



Documentation Technique de Référence

Chapitre 8 – Trames Types

Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

Version 1.0 applicable à compter du 15/02/2024

123 pages

PREAMBULE

Ce document présente les étapes du contrôle de conformité réalisé avant l'Accès au Réseau Définitif d'une Installation (Installation de consommation) 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.

SOMMAIRE

PREAMBULE	2
ETAPES DU CONTROLE INITIAL	4
ETAPE 1 : NOTIFICATION OPERATIONNELLE DE MISE SOUS TENSION (EON)	4
ETAPE 2 : NOTIFICATION OPERATIONNELLE PROVISoire (ION)	5
ETAPE 3 : NOTIFICATION OPERATIONNELLE FINALE (FON)	6
ANNEXE 1 - FICHES RELATIVES AU CONTROLE INITIAL POUR LE RACCORDEMENT D'UNE INSTALLATION DE CONSOMMATION	9
SYNTHESE	9
FICHE E 1 : LISTE DES DONNEES (INSTALLATION DE CONSOMMATION)	11
FICHE E 2 : QUALIFICATION DES MATERIELS ELECTRIQUES	31
-FICHE E 3 : CONFORMITE DU SYSTEME DE PROTECTION	32
ANNEXE 1.1 : Descriptif du système de protection de l'Installation	33
ANNEXE 1.2 – Kit d'aide à la description du système de protections contre les défauts	36
FICHE E4 : CONFORMITE DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS	44
FICHE I1 : CAPACITE CONSTRUCTIVE EN REACTIF	45
FICHE I 2 : COMPORTEMENT DYNAMIQUE DE LA REGULATION DE TENSION	47
FICHE I 5 : COMPORTEMENT DYNAMIQUE SUR CREUX DE TENSION	51
FICHE I 6 : TENUE AUX CREUX DE TENSION	54
FICHE I 7 : TENUE AUX SURTENSIONS	58
FICHE I9 : TEST DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS PAR INJECTION DE SIGNAUX	62
FICHE I11 : VALIDATION DU MODELE EMT	64
FICHE I11 : VALIDATION DU MODELE EMT	64
FICHE I12 : REGLAGE PRIMAIRE DE FREQUENCE – MODE FSM	75
FICHE I13 : COUPLAGE AU RESEAU	79
FICHE I15 : ETUDE HARMONIQUE	81
FICHE F1 : TEST DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS	83
FICHE F 2: COUPLAGE AU RESEAU	84
FICHE F 3 : QUALITE DE L'ELECTRICITE	85
FICHE F 3 BIS : QUALITE DE L'ELECTRICITE	87
FICHE F 4 : REGLAGE PRIMAIRE DE FREQUENCE –MODE FSM	89
FICHE F 5 : REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE	89
FICHE F 7 : REGLAGE PRIMAIRE DE TENSION ET CAPACITE EN REACTIF	90
FICHE F 8 : REGLAGE SECONDAIRE DE TENSION COMMANDE EN UREF	94
FICHE F 9 : OBSERVATION DU REGLAGE SECONDAIRE DE TENSION COMMANDE EN UREF	97
FICHE F 11 : MODE DE REGLAGE RESTREINT A LA SOUS-FREQUENCE LFSM - U	98
FICHE F 14 : AUTOMATE	101
FICHE F 15 : VALIDATION DU MODELE EMT	102
FICHE F15 : VALIDATION DU MODELE EMT	102
ANNEXE 2 – PROCES VERBAL DU CONTROLE DE CONFORMITE	105
VALIDATION DE L'ETAPE 1 : NOTIFICATION OPERATIONNELLE DE MISE SOUS TENSION (EON)	108
VALIDATION DE L'ETAPE 2 : NOTIFICATION OPERATIONNELLE PROVISoire (ION)	110
VALIDATION DE L'ETAPE 3 : NOTIFICATION OPERATIONNELLE FINALE (FON)	114
CONCLUSIONS (ETAPE 1)	117
CONCLUSIONS (ETAPE 2)	118
CONCLUSIONS (ETAPE 3)	119
ANNEXE 3 – DOCUMENTS A INTEGRER DANS LE DOSSIER TECHNIQUE DE L'INSTALLATION	120

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 du présent document selon les étapes décrites ci-après.

Ces contrôles permettent de vérifier la conformité de l'Installation (Installation de consommation) par rapport aux exigences techniques précisées dans la DTR et les différents cahiers des charges. Le déroulement du contrôle initial est décrit dans la DTR, chapitre 5.

Dans le cas de phases de mise en service partielle de l'Installation, préalablement convenues entre le Client 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, 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
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 première mise sous tension de l'Installation (à l'exception des documents relatifs aux modèles Phaseur et EMT pour lesquels les éléments doivent être fournis en amont).

RTE s'engage à fournir une réponse au Client dans un délai d'1 mois maximum (à partir de la date de réception de la fiche).

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.

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 : Comportement dynamique sur creux de tension	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

Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

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
Fiche I15 : Etude harmonique	Simulation / attestation	Simulation à chaque phase

Ces documents sont adressés à RTE au plus tard 2 mois avant la date souhaitée pour la première utilisation du raccordement au réseau (à l'exception des documents relatifs aux modèles Phaseur et EMT pour lesquels les éléments doivent être fournis en amont).

RTE s'engage à fournir une réponse au Client dans un délai d'1 mois maximum (à partir de la date de réception de la fiche).

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 au fonctionnement de l'Installation en utilisant le raccordement au réseau pour une durée limitée.

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 3 BIS : Qualité de l'électricité	Essai réel	Essais à chaque phase

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

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 conjointement avec RTE, tel que convenu dans la **Convention d'Exploitation en période d'essais**.

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

Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

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 au fonctionnement de l'Installation en utilisant le raccordement au réseau.

ANNEXE 1 - FICHES RELATIVES AU CONTROLE INITIAL POUR LE RACCORDEMENT D'UNE INSTALLATION DE CONSOMMATION

SYNTHESE

Fiches applicables pour le raccordement d'une Installation de consommation		
Nom	Type de Fiche (Attestation / Données déclaratives / Simulation / Essai réel)	Traitement à chaque phase de mise en service progressive
Fiche E 1 : Liste des données	Données déclaratives	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase
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
Etape 1 : Notification opérationnelle de mise sous tension (EON)		
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 à chaque phase
Fiche I 5 : Comportement dynamique sur creux de tension	Simulation	Simulation à chaque phase
Fiche I 6 : Tenue de l'Installation aux creux de tension	Simulation / attestation	Simulation puis attestation à chaque phase
Fiche I 7 : Tenue aux surtensions	Simulation / attestation	Simulation puis attestation à chaque phase
Fiche I9 : Test des systèmes dédiés aux échanges d'informations par injection de signaux	Simulation	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase si besoin
Fiche I11 : Validation du modèle EMT	Simulation	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase si besoin
Fiche I12 : Réglage primaire de fréquence mode FSM	Simulation	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase si besoin
Fiche I13 : Couplage réseau	Simulation	Première mise en service puis mise à jour à chaque phase si besoin
Fiche I15 : Etude harmonique	Simulation / attestation	Simulation ou attestation à chaque phase
Etape 2 : Notification opérationnelle provisoire (ION)		
Fiche F 1 : Test des systèmes dédiés aux échanges d'information	Essai réel	Première mise en service

Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

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 3 BIS : 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 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	Essais ou attestation à chaque phase
Fiche F 11 : Mode restreint de réglage à la sous-fréquence LFSM - U	Essai réel	Essais ou attestation 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
Etape 3 : Notification opérationnelle finale (FON)		

FICHE E 1 : LISTE DES DONNEES (INSTALLATION DE CONSOMMATION)

Condition d'application : Toutes les Installations – Mettre à jour à chaque mise en service partielle

Fiche E1 : liste des données	
<i>Le "mode plan" marge de gauche permet de faciliter la lecture</i>	<i>Informations Dossier intermédiaire</i>
Objectifs	Le consommateur doit fournir des données techniques afin de permettre à RTE d'évaluer l'impact de l'Installation de consommation d'électricité sur le RPT.
Description	Liste des données techniques.
Conditions particulières	Le consommateur 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'Installation de consommation d'électricité, il appartient au Consommateur de transmettre à RTE les nouvelles valeurs des données et de démontrer à RTE que les caractéristiques de son Installation de consommation d'électricité restent conformes aux prescriptions réglementaires et contractuelles. Si une unité de consommation d'électricité comporte plusieurs modules, les données seront détaillées dans la mesure du possible par module.
Données d'entrée (RTE -> Consommateur)	La liste des données définie dans la présente fiche.



<p>Résultats (Consommateur -> RTE)</p>	<p>La liste des données complétée intégralement (valeurs et précisions). Si l'Installation de consommation d'électricité n'est pas concernée, faire figurer la mention « Sans objet ».</p> <p>Le Consommateur doit renseigner :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 ». <p>Le statut « révisable » d'une donnée indique que la donnée peut être modifiée par le Consommateur.</p> <p>Le statut « ferme » d'une donnée indique que la donnée a valeur d'engagement du Consommateur et ne peut être modifiée sans remettre en cause la demande de raccordement correspondante.</p>				
<p>Critères de conformité</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Exhaustivité des données fournies par le Consommateur, • Valeur des données conforme au format demandé, • Précision renseignée pour chaque donnée numérique. 				
<p>Référentiel</p>	<p>Information</p>	<p>Nom</p>	<p>Unité</p>	<p>Valeur</p>	<p>Précision</p>
<p>Données générales de l'Installation de consommation d'électricité</p>	<p>Type de technologie, rôle et caractéristiques, constructeur, modèle, options installées, Nombre de modules de chaque type. Intégrateur de la partie consommation et électronique de puissance DC/AC des unités de consommation</p>		<p>Texte</p>		
	<p>Localisation du poste électrique de l'Installation de consommation d'électricité.</p>		<p>Schéma, Texte, Plans cadastraux</p>		



DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

Indiquer dans la colonne valeur si la valeur est côté AC ou DC	Code INSEE, Commune, Coordonnées GPS.		Texte		
	Plan de masse de l'unité de consommation d'électricité.		Plan		
	Schéma électrique de l'unité de consommation d'électricité (schéma unifilaire de principe), vue du point de raccordement au RPT, avec localisation des appareils essentiels : générateur(s)/onduleur(s), batterie(s), auxiliaires, transformateur(s), organes de coupure, ... [Le cas échéant :] Schéma électrique précisant le positionnement des unités de consommation dans l'Installation.		Schéma		
	Unifilaire de raccordement des unités de Consommation		Schéma		
	Puissance active de consommation installée.	P_{\max} installée	MW		



Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

Pour chaque unité de consommation, Puissance active maximale de l'unité de consommation d'électricité.	P_{\max} unité	MW		
Pour chaque unité, la puissance active minimale à laquelle l'unité de consommation peut fonctionner (jusqu'à laquelle l'unité de consommation peut fournir du réglage de puissance active).	P_{\min} unité (P_{\min} unité):	MW		
Pour chaque unité, la puissance active minimale à laquelle l'unité de consommation peut fonctionner de manière stable sans limitation de durée. Ce minimum technique correspond au minimum de consommation garantissant la sécurité des biens et des personnes.	Minimum technique	MW		

Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
 raccordement d'une Installation de consommation

Puissances active et réactive consommées (valeurs maximales, nominales et minimales agrégées) par les auxiliaires de chaque unité de consommation d'électricité qui fonctionne alors à sa $P_{\max \text{ unité}}$ [Dans tous les cas :] Préciser le type d'auxiliaire (moteurs synchrones, asynchrones ou à courant continu).		kW ou MW, kvar ou Mvar, texte		
Puissance apparente maximale de l'unité de consommation	S_{na}	MVA		
Apport et consommation maximales en puissance réactive au Point de Raccordement de chaque unité de consommation lorsqu'elle est à l'arrêt		kVAr ou MVAR		
Apport maximum de chaque unité de consommation 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		kA		



	Ib, calculé conformément à la norme CEI 60-909).				
	Courbe d'évolution de la puissance active maximale consommée par chaque unité de consommation d'électricité (en HTA et aux bornes HT du transformateur principal, consommation des auxiliaires déduite) en fonction des conditions externes (température, ...).		Courbe		
	Plages de fonctionnement (normale et exceptionnelle) en tension côté HTA ou HTB, avec leurs durées, de chaque unité de consommation et protections associées		tableau		
	Plages de fonctionnement (normal et exceptionnel) en fréquence, avec leurs durées, de chaque unité de consommation et protections associées		tableau		
Convertisse	Type de convertisseur, technologie (LCC et/ou VSC), rôle et caractéristiques, constructeur,		Texte		

ur [le cas échéant et pour chaque convertisseur]	modèle, options installées. Nombre d'unités de chaque type.				
	Diagramme détaillé du contrôle commande du convertisseur sous forme de schémas blocs usuellement utilisés en automatique et avec les valeurs des différents paramètres.		Schémas		
	[Le cas échéant :] Crowbar : description de son fonctionnement avec notamment valeur de la résistance et seuil de déclenchement.				
	[Le cas échéant :] Chopper : description de son fonctionnement avec notamment valeur de la résistance et seuil de déclenchement.				
	[Le cas échéant :] Apport en I_{cc} en régime déséquilibré.				
	Type de charge raccordée au convertisseur et caractéristiques électriques		Texte		
Données générales complémentaires par	Puissance apparente maximale de l'unité de consommation	S_{na}	MVA		
	Tension nominale en sortie d'unité de consommation U_{sn}	U_{sn}	kV		



unité de consommation				
	Diagramme détaillé du contrôle commande de l'unité de consommation sous forme de schémas blocs usuellement utilisés en automatique et avec les valeurs des différents paramètres.		Schémas	
	[Le cas échéant :] Apport en lcc en régime déséquilibré.		A	
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	
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	
	Demi susceptance latérale		S	



Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

Transformateur	Nom du transformateur, constructeur, modèle. Ces données et celles-ci-dessous sont demandées pour chaque transformateur de l'unité de consommation : transformateur principal, transformateur de soutirage, transformateur auxiliaire, transformateur machine...		Texte [TP, TS, TA, TM...]		
	Procès-verbal de réception (intégrant le PV d'essai des essais à vide et en court-circuit) et plaque de chacun des transformateurs		Documents		
	Caractéristiques de saturation des transformateurs		Courbes ou tableaux de valeurs du flux (Wb) en fonction du courant (A)		
	Nombre d'enroulements		Texte		
	[Pour chaque enroulement secondaire :] Puissance apparente : S_{nt}		MVA		
	[Pour chaque enroulement secondaire, et pour chaque prise :] Tensions nominales primaire et		Kv/Kv		



Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

	secondaire [Le cas échéant :] et tertiaire.				
	[Pour chaque enroulement secondaire, et pour chaque prise :] Impédance directe.		(a+jb) % en base S_{nt}		
	[Pour chaque enroulement secondaire :] Impédance homopolaire à la prise nominale.		(a+jb) % en base S_{nt}		
	[Pour chaque enroulement secondaire :] Couplage des enroulements, type de circuit magnétique et indice horaire.		Texte		
	Mise à la terre du neutre HTB (type, valeur d'impédance ...)		Texte		
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]		
	Nombre de prises du régleur à vide.				
Régleur en charge	Type de régleur en charge.		Automatique / Non		



			automatique		
	Nombre de prises du régleur en charge.				
	Temporisation de changement de prise du régleur en charge.		s		
	Loi de réglage du régleur en charge.				
Régulation de tension de l'unité	Valeur de la vitesse de variation maximale de la consigne Ucons dans le cadre du RST		kV/min		
	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		
Protections de l'unité de consommation et de la ligne	[Pour chaque protection installée]				Tableau de l'onglet "Système de protection"



d'évacuation contre les courts-circuits			
Systeme de protection de l'unité de consommation contre les situations perturbées du réseau	[Pour chaque matériel concerné (générateurs, batteries, poste d'évacuation HTA HTB, TR, onduleurs, auxiliaire, moyens de compensation...) :]		Note de réglage et tableau de l'onglet "Système de protection"

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		
	[Le cas échéant :] Filtres antiharmoniques (fréquence d'accord, type)		Hz, texte		
	[Le cas échéant :] Compensateurs statiques (caractéristiques, puissance, type)		MVA, texte		

Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
 raccordement d'une Installation de consommation

	<p>[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.</p>		Schémas		
Performances de fonctionnement	<p>[Le cas échéant :] <i>Contraintes particulières de fonctionnement de l'unité de consommation d'électricité. Préciser les éventuelles modulations de puissances périodiques (amplitudes, fréquences, durées).</i></p>		Texte		
	<p>[Le cas échéant :] Pente en régime normal (plage et valeur) A la hausse et à la baisse</p>		MW/min		
	<p>[Le cas échéant :] Pente rapide (plage et valeur) A la hausse et à la baisse</p>		MW/min		
	<p>[Le cas échéant :] Pente d'urgence (plage et valeur) A la hausse et à la baisse</p>		MW/min		

Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
 raccordement d'une Installation de consommation

	[Le cas échéant :] Temps de démarrage de l'unité de consommation		min	
	[Le cas échéant :] Temps minimum entre deux séquences de fonctionnement		min	
	[Le cas échéant :] Nombre maximum d'arrêts par jour			
	[Le cas échéant :] Puissance au moment du déclenchement de l'unité de consommation lors d'une déconnexion programmée		MW	
	Délai minimum de reconnexion après un déclenchement fortuit avec les conditions éventuelles.		min	
	Présence d'un dispositif de recouplage automatique [et si oui :] en précisant ses paramètres (durée, temporisation d'inhibition...)		Texte	
Performances de	Gain LFSM	K_{LFSM}	MW/Hz	
	[Le cas échéant :] Délai d'activation LFSM-U	$t_{a\ LFSM-U}$	ms	

fonctionnement LFSM	[Le cas échéant :] Pente pour rejoindre la nouvelle consigne de puissance active après passage au-dessus de f_2 LFSM-U	$Ramp_{LFSM}$	MW/min		
Performances de fonctionnement FSM	[Le cas échéant :] Réserve primaire de l'unité	R_p	MW		
	[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		
	[Le cas échéant :] Durée de maintien de la réserve primaire de fréquence.		min		
	[Le cas échéant :] Délai d'activation FSM.	$t_{1\ FSM}$	ms		
	[Le cas échéant :] Plage du gain K (à la hausse, à la baisse)	K	MW/Hz		
	[Le cas échéant :] Insensibilité de la régulation f/P. Bande morte réglable de la régulation f/P.		mHz		
Performances de	[Le cas échéant :] Demi-bande de réglage secondaire fréquence-puissance.	pr	MW		

fonctionnement RSFP	[Le cas échéant :] Durée de maintien de la réserve secondaire fréquence-puissance.	$t_{4\text{ RSFP}}$	min		
Régulation fréquence-puissance de l'unité	[Le cas échéant :] Description de la loi de la régulation et des conditions prévues en exploitation (gain K dynamique, sur-réglage, adaptation de la dynamique de réponse ...)		Texte		
	Description précise de la stratégie de gestion de la consommation de l'unité de consommation : du recalage de la puissance de consigne (plage de fréquence, dynamique (rampe, modification en continu ou palier...),		Schéma/Texte		
	[Le cas échéant :] Description de de la modification de la stratégie de gestion de la charge en cas de réserve primaire de fréquence programmée inférieure à Rp		Texte		
	[Le cas échéant :] Description de la mesure de fréquence utilisée pour le réglage de fréquence (emplacement du capteur, nombre, type, performances		Texte		



Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

(précision de mesure, résolution de mesure ...))				
Etudes réalisées (simulation, essais ...) pour garantir la stratégie de gestion de l'état de charge		Texte		
Courbe d'évolution de la charge de l'unité de consommation en fonction des conditions externes (température ...).		Schéma/Texte		
[Le cas échéant :] 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 (diagramme de la boucle de réglage, des boucles de limitation associées, comprenant uniquement les constantes de temps de plus de 10 ms et les valeurs des différents paramètres de ce schéma)		Diagrammes et valeurs numériques		



Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

	<p>[Le cas échéant :] Description des dispositifs mis en œuvre pour surveiller la participation de l'unité de consommation au réglage de fréquence, en particulier si des aléas surviennent.</p> <p>Description de l'organisation mise en place pour transmettre les informations à RTE (Surveillance 24/24h ou jours/heures ouvrables, opérateurs de permanence ou d'astreinte ; processus de déclaration à RTE d'une contrainte technique en cas de détection d'une mauvaise ou absence de participation au réglage de fréquence).</p>		Texte		
Réglage rapide de fréquence	Description du fonctionnement à compléter si la fonction est mise en œuvre.				



Modulation de la puissance active pour résoudre les contraintes réseau	Description du fonctionnement à compléter si la fonction est mise en œuvre.				
Données de type phaseur	Données et formats listés au paragraphe du cahier des charges des capacités constructives		Documents Et fichiers de données		
Données EMT	Données et formats listés au paragraphe correspondant du cahier des charges des capacités constructives		Documents Et fichiers de données		

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

Fiche E1 : système de protection

Equipement concerné : TR, turbine, machine synchrone...	Protection contre :	Type de protection (avec Code ANSI)	Paramètres de réglage	Réducteur de mesure	Actions engagées
--	----------------------------	--	------------------------------	----------------------------	-------------------------

Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

	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]			

FICHE E 2 : QUALIFICATION DES MATERIELS ELECTRIQUES

Condition d'application : à la maille de l'Installation

FICHE E 2 : QUALIFICATION DES MATERIELS ELECTRIQUES					
<i>Informations</i> <i>Dossier intermédiaire</i>					
Objectifs Les Installations de consommation 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 consommation 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 consommation et le RPT.					
Conditions particulières Cette fiche est réalisée à la maille de l'Installation de consommation.					
Données d'entrée (RTE ☑ Consommateur)					
Résultats (Consommateur ☑ RTE) Le consommateur doit fournir à RTE la liste des matériels HT à la tension de raccordement de l'Installation de consommation, 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 consommateur 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 : https://www.services-rte.com/fr/la-bibliotheque.html).					
Critères de conformité Une attestation de conformité des matériels électriques aux normes réglementaires en vigueur doit être fournie par le consommateur.					

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

- FICHE E 3 : CONFORMITE DU SYSTEME DE PROTECTION

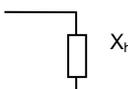
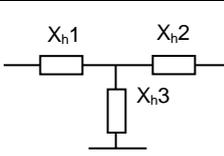
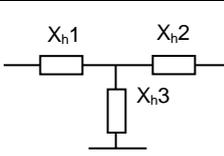
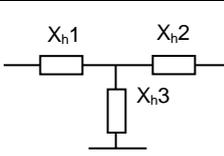
Condition d'application : à la maille de l'Installation

FICHE E 3 : CONFORMITE DU SYSTEME DE PROTECTION
<i>Informations Dossier intermédiaire</i>
<p>Objectifs Le Client doit équiper son Installation de consommation 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.</p>
<p>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 :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ 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. <p>les exigences de qualité garantissant le fonctionnement correct dans le temps de ces équipements.</p>
<p>Conditions particulières Cette fiche est réalisée à la maille de l'Installation de consommation</p>
<p>Données d'entrée (RTE ↔ Client) Le cahier des charges du système de protection annexé à la convention de raccordement.</p>
<p>Résultats (Client ↔ RTE) Le Client doit fournir à RTE :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ Le descriptif des protections installées par ses soins 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 Client renseigne <u>le tableau dont le modèle figure en annexe 1</u>. 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). ▫ Dans le cas d'une Installation de consommation : <u>un plan qualité</u> 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 ; ▫ <u>Une attestation</u> de réalisation de l'Installation de consommation en conformité avec le cahier des charges du système de protection. <p><i>Remarque : les renseignements concernant le fonctionnement et la conduite des Installations en régimes normal et exceptionnel doivent être enregistrés tels que défini dans le Cahier des charges Protections.</i></p>
<p>Critères de conformité</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ La fourniture des documents décrits au paragraphe « Résultats ». ▫ Les performances déclarées dans le descriptif du système de protection (annexe 1.1) et, le cas échéant, le plan qualité doivent montrer que les dispositions prises par le Client sont conformes au cahier des charges spécifié par RTE.

ANNEXE 1.1 : Descriptif du système de protection de l'Installation

1. Caractéristiques des transformateurs HTB/HTA

[A dupliquer]

Transformateur n° : ...									
Transformateur HTB/HTA	<table border="1"> <tr> <td>Couplage</td> <td>Sn (MVA)</td> <td>Ur tension assignée à la prise principale</td> <td>Ucc (%)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Réactance de Ω</td> <td><input type="checkbox"/> MALT directe</td> <td><input type="checkbox"/> MALT isolée</td> <td></td> </tr> </table>	Couplage	Sn (MVA)	Ur tension assignée à la prise principale	Ucc (%)	<input type="checkbox"/> Réactance de Ω	<input type="checkbox"/> MALT directe	<input type="checkbox"/> MALT isolée	
Couplage	Sn (MVA)	Ur tension assignée à la prise principale	Ucc (%)						
<input type="checkbox"/> Réactance de Ω	<input type="checkbox"/> MALT directe	<input type="checkbox"/> MALT isolée							
Mise à la terre du neutre HTB	<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Réactance de Ω</td> <td><input type="checkbox"/> MALT directe</td> <td><input type="checkbox"/> MALT isolée</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Réactance de Ω	<input type="checkbox"/> MALT directe	<input type="checkbox"/> MALT isolée					
<input type="checkbox"/> Réactance de Ω	<input type="checkbox"/> MALT directe	<input type="checkbox"/> MALT isolée							
Impédances homopolaires cas YD	 $X_h = \Omega$								
Impédances homopolaires cas YY	<table border="1"> <tr> <td>  $X_{h1} = \Omega$ $X_{h2} = \Omega$ $X_{h3} = \Omega$ </td> <td> MALT du neutre HTA : <input type="checkbox"/> isolée <input type="checkbox"/> directe <input type="checkbox"/> résistance de Ω <input type="checkbox"/> réactance de Ω </td> </tr> </table>	 $X_{h1} = \Omega$ $X_{h2} = \Omega$ $X_{h3} = \Omega$	MALT du neutre HTA : <input type="checkbox"/> isolée <input type="checkbox"/> directe <input type="checkbox"/> résistance de Ω <input type="checkbox"/> réactance de Ω						
 $X_{h1} = \Omega$ $X_{h2} = \Omega$ $X_{h3} = \Omega$	MALT du neutre HTA : <input type="checkbox"/> isolée <input type="checkbox"/> directe <input type="checkbox"/> résistance de Ω <input type="checkbox"/> réactance de Ω								
Installation de Consommation avec des unités de production ou poste source : Réseau HTA	<p>Présence de groupes tournants :</p> <ul style="list-style-type: none"> Réactance directe équivalente au réseau HTA raccordé au transformateur HTB/HTA, et réactance transitoire de chaque groupe. $X_{dHTA} = \Omega$ (ramené à la tension HTB) $X_{d\text{groupe } i} = \Omega$ (ramené à la tension HTB) <p>Présence de groupes avec électronique de puissance : Apport en courant (composantes directe et inverse) pour un défaut triphasé situé au point de raccordement : Courbe Icc en fonction de U_{HTB}</p> $I_{CCd} = A_{HTB}$ $I_{CCi} = A_{HTB}$								
Impédance directe du transformateur, à la prise nominale	Ω								

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		

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 I_b , 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 1.2.

Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

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)			
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			

Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

Cas étudié		Protections sollicitées	DJ actionnés	Temps d'élimination « t _{client} » (max ou min, le préciser)
	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 Client, en aval du transformateur HTB / HTA				
	Élimination normale (performance de rapidité et de sélectivité)			

4 Enregistrement des informations

Données déclaratives :

Information à fournir	Description
Dispositif mis en place pour l'enregistrement du journal d'évènements (consignation du fonctionnement des Installations du poste).	
Dispositif mis en place pour la perturbographie (enregistrement des valeurs analogiques alimentant le système de protection, en particulier 3V et 3I HTB).	
Dispositif de synchronisation.	

ANNEXE 1.2 – 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 Client 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.

Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

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 :

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

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 :

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

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

Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

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.

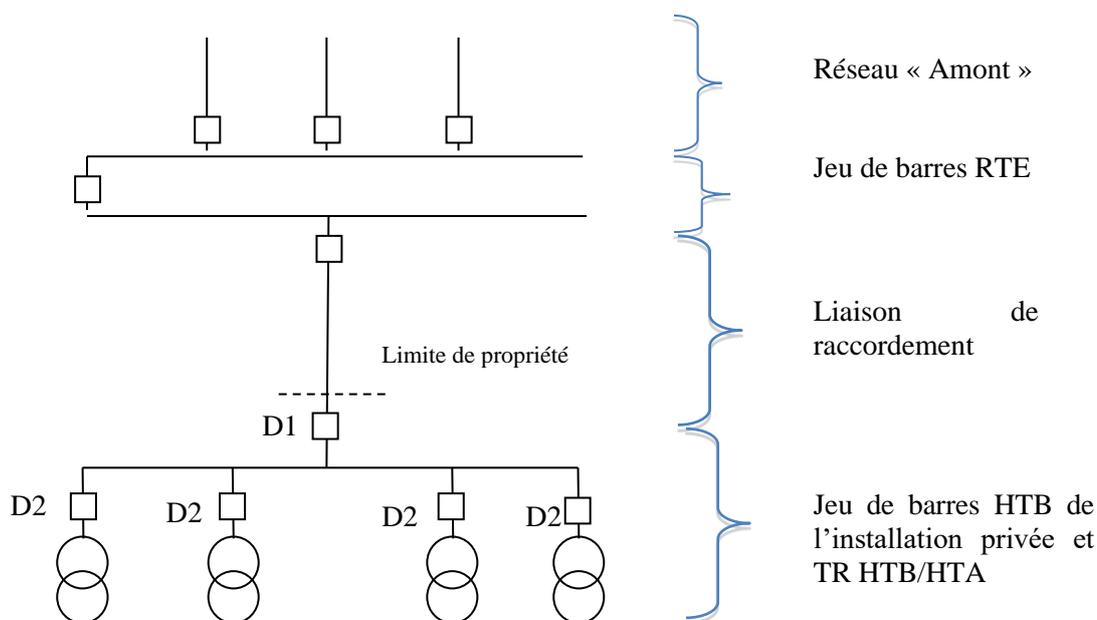
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

- 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	Réenclicheur	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 :



- 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

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

Cas étudié	Protections sollicitées	DJ actionnés	Temps d'élimination « t_{client} »
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			
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)	

Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

Cas étudié		Protections sollicitées	DJ actionnés	Temps d'élimination « t_{client} »
	Temps maximal (au sens sécurité des personnes et des biens)	Pour mémoire : (découplage du site) ANSI 27 80% Un – T = 1000ms		1,1 s
Défaut sur le réseau interne du producteur, en aval du transformateur HTB / HTA				
	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 E4 : CONFORMITE DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS

Condition d'application : à la maille de l'Installation

FICHE E4 : CONFORMITE DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS
<i>Informations, attestations</i>
<p>Objectifs</p> <p>Les échanges d'informations sont nécessaires pour une bonne intégration de l'Installation de consommation dans le système électrique, et ceci aux différentes échéances de temps. Les informations échangées doivent être compatibles et cohérentes avec les systèmes de téléconduite et de communication qu'utilise RTE avec les différents acteurs.</p>
<p>Description</p> <p>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 annexé à la convention de raccordement. Ces systèmes dédiés aux échanges d'informations concernent en particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ le système de téléconduite, (échange de téléinformations) ▫ les autres systèmes d'information définis dans le cahier des charges, <p><i>Si l'Installation est soumise au dispositif de sauvegarde :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ le système d'alerte et de sauvegarde, ▫ le système de téléphonie de sécurité (STS)
<p>Conditions particulières</p> <p>Cette fiche constitue la première des trois étapes (fiches E4/I9/F1) du contrôle de la conformité des systèmes dédiés aux échanges d'informations.</p>
<p>Données d'entrée (RTE ↔ Client)</p> <p>Le cahier des charges pour le raccordement au système de téléconduite de RTE annexé à la convention de raccordement.</p>
<p>Résultats (Client ↔ RTE)</p> <p>Le Client doit fournir à RTE :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 le cahier des charges intégrant notamment les règles de sécurité définies par RTE. <p><i>Si l'Installation est soumise au dispositif de sauvegarde :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour l'accès définitif au réseau : ajout du système d'alerte et de sauvegarde et du STS <p>Ces documents sont à fournir par le Client quelle que soit l'entreprise réalisant le raccordement au système de téléconduite et de télécommunication de RTE.</p>
<p>Critères de conformité</p> <p>La fourniture des documents décrits au paragraphe « Résultats »</p>

FICHE I1 : CAPACITE CONSTRUCTIVE EN REACTIF

Condition d'application : unités de consommation fournissant un réglage de puissance réactive

FICHE I 1 : CAPACITE CONSTRUCTIVE EN REACTIF				
<i>Simulations</i> <i>Dossier intermédiaire</i>				
Objectifs L'objectif est de vérifier au point de raccordement la capacité constructive en réactif de l'unité de consommation et, lorsque celle-ci est requise, la compensation du réactif du réseau interne de l'Installation.				
Description				
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Le domaine de fonctionnement [U ; Q] de l'unité de consommation 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 consommation 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]
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Le cas échéant :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ Niveau de réactif de l'Installation de consommation 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				
<ul style="list-style-type: none"> ▫ L'Installation de consommation doit être modélisée conformément aux informations fournies dans la fiche relative aux données (en particulier la capacité constructive de l'unité de consommation 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 de l'unité de consommation et à la fréquence de 50 Hz. 				
Données d'entrée (RTE ☑ Consommateur)				
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Critères de construction des diagrammes UQ, <i>voir article 4.2.3 de la Documentation Technique de Référence.</i> ▫ Format du fichier informatique associé aux diagrammes conforme aux spécificités définies dans <i>l'article 4.2.3 de la Documentation Technique de Référence</i> ▫ Scc min (en MVA) donnée dans l'étude de protégeabilité RTE 				
Résultats (Consommateur ☑ RTE)				
<p>Pour chacun des niveaux de puissance active et chacune des prises du transformateur principal spécifiées plus haut :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ les diagrammes définissant le domaine de fonctionnement [U, Q] de l'unité de consommation 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. <p>Les diagrammes comprendront les zones suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ une Zone de Fonctionnement Normale, dite ZFN. Cette zone correspond au domaine de fonctionnement normal de l'unité de consommation 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 consommation 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 consommation 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 				

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

cette zone est autorisé sans limite de durée. Comme il s'agit d'un engagement contractualisé, le Consommateur 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 :

- les limites de courant
- les limites de tension 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 consommation, 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 consommation, 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 consommation,
- la valeur de puissance de l'unité de consommation ainsi que celles des auxiliaires,
- 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 :

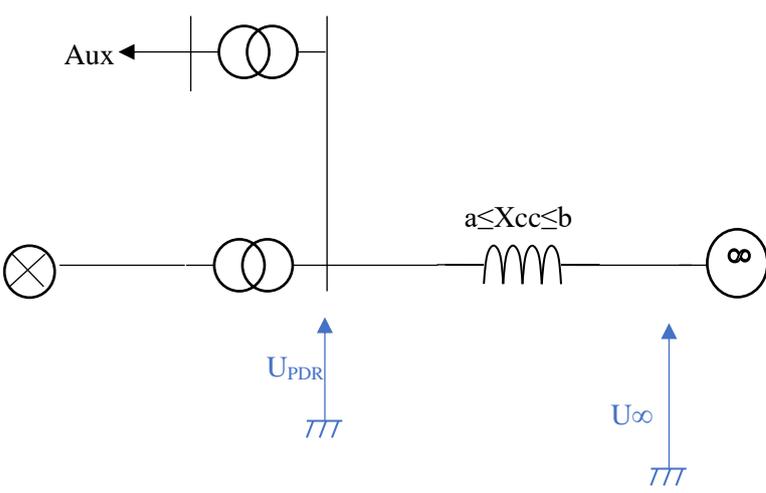
Pour la simulation de l'Installation à l'arrêt avec le réseau interne restant connecté au RPT, tous les matériels électriques, hors unité de consommation, doivent être pris en compte (liaisons internes de l'Installation, auxiliaires, transformateur de soutirage, ...) dans l'étude.

Critères de conformité

- Pour le diagramme à $[P_{\max \text{ unité}}]$ et à la prise nominale, le domaine de fonctionnement $[U ; Q]$ de l'unité de consommation doit à 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 consommation doit à minima englober les points de fonctionnement A' et C' définis dans le CdC capacités constructives.
- Pour les unités de consommation de types B et pour un niveau de puissance $<10\% [P_{\max \text{ unité}}]$, l'unité de consommation 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

Condition d'application : unités de consommation fournissant un réglage de puissance réactive

FICHE I 2 : COMPORTEMENT DYNAMIQUE DE LA REGULATION DE TENSION
<i>Attestation ou Simulation</i> <i>Dossier intermédiaire</i>
<p>Objectifs</p> <p>Pour toutes les configurations d'exploitation du réseau (réactance de liaison X_{cc} comprise entre a et b), chaque unité de consommation 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.</p>
<p>Description</p> <p><i>Modèle utilisé :</i></p> <p>L'étude du comportement dynamique de la régulation de tension de l'unité et de la stabilité est réalisée à l'aide d'un schéma de réseau simplifié où l'unité de consommation 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.</p> <p>Les modèles doivent représenter les séquences directes et inverses.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Les couplages entre les systèmes de composants ou différentes fréquences peuvent être négligés dans les modèles, mais doivent être documentés.</p> <p><i>dans le cas d'une mise en service partielle :</i> Pour les besoins de cette fiche de simulation, le terme $[P_{\max \text{ unité}}]$ correspond à la puissance maximale de consommation de l'unité à chaque étape de mise en service partielle.</p> <p style="text-align: center;">schéma réduit équivalent ou schéma complet unité de consommation</p>  <p>The diagram shows a simplified electrical network. On the left, there is an auxiliary source labeled 'Aux' connected to a transformer. This transformer is connected to a central vertical busbar. To the left of this busbar, there is a source symbol (a circle with an 'X'). To the right of the busbar, there is a series reactance represented by a zigzag line, labeled with the inequality $a \leq X_{cc} \leq b$. This reactance is connected to an infinite bus, represented by a circle with an infinity symbol ∞. Below the busbar, there is a voltage source U_{PDR} indicated by an upward arrow and a ground symbol. Below the infinite bus, there is a voltage source U_{∞} indicated by an upward arrow and a ground symbol.</p> <p>1. Evaluation de la robustesse :</p> <p>Calcul des marges de stabilité (marge de module, marge de module complémentaire, marge de retard, cf. annexe cahier des charges) pour le point de fonctionnement $P=[P_{\max \text{ unité}}]$ $Q=0$ et $U=[U_{\dim}]$ au point de raccordement ainsi que pour les trois points de fonctionnement suivants :</p> <p>A : $P= [P_{\max \text{ unité}}]$, $Q=0,32 [P_{\max \text{ unité}}]$ et $U=[U_{\dim}]$</p>

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

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

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

Pour chaque point A, B et C réduire la puissance active par pas de 10%, ces tests ne sont pas obligatoires 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.

2. Echelon de consigne du réglage primaire de tension :

Point de fonctionnement

Unité de consommation initialement à $P = [P_{\max \text{ unité}}]$, $Q = 0$ et $U = [U_{\dim}]$. P est la consommation 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

Événement simulé

- Echelon de +2 % de la consigne du réglage primaire de tension.
- Echelon de +2% du module de la tension au point de raccordement
- Echelon de +10° de la phase du réseau au point de raccordement
- Echelon de +2 % de la consigne de puissance réactive

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

Unité de consommation initialement à $P = [P_{\max \text{ unité}}]$, $Q = 0$ et $U = [U_{\dim}]$. P est la consommation 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 consommation défini précédemment.

Événement simulé :

Echelon de +1 % sur la consigne RST Uref de l'unité

Conditions particulières

- La simulation est réalisée pour les deux valeurs extrêmes de réactance de liaison ($X_{cc} = a$ et $X_{cc} = b$).
- L'unité de consommation 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, ou bien, pour les technologies à convertisseur électronique intégral, le modèle équivalent du convertisseur, pour tous les points d'interface).
- Le consommateur peut démontrer le non déclenchement de l'Installation par fonctionnement d'une protection en utilisant des outils de simulation.

Données d'entrée (RTE ☒ Producteur)

Définitions des caractéristiques de la réponse à un échelon.

☒ en kV/MVAR (cf. §article 8.3.5 de la DTR)

:

- la réactance de liaison minimale a (par défaut « a » = 0,05 p.u. base $[U_n]$, S_n
- la réactance de liaison maximale b (par défaut « b » = 0.6 p.u. base $[U_n]$, S_n

Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

Résultats (Consommateur ☒ 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 consommée par l'unité de consommation au point de raccordement,
- Puissance réactive fournie par l'unité de consommation au point de raccordement,
- Consigne du réglage primaire de tension,
- Grandeur asservie par le réglage primaire de tension,
- Sorties des boucles additionnelles des régulations

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'unité, 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 utilisé (déterminé par méthode analytique ou numérique) et les résultats de la réponse fréquentielle obtenue avec un contrôle détaillé ou le banc d'essais devront être fournis.

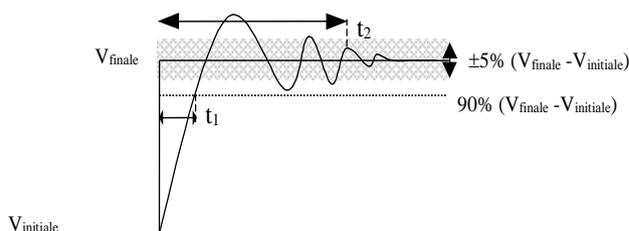
L'étude doit être réalisée avec une fréquence d'échantillonnage de 10Hz minimum. Les résultats, notamment graphiques, doivent être fournis avec un pas inférieur ou égal à la seconde.

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 t_1 à $\pm 10\%$ de la valeur finale (X correspondant à la grandeur asservie par le réglage primaire de tension et, suivant le type de régulateur de tension, égale à Q, ou $[U_{PROD}] + \lambda \cdot [Q_{PROD}]$)
- Temps d'établissement t_2 à $\pm 5\%$ de la valeur finale (X correspondant à la grandeur asservie par le réglage primaire de tension et, suivant le type de régulateur de tension, égale à Q, ou $[U_{PROD}] + \lambda \cdot [Q_{PROD}]$)



- Temps d'établissement de la puissance active au point de raccordement à $\pm 1\%$ 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 :

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

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

Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

Sur échelon de consigne de la régulation primaire de tension:

- Chaque unité de consommation doit rester stable sur échelon de consigne (pas de déclenchement sur une protection).
- Le temps de réponse t_1 doit être inférieur à 5s.
- Le temps d'établissement t_2 doit être inférieur à 10 s.
- $\Delta\%$ 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 consommation doit rester stable (pas de déclenchement sur une protection).

4. Echelon sur la tension du réseau :

- L'unité de consommation 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 $\pm 1\%$ de sa valeur finale doit être inférieur à 10 secondes.

FICHE I 5 : COMPORTEMENT DYNAMIQUE SUR CREUX DE TENSION

[Condition d'application : unité de consommation interfacée au RPT via de l'électronique de puissance]

FICHE I 5 : COMPORTEMENT DYNAMIQUE SUR CREUX DE TENSION			
<i>Attestation ou Simulation (ou Essai)</i> <i>Dossier intermédiaire</i>			
<p>Objectifs L'objet de ce contrôle est de vérifier que l'unité de consommation est capable de rester connectée au réseau et d'avoir un comportement dynamique conforme au §3.12 du cahier des charges.</p>			
<p>Description L'étude est réalisée à l'aide d'un schéma de réseau simplifié où l'unité de consommation 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).</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <p>1^{er} 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.</p> <p>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</p>			
<p>Conditions initiales de l'étude :</p> <p>La tension au point de raccordement et la fréquence sont à leurs valeurs normales (en exploitation) avant l'occurrence du défaut.</p> <p>L'étude doit être faite au point de fonctionnement $P=[P_{\max \text{ unité}}]$, $Q =$ puissance réactive consommée par l'unité si l'installation ne participe pas au réglage primaire de tension, 0 autrement et $U_{\text{PDR}} = [U_{\text{dim}}]$ avec la valeur de U_{dim} déterminée lors de l'étude de raccordement et fournie dans le cahier des charges. Dans le cas où la tension U_{dim} n'est pas communiquée c'est la tension nominale qui sera utilisée.</p> <p>P est la puissance active de l'unité, Q la puissance réactive de l'unité, U_{PDR} la tension au point de raccordement.</p> <p>La consigne initiale du réglage de tension est déterminée par ce point de fonctionnement.</p>			
Niveau de tension de raccordement	HTB1	HTB2	HT3
U_n	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			
L'impédance d'une liaison du schéma est $3b = 3 \cdot \frac{U_{\text{dim}}^2}{S_{\text{cc}}}$			

Conditions particulières l'étude :

Si l'installation participe au réglage primaire de tension

- 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 consommation et le point de raccordement seront modélisés.
 Les systèmes de protection seront modélisés.

Notamment, sur le réseau interne de l'installation :

Unité de consommation

Le modèle dynamique est retenu pour réaliser les études, c'est-à-dire que l'unité de consommation 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 équivalent du convertisseur). La modélisation détaillée de l'ensemble des auxiliaires n'est pas requise. Le modèle ne doit pas être agrégé.

Transformateur

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

Réseau électrique interne

Le réseau interne de l'installation est modélisé (câbles entre les équipements, 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 Consommateur 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 → Consommateur)

Dans les Conditions Générales

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

Dans les Conditions Particulières

- $[T_{\text{défaut simulé}}]$
- U_{dim}

Uniquement si l'unité fait de l'injection de courant réactif sur défaut :

- Gain cible k_d
- Gain cible k_i

Résultats (Consommateur → RTE)

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

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

- Puissance active P,
- Puissance réactive Q,
- 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 (i_d) et réactive (i_q) 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 courant réactif (configurée par le consommateur, conformément aux prescriptions RTE)

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 :

Si l'unité ne fait pas d'injection de courant réactif sur défaut

- Résultat de l'étude permettant de garantir que l'unité de consommation a un comportement conforme au §3.12 du CdC :
 - L'unité de consommation reste stable et couplée au réseau pendant et après le défaut ;
 - L'unité de consommation n'a pas été déconnectée du réseau par une protection interne à l'installation ;
 - Si la puissance active de l'unité baisse lors du creux de tension, celle-ci doit rester au niveau atteint jusqu'à satisfaction des critères mentionnés ci-dessous :
 - L'unité de consommation retrouve à minima 90 % de son programme,
 - après que la tension au point de raccordement passe au-dessus de 0.9 Un pendant 300 ms et
 - en suivant une rampe de 0.5 Pmax/s.

Si l'unité fait de l'injection de courant réactif sur défaut

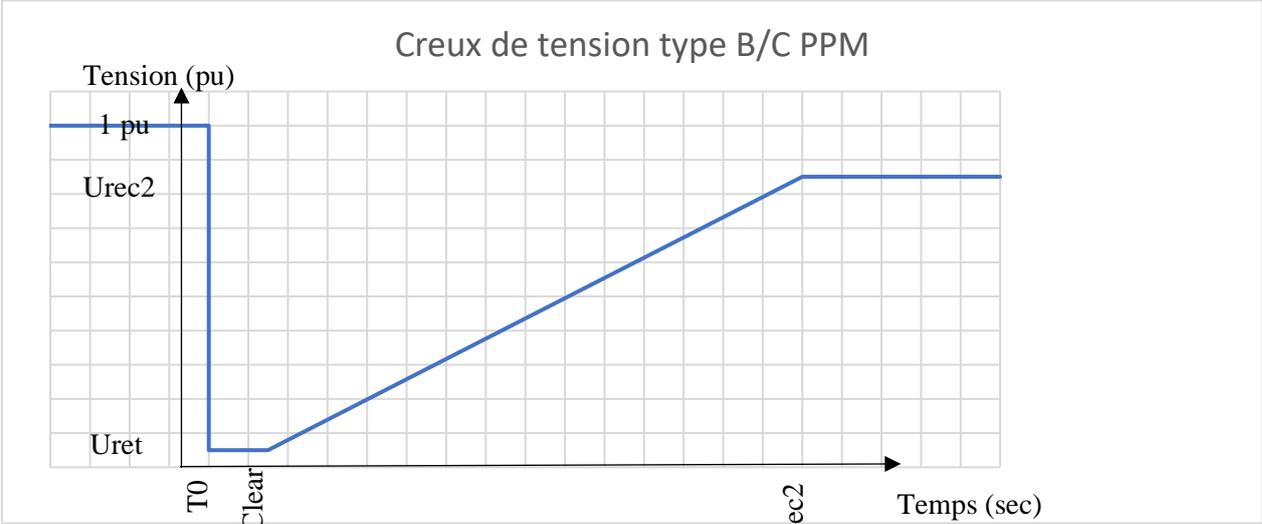
- Résultat de l'étude permettant de garantir que l'unité de consommation injecte bien du courant réactif pendant le défaut, c'est-à-dire que :
 - L'unité de consommation reste stable et couplée au réseau pendant et après le défaut ;
 - L'unité de consommation n'a pas été déconnectée du réseau par une protection interne à l'installation ;
 - L'unité de consommation 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.
 - L'unité de consommation 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 0,9 pu ($U \geq 0,9$ 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.

En ce qui concerne les délais et la dynamique d'établissement à la sortie de l'onduleur, une attestation doit être fournie attestant de la conformité au paragraphe 4.7.4.2 de la norme EN50549-2 : 2019.

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 : unité de consommation interfacée au RPT via de l'électronique de puissance]

FICHE I 6 : TENUE AUX CREUX DE TENSION			
<i>Attestation ou Simulation (ou Essai)</i>			
<i>Dossier intermédiaire</i>			
Objectifs			
L'objet de ce contrôle est de vérifier que l'unité de consommation 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.			
Description			
1. Gabarit de creux de tension			
L'unité de consommation doit rester en fonctionnement et ne doit pas déclencher pour tout creux de tension symétrique ou dissymétrique d'amplitude supérieure ou égale au gabarit ci-dessous (composante directe de la tension phase-phase) au Point de Raccordement :			
			
Paramètres de tension (pu)		Paramètres de temps (sec)	
<i>Uret</i>	<i>0.05</i>	<i>T0</i>	<i>0</i>
<i>Uret</i>	<i>0.05</i>	<i>Tclear</i>	<i>0.15</i>
<i>Urec2</i>	<i>0.90</i>	<i>Trec2</i>	<i>1.15</i>

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

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

- la stabilité des unités,
- la tenue des auxiliaires sans déclenchement de l'unité,
- la Puissance active et réactive 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 $P=[P_{\max \text{ unité}}]$, $Q = 0$ et $U = [Un]$. Si l'unité ne fournit pas de réglage de tension, c'est la valeur de puissance réactive nominale qui sera utilisée)

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 :

$$Z_{cc} = \frac{Un^2}{S_{cc}}$$

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 :

- Si l'unité fournit du réglage de tension primaire : 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 consommation et le point de raccordement seront modélisés.

Les systèmes de protection seront modélisés.

Notamment, sur le réseau interne de l'Installation :

a. Unité de consommation

Le modèle dynamique est retenu pour réaliser les études, c'est-à-dire que l'unité de consommation 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 et le modèle de la régulation fréquence-puissance, 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. Le modèle n'est pas agrégé.

b. Transformateur

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

c. Réseau électrique interne

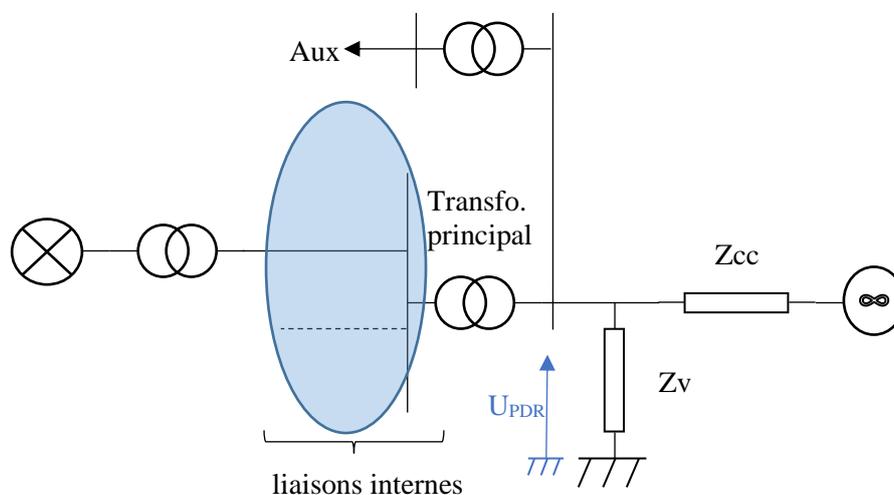
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

Le réseau interne de l'Installation est modélisé (câbles, 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):



Z_v : Impédance variable permettant de simuler un défaut impédant au Point de Raccordement

Z_{cc} : 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 Consommateur 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 ☑ Consommateur)

- Annexe 2 du cahier des charges des capacités constructives : Définitions des caractéristiques de la réponse à un échelon
- S_{cc} ($S_{cc\ ref}$ ou $S_{cc\ min}$ issue du CdC Protections si $S_{cc\ min} < S_{cc\ ref}$)
- U_{dim}

Résultats (Consommateur ☑ RTE)

Tenue au creux de tension

Résultat de l'étude permettant de garantir que l'unité de consommation supporte le gabarit de creux de tension, en conformité avec les exigences de l'article 8.3.5 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

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

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 conformément à la capacité technique la plus élevée possible de l'unité de consommation.

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.

Le mode opératoire choisi pour effectuer les simulations demandées, notamment la méthode utilisée pour générer le gabarit de creux de tension, devra être fourni par le consommateur en complément des résultats de l'étude. L'objectif de la fourniture du mode opératoire est de pouvoir réaliser exactement les mêmes simulations avec les modèles en possession de RTE.

Critères de conformité

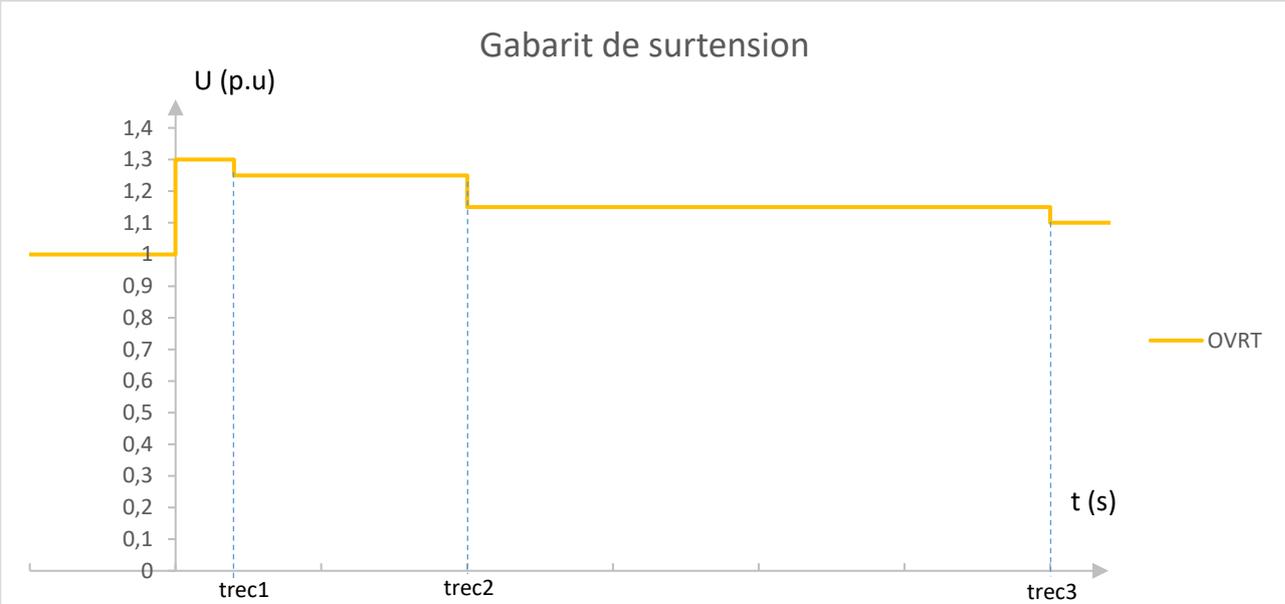
Les résultats de simulation doivent permettre de respecter ces critères :

- L'unité de consommation 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 ($U \geq 0,85$ 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.

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 : unité de consommation interfacée au RPT via de l'électronique de puissance]

FICHE I 7 : TENUE AUX SURTENSIONS																							
<i>Attestation ou Simulation</i> <i>Dossier intermédiaire</i>																							
<p>Objectifs</p> <p>L'objet de ce contrôle est de vérifier que l'Installation de consommation 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.</p>																							
<p>Description</p> <p>2. Gabarit de surtension</p> <p>L'unité de consommation doit rester en fonctionnement et ne doit pas déclencher pour toute surtension symétrique ou dissymétrique d'amplitude inférieure ou égale au gabarit ci-dessous (composante directe de la tension phase-phase) au Point de Raccordement :</p>																							
																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 5px;"><i>Paramètres de tension (pu)</i></th> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 5px;"><i>Paramètres de temps (sec)</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;"><i>Urec1</i></td> <td style="padding: 5px;">1.3</td> <td style="padding: 5px;"><i>T0</i></td> <td style="padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><i>Urec1</i></td> <td style="padding: 5px;">1.3</td> <td style="padding: 5px;"><i>Trec1</i></td> <td style="padding: 5px;">0.10</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><i>Urec2</i></td> <td style="padding: 5px;">1.25</td> <td style="padding: 5px;"><i>Trec2</i></td> <td style="padding: 5px;">2.5</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><i>Urec3</i></td> <td style="padding: 5px;">1.15 (et 1.1 pour le 400kV)</td> <td style="padding: 5px;"><i>Trec3</i></td> <td style="padding: 5px;">30</td> </tr> </tbody> </table>				<i>Paramètres de tension (pu)</i>		<i>Paramètres de temps (sec)</i>		<i>Urec1</i>	1.3	<i>T0</i>	0	<i>Urec1</i>	1.3	<i>Trec1</i>	0.10	<i>Urec2</i>	1.25	<i>Trec2</i>	2.5	<i>Urec3</i>	1.15 (et 1.1 pour le 400kV)	<i>Trec3</i>	30
<i>Paramètres de tension (pu)</i>		<i>Paramètres de temps (sec)</i>																					
<i>Urec1</i>	1.3	<i>T0</i>	0																				
<i>Urec1</i>	1.3	<i>Trec1</i>	0.10																				
<i>Urec2</i>	1.25	<i>Trec2</i>	2.5																				
<i>Urec3</i>	1.15 (et 1.1 pour le 400kV)	<i>Trec3</i>	30																				
<p>Les principaux éléments à étudier lors de l'apparition de la surtension sont :</p>																							

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

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

Conditions initiales de l'étude :

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

avec la valeur de U_{dim} 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 :

Si l'unité de consommation 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 $K.Q_r$ 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 consommation et le point de raccordement seront modélisés.
Les systèmes de protection seront modélisés.

Notamment, sur le réseau interne de l'Installation :

a. Unité de consommation

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). Le modèle n'est pas agrégé.

b. Transformateur

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

c. Réseau électrique interne

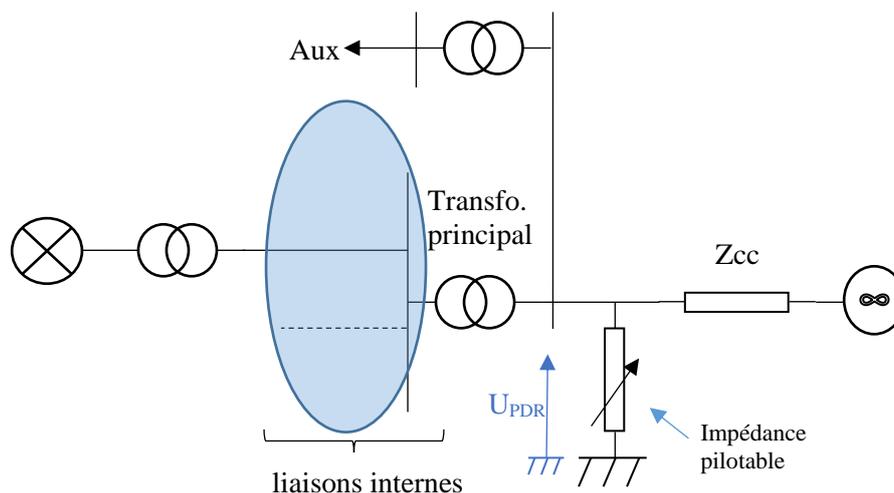
Le réseau interne est modélisé (câbles, modélisés par une réactance et une résistance à minima).

d. 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) :

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation



Z_{cc} : 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 Consommateur 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 → Consommateur)

[Udim] , ZCC

Résultats (Consommateur → RTE)

Tenue à la surtension

- Résultat de l'étude permettant de garantir que l'unité de consommation supporte le gabarit de surtension, c'est-à-dire que :
 - L'unité reste stable et couplée au réseau pendant et après la surtension ;
 - L'unité n'a pas été déconnectée du réseau par une protection interne à l'Installation.
 - L'unité retrouve sa 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 :

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

- 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 d'électricité conformément à la capacité technique la plus élevée possible de l'unité de consommation d'électricité.

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

Le mode opératoire choisi pour effectuer les simulations demandées, notamment la méthode utilisée pour générer le gabarit de surtension, devra être fourni par le consommateur en complément des résultats de l'étude. L'objectif de la fourniture du mode opératoire est de pouvoir réaliser exactement les mêmes simulations avec les modèles en possession de RTE.

Critères de conformité

L'attestation ou les résultats de simulation doivent permettre de respecter ces critères :

- L'unité de consommation doit continuer à fonctionner (notamment pas de déclenchement sur une protection du transformateur principal, ni des transformateurs de l'unité).

FICHE I9 : TEST DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS PAR INJECTION DE SIGNAUX

FICHE I9 : TEST DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS PAR INJECTION DE SIGNAUX
<i>Injection de signaux fictifs</i>
<p>Objectifs L'objectif est de vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble des équipements associés aux systèmes dédiés aux échanges d'informations avant le premier soutirage de l'Installation. Cette fiche doit être réalisée en premier lors de la mise sous tension de l'Installation du Client. 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.</p> <p>Cette fiche constitue la seconde des trois étapes (fiches E1/I1/F1) du contrôle de la conformité des systèmes dédiés aux échanges d'informations.</p>
<p>Description Validation de la couche applicative, via l'échange de signaux fictifs entre le SCADA ou la passerelle de communication du Client 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.</p> <p>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.</p>
<p>Conditions particulières L'essai doit être programmé et réalisé en liaison avec RTE.</p>
<p>Données d'entrée (RTE -> Client) Le cahier des charges pour le raccordement au système de téléconduite de RTE annexé à la convention de raccordement.</p>
<p>Résultats (Client -> RTE) Procès-verbal des tests des équipements.</p>
<p>Critères de conformité Chaque équipement doit fonctionner correctement dans le respect des protocoles d'échanges. La fourniture des documents décrits au paragraphe « Résultats ».</p>



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 I1) ainsi que pour les tests basés sur des signaux réels (fiche F1).

Libellé court	Unité	Résolution	Interface bornier RTE		Etape essais signaux fictifs - Fiche I1			Etape essais en réel - Fiche F1			Réserves / Commentaires	
					Client Valeur injectée		RTE	Validation de l'essai du Date (OK/NOK)	Client	RTE		Validation de l'essai du Date (OK/NOK)
			Signal	Plage Mesure	Localisation	Valeur	Valeur reçue	Valeur	Valeur			
Domaine de rattachement de la TI												
Nom TI_1												
Nom TI_2												
...												

FICHE I11 : validation du modèle EMT

Condition d'application : sur demande RTE

FICHE I11 : VALIDATION DU MODELE EMT	
<i>Essais Dossier final</i>	
Objectifs	<p>Le modèle numérique détaillé de type EMT (ElectroMagnetic Transient) fourni par le client consommateur doit permettre de simuler le comportement de l'unité de consommation dans les études de transitoires électromagnétiques menées par RTE. La pertinence de ce modèle doit être validée par RTE.</p> <p>Cette validation se fait en deux phases et sur deux fiches :</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Phase 1 (décrite dans cette fiche) : elle permet de comparer le modèle EMT développé par RTE au modèle utilisé par le client consommateur 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. <p>Des échanges entre le client consommateur, le(s) constructeur(s) et RTE seront nécessaires, dès le début du projet, pour élaborer et analyser l'acceptabilité des modèles décrits dans cette fiche.</p> <p>Pour faciliter l'analyse de cette fiche, RTE recommande la fourniture par le client consommateur d'un modèle EMT (issu du logiciel EMTP ou PSCAD) de l'unité de consommation.</p> <p>En cas de fourniture d'un modèle EMTP de la zone 1 par le client consommateur, l'étape 1 n'est pas à effectuer par le client consommateur.</p> <p>En cas de fourniture d'un modèle EMT (EMTP ou PSCAD) de la zone 3, l'étape 2 n'est pas à effectuer par le client consommateur.</p>
Description	<p>Un schéma de principe du raccordement d'une unité de consommation utilisant des convertisseurs à base d'électronique de puissance est présenté à la Figure 1. La description se veut la plus générique possible mais il est possible que certaines unités de consommation ne soient pas parfaitement représentées par ce schéma. Des échanges entre le client consommateur et RTE seront nécessaires pour analyser l'acceptabilité des modèles décrits ci-dessous.</p>

DTR Chapitre 8 – Trames types
 Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
 raccordement d'une Installation de consommation

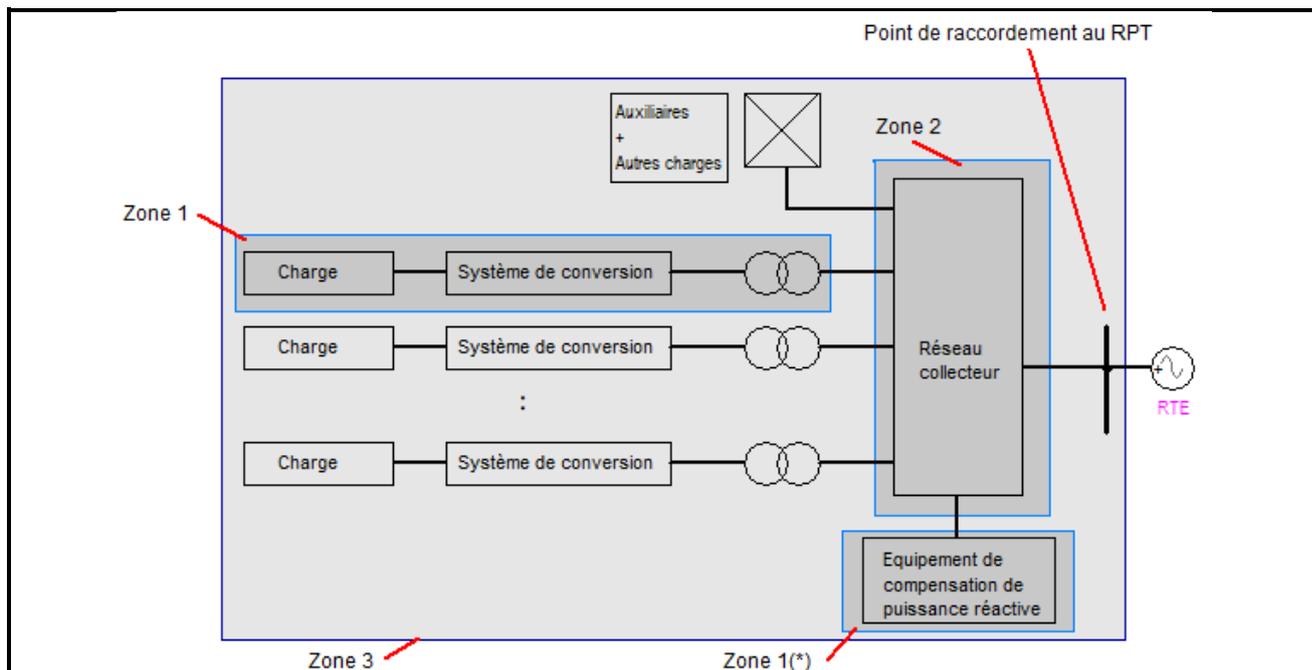


Figure 1

(*) : Si le raccordement comporte un équipement de compensation à base d'électronique de puissance, la validation de ce modèle devra être effectuée à l'étape 1. Les données et les cas de simulation considérés pour ce cas particulier seront à valider entre le client consommateur et RTE.

La validation se fera à minima selon les 3 étapes, qui sont décrites dans ce document, afin de valider le modèle de chaque zone de l'unité de consommation. Elle s'effectuera avec le modèle EMT simulé avec des pas de temps, par exemple : 10, 20, 30, 40 et 50 μ s (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 pour atteindre le point de fonctionnement (U,P,Q) en régime permanent initial au point de raccordement au RPT.

Le client consommateur pourra également proposer une méthode complémentaire de validation de ce modèle détaillé.

Dans chaque étape, l'objectif est de comparer les résultats fournis par le modèle EMT (développé par RTE à l'aide de des données fournies par le client consommateur lors de la fiche E1) avec des données de référence (résultats des modèles utilisés par le client consommateur pour étudier les performances finales de l'unité de consommation). Cette comparaison se fera par RTE.

Pour réaliser cette comparaison le client consommateur devra fournir, pour chaque étape, les données de référence sous un format numérique (COMTRADE, CSV, fichiers de sortie PSCAD...), ainsi que toutes données nécessaires à la réalisation des simulations. Ces données doivent contenir à minima pour chaque étape les signaux du tableau ci-dessous :

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

Données	Etape 1	Etape 2	Etape 3
Données temporelles			
Tensions et courants instantanées 3ph-gnd au point de raccordement au RPT			X
Puissance active et réactive RMS au point de raccordement au RPT ¹			X
Tensions et courants instantanées 3ph-gnd au node 1 (voir Figure 2)	X		X
Tensions et courants instantanées 3ph-gnd au node 2 (voir Figure 2)	X		
Tensions et courants instantanées au node 3 (voir Figure 2 Erreur ! Source du renvoi introuvable.) <i>Rq : si grandeurs électriques AC : toutes phases, si grandeurs électriques DC : Tension DC et courants DC.</i>	X		
Consignes de puissance active, réactive, en tension et en fréquence des systèmes de commande de la zone 1	X		X
Consignes de puissance active, réactive, en tension et en fréquence des systèmes de commande de la zone 3			X
Position du régleur en charge du transformateur de la zone 1, si applicable	X		X
Position du régleur en charge du transformateur au point de raccordement au RPT, si applicable		X	X
Etat des systèmes de protection (déclenchement, protection à l'initiative du déclenchement)	X		X
Courant actifs et réactifs pour chaque zone 1 et calculés par le système de mesure	X		
Courant actifs et réactifs de l'Installation au point de raccordement au RPT et calculés par le système de mesure			X
Tension et courant DC dans les convertisseurs entre le réseau alternatif interne à l'Installation (node 2 dans la Figure 2) et la charge	X		
Paramètre définissant la puissance active consommé par les charges de la zone 1 (exemple : température, pression, etc ...)	X		X
Signaux d'activation des fonctions de régime de défaut, si applicable (FRT et HVRT)	X		X
Etat (ouvert / fermé) de tous les organes de séparation ou d'isolement modélisés	X		X
Données fréquentielles			
Impédances fréquentielles en composantes directe et homopolaire (amplitude et phase) au point de raccordement au RPT sans considérer les zones 1.		X	
Impédances fréquentielles en composantes directe et homopolaire (amplitude et phase) aux nœuds électriques internes à l'Installation et définies dans la Figure 5 Erreur ! Source du renvoi introuvable. (Node RC 1 à Node RC m) sans considérer les zones 1.		X	

Tableau 1 : Liste des données de référence

Etape 1 – Validation du modèle de la Zone 1

L'objectif est de valider le modèle d'un système de consommation d'énergie (identifiée en Zone 1 sur la **Figure 1** **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Cette validation consiste à comparer les résultats obtenus par le client consommateur avec le modèle EMT utilisé pour étudier les performances finales de l'Installation et à ceux issus du modèle EMT développé par RTE sur la base des données transmises par le client consommateur lors la fiche E1. RTE et le client consommateur devront donc réaliser les simulations ci-dessous pour en extraire les signaux attendus.

¹ Se référer à la norme IEC 61400-21

DTR Chapitre 8 – Trames types
 Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
 raccordement d'une Installation de consommation

Les essais devront être réalisés sur le circuit réduit tel que présenté à la **Figure 2** *Erreur ! Source du renvoi introuvable.* :

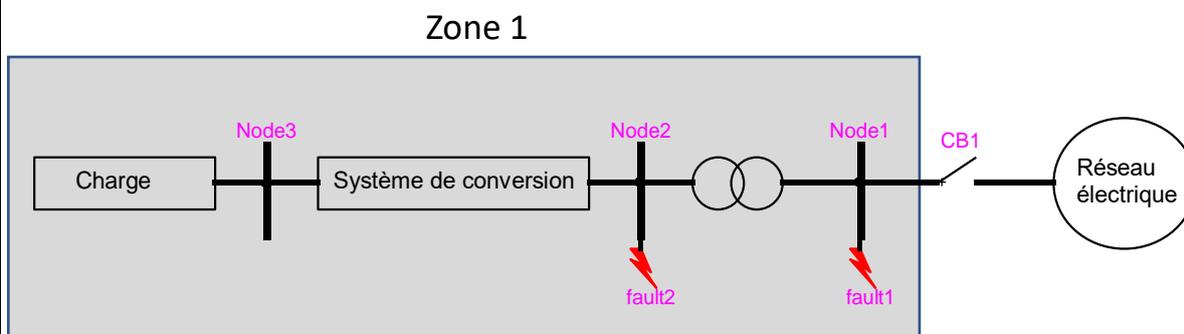


Figure 2

Le nombre de validation de zone 1 sera fonction du nombre « d'équipements caractéristiques » sur l'Installation.

Par exemple, si l'Installation comporte N zones 1, mais que chaque zone 1 est équipée du même matériel et que le contrôle-commande associé est identique sur chaque zone 1, alors 1 seule validation sera nécessaire.

Si l'Installation comporte N zones 1, dont une zone 1 avec du matériel différent, alors 2 validations seront nécessaires.

Si l'Installation comporte N zones 1 à équipements identiques, mais une zone 1 possède un contrôle-commande différent, alors 2 validations seront nécessaires.

Pour chaque simulation, le point de fonctionnement en régime permanent initial sera défini par les paramètres ci-dessous. Le système est considéré équilibré en régime permanent initial :

- Unode1 : Composante directe de la tension au node 1
- Pnode1 : Puissance active au node 1
- Qnode1 : Puissance réactive au node 1

- Réseau électrique : Le réseau électrique sera modélisé conformément au modèle donné dans la brochure CIGRE TB 832 – Annexe B (voir détails ci-dessous). La fréquence du réseau « Freq » en régime permanent initial et utilisée pour les calculs des paramètres sera fixée à 50Hz.

Pour chaque simulation, le client consommateur devra fournir tous les paramètres du modèle EMT nécessaires pour reproduire la simulation dans l'outil EMTP avec en particulier les différentes consignes nécessaires à l'initialisation du modèle seront calculées à partir des points de fonctionnement donnés.

La liste des événements à simuler est donnée dans le tableau ci-dessous.

Cas	Evènements à simuler	Unode1	Pnode1	Qnode1	RCC	Commentaire
Défauts fugitifs au node 1						
1	Défaut fugitif franc monophasé à la terre (1ph-gnd) au node 1	Un	Pn	0	10	Durée du défaut : 150 ms
2	Défaut fugitif franc monophasé à la terre (1ph-gnd) au node 1	Un	Pn	Qmax	3	Durée du défaut : 150 ms
3	Défaut fugitif franc monophasé à la terre (1ph-gnd) au node 1	Un	Pmin	Qmin	3	Fonction d'injection rapide de courant sur défaut désactivée. Durée du défaut : 150 ms
4	Défaut fugitif biphasé à la terre (2ph-gnd) au node 1	Un	0.5 Pn	Qmin	3	Durée du défaut : 150 ms
5	Défaut fugitif biphasé flottant (2ph).	Un	Pn	Qmax	3	Durée du défaut : 150 ms
6	Défaut fugitif triphasé à la terre (3ph-gnd) au node 1	Un	Pn	0	3	Durée du défaut : 150 ms

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

7	Défaut fugitif triphasé à la terre (3ph-gnd) au node 1	Un	Pn	0	10	Durée du défaut : 150 ms
8	Défaut fugitif triphasé à la terre (3ph-gnd) au node 1	Un	Pn	Qmin	3	Durée du défaut : 150 ms
9	Défaut fugitif impédant triphasé (3ph-gnd) au node 1	Un	Pn	0	3	Durée de défaut 600 ms. Creux de tension de 0.5 pu.
10	Défaut fugitif impédant triphasé (3ph gnd) au node 1	Un	Pn	0	3	Durée de défaut 300 ms. Creux de tension de 0.7 pu (Tension résiduelle de 0,3 pu)
Défauts fugitifs au node 2						
11	Défaut fugitif franc monophasé à la terre (1ph-gnd) au node 2	Un	Pn	Qmin	10	Durée du défaut : 150 ms
12	Défaut fugitif triphasé à la terre (3ph-gnd) au node 2	Un	Pn	Qmax	10	Durée du défaut : 150 ms
Echelons et rampes						
13	Echelon de consigne de puissance active consommée de -5% de Pn	Un	Pn	Qmin	3	
14	Rampe de fréquence de +500 mHz à 2 Hz/s sur la source AC	Un	Pn	0	3	
15	Echelon de consigne de tension de +5% Un si applicable	Un	Pn	0	3	
16	Echelon de consigne de puissance réactive de -5% Qmax si applicable	Un	Pn	0	3	
17	Echelon de tension de +10% de Un sur la source AC	0.95 Un	0.5 Pn	Qmin	10	
18	Echelon de tension de -10% de Un sur la source AC	1.05 Un	0.5 Pn	Qmax	10	
Séquences de fonctionnement						
19	Ouverture intempestive et définitive du disjoncteur CB1	Un	Pn	Qmax	10	L'instant d'ouverture du disjoncteur devra être fourni par le client consommateur.
20	Ouverture intempestive et définitive d'un seul pôle du disjoncteur CB1	Un	Pn	Qmax	10	L'instant d'ouverture du disjoncteur devra être fourni par le client consommateur.
21	Mise sous tension de l'unité de consommation	1.05 Un	N.A	N.A	3	
22	Application d'un profil de charge typique (rampe et/ou modulation de puissance de charge, etc ...) si applicable	Un	Imposer par le profil de charge	0	3	
Défauts permanents						
23	Défaut permanent monophasé franc à la terre 1ph-gnd au node 1	Un	Pn	0	10	Défaut permanent
24	Défaut permanent triphasé impédant à la terre 3ph-gnd au node 1	Un	Pn	0	10	Défaut permanent. Creux de tension de 0.5 Un.

Tableau 2 : Liste des événements

Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d’une Installation de consommation

Hormis pour les évènements relatifs aux défauts permanent, en cas de déclenchement du système observé en simulation (à la fois sur le modèle du client consommateur et sur le modèle développé par RTE) suite à l’application des évènements ci-dessus, des échanges entre le consommateur et RTE auront lieu pour définir de nouvelles conditions de simulations pour les évènements associés.

Le client consommateur fournira les valeurs des paramètres au node 1 :

- Un : Tension nominale de la zone 1
- Pn : Puissance maximale de la zone 1
- Qmax : Puissance réactive maximale de la zone 1
- Qmin : Puissance réactive minimale de la zone 1

Modélisation du réseau équivalent :

Le réseau électrique sera modélisé conformément au modèle donné dans la brochure technique CIGRE TB 832 – Annexe B, et tel que présenté dans la figure suivante :

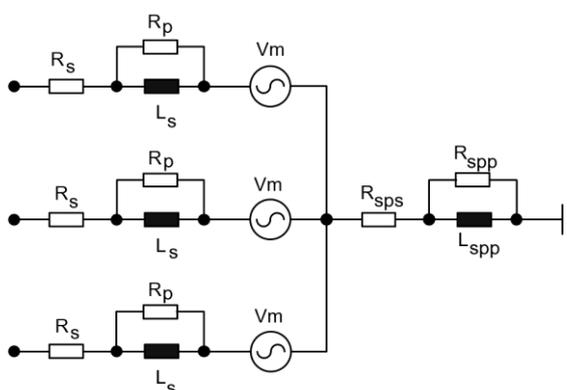


Figure 3

Les différents paramètres de la figure sont calculés de la façon suivante :

Données d’entrées :

- Un : Tension nominale de la zone 1
- Scc : La valeur de Scc est calculée à partir de la relation suivante : $SCC = Pn \times RCC$,
où
Rcc signifie « Rapport de Court-circuit », et est défini dans le **Tableau 2**,
Pn est la puissance maximale de la zone 1 au node 1
- $\frac{X}{R} = 10$
- $\frac{Z_0}{Z_1} = 3$
- Freq = 50

Calcul des paramètres :

Variables intermédiaires à calculer :

- $\omega = 2 \times \pi \times Freq$

Calcul des impédances :

- $LS = \frac{B^2 + A}{\omega}$

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

<ul style="list-style-type: none"> ▪ $Z_{cc} = \frac{Un^2}{S_{cc}}$ ▪ $\Phi = \tan^{-1}\left(\frac{X}{R}\right)$ ▪ $A = Z_{cc} \times \sin(\Phi)$ ▪ $E = 6\sqrt{A}$ ▪ $F = -8 \times A \times \tan(\Phi)$ ▪ $G = 2 \cdot A^{\frac{3}{2}}$ ▪ $k = \frac{\frac{Z_0}{Z_1} - 1}{3}$ ▪ $B1 = \frac{-F + \sqrt{F^2 - 4 \times E \times G}}{2 \times E}$ ▪ $B2 = \frac{-F - \sqrt{F^2 - 4 \times E \times G}}{2 \times E}$ <p>Puis :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ $B = B1$ si $B1 > 0$ <p>ou</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ $B = B2$ si $(B2 > 0) \&\& (B1 < 0)$ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ $R_p = \frac{L_s \times \omega \times \sqrt{A}}{\sqrt{L_s \times \omega - A}}$ ➤ $R_s = \frac{\left(\frac{3 \cdot \omega \cdot L_s}{R_p \times \tan(\Phi)}\right) - \left(\frac{3 \cdot \omega \cdot L_s}{R_p}\right)^2}{1 + \left(\frac{3 \cdot \omega \cdot L_s}{R_p}\right)^2} \times R_p$ ➤ $L_{spp} = L_s \times k$ ➤ $R_{spp} = R_p \times k$ ➤ $R_{sps} = R_s \times k$
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Valeur de « Vm » : Les valeurs numériques de Vm devront être calculées pour atteindre le régime permanent initial requis pour chaque simulation. 	
<p><u>Définition des creux de tension associés aux défauts fugitifs impédants :</u></p> <p>Dans le Tableau 2Erreur ! Source du renvoi introuvable, sont demandés de simuler des défauts fugitifs impédants associés à une valeur de creux de tension spécifiée à appliquer au node 1. Pour simuler un tel défaut, l'impédance de défaut devra être modélisée de la façon suivante :</p> $Z_{\text{fault}} = R_{\text{fault}} + j \cdot X_{\text{fault}} \quad , \quad \text{en considérant} \quad R_{\text{fault}} = \frac{X_{\text{fault}}}{10}$ <p>La tension retenue pour évaluer la valeur du creux de tension est la composante directe de la tension au node 1, et telle que définie dans la formule (C.26) de la norme IEC 61400-21-1 (juillet 2019).</p> <p>Les valeurs numériques indiquées dans le Tableau 2Erreur ! Source du renvoi introuvable, précisent l'amplitude du creux de tension à partir de sa valeur initiale également indiquée dans le même tableau. La valeur du creux de tension définie doit être atteinte avant l'élimination du défaut.</p> <p>Les valeurs d'impédances de défaut utilisées pour les différentes simulations seront à fournir par le client consommateur.</p> <p>La figure suivante donne un exemple d'un creux de tension requis de 0.7 Un d'une durée de 150 ms et à partir d'une tension Un. La perturbation est appliquée ici à t = 500 ms :</p>	

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

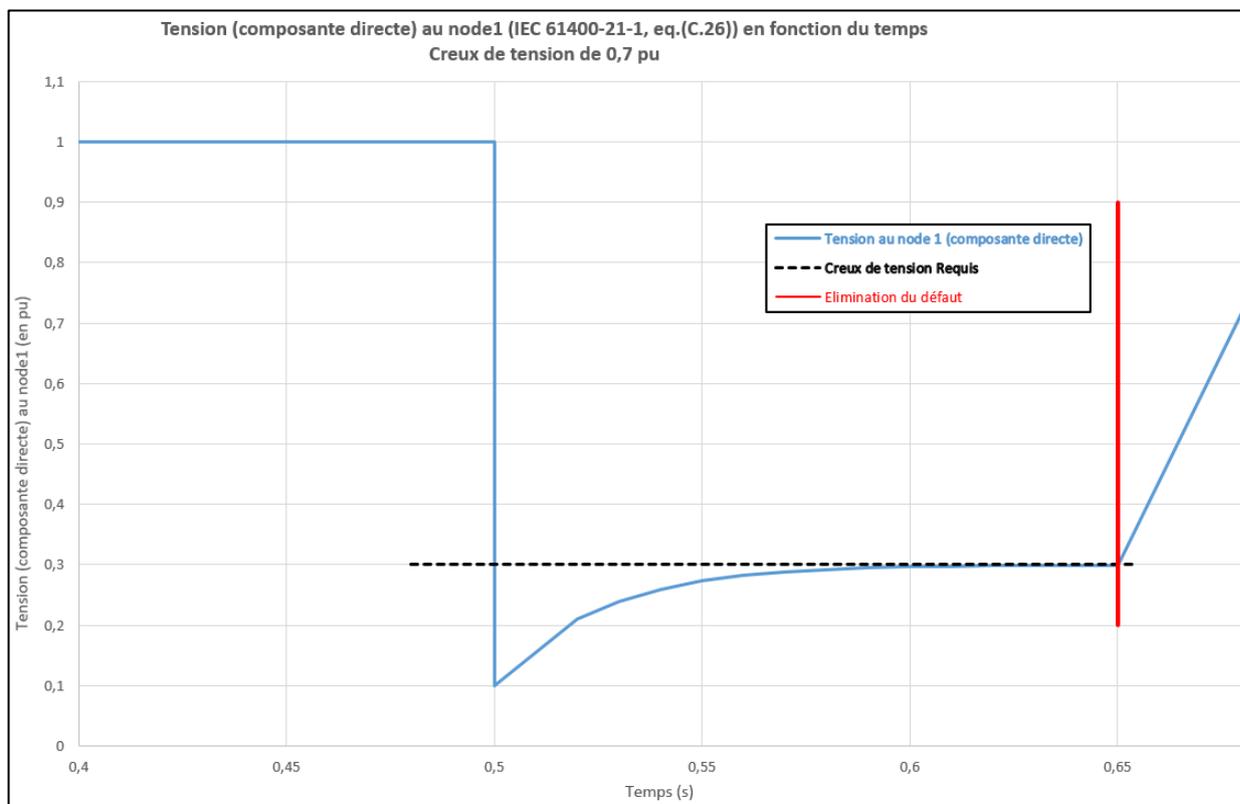


Figure 4

Critères de conformité

Les critères d'acceptation s'appliquent aux tensions simples et courants instantanés (V, I) aux nœuds (Node1, Node2, et Node 3) identifiés sur la **Figure 2** **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

La différence relative entre les valeurs instantanées des résultats issus des deux processus de simulation (celui du client consommateur vs celui de RTE) ne devra pas excéder 5% en régime transitoire et 0,5% en régime permanent, les signaux du client consommateur étant considérées comme référence. Soit, pour chaque pas de temps de simulation :

$$\left| \frac{X_{i-simulation\ RTE}(t) - X_{i-Référence\ Producteur}(t)}{X_{i-Référence\ Producteur}(t)} \right| < 5\% \text{ en régime transitoire ou } 0,5\% \text{ en régime permanent}$$

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 de l'unité de consommation (non propriété de RTE) constitué des transformateurs, câbles et possibles matériels de compensation passif se raccordant au RPT. Les modèles de la zone 1 et les équipements électriques auxiliaires 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 client consommateur lors de la fiche E1.

La comparaison est effectuée entre le modèle développé par RTE à partir des éléments de la fiche E1 et des résultats qui seront fournis par le client consommateur avec le modèle utilisé pour étudier les performances finales de l'Installation. Plusieurs calculs d'impédance dans le domaine fréquentiel sont à réaliser et sont décrits dans la suite du paragraphe.

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

Pour chaque calcul, le client consommateur donnera les informations nécessaires concernant notamment la topologie du réseau collecteur et le type de modélisation des lignes/câbles. Pour effectuer les calculs d'impédance, toutes les frontières électriques entre la zone 2 et les autres parties du système seront ouvertes pour ne conserver dans le calcul que les éléments de la zone 2 (voir représentation sur la **Figure 5** **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Les calculs d'impédance seront effectués :

- aux nœuds électriques « Node PCC », « Node RC 1 », « Node RC 2, ..., », « Node RC m » (voir représentation sur la **Figure 5** **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**),
- en composante directe et homopolaire,
- sur la gamme de fréquence [50 ; 5000 Hz], par pas de 1 Hz

et indiqueront pour chaque fréquence l'amplitude et la phase de l'impédance.

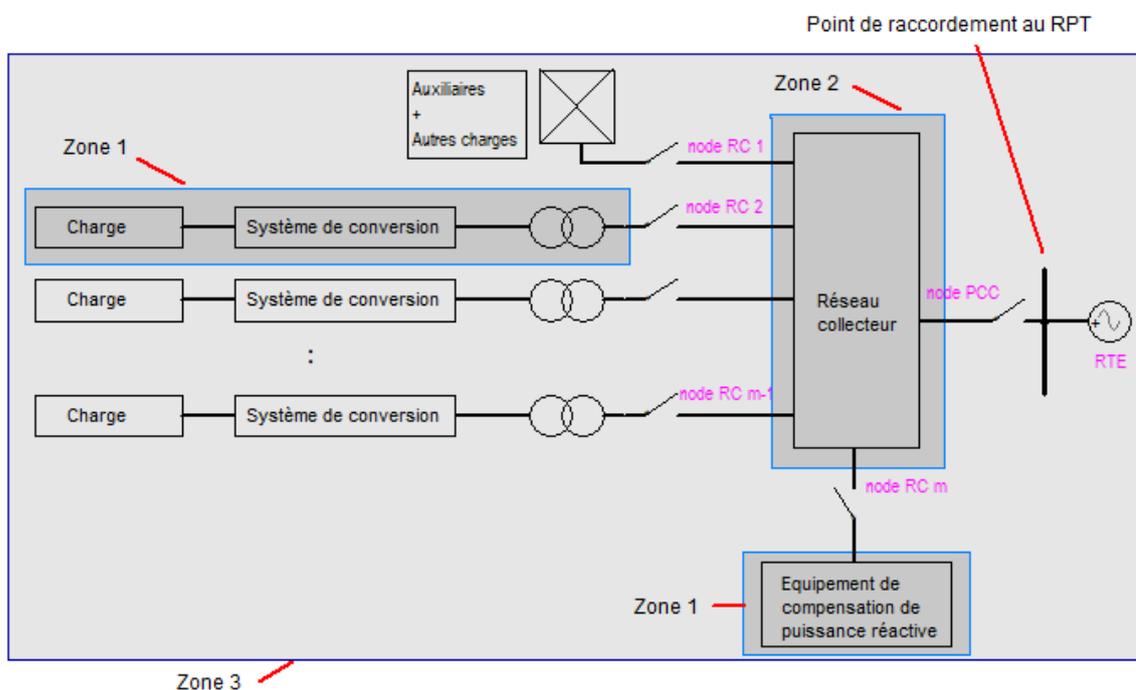


Figure 5

Critères de conformité

Les amplitudes et angles des impédances aux différents points de mesure demandés seront comparés sur une bande de fréquence entre 50Hz et 5kHz. Les différences relatives d'amplitude et de phase ne devront pas dépasser 5% chacune, les impédances du client consommateur étant considérées comme référence.

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.

Etape 3 – Validation du modèle complet EMT avec le modèle de référence

L'objectif est de valider le modèle EMT complet de l'unité de consommation. Cette validation consiste à comparer les résultats fournis par le consommateur (à partir de son modèle de référence) à ceux issus du modèle EMT développé par RTE sur la base des données transmises par le client consommateur lors de la fiche E1.

La comparaison et la validation du modèle EMT développé par RTE peut s'effectuer sur la base des simulations déjà effectuées parmi les fiches I.

Les simulations concernées sont :

Fiches I2 :	§ « Echelon de consigne du réglage primaire de tension »
Fiche I5 :	Fiche complète
Fiche I6 :	Fiche complète

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

Fiche I7

Fiche complète

Si une de ces fiches de performances n'est pas applicable à l'Installation, un programme de validation de la zone 3 sera à définir entre RTE et le consommateur. Ce programme devra comporter au minimum un échelon de consigne de tension/réactif, une perturbation type court-circuit ou creux de tension.

En complément des simulations relatives aux fiches de performances, le programme de validation devra également inclure une simulation comportant une modification de consigne de puissance consommée. Les conditions à prendre en compte pour cette simulation seront discutées entre RTE et le consommateur.

Dans cette étape, les auxiliaires et les charges autres que celles raccordés via un dispositif d'Electronique de puissance doivent être modélisés. Le consommateur peut fournir une description de son modèle de charge, ou, modéliser cette partie de son Installation sous la forme d'une charge dont les consommation en puissance active et réactive sont :

$$P(t) = P_0(t) \cdot \left(\frac{U(t)}{U_0}\right)^\alpha$$

$$Q(t) = Q_0(t) \cdot \left(\frac{U(t)}{U_0}\right)^\beta$$

Où :

- P(t), Q(t) sont les puissances active et réactives consommées à l'instant t
- U(t) est la tension phase-phase aux bornes des équipements auxiliaires à l'instant (t)
- P₀(t), Q₀(t) sont les puissances active et réactive nominales consommées par les équipements auxiliaires électriques en fonction du temps (Puissance active et réactive consommées à tension et fréquence nominale).
 - Si ces puissances sont constantes au cours du temps, le consommateur fournira les valeurs numériques utilisées dans les simulations,
 - Si ces puissances varient au cours du temps, le consommateur fournira un tableau de valeur représentatif de l'évolution des grandeurs au cours du temps.
- U₀ est la tension phase-phase aux bornes des équipements auxiliaires du régime permanent initial. Le consommateur fournira la valeur numériques de U₀ utilisée dans les simulations.
- α et β sont les coefficients de dépendance de la charge à la tension. Le consommateur fournira les valeurs numériques des coefficients utilisées dans les simulations

Critères de conformité

Les critères d'acceptation s'appliquent aux tensions et courants efficaces (V_{rms}, I_{rms}, (calculés à 50Hz)) aux nœuds identifiés sur la **Figure 5** (Node RC 1 à Node RC m, et au point de raccordement du RPT (Node PCC)), excepté dans le cas du défaut monophasé de la fiche I5. Dans ce dernier cas spécifiquement, les critères d'acceptation s'appliquent aux tensions et courants instantanés (V, I) aux nœuds identifiés dans la **Figure 5** (Node RC 1 à Node RC m, et au point de raccordement du RPT (Node PCC)).

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%, les signaux du client consommateur étant considérés comme référence.
- 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 (Client consommateur ☒ RTE)

1. *Données de référence pour la validation de l'étape 1 avec une description du fichier fourni pour son utilisation*
+
Rapport contenant les informations demandées et les éventuels commentaires nécessaires à la validation des modèles
2. *Données de référence pour la validation de l'étape 2 avec une description du fichier fourni pour son utilisation*
+
Rapport contenant les informations demandées et les éventuels commentaires nécessaires à la validation des modèles

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

3. *Données de référence pour la validation de l'étape 3 avec une description du fichier fourni pour son utilisation
+
Rapport contenant les informations demandées et les éventuels commentaires nécessaires à la validation des modèles*

Les données de référence doivent inclure les phases de régime permanent initial avant l'évènement (à minima pendant 0.5 seconde) et de régime permanent final (à minima pendant 1 seconde), et seront données pour chaque pas de temps des simulations effectuées.

Critère de conformité :

Ils sont décrits dans chaque étape

FICHE I12 : REGLAGE PRIMAIRE DE FREQUENCE – MODE FSM

Unités de consommation fournissant un réglage de la fréquence

FICHE I 12 : REGLAGE PRIMAIRE DE FREQUENCE – MODE FSM	
<i>Simulations</i> <i>Dossier intermédiaire</i>	
Objectifs	En cas de déséquilibre entre puissances injectée et soutirée sur le réseau (aléas, montée de charge,...), toute unité de consommation 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 :

DTR Chapitre 8 – Trames types
 Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
 raccordement d'une Installation de consommation

▫ **Test 1 : Variation de fréquence en deça de la limite de réserve primaire Rp**



Test 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 défaut 50.2 Hz et 49.8 Hz).

▫ **Test3 : Cas d'une baisse de fréquence déclenchant le LFSM-UC**



▫ **Test4 : Cas d'une hausse de fréquence déclenchant le LFSM-O (si l'unité de consommation est concernée)**

▫



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 :
($P=P_{\text{max_unité}}/2$, $Q=0$) ; ($P=P_{\text{max_unité}} - R_p$, $Q=0$)
-

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 consommation et le point de raccordement seront modélisés.

Notamment, sur le réseau interne de l'Installation :

a. Unité de consommation

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). Le modèle n'est pas agrégé.

b. Transformateur

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

c. Réseau électrique interne

Le réseau interne du parc est modélisé (câbles, modélisés par une réactance et une résistance 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.

Données d'entrée (RTE ☒ Consommateurs)**Résultats (Consommateur ☒ 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'Installation celles-ci seront décrites.

Pour chacune des simulations, enregistrements des signaux temporels :

- Fréquence mesurée
- Puissance active de l'unité de consommation au point de raccordement
- Réserve libérée par l'unité de consommation 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 $\min(R_p ; -K \cdot D_f)$.

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 des services systèmes fréquences doivent être respectés (voir DTR). L'Installation ne doit pas déclencher.

FICHE I13 : COUPLAGE AU RESEAU

Condition d'application : sur demande de RTE, si l'Installation est nouvelle ou modifiée substantiellement (au sens DCC, i.e., article 152 de l'arrêté)]

FICHE I 13: COUPLAGE AU RESEAU
<i>Simulations</i> <i>Dossier intermédiaire</i>
<p>Objectifs</p> <p>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.</p>
<p>Description</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ Essai 1 : Couplage de l'Installation au réseau en étant représentatif de l'exploitation définitive de l'Installation de consommation. ▫ Essai 2 : Montée en puissance de l'Installation de consommation ▫ Essai 3 : Arrêt rapide de l'Installation de consommation
<p>Modélisation</p> <p>a. Unité de consommation (ou les unités) 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, ou bien, pour les technologies à convertisseur électronique intégral, le modèle équivalent du convertisseur). Le modèle de l'unité ne sera pas agrégé.</p> <p>b. Transformateur Les transformateurs sont modélisés par une réactance en série avec une inductance, a minima.</p> <p>c. Réseau électrique interne Le réseau interne de l'Installation est modélisé (câbles, modélisés par une réactance et une résistance a minima).</p> <p>d. Le réseau public de transport :</p> <p>Deux modélisations de réseau sont considérées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le réseau est modélisé par un réseau infini (fréquence variable) au point de raccordement.
<p>Données d'entrée (RTE ↔ Consommateur)</p> <p>Valeur de la fréquence nominale et de la tension nominale au point de raccordement.</p>
<p>Résultats (Consommateur ↔ RTE)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ 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 : <ul style="list-style-type: none"> ○ Tension composée et courant au point de raccordement. ○ Puissance active consommée par l'unité de consommation au point de raccordement. ○ Puissance réactive fournie par l'unité de consommation au point de raccordement. <p>Ces enregistrements doivent inclure les phases de régime permanent précédant et suivant l'événement. Ces enregistrements doivent se présenter sous la forme suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ Graphes avec légende (grandeurs mesurées et unités). ▫ Fichiers au format COMTRADE, ASCII ou tout fichier numérique qui peut être lu par un logiciel libre.
<p>Critères de conformité</p> <p>Pour tous les essais:</p>

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.3.6 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

- 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 sont données dans l'article 8.3.5
- Pour l'essai 2 : L'Installation 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 est cohérente avec celle renseignée par le consommateur pour chacune des configurations possibles dans la liste des données (fiche E1).

FICHE I15 : Etude Harmonique

Condition d'application : sur demande de RTE, si l'Installation est nouvelle ou modifiée substantiellement (au sens DCC, i.e., article 152 de l'arrêté)]

Fiche I15 : étude harmonique
<i>Simulations ou attestation Dossier intermédiaire</i>
<p>Objectifs Les perturbations produites par l'Installation, étudiées au point de raccordement, ne doivent pas excéder les valeurs limites définies dans le cahier des charges des capacités constructives.</p>
<p>Description Les perturbations qui seront étudiées au point de raccordement sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ <u>Harmoniques en tension</u> <ul style="list-style-type: none"> • Valeur des tensions harmoniques (rangs 2 à 50) V_h en % du fondamental • Taux global d'harmoniques $THD_{tension} = \sqrt{\sum_{h=2}^{50} V_h^2}$ • Taux global d'harmoniques paires $THD_{tension\ pair} = \sqrt{\sum_{h=1}^{25} V_{2h}^2}$ • Inter harmoniques (si étudiées) de 50 à 2500 Hz
<p>Conditions particulières Si le client considère que son Installation respecte les critères de conformités, le rapport d'étude peut se limiter à une attestation de conformité.</p>
<p>Données d'entrée (RTE ☒ Consommateur) Les données ci-dessous sont définies dans l'article 8.3.5 de la DTR</p> <ul style="list-style-type: none"> • LIH • hx_{LIMITE}, • THD_{LIMITE}, • $THD_{pair\ LIMITE}$, • $interhx_{LIMITE}$
<p>Résultats (Consommateur ☒ RTE) Rapport d'étude décrivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ les scénarios étudiés (utilisation normale de l'Installation, scénario de maintenance de transformateur / générateur / liaison...), ▫ les données d'entrée, (schéma unifilaire du raccordement, impédance fréquentielle et émission harmonique d'un générateur, PV d'essai des transformateurs de puissance, caractéristiques des liaisons...), ▫ les méthodes utilisées (calcul des facteurs d'amplification, prise en compte des émissions RTE, des émissions client...), ▫ les résultats obtenus (tracés des facteurs d'amplification, niveaux harmoniques, THDs et inter harmoniques au PDR...), ▫ la conformité des résultats obtenus. <p>Les simulations doivent couvrir le maximum de scénarios de fonctionnement de l'Installation.</p> <p>Le rapport doit se présenter sous la forme suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ 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 grandeurs calculées doivent être inférieures aux seuils communiqués par RTE au client

Les grandeurs à vérifier sont :

- Valeur des tensions harmoniques (rangs 2 à 50) : $V_h < hX_{LIMITE}$
- Taux global d'harmoniques $THD_{tension} < THD_{LIMITE}$
- Taux global d'harmoniques paires $THD_{tension\ pair} < THD_{pair\ LIMITE}$
- Inter harmoniques (si mesurées) $interhx < interhx_{LIMITE}$

FICHE F1 : TEST DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS

FICHE F1 : TEST DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATIONS	
<i>Essais réels</i>	
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 troisième et dernière étape (fiches E1/I1/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 Client 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 ↔ Client)	Le cahier des charges pour le raccordement au système de téléconduite de RTE annexé à la convention de raccordement.
Résultats (Client ↔ 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 : sur demande de RTE, si l'Installation est nouvelle ou modifiée substantiellement (au sens DCC, i.e., article 152 de l'arrêté)]

FICHE F 2: COUPLAGE AU RESEAU
<i>Essais réels</i> <i>Dossier final</i>
<p>Objectifs</p> <p>Le couplage de l'Installation au RPT doit être assuré par un organe de coupure appartenant au consommateur. 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.</p>
<p>Description</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ Essai 1 : enclenchement du transformateur principal s'il est propriété du consommateur. ▫ Essai 2 : couplage des unités de consommations au réseau en étant représentatif de l'exploitation définitive de l'unité. ▫ Essai 3 : arrêt rapide des unités de consommation <p>L'essai 3 sera réalisé si nécessaire avec les différentes pentes de fonctionnement déclarées dans la fiche E1.</p>
<p>Conditions particulières</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ L'essai doit être programmé et réalisé en liaison avec RTE. ▫ Les unités de consommation ne participent ni aux réglages primaire et secondaire de la fréquence, ni au réglage secondaire de la tension au moment des essais.
<p>Données d'entrée (RTE -> Consommateur)</p> <p>S_{cc} du jour de l'essai : $S_{cc \text{ essai}}$</p> <p>$S_{cc \text{ min}}$ donné dans les conditions particulières</p>
<p>Résultats (Consommateur -> RTE)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ 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 : <ul style="list-style-type: none"> ○ Tension composée efficace au point de raccordement. ○ Puissance active fournie par l'unité de consommation au point de raccordement (pour chaque unité). ○ Puissance réactive fournie par l'unité de consommation au point de raccordement (pour chaque unité). ○ Vitesse <p>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 l'essai 3, ainsi qu'un zoom sur les transitoires.</p> <p>Ces enregistrements doivent se présenter sous la forme suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ Format pdf et numérique des enregistrements (fichier Excel par exemple). ▫ Graphes avec légende (grandeur mesurée et unités). ▫ Echelles des courbes adaptées aux amplitudes mesurées.
<p>Critères de conformité</p> <p>Pour tous les essais:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ Pas de déclenchement lors des mises sous tension. ▫ Pour l'à-coup de tension au point de raccordement : <ul style="list-style-type: none"> ○ la limite acceptable de l'à-coup de tension sont données dans l'article 8.3.5 <p>Pour l'essais 3 :</p>

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.23 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

- la pente de montée ou de baisse de charge mesurée lors de l'essai est cohérente avec celle renseignée par le consommateur pour chacune des configurations possibles dans la liste des données (fiche E1) et elle doit respecter les limites fixées par RTE (voir article 8.3.5).

FICHE F 3 : QUALITE DE L'ELECTRICITE

Condition d'application : si l'Installation est nouvelle ou modifiée substantiellement (au sens DCC, i.e., article 152 de l'arrêté)]

FICHE F 3 : QUALITE DE L'ELECTRICITE								
<i>Essais réels</i> <i>Dossier final</i>								
<p>Objectifs</p> <p>Les perturbations produites par l'Installation de consommation, mesurées au point de connexion, ne doivent pas excéder les valeurs limites autorisées.</p>								
<p>Description</p> <p>Les perturbations qui seront étudiées au point de connexion de l'Installation sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> □ <u>Fluctuations rapides de la tension (flicker)</u> <ul style="list-style-type: none"> • Valeur du Pst (tel que défini dans la publication CEI 61000-4-15) □ <u>Déséquilibre</u> <ul style="list-style-type: none"> • Taux de déséquilibre de la tension en % □ <u>Harmoniques</u> <ul style="list-style-type: none"> • Valeur des injections harmoniques (rangs 2 à 40) I_{hn} en A 								
<p>Conditions particulières</p> <p>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'Installation, si possible les plus contraignantes d'un point de vue qualité de la tension (couplage, enclenchements, variation de charge, ...).</p> <p>Puissance de court-circuit au point de raccordement</p> <p>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.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Niveau de tension</th> <th style="padding: 5px;">HTB 1</th> <th style="padding: 5px;">HTB 2</th> <th style="padding: 5px;">HTB 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Scc de référence</td> <td style="padding: 5px;">400 MVA</td> <td style="padding: 5px;">1500 MVA</td> <td style="padding: 5px;">7000MVA</td> </tr> </tbody> </table>	Niveau de tension	HTB 1	HTB 2	HTB 3	Scc de référence	400 MVA	1500 MVA	7000MVA
Niveau de tension	HTB 1	HTB 2	HTB 3					
Scc de référence	400 MVA	1500 MVA	7000MVA					
<p>Données d'entrée (RTE -> Consommateur)</p> <p>S_{cc} du jour de l'essai : $S_{cc\ essai}$</p> <p>$S_{cc\ min}$ donnée dans les conditions particulières</p>								

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.23 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

Résultats (Consommateur -> RTE)

- Procédure d'essai décrivant les étapes réalisées, les conditions d'essai et les points de mesures.
- Enregistrements au point de raccordement de l'Installation 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'Installation 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

Voir article 8.3.5 de la DTR

FICHE F 3 BIS : QUALITE DE L'ELECTRICITE

Condition d'application : sur demande de RTE, si l'Installation est nouvelle ou modifiée substantiellement (au sens DCC, i.e., article 152 de l'arrêté)

FICHE F 3 BIS : QUALITE DE L'ELECTRICITE
<p><i>Essais réels</i> <i>Dossier final</i></p>
<p>Objectifs Les perturbations produites par Installation, mesurées au point de connexion, ne doivent pas excéder les valeurs limites définies dans le cahier des charges des capacités constructives.</p> <p>Prérequis : RTE réalise une campagne de mesure au PDR, avec raccordement à vide et s'assure de la conformité des niveaux mesurés par rapport à ceux estimés dans l'étude RTE.</p>
<p>Description Les perturbations qui seront étudiées au point de raccordement de l'Installation sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ <u>Harmoniques en tension</u> <ul style="list-style-type: none"> • Valeur des tensions harmoniques (rangs 2 à 50) V_h en % du fondamental • Taux global d'harmonique $THD_{tension} = \sqrt{\sum_{h=2}^{50} V_h^2}$ • Taux global d'harmonique pair $THD_{tension\ pair} = \sqrt{\sum_{h=1}^{25} V_{2h}^2}$ • Inter harmoniques (si mesurés) de 50 à 2500Hz
<p>Conditions particulières Les essais doivent être réalisés en coordination avec RTE, au moins pendant une semaine (nuit et jour), afin de se placer dans différentes configurations d'exploitation du réseau et de l'Installation, si possible les plus contraignantes d'un point de vue qualité de la tension (couplage, enclenchements, variation de charge, ...). Si possible, ces enregistrements doivent aussi inclure une période de plusieurs heures pendant laquelle l'Installation n'est pas connectée au réseau, afin de mesurer les perturbations ambiantes Les mesures harmoniques sont réalisées conformément à la classe 1 de l'IEC 61000-4-7</p>
<p>Données d'entrée (RTE ↔ Consommateur) Les données ci-dessous sont définies dans l'article 8.3.x de la DTR</p> <ul style="list-style-type: none"> • hx_{LIMITE}, • THD_{LIMITE}, • $THD_{pair\ LIMITE}$, • $interhx_{LIMITE}$
<p>Résultats (Consommateur ↔ RTE)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ Procédure d'essai décrivant les étapes réalisées, les conditions d'essai et les points de mesures. ▫ Enregistrements au point de raccordement de l'Installation des grandeurs décrites ci-dessus moyennées sur 10 minutes (pour la tension, on considère les tensions simples). <p>Ces enregistrements doivent être réalisés au moins pendant une semaine (nuit et jour) et être représentatifs d'un fonctionnement normal du site. Ces enregistrements doivent aussi inclure une période de plusieurs heures pendant laquelle l'Installation n'est pas connectée au réseau, afin de mesurer les perturbations ambiantes. Les enregistrements doivent se présenter sous la forme suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ Format pdf et numérique des enregistrements (fichier Excel par exemple). ▫ Graphes avec légende (grandeur mesurée et unités). ▫ Echelles des courbes adaptées aux amplitudes mesurées.

Article 8.23 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

Critères de conformité

Le prérequis décrit dans les objectifs de la présente fiche doit être respecté.

Les grandeurs mesurées doivent être inférieures aux seuils calculés et communiqués par RTE au client selon le processus décrit dans l'article 8.3.5 de la DTR.

Les grandeurs à vérifier sont :

- Valeur des tensions harmoniques (rangs 2 à 50) : $V_h < hx_{LIMITE}$
- Taux global d'harmonique $THD_{tension} < THD_{LIMITE}$
- Taux global d'harmonique pair $THD_{tension\ pair} < THD_{pair\ LIMITE}$
- Inter harmoniques (si mesurés) $interhx < interhx_{LIMITE}$

FICHE F 4 : REGLAGE PRIMAIRE DE FREQUENCE –MODE FSM

Les exigences techniques concernant le réglage primaire de fréquence et le réglage secondaire de fréquence sont précisés dans les règles service système disponibles dans le portail service de RTE

FICHE F 5 : REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE

Les exigences techniques concernant le réglage primaire de fréquence et le réglage secondaire de fréquence sont précisés dans les règles service système disponibles dans le portail service de RTE

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

Condition d'application : unités de consommation fournissant un réglage de puissance réactive

FICHE F 7 : REGLAGE PRIMAIRE DE TENSION ET CAPACITE EN REACTIF
<i>Essais réels</i> <i>Dossier final</i>
<p>Objectifs</p> <p>La participation d'une unité de consommation au réglage primaire de la tension implique :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. D'un point de vue dynamique, la capacité d'assurer au moins la stabilité en petits mouvements. 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. <p>L'objectif est de vérifier les trois points précédents.</p>
<p>Description</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Essais 1 - dynamique du réglage primaire de tension: □ Essai 1.a – hausse : Unité de consommation à puissance maximale en fonction des conditions extérieures $P_{max\ unité}$ et $Q = 0$ au [point de consigne] 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 ou 10 à 20% de $P_{max\ unité}$ pour une régulation de tension type facteur de puissance. □ Essai 1.b – baisse : Unité de consommation à puissance maximale en fonction des conditions extérieures $P_{max\ unité}$ et $Q = 0$ au [point de consigne] 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 ou 10 à 20% de $P_{max\ unité}$ pour une régulation de tension type facteur de puissance. □ Essais 2 - limitation à $P_{max\ unité}$: □ Essai 2.a - Q_{min} à $P_{max\ unité}$: Unité de consommation à puissance maximale en fonction des conditions extérieures $P_{max\ unité}$ et maintien à $Q = Q_{min}$ 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 - Q_{max} à $P_{max\ unité}$: Unité de consommation à puissance maximale en fonction des conditions extérieures $P_{max\ unité}$ et maintien à $Q = Q_{max}$ 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 $P_{min\ unité}$: □ Essai 3.a - Q_{min} à $P_{min\ unité}$: Unité de consommation à puissance minimale $P_{min\ unité}$ et maintien à $Q = Q_{min}$ 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 3.b - Q_{max} à $P_{min\ unité}$: Unité de consommation à puissance minimale $P_{min\ unité}$ et maintien à $Q = Q_{max}$ 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. <p>Pour les Essais 2.a, 2.b, 3.a et 3.b, la durée de l'essai pourra être étendue à 1 heure sur demande de RTE.</p> <p>Sur demande de RTE, deux essais complémentaires à puissance intermédiaire pourront être réalisés :</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Essais 4 – limitation à $P_{inter\ unité}$: □ Essai 4.a – Q_{min} à $P_{inter\ unité}$: Unité de consommation à puissance intermédiaire comprise entre $P_{min\ unité}$ et $P_{max\ unité}$ et maintien à $Q = Q_{min}$ au point de raccordement pendant 1 heure. $Q = Q_{min}$ sera recherché en modifiant 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 – Q_{max} à $P_{inter\ unité}$: Unité de consommation à puissance intermédiaire comprise entre $P_{min\ unité}$ et $P_{max\ unité}$ et maintien à $Q = Q_{max}$ au point de raccordement pendant 1 heure. $Q = Q_{max}$ sera recherché en modifiant par paliers 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.

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.23 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

Remarque pour les essais 1.a et 1.b :

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 consommation en fourniture et en absorption maximales de puissance réactive.
- Le transformateur principal 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 ↔ Consommateur)

- 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
- Le nombre de palier de modification de tension de consigne sera défini avec RTE selon les conditions réseau, avec un minimum de 3 paliers.

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.23 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

Résultats (Consommateur -> 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,
 - Puissance active au point de consigne,
 - Puissance réactive au point de consigne,
 - Consigne du réglage primaire de tension injectée,
 - Grandeur asservie par le réglage primaire de tension,
 - Gain de réglage primaire,
 - TS « en/hors butée UQ- » et TS « 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 stator $U_{PROD}=U_{CONS}$:

- Grandeur asservie (V) par le réglage primaire de tension : U_{PROD}
- Gain de réglage primaire : $G_{RPT} = U_{PROD}/U_{CONS}$

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

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

- Echantillonnage souhaité

Vision globale de chaque essai.

Echantillonnage minimum de 50 Hz pour les essais 1.a et 1.b

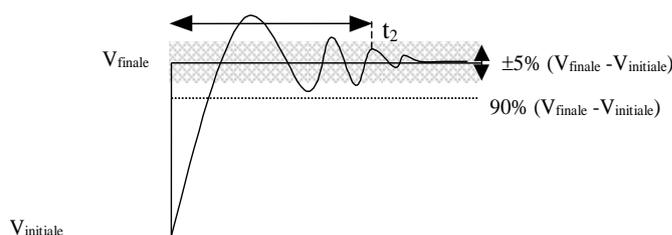
Echantillonnage minimum de 10 Hz pour les essais 2 à 4.

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 1a et 1.b, calcul des données suivantes :

- Temps d'établissement t_2 à +/- 5 % de la valeur finale



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

$$\text{régulateur de tension : } \varepsilon' \% = 100 \frac{V_{finale} - V_{consigne}}{V_{consigne}}$$

- 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 (échelons de consigne de tension) :
 - L'unité de consommation ne doit pas perdre la stabilité pour les essais d'échelon de consigne ;
 - Le temps d'établissement t_2 doit être inférieur à 10 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) :

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.23 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

l'unité de consommation peut fonctionner à Q_{min} et Q_{max} pendant 30 minutes à P_{max} unité et 10 minutes à P_{min} 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 : unités de consommation fournissant un réglage de puissance réactive

FICHE F 8 : REGLAGE SECONDAIRE DE TENSION COMMANDE EN UREF
<p><i>Essais réels</i> <i>Dossier final</i></p>
<p>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 U_{ref} par le centre de conduite RTE vers l'unité de consommation afin de vérifier la commandabilité de l'unité de consommation, ainsi que la dynamique du réglage.</p> <p><i>Nota : RTE émet le signal U_{ref} que le consommateur traduit en U_{cons}</i></p>
<p>Description Tous les générateurs sont démarrés</p> <p>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 U_{cons}</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ 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 (dU_{cons}/dt)max : si les conditions d'exploitation du réseau le permettent, <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 consommation 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 consommation 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 : <ul style="list-style-type: none"> ○ 6-a) L'unité de consommation étant en RST, réception d'une valeur U_{REF} inférieure à $U_{CONSmin}$. L'unité de consommation doit sortir du RST automatiquement, en conservant la valeur de U_{CONS}. Remettre l'unité de consommation en RST. ○ 6-b) L'unité de consommation étant en RST, réception d'une valeur U_{REF} supérieure à $U_{CONSmax}$. L'unité de consommation doit sortir du RST automatiquement en conservant la valeur de U_{CONS}. Remettre l'unité de consommation en RST.
<p>Conditions particulières</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ 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 consommation. ▫ 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.

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.23 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

- 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 -> Consommateur)

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

Données d'entrée (Consommateur -> 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 (Consommateur → 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 $U_{PROD} + \lambda \cdot Q_{PROD} = U_{CONS}$, restitution des signaux suivants :

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

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 consommation 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 consommation.
- 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 $(dU_{CONS}/dt)_{max}$
- 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 consommation en RST
- **Essai 3, 4 et 5** :
 - Quand la vitesse de variation de la consigne RST U_{REF} ne dépasse pas $(dU_{CONS}/dt)_{max}$, 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** :

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.23 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

- L'unité de consommation reste en RST lors de l'atteinte des butées UQ+/UQ-
 - Les entrées et sorties des limitations atteintes doivent entraîner 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 $(dU_{\text{cons}}/dt) = (U_{\text{cons final}} - U_{\text{cons initial}}) / \text{durée}$ est conforme à la valeur $(dU_{\text{cons}}/dt)_{\text{max}}$ déclarée par le consommateur et la mesure $(dQ/dt) = (Q_{\text{final}} - Q_{\text{initial}}) / \text{durée} \geq 12\% Q_n / \text{min}$
- **Essai 6** : l'unité de consommation sort automatiquement du RST

FICHE F 9 : OBSERVATION DU REGLAGE SECONDAIRE DE TENSION COMMANDE EN UREF
Condition d'application : unités de consommation fournissant un réglage de puissance réactive

FICHE F 9 : OBSERVATION DU REGLAGE SECONDAIRE DE TENSION COMMANDE EN UREF
<i>Essais réels</i> <i>Dossier final</i>
Objectifs Observation du réglage secondaire de tension lorsque l'unité de consommation est en réglage secondaire de tension en U_{REF} .
Description L'unité de consommation couplée pendant huit heures. Le fonctionnement global de l'unité de consommation de consommation en réglage secondaire de tension est contrôlé. Par ailleurs, pendant cette durée les essais suivants seront réalisés : Essai 1 : Passage de l'unité de consommation de hors RST à en RST (et réciproquement). Essai 2 : <ul style="list-style-type: none"> ▫ 2-a) L'unité de consommation étant en RST, le consommateur doit modifier la consigne du régulateur primaire de tension U_{CONS}. L'unité de consommation doit sortir du RST automatiquement, en conservant la valeur de U_{CONS}. Remettre l'unité de consommation en RST. ▫ 2-b) Réception par l'unité de consommation d'un U_{REF} invalide <ul style="list-style-type: none"> ○ 2-b-1) RTE envoie un U_{REF} invalide. L'unité de consommation doit sortir du RST automatiquement, en conservant la valeur de U_{CONS}. Quand le signal U_{ref} redevient valide, l'unité de consommation se remet automatiquement ou manuellement en RST, selon le fonctionnement convenu avec RTE. ○ 2-b-2) Le consommateur simule une « coupure de fil ». L'unité de consommation doit sortir du RST automatiquement, en conservant la valeur de U_{CONS}. Quand le signal U_{ref} redevient valide, l'unité de consommation se remet automatiquement ou manuellement en RST, selon le fonctionnement convenu avec RTE. Essai 3 : Test de fiabilité
Conditions particulières <ul style="list-style-type: none"> ▫ L'essai doit être programmé et réalisé en liaison avec RTE. ▫ L'unité de consommation participe aux réglages primaire et secondaire de tension. ▫ Le programme de fonctionnement doit être représentatif du fonctionnement en exploitation définitive de l'unité de consommation : couplage ; fonctionnement à $P > 70\% [P_{max\ unité}]$, à des puissances intermédiaires et découplage. Si nécessaire RTE et le client se coordonnent pour programmer les essais des capa constructives lors des essais usine de montée de charge. ▫ 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 (Consommateur ☒ RTE) Mêmes données que pour la fiche REGLAGE SECONDAIRE DE TENSION COMMANDE EN UREF.
Résultats (Consommateur ☒ RTE) Rapport d'essai décrivant les événements survenus Grâce aux télémesures disponibles au centre de conduite régional de RTE, examen par RTE de la réponse de l'unité de consommation 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 consommation doit être conforme aux exigences décrites dans l'article 8.3.5 de la DTR <ul style="list-style-type: none"> ▫ TS conformes à l'état de l'unité de consommation. ▫ Sorties, entrées et maintien en RST conformes à la spécification, en fonction des événements survenus pendant l'essai (commande invalide, non renouvellement,)

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

[Condition d'application : unité de consommation interfacée au RPT via de l'électronique de puissance]

FICHE F 11 : MODE DE REGLAGE RESTREINT A LA SOUS-FREQUENCE LFSM - U
<i>Simulation ou Essais réels</i> <i>Dossier final</i>
<p>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 baisse de fréquence.</p>

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.23 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

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 consommateur, celui-ci devra garantir en exploitation des conditions de fonctionnement conformes aux résultats des essais.

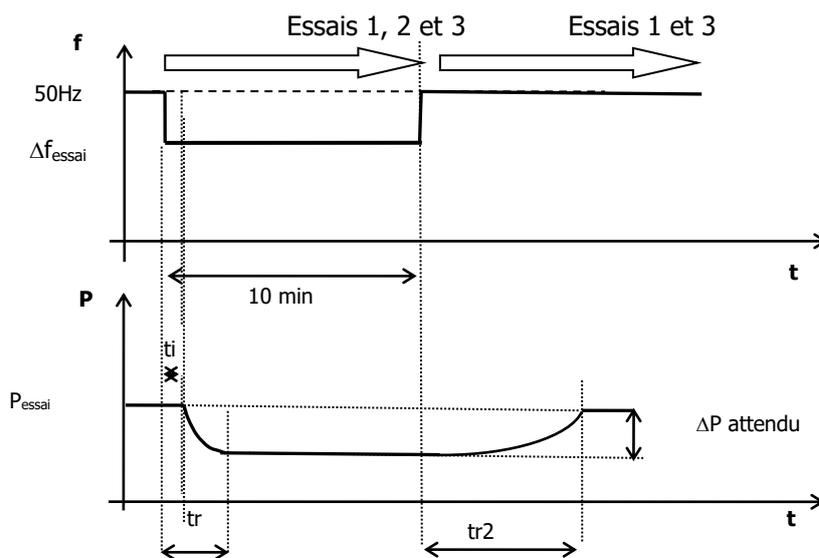


figure 1

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 baisse 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 $P_{ref} > 50\% P_{max\ unité}$, 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 consommation étant à une valeur de puissance permettant de dégager 20% de P_{ref})

Ex : $\Delta f_{essai1} = -0,7\text{ Hz}$ 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 $P_{ref} > 50\% P_{max\ unité}$, 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.

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.23 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

Données d'entrée (RTE ☒ Consommateur)

 Valeur du seuil (réglable) : 49,8 Hz (f_2)

 Valeur du statisme (réglable) : ☒ L_{FSM} 5%

Résultats (Consommateur ☒ 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
- ☐ tr_2
- ☐ P_{ref}
- ☐ ☒P
- ☐ ☒ f_{essai1} , ☒ f_{essai2} , ☒ f_{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.

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 doivent permettre de respecter ces critères :

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

- ☐ t_i doit être inférieur 500 ms
- ☐ Variation ☒P = ☒P attendu ou unité de consommation à $P_{max\ unité}$ (si ☒P > $P_{max\ unité} - P_{ref}$)

Pour l'essai 1 :

- ☐ Temps tr doit être inférieur ou égal à 5 sec
- ☐ Temps tr_2 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 % $P_{max\ unité} / \text{min}$

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 tr_2 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 % $P_{max\ unité} / \text{min}$

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

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 10 : AUTOMATE
<i>Essais réels</i> <i>Dossier final</i>
<p>Objectifs</p> <p>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</p>
<p>Description</p>
<p>Conditions particulières</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ Le test doit être programmé et réalisé en liaison avec RTE.
<p>Données d'entrée (RTE ☒ Consommateur)</p>
<p>Résultats (Consommateur ☒ RTE)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ Procédure d'essai décrivant les étapes réalisées, les conditions d'essai et les points de mesures. ▫ Enregistrements des signaux temporels suivants : <ul style="list-style-type: none"> ○ Puissance active ○ Puissance réactive ○ Tension au point de raccordement <p>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 :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ Format pdf et numérique des enregistrements (fichier Excel par exemple). ▫ Graphes avec légende (grandeur mesurée et unités). ▫ Echelles des courbes adaptées aux amplitudes mesurées.
<p>Critères de conformité</p> <p>Les enregistrements doivent prouver que les fonctionnalités attendues de l'automate sur l'Installation ont bien été réalisées.</p>

FICHE F 15 : VALIDATION DU MODELE EMT

Condition d'application : sur demande RTE

FICHE F15 : VALIDATION DU MODELE EMT	
<i>Essais Dossier final</i>	
<p>Objectifs</p> <p>Le modèle numérique détaillé de type EMT (ElectroMagnetic Transient) fourni par le producteur doit permettre de simuler le comportement de l'unité de consommation dans les études de transitoires électromagnétiques menées par RTE. La pertinence de ce modèle doit être validée par RTE.</p> <p>Cette validation se fait en deux phases et sur deux fiches :</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Phase 1 (décrite dans la fiche I11) : elle permet de comparer le modèle EMT développé par RTE au modèle utilisé par l'unité de consommation en confrontant les résultats de simulations des deux modèles (ii) 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. <p>Des échanges entre le consommateur, le constructeur et RTE seront nécessaires, dès le début du projet, pour élaborer et analyser l'acceptabilité des modèles décrits dans cette fiche.</p>	
<p>Description</p> <p>Un schéma de principe du raccordement de l'Installation de consommation utilisant des convertisseurs à base d'électronique de puissance est présenté à la Figure 6. 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 consommateur et RTE seront nécessaires pour analyser l'acceptabilité des modèles décrits ci-dessous.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Figure 6</p> </div>	

DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.23 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

() : Si l'unité de consommation comporte un équipement de compensation à base d'électronique de puissance, les données à fournir seront à valider entre le consommateur et RTE.*

La validation de la phase 2 se fera à minima en une étape (identifié comme Etape 4 ci-dessous). Le consommateur 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 consommateur) avec des données de référence (mesures sur site) fournies par le consommateur. Cette comparaison se fera par RTE. Pour réaliser cette comparaison le consommateur devra fournir les données de référence sous un format numérique (COMTRADE, CSV ...).

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

Les résultats obtenus par le modèle EMT de l'unité de consommation complet tel que présenté à la Figure 6 seront comparés aux mesures sur site réalisées lors des essais de contrôle de conformité. 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 consommateur et devra être approuvée par RTE 2 semaines avant leur réalisation, un autre planning peut être convenu tenant compte des contraintes opérationnelles.

Trois points de fonctionnement en puissance active seront nécessaires pour compléter cette phase de validation. La sélection des points de fonctionnement sera définie lors de la proposition des essais. Un exemple de définition est donné ci-dessous :

- essais avec un niveau de consommation à puissance active minimale,
- essais avec un niveau de consommation à un niveau de puissance active égale à 50% de la puissance maximale de l'unité de consommation,
- essais avec un niveau de consommation à puissance active maximale (ou à puissance maximale atteignable pendant la période de mise en service).

Les mesures incluent à minima les tensions et courants instantanés aux nœuds identifiés sur la Figure 6 et au point de raccordement. Toutes les consignes, mode de fonctionnement et retour d'états, pertinents dans le cadre de ces essais et nécessaires pour la validation du modèle EMT, seront fournis.

Afin de synchroniser les relevés d'essais et les résultats de simulation, le consommateur devra indiquer dans ses données de référence l'instant d'application de la perturbation.

Les signaux de mesure doivent avoir un échantillonnage minimum de 5kHz. La durée de la mesure doit permettre d'observer l'état initial, la perturbation et l'établissement du régime permanent. Le consommateur fournira pour chaque signal de référence la fréquence d'échantillonnage associée.

Les mesures relatives aux différentes zones 1 peuvent être réalisées sur un seul système de consommation (identifiée sur la Figure 6) représentatif de l'unité de consommation. Si l'unité de consommation comporte plusieurs zones 1 possédant des caractéristiques différentes (que ce soit d'un point de vue matériel ou de contrôle-commande), des mesures devront être placées sur chaque système représentatif.

Sur la base de ces essais, le producteur fournira un rapport dans lequel sera mentionné :

- Les essais sélectionnés pour la validation du modèle EMT
- La description des points de mesure, des appareils associés et leurs caractéristiques techniques.
- Tout élément permettant la réalisation des simulations relatives aux essais sur le modèle EMT développé par RTE pour sa validation

L'objectif de ce rapport est de vérifier la faisabilité des essais selon les critères de conformité de cette fiche.

Critère de conformité :

Les critères d'acceptation s'appliquent aux tensions et courants aux nœuds identifiés sur la Figure 6 et au point de raccordement. En régime transitoire la différence relative entre les valeurs instantanées données par la simulation et celle provenant des mesures ne devra pas excéder 10%, les signaux fournis par le consommateur étant considérées comme référence.

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 avec une description du fichier fourni pour son utilisation

+

Rapport contenant les informations demandées et les éventuels commentaires nécessaires à la validation des modèles

Les données de référence doivent inclure les phases de régime permanent initial avant l'évènement (à minima pendant 1 seconde) et de régime permanent final (à minima pendant 2 secondes).

Critère de conformité :

Ils sont décrits dans chaque étape



ANNEXE 2 – PROCES VERBAL DU CONTROLE DE CONFORMITE

Procès-Verbal de Recette de l'Installation de consommation

Entre :

« Nom du Client »

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

Ci-après dénommé le « Client »

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, 7C Place du Dôme, 92073 PARIS LA DEFENSE CEDEX,

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

Ci-après désigné par « RTE ».

d'autre part.

Préambule

.....

L'Installation a fait l'objet :

- d'une convention de raccordement référencée « », signée le jj/mm/aaaa.

Le Client a engagé les essais de mise en service de son Installation et effectué les simulations et essais conformément à la procédure de contrôle de conformité pour le raccordement de son Installation.

L'objet de ce document est d'établir un « Procès-Verbal de Recette » de l'Installation, permettant de tracer un relevé partagé (RTE/Client) 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 : 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 : 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 : 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 Client dont les références figurent en annexe du présent PV de Recette.

VALIDATION DE L'ETAPE 1 : NOTIFICATION OPERATIONNELLE DE MISE SOUS TENSION (EON).

[Champ d'application : PV à l'étape 2 ou 3, le cas échéant]

Document / donnée	Référence du document principal	Remarques - Écarts	Conformité RTE
Étape 1: Notification opérationnelle de mise sous tension (EON)			
Fiche E1 : Liste des données			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 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 Client 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.



DTR Chapitre 8 – Trames types
Article 8.23 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le
raccordement d'une Installation de consommation

Fait à [.....], le xx/xx/xxxx

Pour RTE

Pour le Client [.....]

[.....]

[.....]

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

VALIDATION DE L'ETAPE 2 : NOTIFICATION OPERATIONNELLE PROVISOIRE (ION).

[Champ d'application : PV à l'étape 3, le cas échéant].

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
Fiche I5 : Comportement dynamique sur 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

Article 8.23 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

Document / donnée	Référence du document principal	Remarques - Écarts	Conformité RTE
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
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

Article 8.23 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

Document / donnée	Référence du document principal	Remarques - Écarts	Conformité RTE
Fiche I12 : 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
Fiche I15 : Etude harmonique			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 Client 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 [REDACTED], le [REDACTED]

Pour RTE

Pour le Client [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

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

VALIDATION DE L'ETAPE 3 : NOTIFICATION OPERATIONNELLE FINALE (FON).

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 F 3 BIS : Qualité de l'électricité (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 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

Article 8.23 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

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
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

Article 8.23 – Trame de procédure de contrôle de conformité pour le raccordement d'une Installation de consommation

Document / donnée	Référence du document principal	Remarques - Écarts	Conformité RTE
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 Client 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 Client a répondu aux exigences techniques de RTE exprimées dans la DTR et/ou dans les Cahiers des Charges établis par RTE et annexés aux Conditions Particulières « Caractéristiques et Performances de l'Installation » de la convention de raccordement ;
- **[Champ d'application : réserves sur les exigences techniques]** Le Client a répondu, sous réserve de certaines non-conformités relevées dans le présent PV de recette, aux exigences techniques de RTE exprimées dans la DTR et/ou dans les Cahiers des Charges établis par RTE et annexés aux Conditions Particulières « Caractéristiques et Performances de l'Installation » de la convention de raccordement ;
- **[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 et de Conduite [Champ d'application : le cas échéant]** mais demande au Client 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 Client

.....

.....

[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 Client a répondu aux exigences techniques de RTE exprimées dans la DTR et/ou dans les Cahiers des Charges établis par RTE et annexés aux Conditions Particulières « Caractéristiques et Performances de l'Installation » de la convention de raccordement ;
- **[Champ d'application : réserves sur les exigences techniques]** Le Client a répondu, sous réserve de certaines non-conformités relevées dans le présent PV de recette, aux exigences techniques de RTE exprimées dans la DTR et/ou dans les Cahiers des Charges établis par RTE et annexés aux Conditions Particulières « Caractéristiques et Performances de l'Installation » de la convention de raccordement ;
- **[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 le fonctionnement de l'Installation en utilisant le raccordement au réseau pour une durée limitée [Champ d'application : le cas échéant] mais demande au Client 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 Client devra procéder à un arrêt immédiat du fonctionnement de son Installation utilisant le raccordement au réseau et ne sera autorisé à reprendre son fonctionnement 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 Client

.....

.....

[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 Client a répondu aux exigences techniques de RTE exprimées dans la DTR et/ou dans les Cahiers des Charges établis par RTE et annexés aux Conditions Particulières « Caractéristiques et Performances de l'Installation » de la convention de raccordement ;
- **[Champ d'application : réserves sur les exigences techniques]** Le Client a répondu, sous réserve de certaines non-conformités relevées dans le présent PV de recette, aux exigences techniques de RTE exprimées dans la DTR et/ou dans les Cahiers des Charges établis par RTE et annexés aux Conditions Particulières « Caractéristiques et Performances de l'Installation » de la convention de raccordement ;
- **[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 Client 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 Client devra procéder à un arrêt immédiat du fonctionnement de son Installation utilisant le raccordement au réseau et ne sera autorisé à reprendre son fonctionnement 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 Client **.....**

.....

.....

**ANNEXE 3 – DOCUMENTS A INTEGRER DANS LE DOSSIER
TECHNIQUE DE L'INSTALLATION**

[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 : Comportement dynamique sur creux de tension

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

Fiche I15 : Etude harmonique

[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 F3 BIS : Qualité de l'électricité (Tension)

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