{essai1} = 0,7 Hz avec un statisme de 5%*

- **Essai 2:** idem essai 1 avec un échelon Δf_{essai2} de façon à obtenir un ΔP de 50 % P_{ref}

- **Essai 3 :** idem essai 1 avec un échelon Δf_{essai3} permettant d'atteindre une puissance inférieure à $P_{min\ unité}$ puis un échelon de fréquence pour revenir à 50 Hz.

Conditions particulières

- Annexe 2 : Définitions des caractéristiques de la réponse à un échelon
- Les tests doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE.
- L'essai pourra être réalisé sur un seul générateur de l'unité.

Données d'entrée (RTE → Producteur)

Valeur du seuil (réglable) : 50,2 Hz (f_1)
Valeur du statisme (réglable) : δ_{LFSM} 5%

Résultats (Producteur → RTE)

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

- Consigne injectée artificiellement dans le dispositif
- Puissance active fournie par l'installation

et indication sur les enregistrements, des valeurs suivantes :

- t_r,
- t_i
- t_{r2}
- P_{ref}
- ΔP
- Δf_{essai1} ; Δf_{essai2} ; et Δf_{essai3}
- Pente pour rejoindre la nouvelle P_{ref} après passage en dessous de f_1

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 échantillonnage minimum de 1 Hz, ainsi qu'un zoom sur les transitoires.

Dans le cas où l'essai est réalisé sur un seul générateur, le producteur fournit une attestation de conformité pour les autres générateurs de l'unité.

Ces enregistrements 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 adaptées aux amplitudes mesurées.

Critères de conformité

Les résultats d'essai (ou de simulation) doivent permettre de respecter ces critères :

Pour chacun des essais 1, 2 et 3, les enregistrements doivent prouver visuellement le respect des points suivants :

- ti doit être inférieur à 500 ms
  Un délai d'activation supérieur à 500ms devra être justifié par des éléments techniques

- Variation $\Delta P = \Delta P$ attendu ou $\Delta P = P_{ref} - P_{min\ unité}$ MW si $\Delta P > P_{ref} - P_{min\ unité}$

Pour les essais 1 et 2 :

- Temps tr doit être inférieur ou égal à 2 sec

Pour l'essai 3 :

- Si le temps tr est supérieur à 2 sec, fournir les justifications techniques
- Temps tr2 doit être inférieur ou égal à 30 sec
- Pente pour rejoindre la nouvelle P_{ref} après passage en dessous de f_1 inférieure à 10 % $P_{max\ unité}$ / min
- Si l'unité autorise le statisme à agir sous $P_{min\ unité}$, l'unité peut continuer à réduire sa puissance (si l'unité ne passe pas en mode d'arrêt, car elle serait alors plus lente à redémarrer avec un possible effet sur la tension).

Dans le cas d'une attestation, le document doit spécifier que les critères de conformité précédent sont remplis.

FICHE F 11 : MODE DE REGLAGE RESTREINT A LA SOUS-FREQUENCE LFSM - U

Conditions d'application : Types C, D, OffShore PPM

FICHE F 11 : MODE DE REGLAGE RESTREINT A LA SOUS-FREQUENCE LFSM - U
Simulation ou Essais réels ***Dossier final***
Objectifs du test L'objectif de ce test est de vérifier que l'unité est bien conforme au présent cahier des charges concernant l'augmentation de puissance sur baisse de fréquence.

Description du test

L'unité étant couplée au réseau, les essais suivants sont réalisés :

Pour les essais de cette fiche, la valeur P_{ref} est définie comme :

- la valeur effective de puissance active au moment où le seuil de LFSM-U est atteint

ou

- la $P_{max\ unité}$, la valeur $P_{min\ unité}$ correspond à la puissance minimale identifiée dans la fiche E1.

Quel que soit le choix du producteur, celui-ci devra garantir en exploitation des conditions de fonctionnement conformes aux résultats des essais.

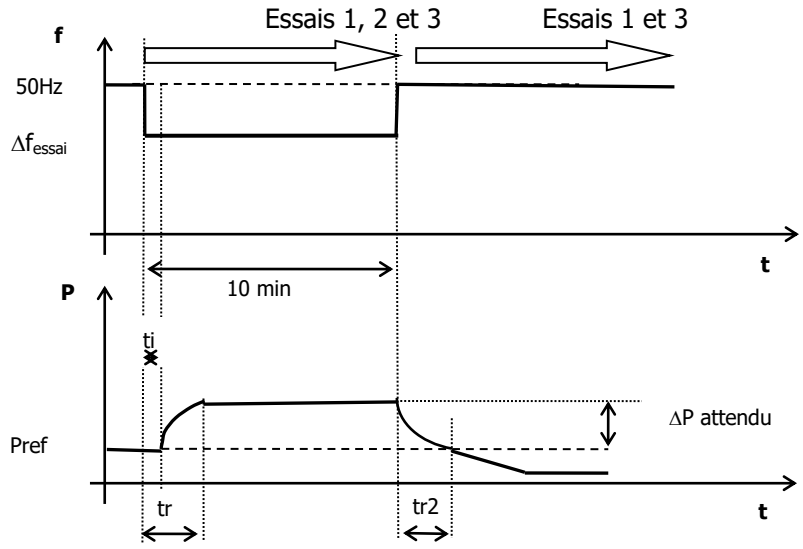


figure 1

ti : temps au bout duquel la variation de puissance est supérieure à l'incertitude de mesure de celle-ci

t_r : temps au bout duquel la réponse en puissance atteint 95% de l'augmentation de puissance attendue.

t_{r2} : temps au bout duquel l'installation retrouve 95% de la valeur de puissance avant incident.

Essai 1 : L'unité est à une puissance Pref > 50% $P_{max\ unité}$, injection artificielle pendant 10 minutes d'un échelon de fréquence Δf_{essai1} au niveau du contrôle-commande de façon à obtenir un ΔP de 20 % P_{ref} , puis un échelon de fréquence pour revenir à 50 Hz (l'unité de production étant à une valeur de puissance permettant de dégager 20 % de P_{ref})

Ex : Δfessai1 = - 0,7 Hz avec un statisme de 5 %

- **Essai 2 :** idem essai 1, l'unité est à une puissance P_{ref} < 50% $P_{max\ unité}$ avec un échelon Δf_{essai2} permettant d'atteindre ΔP attendu = 20% P_{ref}

- **Essai 3 :** idem essai 1, l'unité est à une puissance P_{ref}f > 50% $P_{max\ unité}$, avec un échelon Δf_{essai3} permettant d'atteindre ΔP attendu = 50% P_{ref} , puis un échelon de fréquence pour revenir à 50 Hz

Conditions particulières

- Les tests doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE.
- L'essai pourra être réalisé sur un seul groupe ou générateur.
- Pour un PPM de type éolien, réalisation des essais 1 et 2 uniquement.
- Pour un PPM d'un autre type, réalisation de l'essai 3 uniquement.

Données d'entrée (RTE → Producteur)
Valeur du seuil (réglable) : 49,8 Hz (f_2)
Valeur du statisme (réglable) : δ_{LFSM} 5%

Résultats (Producteur → RTE)
Pour chacun des essais, enregistrements des signaux temporels de la figure 1 :
- Consigne injectée artificiellement dans le dispositif
- Puissance active fournie par l'installation P_{ref}

et indication sur les enregistrements, des valeurs suivantes :
- t_r,
- t_i
- t_{r2}
- P_{ref}
- ΔP
- Δf_{essai1}, Δf_{essai2}, Δf_{essai3}
- Pente pour rejoindre la nouvelle P_{ref} après passage au-dessus de f_2

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 échantillonnage minimum de 1 Hz, ainsi qu'un zoom sur les transitoires.

Dans le cas où l'essai est réalisé sur un seul générateur, le producteur fournit une attestation de conformité pour les autres générateurs de l'unité.

Ces enregistrements 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 adaptées aux amplitudes mesurées.

Critères de conformité

Les résultats d'essai (ou de simulation) doivent permettre de respecter ces critères :

Pour chacun des essais 1,2 et 3, les enregistrements doivent prouver visuellement le respect des points suivants :
- ti doit être inférieur 500 ms
- Variation $\Delta P = \Delta P$ attendu ou unité de production à $P_{max\ unité}$ (si $\Delta P > P_{max\ unité} - P_{ref}$)

Pour l'essai 1 :
- Temps tr doit être inférieur ou égal à 5 sec
- Temps tr2 doit être inférieur ou égal à 20 sec
- Pente pour rejoindre la nouvelle P_{ref} après passage au-dessus de f_2 inférieure à 10 % $P_{max\ unité}$ / min

Pour l'essai 2 :
- Temps tr doit être aussi rapide que possible (expliciter les phénomènes si tr > 5s)

Pour l'essai 3 :
- Temps tr doit être inférieur ou égal à 10 sec
- Temps tr2 doit être inférieur ou égal à 20 sec
- Pente pour rejoindre la nouvelle P_{ref} après passage au-dessus de f_2 inférieure à 10 % $P_{max\ unité}$ / min

Dans le cas d'une attestation, le document doit spécifier que les critères de conformité précédent sont remplis.

FICHE F 13 : RESYNCHRONISATION RAPIDE

Conditions d'application : Types B, C, D, OffShore PPM

FICHE F 13 : RESYNCHRONISATION RAPIDE

Essais réels
Dossier final

Objectifs

L'objectif de cet essai est d'évaluer la capacité de l'unité de production à se reconnecter rapidement au RPT, au retour de la tension, suite à une déconnexion consécutive à l'absence d'alimentation électrique extérieure.

Données d'entrée (Producteur → RTE)

Si l'unité a la capacité de reconnexion automatique :

$d_{inhibition}$ (minutes) : l'unité de production dispose d'une fonctionnalité de reconnexion automatique dès le retour de la tension sur son poste de raccordement au RPT. Cette fonctionnalité doit être inhibée automatiquement si l'absence d'alimentation électrique extérieure est supérieure à $d_{inhibition}$ minutes. $d_{inhibition}$ doit être inférieur à 3 minutes.

Description

Pour les essais de cette fiche, la valeur $P_{max\ unité}$ correspond à la puissance maximale au moment de chaque étape de mise en service partielle.

Si l'unité n'a pas de capacité de reconnexion automatique :

- T0 : Déconnexion volontaire de l'unité de production par mise hors tension du jeu de barre (ou section / tronçon) sur lequel l'unité est raccordée, l'unité étant à $P_{max\ unité}$.
- T1 : Remise sous tension du jeu de barre (ou section / tronçon)
- T2<T1+15mn : Reconnexion manuelle
- Reprise du programme d'exploitation avec la pente utilisée en régime normal.

Si l'unité a la capacité de reconnexion automatique :

Essai 1

- T0 : Déconnexion volontaire de l'unité de production par mise hors tension du jeu de barre (ou section / tronçon) sur lequel l'unité est raccordée, l'unité étant à $P_{max\ unité}$.
- T1<T0+ $d_{inhibition}$: Remise sous tension du jeu de barre (ou section / tronçon).
- T2<T1+15mn : Reconnexion automatique. Le délai de reconnexion $d_{re.auto}$ = T2-T1 sera mesuré.
- Reprise du programme d'exploitation avec la pente utilisée en régime normal.

Essai 2

- T0 : Déconnexion volontaire de l'unité de production par mise hors tension du jeu de barre (ou section / tronçon) sur lequel l'unité est raccordée, l'unité étant à $P_{max\ unité}$.
- T1>T0+ $d_{inhibition}$: Remise sous tension du jeu de barre (ou section / tronçon).
- Attente durant un délai supérieur à $d_{re.auto}$ pour vérifier l'absence de reconnexion automatique.
- T1+ $d_{re.auto}$ <T2<T1+15mn : Reconnexion manuelle.
- Reprise du programme d'exploitation avec la pente utilisée en régime normal.

Conditions particulières

- Le test doit être programmé et réalisé en liaison avec RTE.
- Pour les essais réalisés à $P_{max\ unité}$, il s'agit de la puissance maximale en fonction des conditions extérieures au jour de l'essai (cette valeur sera justifiée par le producteur), l'essai ne peut être considéré comme recevable que si cette Pessai est supérieure ou égale à 70% Pmax

Résultats (Producteur → RTE)

- Procédure d'essai décrivant les étapes réalisées, les conditions d'essai et les points de mesures.
- Enregistrements des signaux temporels suivants :
  - Puissance active au point de connexion
  - Puissance réactive au point de connexion
  - Tension stator ou Tension au point de connexion
  - Télésignalisation matérialisant la connexion/déconnexion au RPT

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 minimum de 1 Hz pour les puissances et tension.

Ces enregistrements 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 adaptées aux amplitudes mesurées.

Critères de conformité
Les enregistrements doivent prouver que les séquences définies dans le § Description sont conformes à l'attendu.

FICHE F 14 : AUTOMATE

Condition d'application : Installation pour laquelle un automate a été spécifié par RTE, fiche réalisée à la maille de l'installation

FICHE F 14 : AUTOMATE
Essais réels ***Dossier final***
Objectifs L'objectif de cet essai est d'évaluer la capacité de l'installation à se séparer du réseau ou arrêter son injection sur réception d'un ordre issu de l'automate RTE. Des spécifications plus précises seront transmises ultérieurement par RTE
Description
Conditions particulières ▫ Le test doit être programmé et réalisé en liaison avec RTE.
Données d'entrée (RTE → Producteur)
Résultats (Producteur → RTE) ▫ Procédure d'essai décrivant les étapes réalisées, les conditions d'essai et les points de mesures. ▫ Enregistrements des signaux temporels suivants : o Puissance active o Puissance réactive o Tension au point de raccordement Ces enregistrements doivent inclure les phases de régime permanent précédant et suivant l'arrêt (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 adaptées aux amplitudes mesurées.
Critères de conformité Les enregistrements doivent prouver que les fonctionnalités attendues de l'automate sur l'installation ont bien été réalisées.

FICHE F 15 : VALIDATION DU MODELE EMT

Unités PPM de type C ou D sur demande RTE, Offshore PPM

Fiche F15 : Validation du modèle EMT

Essais
Dossier final

Objectifs

Le modèle numérique détaillé de type EMT (ElectroMagnetic Transient) fourni par le producteur doit permettre de simuler le comportement de l'installation dans les études de transitoires électromagnétiques menées par RTE. La pertinence de ce modèle doit être validée par RTE.
Cette validation se fait en deux phases et sur deux fiches :

(iii) Phase 1 (décrite dans la fiche I11) : elle permet de comparer le modèle EMT développé par RTE au modèle utilisé par l'unité de production en confrontant les résultats de simulations des deux modèles

(iv) Phase 2 (dans cette fiche) : elle permet de comparer les données générées par le modèle EMT de RTE aux mesures sur site réalisées lors des essais de mise en service

RTE a conscience que la modélisation du réseau de transport a un impact sur les écarts mesures/simulations qui seront constatés. C'est pourquoi ce travail de validation devra se faire en étroite collaboration avec les équipes techniques de RTE expertes en modélisation et simulation EMT.
Des échanges entre le producteur, le constructeur et RTE seront nécessaires, dès le début du projet, pour élaborer et analyser l'acceptabilité des modèles décrits dans cette fiche.

Description

Un schéma de principe du raccordement d'un site de production utilisant des convertisseurs à base d'électronique de puissance est présenté à la Figure 1. Cette description se limite au point de raccordement au Réseau Public de Transport et ne contient donc pas d'équipements exploités par RTE. La description se veut la plus générique possible mais il est possible que certaines installations ne soient pas parfaitement représentées par ce schéma. Des échanges entre le producteur et RTE seront nécessaires pour analyser l'acceptabilité des modèles décrits ci-dessous.

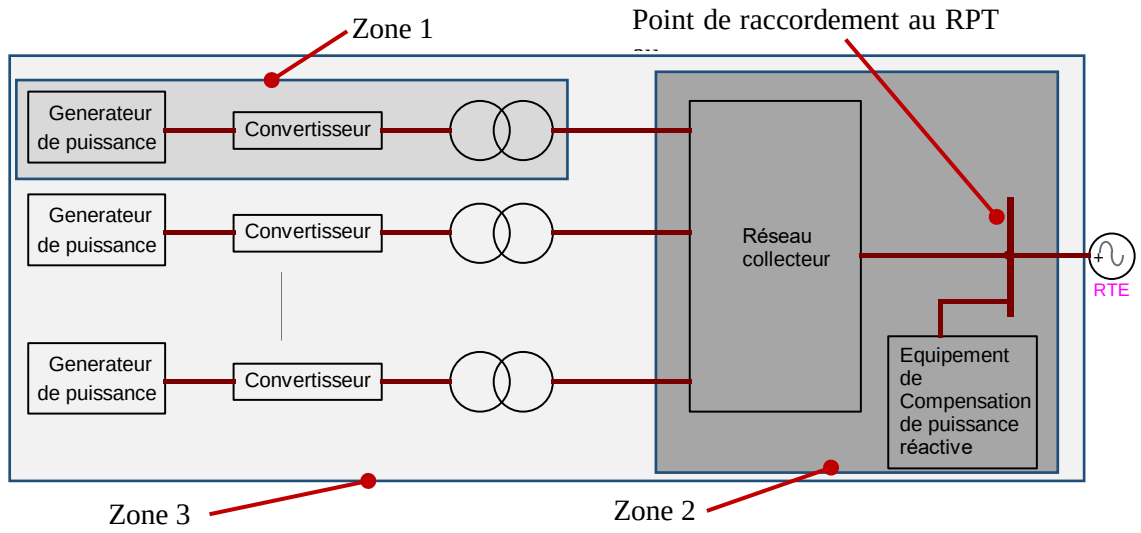


Figure 1

La validation se fera a minima en une étape. Le producteur pourra également proposer une méthode complémentaire de validation de ce modèle détaillé.
Il est question de comparer les résultats fournis par le modèle EMT (développé par RTE à l'aide des données fournies par le producteur) avec des données de référence (mesures sur site). Cette comparaison se fera par RTE. Pour réaliser cette comparaison le producteur devra fournir, pour chaque étape, les données de référence sous un format numérique (COMTRADE, CSV …). A la demande du producteur, le modèle développé par RTE pourra être transmis.

Les étapes 1, 2 et 3 sont décrites dans fiche ~~E5~~I11. Ci-dessous les figures 2 et 3 pour rappel.

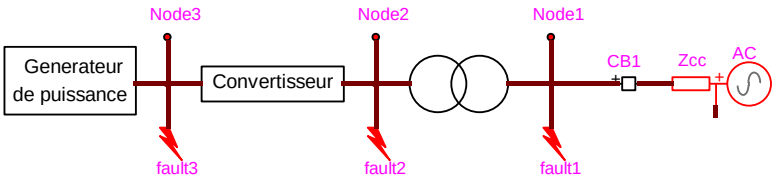


Figure 2

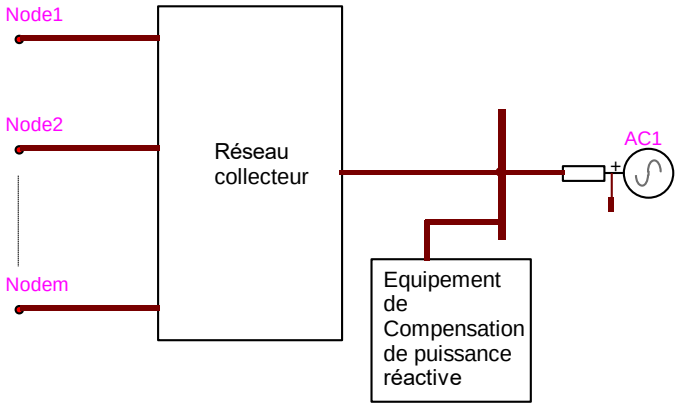


Figure 3

Etape 4 – Validation du modèle complet avec essais sur site (après première injection)

Les résultats obtenus par le modèle EMT du site de production complet tel que présenté à la Figure 1 seront comparés aux mesures sur site réalisées lors des essais de mise en service. Aucun essai spécifique n'est sélectionné dans cette fiche. La sélection des essais pour la validation du modèle sera proposée 3 mois avant leur réalisation par le producteur et devra être approuvée par RTE 2 semaines avant leur réalisation, un autre planning peut être convenu tenant compte des contraintes opérationnelles.

Trois essais seront nécessaires pour compléter cette phase de validation :

- 1 essai avec un niveau d'injection de puissance active minimal,
- 1 essai avec un niveau d'injection de puissance active à 50% de la puissance nominale de l'installation,
- 1 essai avec un niveau d'injection de puissance active maximale (ou à puissance maximale atteignable pendant la période de mise en service).

Les mesures incluent a minima les tensions et courants instantanés aux nœuds identifiés sur les Figures 2 et 3. Toutes les consignes en puissance active et réactive des unités de production pendant les essais seront fournies.

Les mesures peuvent être réalisées sur un moyen de production représentatif qui est installé sur l'unité de production.

Critère de conformité :

En régime transitoire la différence relative entre les valeurs instantanées données par la simulation et celles provenant des mesures ne devra pas excéder 10%.

En régime permanent cette différence ne devra pas excéder 5%.

Tout écart, par rapport aux seuils 5% et 10%, devra être expliqué et justifié via un échange entre les parties. A défaut d'accord, le modèle ne pourra pas être validé.

Les détails de ces essais seront adaptés en fonction des spécificités techniques des équipements installés ainsi que des essais sur site qui seront réalisés.

Résultats (Producteur → RTE)

Données de référence pour la validation de l'étape 4

4.

Critères de conformité :

Ils sont décrits dans chaque étape

ANNEXE 4 – PROCES VERBAL DU CONTROLE DE CONFORMITE

Procès-Verbal de Recette de l'installation de production ou de stockage

Entre :

« Nom du Client »

Représenté par [ ] en sa qualité de [ ], dûment habilité à cet effet

Ci-après dénommé le « **Producteur** » ou le « stockeur »

d'une part,

et

RTE Réseau de transport d'électricité, société anonyme à conseil de surveillance et directoire au capital de 2 132 285 690 euros, immatriculée au registre du commerce et des sociétés de Nanterre sous le numéro 444 619 258, dont le siège social est situé : Immeuble Window – 7 place du Dôme 92800 Puteaux,

Représentée par [ ] en sa qualité de [ ], dûment habilité à cet effet,

Ci-après désigné par « **RTE** ».

d'autre part.
d'autre part.

Préambule

…….

L'Installation a fait l'objet :

- d'une convention de raccordement référencée « ….. » ou d'une convention d'engagement des performances référencée « ….. », signée le jj/mm/aaaa.

Le Producteur ou le Stockeur a engagé les essais de mise en service de son Installation, poste et centrale (essais constructeurs) et effectué les simulations et essais conformément au contenu du Cahier des Charges des Capacités Constructives référencé « ….. ».

L'objet de ce document est d'établir un « Procès-Verbal de Recette » de l'Installation, permettant de tracer un relevé partagé (RTE/Producteur ou stockeur) des éventuels écarts de performances et des actions à engager, avec les échéances, pour résorber ces écarts.

***[Champ d'application** : PV à l'étape 1]* Le présent PV de Recette récapitule les validations de la première étape de contrôles de l'Installation de production ou de stockage : notification opérationnelle de mise sous tension (EON).

***[Champ d'application** : PV à l'étape 2]* Le présent PV de Recette vient remplacer le PV de recette réalisé pour l'étape 1 signé en date du xx/xx/xxxx, et récapitule les validations des deux premières étapes de contrôles de l'Installation de production ou de stockage : notification opérationnelle de mise sous tension (EON) et notification opérationnelle provisoire (ION).

***[Champ d'application** : PV à l'étape 3]* Le présent PV de Recette vient remplacer le PV de recette réalisé pour l'étape 2 signé en date du xx/xx/xxxx, et récapitule les validations des trois étapes de contrôles de l'Installation de production ou de stockage : notification opérationnelle de mise sous tension (EON), notification opérationnelle provisoire (ION) et notification opérationnelle finale (FON).

Validations

Chaque fiche et/ou essai a fait l'objet d'un rapport par le Producteur ou le Stockeur dont les références figurent en annexe du présent PV de Recette.

VALIDATION DE L'ETAPE 1 AVANT MISE EN SERVICE DES OUVRAGES RTE : DONNEES ET CONFORMITE.

*[**Champ d'application** : PV à l'étape 2 et 3, le cas échéant]* Un PV a déjà été signé entre RTE et le producteur ou le stockeur en date du xx/xx/xxxx. Le présent PV vient l'actualiser.

Document / donnée	Référence du document principal	Remarques - Écarts	Conformité RTE
Étape 1: Notification opérationnelle de mise sous tension (EON)			
*[**Champ d'application** : PV à l'étape 1 ou 2]* Fiche E1 : Liste des données		Les données sont au statut « révisable ».	Oui / Non
Fiche E2 : Qualification des matériels électriques			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche E3 : Conformité du système de protection			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche E4 : Conformité des systèmes dédiés aux échanges d'information			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD

[Champ d'application de la partie « Clôture de l'étape 1 » : PV à l'étape 1]

Clôture de l'étape 1*[Champ d'application : le cas échéant]* **avec demande au Producteur ou au Stockeur de mise en conformité de l'Installation par la réalisation des actions programmées pour la fiche … ou les fiches … avant le xx/xx/xxxx ou l'ARD.**

Fait à ……., le xx/xx/xxxx

Pour RTE

Pour le Producteur ou le Stockeur …….

……..

……..

[Champ d'application de la partie « Validation de l'étape 2 » : PV à l'étape 2 ou 3]

VALIDATION DE L'ETAPE 2 : SIMULATIONS AVANT LE PREMIER COUPLAGE DE L'INSTALLATION.

[Champ d'application : PV à l'étape 3, le cas échéant] Un PV a déjà été signé entre RTE et le producteur ou le stockeur en date du xx/xx/xxxx. Le présent PV vient l'actualiser.

Document / donnée	Référence du document principal	Remarques - Écarts	Conformité RTE
Étape 2 : Notification opérationnelle provisoire (ION)			
Fiche I1 : Capacité constructive en réactif			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche I2 : Comportement dynamique de la régulation de tension et stabilité en petits mouvements			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche I3 : Stabilité sur report de charge			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche I4 : Stabilité sur court-circuit			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD

Document / donnée	Référence du document principal	Remarques - Écarts	Conformité RTE
Fiche I5 : Injection de courant réactif			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche I6 : Tenue de l'installation aux creux de tension			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche I7 : Tenue aux surtensions			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche I8 : Tenue de la tension sur variation de fréquence			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche I9 : Test des systèmes dédiés aux échanges d'informations par injection de signaux			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD

Document / donnée	Référence du document principal	Remarques - Écarts	Conformité RTE
Fiche I10 : Réseau séparé			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche I11 : Validation du modèle EMT			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche I 12 : Comportement dynamique de la régulation de fréquence et disponibilité de la réserve			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche I13 : couplage au réseau			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche I14 : Validation du comportement des répliques du contrôle-commande			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD

***[Champ d'application de la partie « Clôture de l'étape 2 »** : PV à l'étape 2]*

Clôture de l'étape 2*[Champ d'application : le cas échéant]* avec demande au Producteur ou au Stockeur de mise en conformité de l'Installation par la réalisation des actions programmées pour la fiche … ou les fiches … avant le xx/xx/xxxx ou l'ARD.

Remarque : *les essais réels de l'étape 3, qui suivent la première injection de l'installation, sont soumis à la validation de la fiche F1. La fiche F1 est à réaliser en premier et garantit l'observabilité de l'installation.*
Si cette fiche devait ne pas être validée, la poursuite de l'injection ne sera pas autorisée pour des questions de sûreté système.

Fait à ……., le xx/xx/xxxx

Pour RTE

Pour le Producteur ou le Stockeur ……..

…….

…….

[Champ d'application de la partie « Validation de l'étape 3 » : PV à l'étape 3]

VALIDATION DE L'ETAPE 3 : ESSAIS REELS EN VUE DE L'ACCES AU RESEAU DEFINITIF.

Document / donnée	Référence du document principal	Remarques - Écarts	Conformité RTE
Fiche F1 : Test des systèmes dédiés aux échanges d'information			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche F2 : Couplage au réseau			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche F3 : Qualité de l'électricité			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche F4 : Réglage primaire de fréquence			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche F5 (ou F5-600) : Réglage secondaire de fréquence			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD

Document / donnée	Référence du document principal	Remarques - Écarts	Conformité RTE
Fiche F6 : Réglage de fréquence			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche F7 : Réglage primaire de tension et capacité en réactif			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche F8 : Réglage secondaire de tension commandé en Uref			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche F9 : Réglage secondaire de tension commandé en Uref			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche F10 : Mode restreint de réglage à la sur-fréquence LFSM – O			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD

Document / donnée	Référence du document principal	Remarques - Écarts	Conformité RTE
Fiche F11 : Mode restreint de réglage à la sous-fréquence LFSM – U			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche F12 : Ilotage			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche F13 : Resynchronisation rapide			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche F14 : Automate			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD
Fiche F15 : Validation EMT			Oui / Non / Oui sous condition de réalisation de l'action programmée dans « Remarques-Ecarts » avant la date limite du xx/xx/xxxx ou l'ARD

[Champ d'application de la partie « Clôture de l'étape 3 » : PV à l'étape 3]

Clôture de l'étape 3*[Champ d'application : le cas échéant]* **avec demande au Producteur ou au Stockeur de mise en conformité de l'Installation par la réalisation des actions programmées pour la fiche n°… ou les fiches n°… avant le xx/xx/xxxx ou l'ARD.**

[CHAMP D'APPLICATION DE LA PAGE : PV A L'ETAPE 1]

CONCLUSIONS (ETAPE 1)

Étant vu que :

- Le dossier technique intermédiaire de l'Installation est complet ;
- *[Champ d'application : pas de réserves sur les exigences techniques]* Le Producteur ou le Stockeur a répondu aux exigences techniques de RTE identifiées dans le Cahier des Charges des Capacités Constructives annexé à la convention de raccordement ou convention d'engagement des performances de l'installation de production ou de stockage;
- *[Champ d'application : réserves sur les exigences techniques]* Le Producteur ou le Stockeur a répondu, sous réserve de certaines non-conformités relevées dans le présent PV de recette, aux exigences techniques de RTE identifiées dans le Cahier des Charges des Capacités Constructives annexé à la convention de raccordement ou convention d'engagement des performances de l'installation de production ou de stockage ;
- *[Champ d'application : le cas échéant]* Certains critères de conformité sont non-respectés mais ne sont pas de nature à affecter de manière importante la sûreté du système électrique ou la sécurité des personnes et des biens ;

RTE autorise la mise en service du raccordement sous réserve de la signature du Contrat d'Accès au Réseau de Transport et d'une Convention d'exploitation pour essais *[Champ d'application : le cas échéant]* mais demande au Producteur ou au Stockeur une remise en conformité de son Installation conformément aux remarques figurant dans le présent PV de recette et ce avant le xx/xx/xxxx.

Fait à ……., le xx/xx/xxxx

Pour RTE

Pour le Producteur ou le Stockeur……

…….

…….

[CHAMP D'APPLICATION DE LA PAGE : PV A L'ETAPE 2]

CONCLUSIONS (ETAPE 2)

Étant vu que :

- Le dossier technique intermédiaire de l'Installation est complet ;
- *[**Champ d'application** : pas de réserves sur les exigences techniques]* Le Producteur ou le Stockeur a répondu aux exigences techniques de RTE identifiées dans le Cahier des Charges des Capacités Constructives annexé à la convention de raccordement ou convention d'engagement des performances de l'installation de production ou de Stockage ;
- *[**Champ d'application** : réserves sur les exigences techniques]* Le Producteur ou le Stockeur a répondu, sous réserve de certaines non-conformités relevées dans le présent PV de recette, aux exigences techniques de RTE identifiées dans le Cahier des Charges des Capacités Constructives annexé à la convention de raccordement ou convention d'engagement des performances de l'installation de production ou de Stockage ;
- *[**Champ d'application** : le cas échéant]* Certains critères de conformité sont non-respectés mais ne sont pas de nature à affecter de manière importante la sûreté du système électrique ou la sécurité des personnes et des biens ;

RTE autorise la première injection de puissance de l'Installation *[**Champ d'application** : le cas échéant]* mais demande au Producteur ou au Stockeur une remise en conformité de son Installation conformément aux remarques figurant dans le présent PV de recette et ce avant le xx/xx/xxxx.

*[**Champ d'application** : le cas échéant]* Si des non-conformités subsistent au-delà de ce délai, le Producteur ou le Stockeur devra procéder à un arrêt immédiat de l'injection de son Installation et ne sera autorisé à reprendre son injection que lorsqu'il apportera à RTE la preuve du traitement effectif de ces non-conformités.

Fait à ……., le xx/xx/xxxx

Pour RTE

Pour le Producteur ou le Stockeur……..

…….

…….

[CHAMP D'APPLICATION DE LA PAGE : PV A L'ETAPE 3]

CONCLUSIONS (ETAPE 3)

- Le dossier technique final de l'Installation est complet ;
- *[**Champ d'application** : pas de réserves sur les exigences techniques]* Le Producteur ou le Stockeur a répondu aux exigences techniques de RTE identifiées dans le Cahier des Charges des Capacités Constructives annexé à la convention de raccordement ou convention d'engagement des performances de l'installation de production ou de Stockage ;
- *[**Champ d'application** : réserves sur les exigences techniques]* Le Producteur ou le Stockeur a répondu, sous réserve de certaines non-conformités relevées dans le présent PV de recette, aux exigences techniques de RTE identifiées dans le Cahier des Charges des Capacités Constructives annexé à la convention de raccordement ou convention d'engagement des performances de l'installation de production ou de stockage ;
- *[**Champ d'application** : le cas échéant]* Certains critères de conformité sont non-respectés mais ne sont pas de nature à affecter de manière importante la sûreté du système électrique ou la sécurité des personnes et des biens ;

RTE autorise l'Accès au Réseau Définitif de l'Installation sous réserve de la signature d'une Convention d'exploitation définitive *[**Champ d'application** : le cas échéant]* mais demande au Producteur ou au Stockeur une remise en conformité de son Installation conformément aux remarques figurant dans le présent PV de recette et ce avant le xx/xx/xxxx.

*[**Champ d'application** : le cas échéant]* Si des non-conformités subsistent au-delà de ce délai, le Producteur ou le Stockeur devra procéder à un arrêt immédiat de l'injection de son Installation et ne sera autorisé à reprendre son injection que lorsqu'il apportera à RTE la preuve du traitement effectif de ces non-conformités.

Fait à ……., le xx/xx/xxxx

Pour RTE

Pour le Producteur ou le Stockeur …….

……..

……..

ANNEXE

Liste des documents de référence du dossier technique de l'installation de production ou de stockage

*[Champ d'application : **PV à l'étape 1, 2, 3**]*

Fiche E1 : Liste des données

Fiche E2 : Qualification des matériels électriques

Fiche E3 : Conformité du système de protection

Fiche E4 : Conformité des systèmes dédiés aux échanges d'informations

[Champ d'application : PV à l'étape 2, 3]

Fiche I1 : Capacité constructive en réactif

Fiche I2 : Comportement dynamique et stabilité en petits mouvements

Fiche I3 : Stabilité sur report de charge

Fiche I4 : Stabilité sur court-circuit

Fiche I5 : Injection de courant réactif

Fiche I6 : Tenue de l'installation aux creux de tension

Fiche I7 : Tenue aux surtensions

Fiche I8 : Tenue de la tension sur variation de fréquence

Fiche I9 : Test des systèmes dédiés aux échanges d'informations par injection de signaux

Fiche I10 : Réseau séparé

Fiche I11 : Validation du modèle EMT

Fiche I12 : Comportement dynamique de la régulation de fréquence et disponibilité de la réserve

Fiche I13 : Couplage au réseau

Fiche I14 : Validation du comportement des répliques du contrôle commande

*[**Champ d'application** : PV à l'étape 3]*

Fiche F1 : Test des systèmes dédiés aux échanges d'information

Fiche F2 : Couplage au réseau

Fiche F3 : Qualité de l'électricité

Fiche F4 : Réglage primaire de fréquence

Fiche F5 ou F5-600 : Réglage secondaire de fréquence

Fiche F6 : Réglage de fréquence

Fiche F7 : Réglage primaire de tension et capacité en réactif

Fiche F8 : Réglage secondaire de tension commandé en Uref

Fiche F9 : Réglage secondaire de tension commandé en Uref

Fiche F10 : Mode restreint de réglage à la sur-fréquence LFSM - O

Fiche F11 : Mode restreint de réglage à la sous-fréquence LFSM - U

Fiche F12 : Ilotage

Fiche F13 : Resynchronisation rapide

Fiche F14 : Automate

Fiche F15 : Validation du modèle EMT