Règles de Marché

Chapitre 4. Services Système fréquence

PROJET : TRAME TYPE DE CERTIFICATION DE L'APTITUDE AU REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE

« AGREGATS / STOCKAGE »

PROJET

Version en vigueur au 7 avril 2025

Date	Modifications
07/04/25	• Ajout des définitions et exigences pour les entités de réserve avec contrainte locale (GT 06/11/24) • Modification de l'exigence sur la détection de réseaux séparés de grande ampleur (GT 11/09/24) • Modification des simulations 2c et 2d (GT 23/05/24) • Corrections d'erreur de rédaction

SOMMAIRE

4.A ANNEXES 3

4.A13. TRAME TYPE DE CERTIFICATION DE L'APTITUDE AU REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE 3
4.A13.1. Objet du document 3
4.A13.2. Définitions 3
4.A13.2.1. Caractéristiques électriques 3
4.A13.2.2. Etats du réseau 3
4.A13.2.3. Caractéristiques du réglage de fréquence 4
4.A13.2.4. Entité de Réserve Diffuse 5
4.A13.2.5. Énergie et état de charge 5
4.A13.2.6. Entité de réserve avec contrainte locale 6
4.A13.3. Réglage secondaire de fréquence 7
4.A13.3.1. Performances de la fonction RSFP 9
4.A13.3.2. Anomalie de fonctionnement et disponibilité de la fonction RSFP 10
4.A13.4. Détection de réseaux séparés de grande ampleur (système split) 10
4.A13.5. Dimensionnement et Gestion du stock 11
4.A13.5.1. Disponibilité du service et dimensionnement du stock 11
4.A13.5.2. Gestion active du stock 11
4.A13.5.3. Gestion de l'épuisement et de la saturation du stock 12
4.A13.5.4. Optionnel : Cas des unités avec implémentation des modes LFSM-O et LFSM-U/I 12
4.A13.6. Gestion et maîtrise de la contrainte local 13
4.A13.7. Nature des informations échangées 13
4.A13.8. Exigences complémentaires dans le cas d'un raccordement au Réseau Public de Distribution 16
4.A13.9. Exigences complémentaires dans le cas d'une nouvelle demande de certification pour une Entité de Réserve Diffuse certifiée pour au moins 1 MW de réserve secondaire 16
4.A13.10. Fiches de contrôle Certification 17
4.A13.11. Références 18
4.A13.12. Liste des annexes 19

ANNEXE 1 : Informations et simulations à fournir par le Client (Etape 1) 20
Fiche INFORMATION n°1 : Liste des données 20
Fiche INFORMATION n°2 : Conformité des systèmes dédiés aux échanges d'information 26
Fiche SIMULATION n°1 : Comportement dynamique de la régulation de fréquence et disponibilité de la réserve 27

ANNEXE 2 : Essais à réaliser par le Client (Etape 2) 32
Fiche ESSAI n°1 : Test des systèmes dédiés aux échanges d'information 32
Fiche ESSAI n°2 : Réglage secondaire de fréquence. 33
Fiche ESSAI n°3 : Réglage de fréquence 37

ANNEXE 3 : Attestation à compléter par le Client 40

ANNEXE 4 : Trame type pour restituer les données numériques 41

ANNEXE 5 : Chronique de niveau RSFP par pas 10s du 01/01/2019 00:00:00 au 02/01/2019 23:59:50 43

PROJET

4. Services Système fréquence

4.A Annexes

4.A13. TRAME TYPE DE CERTIFICATION DE L'APTITUDE AU REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE

4.A13.1. Objet du document

Ce document a pour objet de définir les performances attendues pour la participation au réglage secondaire de fréquence de l'Entité de Réserve (EDR) [nom EDR] du fournisseur de réserve [nom Client], pour un volume de Réserve Secondaire maximum $RS_{maxhausse}$ de [valeur $RS_{maxhausse}$] et $RS_{maxbaisse}$ de [valeur $RS_{maxbaisse}$] et un temps d'activation [valeur 67s ≤ FAT ≤ 300s]. L'Entité de Réserve est constituée de [liste des sites de soutirage, unités de stockage ou unité production par type en indiquant le lieu de raccordement la commune pour RPD et le poste HTB pour RPT ainsi que le code Décompte de chacun des sites (à demander si besoin au gestionnaire de réseau du site)]. Pour chaque site préciser selon le type :

- unité de stockage (Pmax_unité, énergie totale de stockage (E))
- sites de soutirage
- sites ~~de soutirage~~ diffus (préciser le nombre et répartition géographique),
- unité de production (Pmax_unité, type d'énergie primaire)

Les performances demandées par RTE sont en cohérence avec les Règles Services Système [1] et le cadre expérimental prévues dans celles-ci, la Documentation technique de référence [2], le code System Operation Guideline (SOGL) [3] et le code Demand Connection Code (DCC) [4].

En cas de cumul de participation à la réserve primaire (RP) et secondaire (RS) de fréquence, une certification de l'EDR au réglage primaire de fréquence seul doit être réalisée conformément à l'annexe 12 des Règles Services Système [1]. Le présent document décrit les exigences supplémentaires pour la certification au réglage secondaire de fréquence. Les exigences du présent document remplacent les exigences de l'annexe 12 en cas de prescriptions différentes.

Le document décrit les simulations et essais à réaliser pour établir le certificat d'aptitude au réglage secondaire de fréquence.

4.A13.2. Définitions

4.A13.2.1. Caractéristiques électriques

La puissance maximale à l'injection de l'Entité de Réserve (**Pmax_inj**) est la somme des puissances maximales à l'injection des unités (**Pmax_inj_unité**) mesurées.

La puissance maximale au soutirage l'Entité de Réserve (**Pmax_sout**) est la somme des puissances maximales au soutirage des unités (**Pmax_sout_unité**) mesurées.

4.A13.2.2. Etats du réseau

L'Etat normal (Normal State) de la fréquence du réseau est déclaré lorsque :

PROJET

- la valeur absolue de l'écart de fréquence n’est pas supérieure à 200 mHz;

Et

- la valeur absolue de l'écart de fréquence n'est pas supérieure à 50 mHz depuis plus de 15 min ou n’est pas supérieure à 100 mHz depuis plus de 5 minutes

Référence : article 18 de [3]

L’Etat d’Alerte (Alert State) de la fréquence du réseau est déclaré lorsque :

- la valeur absolue de l'écart de fréquence n’est pas supérieure à 200 mHz;

Et

- la valeur absolue de l'écart de fréquence est supérieure à 50mHz depuis plus de 15 min ou supérieure à 100mHz depuis plus de 5 minutes

La sortie de l’Etat d’Alerte, c’est à dire le retour à l’Etat Normal, a lieu dès que la valeur absolue de l’écart de fréquence est inférieure à 50 mHz si la valeur absolue de l’écart de fréquence était supérieure à 50mHz depuis plus de 15 min, et que la valeur absolue de l’écart de fréquence est inférieure à 100 mHz si la valeur absolue de l’écart de fréquence était supérieure à 100 mHz depuis plus de 5 min.

Les écarts de fréquence sont calculés par rapport à la fréquence nominale f_n = 50,00 Hz

Référence : article 18 de [3]

L’Etat d’Urgence (Emergency State) de la fréquence du réseau est déclaré lorsque :

- la valeur absolue de l'écart de fréquence est supérieure à 200 mHz;

La sortie de l’Etat d’Urgence, c’est à dire le retour à l’Etat Normal, a lieu dès que la valeur absolue de l’écart de fréquence est inférieure à 50 mHz.

4.A13.2.3. Caractéristiques du réglage de fréquence

Précision :

La précision d’une mesure est la valeur maximale admissible de l’erreur de mesure. L’erreur de mesure est la différence entre la valeur donnée par la mesure et la valeur exacte de la grandeur physique.

Résolution :

La résolution d’une mesure est la plus petite variation entre deux valeurs différentes de cette mesure**.**

Insensibilité :

La caractéristique intrinsèque du système de contrôle-commande spécifiée sous forme « de la grandeur minimale » de la variation de fréquence ou du signal d’entrée qui aboutit à une modification de la puissance ou du signal de sortie lorsque le signal change de sens

PROJET

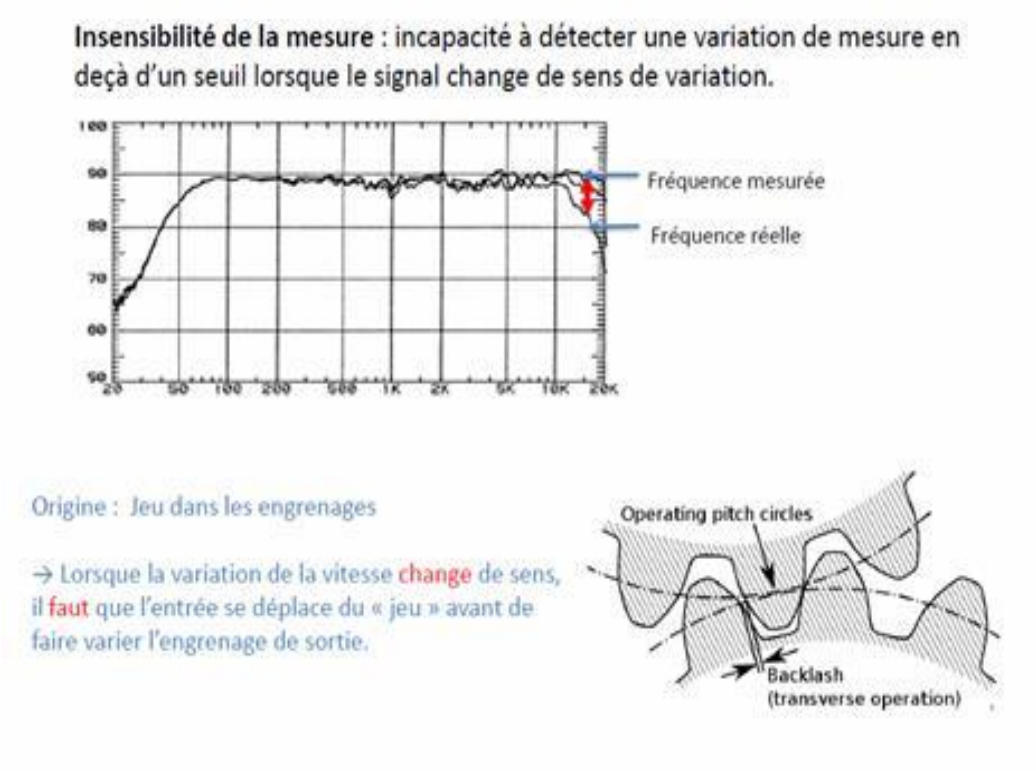


Figure 1 : Insensibilité

Régulation de Puissance centralisée :

La régulation de puissance est dite centralisée dès lors que l'activation du réglage secondaire d'au moins un site ou unité de l'EDR n'est pas réalisée au prorata du niveau Ni RSFP recu par l'EDR et/ou que l'activation du réglage primaire d'au moins un site ou unité de l'EDR n'est pas réalisée à partir d'une mesure de fréquence locale.

4.A13.2.4. Entité de Réserve Diffuse

Entité de Réserve Diffuse :

Entité de Réserve composée exclusivement de Sites dont les capacités maximum de réglage en Réserve Primaire et/ou en Réserve Secondaire, à la hausse et à la baisse, sont inférieures ou égales à 250 kW.

Région Administrative :

Division administrative de la France qui regroupe plusieurs départements.

4.A13.2.5. Énergie et état de charge

Énergie utile (E_{utile})

L'énergie utile est la quantité d'énergie, exprimée en MWh, mise à disposition pour effectuer le réglage primaire et secondaire de fréquence.

Pour les unités de stockage, par convention dans ce document, l'énergie utile est l'énergie pour assurer le service de réglage et non l'énergie totale de l'unité.

PROJ

Cette notion est généralisable à tout site disposant d'une quantité limitée d'énergie pour participer au réglage, l'énergie utile est la somme de l'énergie disponible à la hausse et l'énergie disponible à la baisse.

Etat de charge (SoC ou State of Charge) :

Applicable aux EDR ayant un équivalent en énergie de 4h de fourniture de RS symétrique ou asymétrique.

Exemples pour 1h de Stock :

1h de stock symétrique, avec programmation RS symétrique : 1h hausse et 1h baisse : 2h de stock :

si 1MW de RS programmé => 2MWh

Ratio : E/RS : 2 / 1

1h de stock asymétrique, ie avec prog RS asymétrique : 1h Hausse ou 1h baisse : 1h de stock,

si 1MW de RS => 1 MWh

Ratio : E/RS : 1/ 1

L'État de charge correspond à la valeur instantanée de la quantité d'énergie disponible pour le réglage exprimé en % de l'énergie utile.

Cette notion est généralisable à toute unité disposant d'une quantité limitée d'énergie pour participer au réglage selon le rapport entre l'énergie disponible à la baisse et l'énergie utile de l'unité.

$$SoC_{unité}(t) = \frac{E_{baisse}(t)}{E_{utile}}$$

Pour une EDR constituée d'une agrégation d'unité, le stock de l'agrégat est défini comme la somme pondérée des stocks en fonction de l'énergie utile :

$$SoC_{LER} = \frac{\sum_{i \in LER} SoC_i \times E_{utile_i}}{\sum_{i \in LER} E_{utile_i}}$$

Les unités n'ayant pas de contraintes de limitation d'énergie (équivalent à l'énergie nécessaire pour 4h de fourniture symétrique ou asymétrique) ne sont pas intégrées au calcul du stock de l'EDR.

4.A13.2.6. Entité de réserve avec contrainte locale

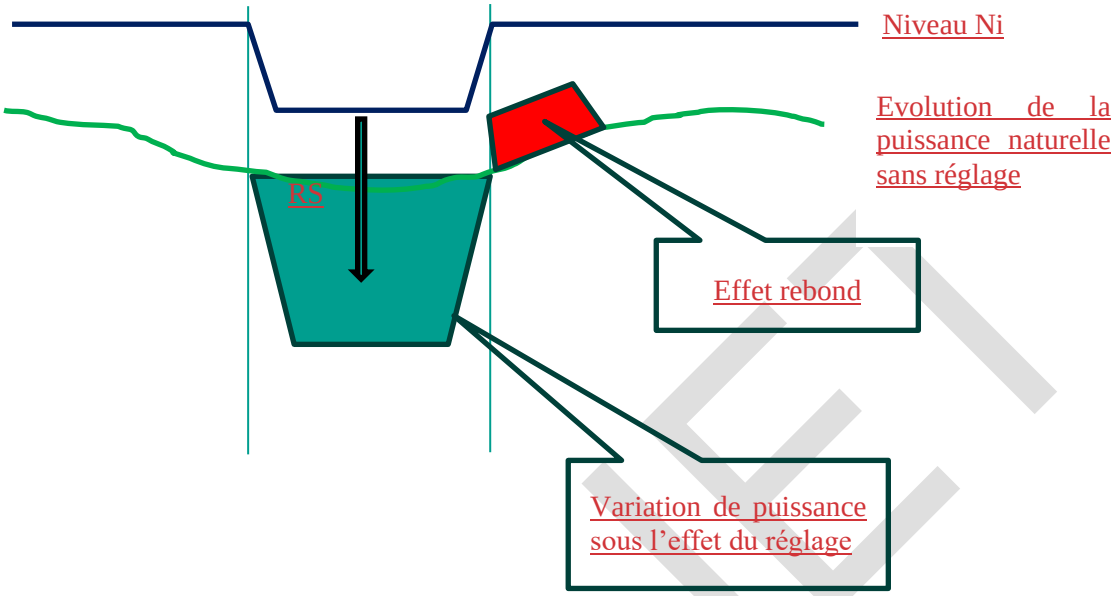
Entité de réserve avec contrainte locale :

Entité de réserve composée de sites ayant une consommation ou une production soumise à une contrainte locale en complément d'un pilotage centralisé du réglage de fréquence.

PROJET

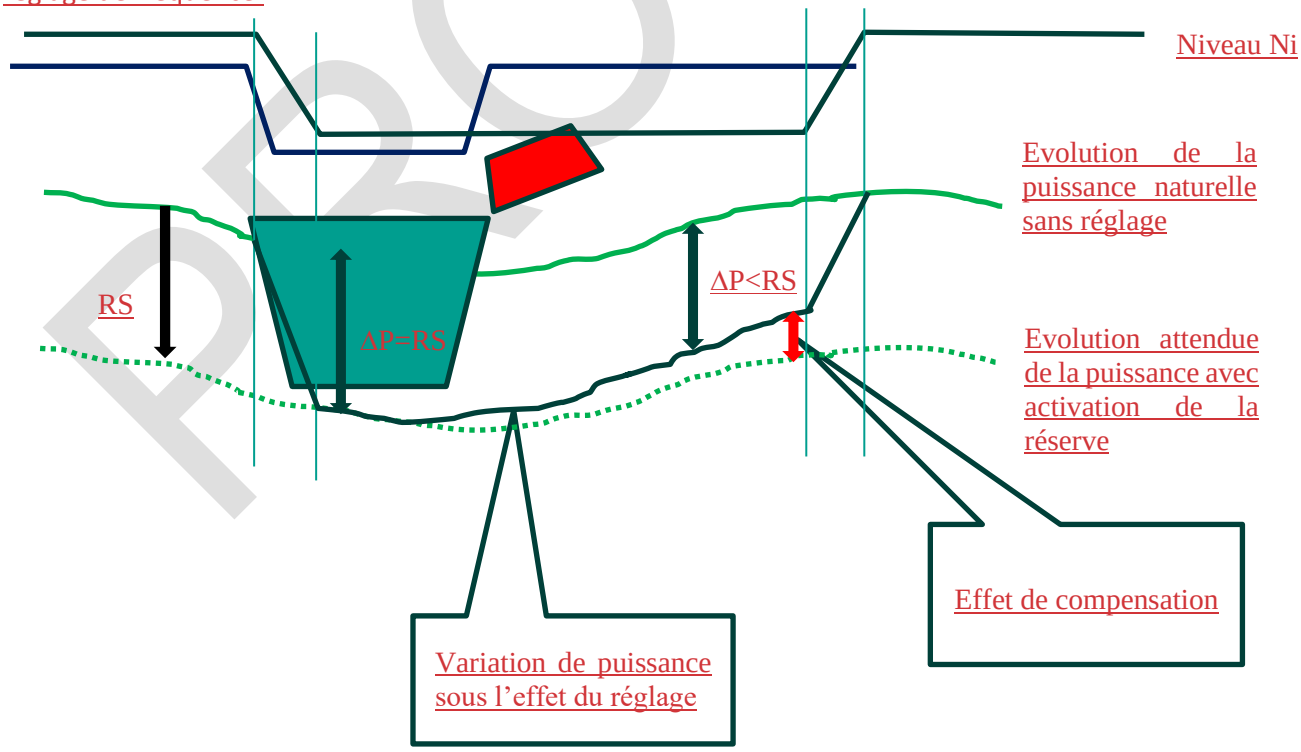
Effet rebond :

La modification de l'injection ou du soutirage de l'entité dans la direction opposée à l'activation après la fin du dégagement de la réserve, en raison de la fourniture du réglage de fréquence.



Effet de compensation :

La modification de l'injection ou du soutirage de l'entité qui contrebalance les effets de l'activation du réglage de fréquence.



PROJET

4.A13.3. Réglage secondaire de fréquence

Applicable à tous

L'Entité de Réserve doit disposer d'une aptitude au réglage secondaire caractérisée par :

- Un volume de réserve de puissance active, dite « réserve secondaire, RS » pouvant être mis à disposition de RTE à la hausse et/ou à la baisse.
- Une loi de réglage permettant de définir la fourniture effective de cette réserve en réponse à une variation de niveau RSFP (niveau N).
- Une dynamique temporelle (délai d'activation pour la mise à disposition de cette réserve, et délai de maintien de fourniture de cette réserve).

Le fonctionnement en réglage secondaire de fréquence doit être possible lors des pentes de variation de puissance de consigne.

Volume de réserve secondaire (RS)

La réserve secondaire maximale RS_{max} (ou $RS_{maxhausse}$ et $RS_{maxbaisse}$ en cas de réserve dissymétrique) est à préciser dans la fiche d'information n°1.

Loi de réglage

L'Entité de Réserve doit posséder un équipement permettant de recevoir de la part de RTE le niveau $N_{RSFP,}$ propre à l'Entité de Réserve, et de modifier la puissance active P de l'Entité de Réserve, de la façon suivante :

Participation RS seule :

Si $N_{RSFP} > 0$

$$P = P_c + N_{RSFP} \cdot pr_{hausse}$$

Si $N_{RSFP} < 0$

$$P = P_c + N_{RSFP} \cdot pr_{baisse}$$

Avec :

- P_c [MW] = puissance de consigne à f_n avec $N_{RSFP} = 0$ de l'Entité de Réserve (généralement la puissance de consigne affichée sur le régulateur de puissance et commandable manuellement par l'exploitant de l'unité)
- N_{RSFP} [nombre sans dimension, compris entre –1 et +1] reçu par l'Entité de Réserve
- pr_{hausse} [MW] = participation de l'enité de réserve au réglage secondaire fréquence – puissance lorsque N_{RSFP} est > 0
- pr_{baisse} [MW] = participation de l'Entité de Réserve au réglage secondaire fréquence – puissance lorsque N_{RSFP} est < 0

Le cas échéant si cumul RP et RS :

Si $N_{RSFP} > 0$

PROJET

$$P = P_c - K.(f\text{-}fn) + N_{RSFP}.pr_{hausse}$$

Si $N_{RSFP} < 0$

$$P = P_c - K.(f\text{-}fn) + N_{RSFP}.pr_{baisse}$$

Avec :

- f [Hz] = fréquence mesurée sur le réseau
- f_n [Hz] = fréquence nominale (50 Hz)
- K [MW/Hz] = gain de l'Entité de Réserve

La convention de signe utilisée est la convention producteur, c'est à dire qu'une valeur de P positive correspond à une injection de puissance et une valeur négative à un soutirage.

Les télémesures suivantes doivent également être transmises à RTE conformément au paragraphe 4.A13.7 ~~Erreur ! Source du renvoi introuvable.~~ :

- Puissance réelle fournie par l'Entité de Réserve en mode quasi stationnaire
- Niveau RSFP reçu
- Puissance de consigne de l'Entité de Réserve à la fréquence de référence f_n et $N_{RSFP} = 0$

4.A13.3.1. Performances de la fonction RSFP

Applicable à toutes les EDR

La mise en œuvre du RSFP doit être transmis à RTE par l'émission d'une télésignalisation RSFP « ES ».

Le fonctionnement en RSFP doit être possible y compris lors des pentes de variation de puissance de consigne.

L'équipement installé sur chaque Entité de Réserve doit surveiller la pente de variation du niveau N_{RSFP} et réagir selon les 3 cas suivants :

- si la vitesse de variation du niveau N est inférieure ou égale à 2 . pr (hausse ou baisse) en 2.FAT (ou au plus la valeurs certifiée) le niveau reçu est appliqué tel quel,
- si la vitesse de variation du niveau N est inférieure ou égale à 2 . pr (hausse ou baisse) en 133 secondes le niveau reçu est appliqué tel quel dans la mesure du possible,
- si la vitesse de variation du niveau N est supérieure à 2 . pr (hausse ou baisse) en 133 : le niveau appliqué est bloqué à la valeur courante tant que la pente du niveau reçu ne revient pas à une valeur inférieure.

Dynamique temporelle

Lors d'une variation du niveau N_{RSFP} en rampe de pente inférieure ou égale à 1/FAT s^{-1}, la différence entre la puissance produite P et la puissance de consigne P_c doit être inférieure ou égale à $dN_{RSFP}/dt.pr(hausse\ ou\ baisse)\ .T_{eq}$, avec T_{eq} = 20 s.

PROJET

$$P - P_c \leq \frac{dN_{RSFP}}{dt} \cdot pr \cdot T_{eq}$$

Lors d'une variation du niveau N_{RSFP} en rampe de pente inférieure ou égale à 2/133 s^{-1} et supérieure ou égale à 1/FATs^{-1} , la dynamique doit autant que possible se rapprocher de la dynamique décrite ci-dessus. Celle-ci ne doit pas être volontairement bridée.

La réserve de RSFP (pr) doit être introduite au niveau de la régulation de puissance avec une résolution inférieure ou égale à 1 MW. La résolution sera précisée dans la fiche d'information n°1.

Cette réserve de puissance doit pouvoir être délivrée pendant une durée supérieure ou égale à 60 minutes (t4).

La réserve de puissance doit pouvoir être délivrée sur toute la plage de variation de l'état de charge dans l'énergie utile du stock (E_{utile})

La participation de L'Entité de Réserve et sa réserve de puissance devra être garantie sur toutes les périodes où elle est programmée.

4.A13.3.2. Anomalie de fonctionnement et disponibilité de la fonction RSFP

En cas de perte du signal de niveau NRSFP, l'Entité de Réserve doit rester en fonctionnement RSFP avec recopie du niveau figé à sa dernière valeur valide. Le blocage de l'application du niveau NRSFP doit être signalé à l'opérateur de l'installation.

La mise en œuvre de la fonction RSFP doit être transmise à RTE par l'émission d'une télésignalisation.

Lorsqu'une Entité de Réserve n'est pas en état de contribuer au réglage secondaire fréquence (unité non couplée, unité îlotée, téléréglage RSFP hors service, défaut de transmission du niveau NRSFP, défaut affectant la turbine ou le régulateur de puissance, défaut affectant l'équipement RSFP, fonctionnement en mode manuel), l'application du niveau NRSFP est bloquée et l'Entité de Réserve est sortie du RSFP. La télésignalisation « RSFP » doit alors être positionnée à l'état « RSFP HS ». La remise en service de la fonction RSFP se fait exclusivement par action manuelle d'un opérateur de l'Entité de Réserve et est accompagnée de l'émission de la télésignalisation « RSFP ES ».

4.A13.4. Détection de réseaux séparés de grande ampleur (système split)

Applicable aux agrégats et diffus certifiés au réglage primaire de fréquence

Chaque site ou unité dont la capacité de réglage est supérieure ou égale à 1MW doit disposer d'une mesure de fréquence locale en HTA ou HTB.

Dans le cas de sites raccordés au RPD, sans mesure de fréquence locale, dès lors qu'un volume supérieur à 1.5 MW de capacité de réglage primaire est atteint dans une région administrative, 3 mesures de fréquence sont requises dans 3 départements différents de cette région. La qualité de la mesure doit être la même que celle utilisée pour le réglage primaire de fréquence exprimée dans « Trame type de certification de l'aptitude au réglage primaire de fréquence », 4.A12.3 ; annexe 12 des règles services système en vigueur.

La gestion centralisée doit permettre de détecter des réseaux séparés de grande ampleur.

PROJET

Deux réseaux sont considérés comme étant séparés si l'écart entre les mesures de fréquence d'au moins deux capteurs sur trois est supérieur à 100mHz pendant 1 seconde. La mesure de fréquence devra être consolidée dans le cas d'une gestion centralisée.

En cas de détection de réseau séparé de grande ampleur, l'envoi de modification de puissance de consigne ou de réserve secondaire aux sites doit être gelé.

4.A13.5. Dimensionnement et Gestion du stock

Cas d'une participation simultanée au réglage primaire et secondaire de fréquence

~~4.A13.5.~~ La participation au réglage primaire devra être conforme aux exigences indiquées dans la trame « Trame type de certification de l'aptitude au réglage primaire de fréquence », 4.A12.3 ; annexe 12 des règles services système en vigueur.

4.A13.5.1. Disponibilité du service et dimensionnement du stock

Applicable à toutes les EDR

L'Entité de Réserve doit fournir le service de réglage secondaire de fréquence de manière continue et permanente sur toute la durée de programmation.

4.A13.5.2. Gestion active du stock

~~Applicable à toutes les EDR~~Applicable aux EDR ayant un équivalent en énergie de 4h de fourniture de RS symétrique ou asymétrique.

Un processus de gestion active du stock peut être implémenté au niveau de l'Entité de Réserve pour garantir la continuité du service et la disponibilité des réserves en énergie.

[Cas des unités stockage stand alone] La puissance de consigne ne doit pas limiter la participation à la réserve secondaire (le cas échéant la réserve primaire) . La puissance de consigne maximale P_{c0max} devra être inférieure ou égale à P_{max}-RS (-RP le cas échéant).

[Hors Cas des unités stockage stand alone] La puissance de consigne ne doit pas limiter la participation à la réserve secondaire (le cas échéant ; et à la réserve primaire)

Le processus de gestion actif du stock devra modifier la puissance de consigne P*c* et le volume de réserve secondaire de façon à garantir la disponibilité de la réserve sur toute la durée de programmation.

Le processus de gestion active du stock ne doit pas avoir d'impact sur le service fourni au titre du réglage secondaire (par exemple, le volume de réserve fournie ne doit pas être réduit du fait d'une modification de puissance de consigne).

La modification de la puissance de consigne devra être réalisée en palier dans le cadre unique d'une programmation conforme aux règles de programmation en vigueur, avec en particulier le respect des pas de programmation et du délai de neutralisation. Les mêmes règles doivent s'appliquer dans le cas où des modifications de réserve secondaire sont envisagées. Le processus de gestion actif du stock ne doit pas reposer sur une suractivation du réglage primaire ou secondaire.

Les rampes (MW/min) pour les changements de palier de puissance de consigne doivent être paramétrables (dans le cas où RTE imposerait des rampes dans le futur).

PROJET

Cas d'une participation simultanée au réglage primaire et secondaire de fréquence

Dans le cas d'une participation simultanée au réglage primaire et secondaire de fréquence, la modification de la puissance de consigne devra s'effectuer en conformité des règles en vigueur de programmation.

~~La participation au réglage primaire devra être conforme aux exigences indiquées dans la trame « Trame type de certification de l'aptitude au réglage primaire de fréquence », 4.A12.3 ; annexe 12 des règles services système en vigueur.~~

En complément de la participation au réglage secondaire, l'Entité de Réserve doit fournir le service de réglage primaire de fréquence de manière continue et permanente en Etat Normal. En Etat d'Alerte ou en Etat d'Urgence, l'Entité de Réserve doit fournir le service de réglage primaire de fréquence et être en mesure de maintenir une activation complète de la réserve primaire (hors fonctionnement en mode réserve) correspondant à un écart supérieur ou égal à +200mHz (respectivement inférieur ou égal à -200mHz), pendant une durée de t3 (15 minutes) ou l'équivalent en énergie en cas d'écart de fréquence inférieur à 200mHz (respectivement supérieur à -200mHz) en prenant en compte la puissance de consigne programmée sur les 15 minutes et l'activation du réglage secondaire. Cette durée est comptabilisée à partir du moment de l'entrée en Etat d'Alerte ou de l'entrée en Etat d'Urgence lorsqu'il n'est pas directement précédé d'un Etat d'Alerte.

L'Entité de Réserve doit continuer à fournir le service de réglage primaire de fréquence tant que le stock d'énergie n'est pas épuisé ou saturé.

Le principe du processus de gestion active du stock, y compris le paramétrage choisi, de la modification de la puissance de consigne et des réserves, de la gestion de la programmation et la méthode d'estimation de l'état de charge seront décrits de manière détaillée dans la fiche d'Information 1. Toute modification du processus de la gestion active du stock doit faire l'objet d'une information à RTE qui pourra demander éventuellement des compléments.

4.A13.5.3. Gestion de l'épuisement et de la saturation du stock

~~Applicable à toutes les EDR~~Applicable aux EDR ayant un équivalent en énergie de 4h de fourniture de RS symétrique ou asymétrique.

Lorsque l'état de charge atteint les d'épuisement ou de la saturation du stock, la télésignalisation PART.RSFP doit alors être positionnée à l'état hors service « PART.RSFP HS ».

Cas d'une participation simultanée au réglage primaire et secondaire de fréquence

Lorsque l'état de charge atteint les seuils d'épuisement ou de saturation du stock, le mode réserve devra être mis en œuvre conformément à la trame « Trame type de certification de l'aptitude au réglage primaire de fréquence », annexe 12 des règles services système en vigueur. La participation au réglage secondaire doit être suspendue à partir de l'entrée en mode réserve.

La gestion de cette phase doit être décrite de manière détaillée dans la fiche d'Information 1.

4.A13.5.4. Optionnel : Cas des unités avec implémentation des modes LFSM1-O et LFSM-U/I

[1] LFSM : Limited Frequency Sensitive Mode ou Mode de réglage restreint à la sur-fréquence (mode LFSM-O) ou à la sous-fréquence (LFSM-U)

PROJET

Applicable aux unités avec LFSM

Pour les unités constituant l'Entité de Réserve qui ont implémenté le mode LFSM-O et LFSM-U/I, quel que soit le mode de fonctionnement (gestion active du stock, renouvellement du stock, …) le LFSM doit rester activé.

4.A13.6. Gestion et maîtrise de la contrainte local

Applicable aux EDR avec contrainte locale

En cas de réglage disponible dépendant de conditions extérieures, la réserve certifiée doit être démontrée atteignable dans les conditions les plus favorables et sa variabilité doit être maitrisée.

L'évolution de la puissance de l'entité, due à la contrainte locale, ne doit pas entrainer un effet rebond. L'effet est toléré sous un seuil de 5% en simulation (par rapport à la RS programmée), et un seuil à définir pour les essais.

L'évolution de la puissance de l'entité, due à la contrainte locale, ne doit pas entrainer un effet de compensation. L'évolution de la puissance P0 doit correspondre à l'évolution naturelle de la puissance hors réglage (N = 0 sur toute l'activation). L'effet est toléré sous un seuil de 5% en simulation (par rapport à la RS programmée), et un seuil à définir pour les essais.

La méthode d'estimation et de gestion du réglage disponible ainsi que la maitrise de l'effet rebond et de l'effet de compensation seront décrits de manière détaillée dans la fiche d'Information 1. La maitrise de l'effet rebond et de l'effet de compensation doit être validée lors des essais à réaliser par le client sur tous les actifs pilotés, ou ~~lors de~~à travers ~~-~~des simulations. Dans tous les cas, la méthode employée pour maitriser l'effet rebond/compensation, indiquée dans la fiche d'information n°1 devra être validée par RTE.

~~-~~Dans le premier cas, la cible devra être assimilable à une ~~-~~programmation de la puissance de consigne. L'analyse du comportement de chaque entité pendant les essais devra être conforme à la méthode décrite dans la fiche d'information n°1.

~~–~~Dans ~~c~~le deuxième cas~~ cas~~, les hypothèses du modèle de simulation seront validées par la comparaison entre le comportement réel de l'entité et son comportement simulé. Les données prises en compte du comportement réel devront dater de moins de deux ans et se rapprocher du périmètre certifié.

~~4.A13.6.~~4.A13.7. Nature des informations échangées

Informations relatives au réglage secondaire de fréquence au niveau de l'Entité de Réserve :

PROJET

Libellé court	Info	Description **Sous fonction**	**Usage**	**Unité Physique**	**Plage de configuration de la TM**
P	TM	Puissance active P de l'Entité de Réserve	La valeur de P peut –être négative (soutirage)	MW	[-110% Pmax_sout; 110% Pmax_inj]
RSFP	TS	Entité de réserve asservie au RSFP (En ou Hors RSFP) (libellé long : PART.RSFP)	Indique la participation au RSFP (commutateur positionné par le responsable de réserve signalant l'état de participation de l'EDR au RSFP)	sans	
N.RSFP	TVC	Niveau RSFP	Participation de l'EDR au RSFP, par régulateur de fréquence (consigne émise de manière récurrente)	sans	[-1 ; 1]
RET.RSFP	TM	Niveau RSFP (TM en retour)	Indique la mesure (lissée) du niveau RSFP reçue par régulateur de fréquence ou équivalent	sans	[-1 ; 1]
P_C	TM	Puissance de consigne de l'Entité de Réserve	Puissance de consigne de l'Entité de Réserve à la fréquence de référence fn et N_{RSFP} = 0. La valeur de Pc peut –être négative (soutirage)	MW	[-110% Pmax_sout; 110% Pmax_inj]

PROJET

Applicable aux Entités de Réserve ayant un équivalent en énergie inférieur à 4h de fourniture de réglage secondaire

Libellé court	Info	Description **Sous fonction**	Usage	Unité Physique	Plage
SOC.EDR	TM	Etat de charge de l'Entité de Réserve	Indique l'état de charge de l'Entité de Réserve	%	[0 ; 100%]

Applicable pour toutes les unités de stockage

Informations relatives à l'unité de stockage:

Libellé court	Info	Description **Sous fonction**	Usage	Unité Physique	Plage
P	TM	Puissance active P de l'unité de stockage	La valeur de P peut –être négative (soutirage)	MW	[-110% Pmax_unité; 110% Pmax_unité]

RTE se réserve la possibilité de spécifier des téléinformations complémentaires ultérieurement.

La précision des capteurs de mesure, distincts des dispositifs de comptage est au moins égale à 0,5 % (classe 0,5) dans les conditions fixées par la norme NF EN 60688 et ses additifs de 1999 et 2001.

Références :

- Documentation Technique de Référence [3], art. 4.7 « Echange d'informations et système de téléconduite ».

Applicable aux EDR diffuses

Les capteurs individuels doivent avoir une classe certifiée en suivant les conditions suivantes :

- Les essais de type sont acceptés : la performance doit être démontrée sur un échantillon de tête de séries pour chaque modèle
- Les essais doivent être réalisés par un laboratoire accrédité : le nom et l'accréditation du laboratoire doivent être communiqués à RTE dans le dossier de certification
- Les essais doivent démontrer la classe de précision selon la norme 62053-21
- La démonstration de l'atteinte d'une précision de 0,5% à la maille EDR doit être faite dans le dossier de certification en fiche d'information n°1

PROJET

~~4.A13.7.~~4.A13.8. Exigences complémentaires dans le cas d'un raccordement au Réseau Public de Distribution

Pour les sites de l'Entité de Réserve raccordées sur le réseau public de distribution (RPD), le responsable de réserve doit se rapprocher du gestionnaire de réseau de distribution afin de s'assurer qu'aucune contrainte technique ou système de protection n'empêche la fourniture du service de réglage primaire et/ou secondaire de fréquence tel que définie dans les paragraphes précédents. En particulier, les rampes maximales de variation de puissance active imposées par gestionnaire de réseau de distribution, ne doivent pas impacter les variations de puissance exigées pour le réglage primaire et/ou secondaire de fréquence (y compris réglages simultanés et puissance de consigne).

~~4.A13.8.~~4.A13.9. Exigences complémentaires dans le cas d'une nouvelle demande de certification pour une Entité de Réserve Diffuse certifiée pour au moins 1 MW de réserve secondaire

Dans le cas d'une Entité de Réserve Diffuse, le responsable de réserve peut demander une certification sous réserve de réalisation des essais. Pour cela il doit respecter les conditions suivantes :

- L'Entité de Réserve a déjà obtenu une première certification de $RS_{certifiée}$ > 1 MW où $RS_{certifiée}$ est la somme des valeurs absolues de la réserve certifiée à la hausse et à la baisse.
- Les modalités de pilotage de l'Entité de Réserve sont inchangées par rapport à sa certification en date.

Le responsable de réserve peut alors certifier de nouveau son EDR pour une valeur ($RS_{maxhausse}$ + $RS_{maxbaisse}$) inférieure ou égale à max($RS_{certifiée}$ + 10 MW ; $RS_{certifiée}$ *2).

Il devra renseigner dans la fiche d'information n°1 l'évolution de son périmètre (nombre de clients). Après validation de l'étape n°1, RTE délivrera un PV d'aptitude sous réserve de réalisation des essais. Ce PV sous réserve est retiré dès qu'un écart de performance est détecté.

Le client devra ensuite réaliser les essais de l'étape n°2 dans :

- un délai de 2 mois à partir du moment où il programme un volume supérieur à $RS_{certifiée}$
- un délai de 2 semaines à partir du moment où il programme un volume $RS_{maxhausse}$ et $RS_{maxbaisse}$ pendant au moins 8h[2]

[2] Si la réserve secondaire pouvant être réalisée pendant les essais dépend de conditions extérieures (températures, débit, côtes ...), le délai s'applique pour une valeur programmée supérieure à 70 % de $RS_{maxhausse}$ et 70% de $RS_{maxbaisse}$.

PROJET

~~4.A13.9.~~4.A13.10. Fiches de contrôle Certification

Les contrôles avant certification sont réalisés à l'aide des fiches d'Information, de Simulations et d'Essais présentes en annexe 1 et 2.

Liste des fiches de contrôle certification

Etape 1 (annexe 1) : Informations et Simulations à réaliser avant les essais

Fiches	Contrôle	Nature du contrôle	Installation concernée :
Information 1	Liste des données	Informations	Oui
Information 2	Conformité des systèmes dédiés aux échanges d'information	Informations	Oui
Simulation 1	Comportement de la fourniture de la réserve avec la programmation	Simulations	EDR ayant un stock inférieur à un équivalent en énergie de 4h de fourniture de réglage secondaire EDR sous contrainte locale EDR mixtes hétérogènes

La validation par RTE de l'étape 1 avec les modalités définies au paragraphe 5.3 de [1] est un prérequis à la réalisation des essais de l'étape 2.

Etape 2 (annexe 2) : Essais

Fiches	Contrôle	Nature du contrôle	Installation concernée
Essai 1	Test des systèmes dédiés aux échanges d'information	Essai réel	Oui
Essai 2	Réglage secondaire de fréquence	Essai réel	Oui
Essai 3	Réglage de fréquence	Essai réel	Oui

PROJET

~~4.A13.10.~~4.A13.11. Références

[1] Dispositions Particulières Services Système fréquence en vigueur.

[2] Documentation Technique de Référence en vigueur.

[3] System Operation guideline (SOGL) : Règlement (UE) 2017/1485 de la Commission du 2 août 2017 établissant une ligne directrice sur la gestion du réseau de transport de l'électricité.

[4] Demand Connection Code (DCC) : Règlement (UE) 2016/1388 de la Commission du 17 août 2016 établissant une ligne directrice sur la gestion du réseau de transport de l'électricité.

[5] All CE TSOs' proposal for additional properties of FCR in accordance with Article 154(2) of the Commission Regulation (EU) 2017/1485 of 2 August 2017 establishing a guideline on electricity transmission system operation.

PROJET

~~4.A13.11.~~4.A13.12. Liste des annexes

ANNEXE 1 : Informations et Simulations à fournir par le Client (Etape 1)

ANNEXE 2 : Essais à réaliser par le Client (Etape 2)

ANNEXE 3 : Attestation de respect en exploitation des conditions mise en œuvre lors des essais à compléter par le Client

ANNEXE 4 : Trame type pour restituer les données numériques

ANNEXE 5 : CHRONIQUE DE NIVEAU RSFP PAR PAS 10S DU 01/01/2019 00:00:00 AU 02/01/2019 23:59:50

PROJET

ANNEXE 1 : INFORMATIONS ET SIMULATIONS A FOURNIR PAR LE CLIENT (ETAPE 1)

FICHE INFORMATION N°1 : LISTE DES DONNEES
Informations ***Dossier intermédiaire***
Objectifs Le client doit fournir des données techniques afin de permettre à RTE d'évaluer l'impact de l'Entité de Réserve sur le réseau.
Description
Conditions particulières Le client 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'Entité de Réserve, il appartient au client de transmettre à RTE les nouvelles valeurs des données et de démontrer à RTE que les caractéristiques de son entité de réserve restent conformes aux prescriptions réglementaires et contractuelles.
Données d'entrée (RTE → Client) La liste des données définie dans la présente fiche
Résultats (Client → RTE) La liste des données complétée intégralement (valeurs et précisions), si l'Entité de Réserve n'est pas concernée, faire figurer la mention « sans Objet ». Le client doit renseigner : ▫ Avant la première mise sous tension de chaque élément : les données de ces éléments avec un statut « révisable », ▫ Avant la Certification finale : l'ensemble des données avec un statut « ferme ». Le statut « révisable » d'une donnée indique que la donnée peut être modifiée par le Client. Le statut « ferme » d'une donnée indique que la donnée a valeur d'engagement du Client et ne peut être modifiée, sans remettre en cause la demande de raccordement correspondante.
Critères de conformité ▫ Exhaustivité des données fournies par le Client ▫ Valeur des données conforme à l'unité ou au format demandé ▫ Précision renseignée pour chaque donnée numérique

PROJET

	Unité	*Valeur*	*Précision*
Pour chaque mode de fonctionnement de l'Entité de Réserve Régulation secondaire de fréquence :			
Réserve secondaire maximum de l'EDR : RS_{max} (le cas échéant hausse/baisse)	MW		
FAT certifiée	s		
Le cas échéant, réserve primaire maximum en réglage RP/RS simultanée. Si plusieurs combinaisons sont possibles, elles devront être indiquées.	Texte/tableau		
Délai d'activation de la RS: t1			
Résolution de la participation possible à la RS			
Description de la loi de la régulation et des conditions prévues en exploitation			
Durée de maintien de la réserve en fonction de RS programmée			
Le cas échéant : Si la réserve maximale programmée dépend des conditions extérieures : Conditions pour atteindre la RS_{max} en fonction des conditions extérieures et justification. Le cas échéant RP_{max}			
Le cas échéant : Si la réserve maximale programmée dépend des conditions extérieures : Table ou abaque théorique des différents paramètres de réglage de fréquence en exploitation en fonction des conditions extérieures et justification. Le cas échéant : prise en compte de la variabilité journalière / saisonnières			
Description précise de la stratégie de gestion de réglage et du stock de l'Entité de Réserve : recalage de la puissance de consigne (dynamique, rampe (MW/Min), plage de SOC …), modification du volume programmé de RS, comportement de l'entité de réserve en cas d'épuisement/saturation du stock, stratégie pour le renouveler, mode réserve, marge prise en compte pour le guichet de programmation, gestion de la programmation…			
Description de la localisation des différents dispositifs de contrôle commande utilisés pour effectuer le réglage, voies de transmission, données échangées entre les différents sites, délai de transmission…			

Description de la modification de la stratégie de gestion de la charge en cas de réserve secondaire programmée inférieure à RS_{max}			
Description du traitement de la perte du niveau Ni	Texte		
Fonctionnement de l'Entité de Réserve en réserve secondaire			
Diagramme détaillé, sous la forme de schémas blocs usuellement utilisés en automatique, 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		
Description de la méthode d'estimation ou de mesure de l'état de charge de l'EDR transmise à RTE	Schéma / Texte		
Etudes réalisées (simulation, essais …) pour garantir la stratégie de gestion de l'état de charge	Texte		
Description du traitement des fréquences pour détecter les réseaux séparés de grande ampleur	Texte		
~~Gestion de l'EDR en cas de détection ou information d'un réseau séparé de grande ampleur.~~	~~Texte~~		
Description des dispositifs mis en œuvre pour surveiller la participation de l'EDR au réglage de fréquence, en particulier si des aléas surviennent (y compris des voies de transmissions) 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, d'un réseau séparé de grande ampleur)	Texte		
Le cas Echéant : Pour chaque unité de stockage: Données Générales Indiquer dans la colonne valeur si la valeur est coté AC ou DC			
Puissance maximale en injection et soutirage (Pmax_unité)	MW		
Puissance apparente nominale (Sn_unité)	MVA		
Type de technologie, fabricant, intégrateur de la partie stockage et électronique de puissance DC/AC de l'unité de stockage	Texte		
Énergie totale du stock (E)	MWh		

Référence essai permettant de garantir la capacité totale du stock (le cas échéant norme utilisée)	Texte/ documents		
Énergie utile du stock (E_{utile})	MWh		
Rendement en charge et en décharge de l'unité de stockage (charge/décharge)	%		
Abaque Pmax inj / Pmax sout en fonction du de l'état de charge de l'unité de Stockage.			
Unifilaire de raccordement de l'unité de Stockage	Schéma		
Description des auxiliaires de l'unité de Stockage (localisation, puissance …)	Texte		
Description de la méthode d'estimation ou de mesure de l'état de charge de la batterie transmise à RTE	Schéma / Texte		
Description de la dégradation dans le temps des performances de l'unité de stockage et la gestion de cette baisse de performance (requalification, baisse de la performance contractuelle, changement des éléments …)	texte		
Courbe d'évolution de la charge de l'unité de stockage en fonction des conditions externes (température …).	MWh		
Seuil supérieur d'état de charge en exploitation, contrainte technique (SoC_{max})	MWh		
Seuil inférieur d'état de charge en exploitation, contrainte technique (SoC_{min})	MWh		
Le cas Echéant : Pour chaque site de soutirage / injection participant à l'EDR			
Description du process piloté, type de production ou consommation, ~~.~~ et contraintes de fonctionnement ~~(~~Pmax, Pmin, nombre d'arrêt/démarrage …)	Schéma / Texte		
Description du comportement sur les régimes exceptionnels de fréquence du site : comportement du process ; description des éventuels protections / automates.	Tableau / texte		
Description des mesures de fréquence (localisation, qualité) sur le site (facultatif si pas de FCR)	Texte		

Description et Localisation de la mesure de puissance active utilisée pour la télémesure transmise à RTE	Texte		
Le cas échéant si utilisation d'une sous télémesure : analyses, études, et essais pour démontrer l'absence de contre réglage sur l'ensemble du site	Texte		
Le cas Echéant : Pour chaque site de l'EDR raccordée sur le Réseau de Distribution : Données Générales Raccordement			
Coordonnée GPS, commune de l'entité	Texte		
Le cas échéant : type de protection sur le départ HTA installé par l'entreprise locale de Distribution	Texte		
Le cas échéant : Contraintes et éventuelles dérogations imposées sur l'unité de Stockage par l'entreprise locale de distribution	Texte		
Description du comportement du site après son déclenchement avec ou sans manque tension (coupure ou délestage) : redémarrage manuel ou automatique, durée de redémarrage, durée de remise en service du réglage, transitoire pour rejoindre le réglage, surveillance ….			
Le cas échéant : la plage de réactif imposée par l'entreprise locale de distribution	MVAR		
Le cas échéant : la loi de régulation de tension imposée par l'entreprise locale de distribution	Texte		
Nom du départ HTA et poste source	Texte		
Le cas Echéant : Pour chaque site de l'EDR raccordée sur le Réseau de Transport : Données Générales Raccordement			
Poste de raccordement HTB	texte		
Limitation imposée en actif, présence d'un automate, …	texte		
Le cas Echéant : Cas du diffus			
Description des process pilotés., type de production ou consommation, et contraintes de fonctionnement (Pmax, Pmin, nombre d'arrêt/démarrage …)			
Démonstration que la précision de l'agrégation des capteurs de mesure individuels atteint 0,5% à la maille EDR	Tableau / Texte		

Le cas échéant si utilisation d'une sous télémesure : Analyses, études, et essais pour démontrer l'absence de contre réglage sur l'ensemble du site			
Nombre de sites total pour chaque process piloté en France			
Répartition géographique par département (nombre de site et volume de réglage en MW par process)			
Le cas échéant pour une certification sous réserve de réalisation des essais : Évolution du portefeuille	Texte		
Le cas Echéant : Cas d'une EDR sous contrainte locale			
Description de la contrainte locale pouvant impacter le réglage de fréquence.	Texte		
Description du dispositif de maîtrise de l'effet rebond et de l'effet de compensation	Texte		
Le cas échéant si réalisation de simulation : hypothèses du modèle de simulation et démonstration de sa validité par comparaison avec un comportement réel de l'EDR.	Tableau / Texte		

PROJET

FICHE INFORMATION N°2 : CONFORMITE DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATION

Informations

Dossier intermédiaire

Objectifs

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

Description

Vérification de la conformité des systèmes dédiés aux échanges d'information avec les performances spécifiées par RTE dans les cahiers de charges système d'information. Ces systèmes dédiés aux échanges d'information concernent en particulier :

- le système de téléconduite, (TS, TM, signaux de téléréglages)

Chaque équipement sera testé en liaison avec RTE et dans le respect des protocoles d'échanges.

1. Test du bornier d'interface RTE jusqu'au centre de conduite RTE à partir de signaux fictifs

Conditions particulières

Données d'entrée (RTE → Client)

Résultats (Client → RTE)

Le client doit fournir à RTE le procès-verbal des essais jusqu'au centre de conduite à partir d'injection de signaux fictifs.

Un test complet sera réalisé par RTE afin de tester les équipements mis en place (voir étape 1 de la fiche Essai 1).

Critères de conformité

La fourniture des documents décrits au paragraphe « Résultats »

PROJET

Applicable aux entités de réserve ayant un stock inférieur à un équivalent en énergie de 4h de fourniture de réglage secondaire seul ou simultané avec la réserve primaire ~~et~~, aux entités sous contrainte locale et aux agrégats hétérogènes

FICHE SIMULATION N°1 : COMPORTEMENT DYNAMIQUE DE LA REGULATION DE FREQUENCE ET DISPONIBILITE DE LA RESERVE

– Cas d'une Entité de Réserve ayant moins de 4 h de stock équivalent ~~ou~~, sous contrainte locale ou aux agrégats hétérogènes –

Simulation

Objectifs

L'objectif est de vérifier le comportement et la programmation de l'installation en réglage secondaire de fréquence et la capacité à assurer la fourniture de réserve secondaire en permanence quand elle est programmée.

[En cas de participation simultanée à la RP et RS]

L'objectif est de vérifier le comportement et la programmation de l'installation en réglage primaire et secondaire de fréquence et la capacité à assurer la fourniture de réserve primaire et secondaire en permanence quand elle est programmée.

Description

Test 1 : Simulation de la programmation et du comportement de l'EDR en réglage primaire et secondaire de fréquence sur l'historique de niveau et de fréquence

L'ensemble des simulations doit respecter les critères de décisions de la gestion de la charge et ne doit pas être basée sur des arbitrages financiers. Les simulations ne nécessitent pas un fonctionnement continu sur la période simulée mais doivent être représentatives de la programmation associée pour la gestion de la charge.

Simulation numérique sur la période de test et analyse détaillée

[Applicable aux Entités de Réserve ayant moins de 4 h de stock équivalent, sous contrainte locale]

Test 1.a: Simulation longue sur la période du 01/01/2018 au 31/12/2019

~~.~~Le cas échéant prise en compte des conditions extérieures sur des périodes similaires (ex T° sur un hiver)

[Applicable aux Entités de Réserve ayant moins de 4 h de stock équivalent, sous contrainte locale ou aux agrégats Hétérogènes]

Test 1.b : Simulation sur les journées du 1 et 2 janvier 2019.

Cas simulé : historique de niveau contraignant, prise en compte de conditions extérieures permettant d'atteindre les réserves maximum~~.~~

PROJET

[En cas de participation simultanée à la RP et RS]

Test 1.c : Simulation sur les journées du 9 et 10 janvier 2019.

Cas simulé : Historique de fréquence basse

[En cas de participation simultanée à la RP et RS]

Test 1.d : Simulation sur les journées du 6 et 7 avril 2018.

Cas simulé : Historique de fréquence haute

Test 2 : Simulation de la durée de maintien du Stock

Test 2.a : Niveau +1 /-1

Simulation à partir du profil théorique de niveau suivant :

Début	Fin	Niveau (p.u)
T0	T0 + 60 minFAT	1Rampe de niveau 0 -> +1
T0 + 60 minFAT	T0 + 4hT$_{Epuisement}$	1
T0 + 4hT$_{Epuisement}$	T0 + 4h+ 2xFATT$_{Epuisement}$ +60	Rampe de niveau +1 -> -10
T0 + 4h+ 2xFAT	T0 + 8h	-1
T0 + 8h	T0 + 8h + FAT	Rampe de niveau -1 -> 0
T0 + 8h + FAT	T0 + 10h	0

Test 2.b : Niveau -1

Simulation à partir du profil théorique de niveau suivant :

Début	Fin	Niveau (p.u)
T0	T0 + 60 min	-1
T0 + 60 min	T$_{Saturation}$	-1
T$_{Saturation}$	T$_{Saturation}$ +60	0

[En cas de participation simultanée à la RP et RS]

Test 2.c b : Niveau +1

Simulation à partir du profil théorique de niveau suivant :

Début	Fin	Niveau (p.u)	Fréquence (Hz)
T0	T0 + 45 105 min	1	50.0

PROJET

T0 + ~~45~~ 105 min	T0 + ~~60~~ 120 min	1	49.8
T0 + ~~60~~ 120 min	$T_{Epuisement}$	1	49.8
$T_{Epuisement}$	$T_{Epuisement}$ +20	1	49.8
$T_{Epuisement}$	$T_{Epuisement}$ +60	1	50

[En cas de participation simultanée à la RP et RS]

Test 2.~~d~~ c : Niveau -1

Simulation à partir du profil théorique de niveau suivant :

Début	Fin	Niveau (p.u)	Fréquence (Hz)
T0	T0 + ~~45~~ 105 min	-1	50.0
T0 + 45 min	T0 + ~~60~~ 120 min	-1	50.2
T0 + ~~60~~ 120 min	$T_{Epuisement}$	-1	50.2
$T_{Epuisement}$	$T_{Epuisement}$ +20	-1	50.2
$T_{Epuisement}$	$T_{Epuisement}$ +60	-1	50

Conditions particulières

- L'entité de réserve doit être modélisée conformément aux informations fournies dans la fiche d'information (énergie utile, processus de gestion active de la charge, seuils de stock, rendement des différentes unités, marge prise en compte pour le guichet de programmation…).
- Les conditions initiales des simulations sont fixées aux valeurs moyennes de l'état de charge (SoC) et de puissance de consigne.
- La simulation doit être représentative du comportement de l'entité de réserve en exploitation et de sa programmation. Si le panel de possibilités est important, les hypothèses prises dans les simulations devront être partagées avec RTE.
- [En cas de participation simultanée à la RP et RS] Chaque simulation sera réalisée avec les répartitions de réserves suivantes :

	RP	**RS**
Cas 1	RPmax	Réserve max - RPmax
Cas 2	Réserve max - RSmax	RSmax

- Le pas de temps des simulations est de 10 secondes au maximum.
- Si l'Entité de Réserve est concernée par la présence d'un dispositif de type LFSM, l'essai 2 sera adapté en concertation avec RTE

PROJET

Données d'entrée (RTE → Client)

- Chronique de Niveau : en annexe 4
- Chronique de fréquence au pas 10 s (disponible :

  https://www.services-rte.com/fr/telechargez-les-donnees-publiees-par-rte.html?category=public_transmission_system&type=network_frequencies)
- Annexe 3 : Trame type pour restituer les données numériques (fichier en format csv transmis par RTE)

Résultats (Client → RTE)

Les hypothèses et le modèle adopté seront précisés et justifiés.

Pour chaque simulation, la valeur de RS_{max} sera transmise.

Pour chaque simulation, restitutions des signaux temporels suivants simulés (liste exhaustive à adapter suivant cas) :

- Puissance de consigne programmée (puissance à 50,00 Hz et $N_{RSFP} = 0$)
- Réserve secondaire programmée
- Instant de décision de modification de la puissance programmée future
- Puissance de consigne réelle
- Puissance active
- Etat de charge SoC (%)
- TS PART.RSFP, et le cas échéant PART.FSM
- Autres facteurs externes rentrant dans la stratégie de gestion de la charge
- [En cas de participation simultanée à la RP et RS] Réserve primaire programmée ; Gain K (différencié si différent hausse et baisse) ; Fréquence ; Etat D'alerte
- Conditions extérieures prises en compte

Pour le test 1, les résultats doivent se présenter sous la forme suivante :

- Données numériques des enregistrements (suivant trame transmise par RTE en annexe 3).
- Graphes avec légende (grandeurs simulées et unités, seuils d'état de charge).
- Echelles des courbes adaptées aux amplitudes mesurées.

Pour le test 2

[Applicable aux Entités de Réserve sous contrainte locale]

PROJET

Restitution des signaux temporels suivants :

- Puissance naturelle sans participation au réglage
- Puissance de consigne (Pc_{theo}) hors réglage déduite de la puissance naturelle
- Ecart ε_{reg} entre puissance active simulée et puissance théorique attendue (Pc_{theo} + N.pr + K.Δf) en valeur absolue et relative par rapport à la RS programmée

[Applicable aux agrégats Hétérogènes]

- Puissance de chaque entité pilotée

Critères de conformité pour tous les tests (le cas échéant à adapter) :

- Le comportement de l'installation doit être conforme aux exigences décrites dans le paragraphe 4.A13.3 réglage secondaire de fréquence sur toute la période de programmation
- L'état de charge doit permettre de garantir le dégagement de la réserve sur toutes les périodes de programmation sur les jours de la simulation
- Les résultats de la simulation doivent être conformes à la stratégie de gestion de la charge décrite dans la fiche d'information 1 en particulier sur la programmation de la puissance de consigne
- La puissance de consigne réelle doit être identique à la puissance de consigne programmée
- La programmation de la puissance de consigne et les instants de la décision de modification doit être conforme aux règles de programmation
- [En cas de participation simultanée à la RP et RS] : En Etat Normal l'état de charge doit permettre de dégager à la hausse ou à la baisse RPmax pendant t3 (15 minutes), en prenant en compte la puissance de consigne programmée sur les 15 min et l'activation de la réserve secondaire ; Les dates et heures ne permettant pas de dégager à la hausse ou à la baisse RPmax pendant t3 (15 minutes) doivent correspondre aux situations Etat d'Alerte.
- Le renouvellement du stock est conforme aux exigences du paragraphe 4.A13.5.
- TS PART.RSFP, le cas échéant PART.FSM, conformes à l'état de l'EDR et de sa programmation

[Applicable aux Entités de Réserve sous contrainte locale]

- La réserve maximum doit être atteinte sur la simulation 1
- L'écart ε_{reg} doit être inférieur à 5 % en valeur relative

PROJET

ANNEXE 2 : ESSAIS A REALISER PAR LE CLIENT (ETAPE 2)

FICHE ESSAI N°1 : TEST DES SYSTEMES DEDIES AUX ECHANGES D'INFORMATION
Essais réels ***Dossier intermédiaire***
Objectifs L'essai vise à vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble des équipements associés aux systèmes dédiés aux échanges d'information.
Description Chaque équipement sera testé en liaison avec RTE et dans le respect des protocoles d'échanges. 1. Test de l'ensemble des équipements dédiés aux échanges d'information entre l'entité de réserve et le centre de conduite RTE en réalisant la première injection.
Conditions particulières Tous les tests doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE.
Données d'entrée (RTE → Client)
Résultats (Client → RTE) Procès-verbal des tests des équipements.
Critères de conformité Chaque équipement doit fonctionner correctement dans le respect des protocoles d'échanges.

PROJET

FICHE ESSAI N°2 : REGLAGE SECONDAIRE DE FREQUENCE.

Essais réels

Dossier final

Objectifs

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

Description

L'entité de réserve étant connectée au réseau, les essais suivants seront réalisés :

- **Essai 1 :** L'entité de réserve est à la puissance P_{essai1}- pr_{essai} la plus défavorable vis-à-vis des critères de conformité (ex puissance de consigne à Pc0 maximum et état de charge le plus défavorable dans cette configuration) : Injection artificielle d'une rampe de - 1 à +1 du niveau N (voir figure 1) en 2*FAT secondes et maintien à +1 pendant 30 minutes.
- **Essai 2 :** L'Entité de Réserve est à la puissance maximale P_{essai2} + pr_{essai} la plus défavorable vis-à-vis des critères de conformité (ex puissance de consigne à Pc0 minimum et état de charge le plus défavorable dans cette configuration): Injection artificielle d'une rampe de +1 à -1 du niveau N (voir figure 1) en 2*FAT secondes et maintien à -1 pendant 30 minutes.

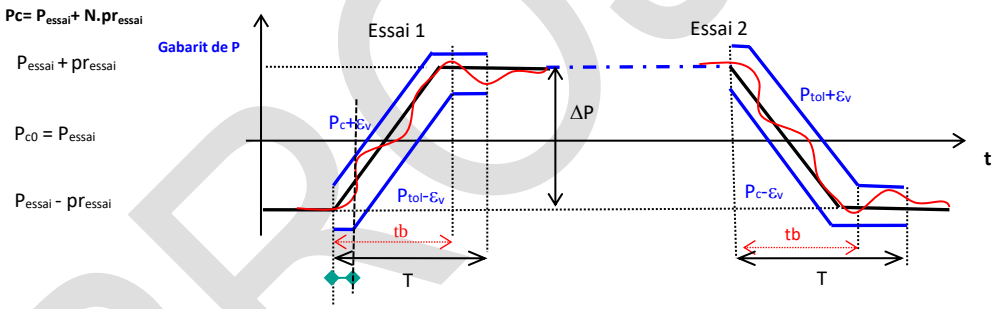


Figure 1

tb : temps de réponse au bout duquel la bande de réserve secondaire est libérée

E_V : incertitude sur la mesure de puissance active

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

Ptol : Pc /(1+ Tmax .p) (fonction de transfert du premier ordre avec un filtrage de la consigne par une constante de temps Tmax et p représentant la variable de Laplace)

T : durée de la rampe augmentée de 100s

PROJET

Si l'entité souhaite programmer en exploitation de façon dissymétrique le réglage secondaire, les essais supplémentaires 3 et 4 seront aussi réalisés. Suivant la programmation choisie en exploitation (dissymétrique hausse ou baisse) la variation de niveau sera choisie en cohérence (entre +1 et 0 ou entre -1 et 0). En complément, si une programmation dissymétrique est prévue avec à la fois la présence d'une réserve à la hausse et à la baisse, les essais seront réalisés avec une variation de niveau entre -1 et +1 en prenant en compte le cas le plus contraignant de programmation de réserve prévu en exploitation par le responsable de réserve.

- **Essai 3 :** Entité à sa puissance maximale P_{essai3} -pr_{essai} la plus défavorable vis-à-vis des critères de conformité (ex puissance de consigne à Pc0 maximum et état de charge le plus défavorable dans cette configuration) : Injection artificielle d'une rampe de 0 à +1 (ou -1 à 0) du niveau N en FAT secondeset maintien à +1 (ou 0) pendant 30 minutes.
- **Essai 4 :** Entité à sa puissance maximale P_{essai4} -pr_{essai} la plus défavorable vis-à-vis des critères de conformité (ex puissance de consigne à Pc0 minimum et état de charge le plus défavorable dans cette configuration): Injection artificielle d'une rampe de +1 à 0 (ou 0 à -1) du niveau N en FAT secondes et maintien à 0 (ou -1) pendant 30 minutes.

Conditions particulières

- Les tests doivent être programmés et réalisés en liaison avec RTE.
- L'entité de réserve ne participe pas aux réglages primaire et secondaire de fréquence au moment des essais (régulation primaire en service mais transparente pour les petits mouvements ou hors service).
- [Applicable aux Entités de Réserve sous contrainte locale ou aux agrégats hétérogènes] Les essais 1-2 (respectivement 3-4), devront être obligatoirement enchainés

Données d'entrée (RTE → Producteur)

Rappel : demi-bande de réserve secondaire pr_{essai} en MW sera transmis par le responsable de réserve lors de la réalisation de l'essai.

- Dans le cas d'une réserve secondaire dépendant des conditions extérieures, pr_{essai} sera le maximum possible au moment des essais et devra être supérieur à 70 % de pr_{max}, pr_{max} étant la demi-bande de réserve secondaire maximum programmable dans les meilleures conditions extérieures possibles.

La constante de temps T_{max} est égale à 20s.

La valeur de ε_V est prise égale à ε_V =max (1MW, 5%pr_{essai}).

Le temps T est égal à la durée de la rampe augmentée de 100s.

Résultats (Producteur → RTE)

- pr (MW)
- FAT
- P_{essai}
- Si des interactions existent entre les différents sites de l'installation celles-ci-seront décrites.
-

PROJET

Applicable aux Entités de Réserve sous contrainte locale

- Estimation Puissance naturelle sans participation au réglage
- ~~Si des interactions existent entre les différents sites de l'installation celles-ci seront décrites.~~

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

- Signal de niveau injecté artificiellement dans le régulateur de vitesse
- Puissance active au point de connexion fournie par l'entité

Le cas échéant

- Etat de charge SOC (%)
- Aperçu synthétique des ordres envoyés pour le diffus, ou à chaque site dans le cas d'un agrégat.

Applicable aux Entités de Réserve sous contrainte locale

- Si absence de simulation n°1 : analyse par rapport au comportement théorique prévu des systèmes pris en compte pour la maitrise de l'effet rebond/compensation.
- Si validation par la réalisation des simulations n°1 ; Puissance naturelle sans réglage, Puissance de consigne (Pc_{theo}) hors réglage déduite de la puissance naturelle ; Puissance active théorique (P_{theo}) attendue déduite de Pc_{theo} et du réglage théorique attendu ; Ecart ε_{reg} entre puissance active mesurée et puissance théorique attendue (P_{theo})

~~-~~

Indication sur les enregistrements, des valeurs suivantes :

- T_b
- ti
- ΔP
- T
- $Pc \pm \varepsilon_v$, $Ptol \pm \varepsilon_v$

Et les éléments suivants :

- Justification des paramètres choisis lors des essais en lien avec les conditions extérieures : $P_{max\ unité}$; P_{essai} ; pr_{essai}.
- Conditions pour atteindre le $pr_{maximum}$ en fonction des conditions extérieures et justification (le cas échéant en dissymétrique).
- Table ou abaque théorique des différents paramètres en exploitation en fonction des conditions extérieures : $P_{max\ unité}$; (le cas échéant en dissymétrique).
- Le cas échéant choix des essais les plus contraignants.

PROJET

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

Ces enregistrements doivent se présenter sous la forme suivante :

- Format pdf et numérique des enregistrements (fichier Excel par exemple).
- Graphes avec légende (grandeur mesurée et Entités).
- Echelles des courbes adaptées aux amplitudes mesurées.

Critères de conformité

Le niveau N doit être injecté au plus proche de l'endroit de réception du niveau N de RTE. Le cas échéant, les délais de transmissions du niveau N au sein du SI de l'acteur doivent être pris en compte dans l'analyse de la dynamique.

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

- Forme d'onde non oscillante analogue à la figure 1.
- Variation $\Delta P = 2.pr_{essai}$ pour les essais 1 et 2 et le cas échéant, variation $\Delta P = pr_{essai}$ pour les essais 3 et 4.
- Temps t_i inférieur à 2 s ;

En cas de difficulté à mesurer t_i fournir un enregistrement chrono daté montrant le mouvement des actionneurs en réponse au stimulus de fréquence.

Un délai d'activation supérieur à 2s devra être justifié par des éléments techniques

- Réserve libérée maintenue pendant la durée de l'essai.

Pour l'essai 1, le cas échéant sur l'essai 3 (rampes positives) :

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

Pour l'essai 2, et le cas échéant sur l'essai 4 (rampes négatives) :

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

Applicable aux Entités de Réserve sous contrainte locale

- Si absence de simulation n°1 : validation du comportement théorique prévu des systèmes pris en compte pour la maitrise de l'effet rebond/compensation.
- Si validation par la réalisation des simulations n°1 : Ecart $\varepsilon reg < 5$ %. Si écart supérieur, celui-ci devra être justifié.

PROJET

FICHE ESSAI N°3 : REGLAGE DE FREQUENCE

Essais réels

Dossier final

Objectifs

Observation du réglage de fréquence lorsque l'entité de réserve est en réglage secondaire de fréquence.

Selon les conditions de participation au réglage de fréquence souhaitées en exploitation (réserve secondaire dissymétrique par exemple), les essais réalisés peuvent être adaptés afin de permettre de valider le fonctionnement de l'entité de réserve.

Description

L'entité de réserve fonctionne pendant au moins huit heures.

Le fonctionnement global de l'entité de réserve au réglage de fréquence est contrôlé.

Par ailleurs, pendant cette durée les essais suivants seront réalisés :

Essai 1 : Passage de l'EDR de hors RSFP à en RSFP (et réciproquement) en laissant plusieurs minutes s'écouler entre chaque changement d'état.

Essai 2 : Perte (ou invalidité) du signal N et retour du signal N simulées au niveau de l'entité de réserve.

Essai 3 : Test de fiabilité pendant une durée de 8 heures de fourniture de RS effective.

Conditions particulières

- L'essai doit être programmé et réalisé en liaison avec RTE.
- Le cas échéant, si l'EDR participe simultanément à la réserve primaire et secondaire, la répartition entre les réserves doit être représentative des futures programmations et discutée avec RTE.
- L'Entité de Réserve participe au réglage secondaire de fréquence.
- Le programme de fonctionnement doit être représentatif du fonctionnement en exploitation définitive de l'Entité de Réserve (ex l'essai doit être réalisé avec la puissance de consigne initiale et l'état de charge initial à leur valeur moyenne).
- Dans le cas où la gestion du stock est gérée en partie par la modification de la RS, l'essai devra maximiser la durée de participation de l'Entité de Réserve et le volume de réserve sur les 8h.
- La durée des essais doit être de 8h de fourniture de RS effective, et peut donc se dérouler sur plusieurs créneaux horaires en cas de contraintes exprimées et justifiées (par exemple 2 créneaux de 4 h), en lien avec la programmation prévisionnelle.
- Les conditions de participation au réglage secondaire doivent être conformes à celles choisies dans la fiche essai n°2.
- Si la réserve secondaire pouvant être réalisée pendant les essais dépend de conditions extérieures (températures, débit, côtes…) celle-ci sera programmée à sa valeur maximale possible (> 70 % Rsmax) dans le cas contraire elle sera égale à Rsmax.

Données d'entrée (RTE → Client)

PROJET

- Justification des paramètres choisis lors des essais : condition pour les conditions initiales, Rs maximale en lien avec les conditions extérieures,

Résultats (Client → RTE)

- RS (MW) différenciée si différence hausse et baisse
- Puissance active fournie par l'entité de réserve au point de connexion
- Puissance de consigne (puissance hors réglage ou puissance à 50,00 Hz)
- Etat de charge SOC (%) de l'entité de réserve
- TS PART.RSFP, et le cas échéant PART.FSM
- Les cas échéants :
    - Puissance des différents sites participant à l'EDR
    - Dans le cas de l'utilisation d'une sous télémesure, autre mesure (télémesure / comptage) permettant de démontrer l'absence de contre réglage
    - Analyse du comportement des différentes sites et informations échangées (ordres, consigne …)
    - Si l'entité de réserve comporte une unité de Stockage, les enregistrements de puissance active, puissance de consigne et SOC seront aussi restitués au niveau de l'unité de stockage

Applicable aux Entités de Réserve sous contrainte locale

- Puissance naturelle sans réglage, Puissance de consigne (Pc_{theo}) hors réglage déduite de la puissance naturelle ; Puissance active théorique (P_{theo}) attendu déduite de Pc_{theo} et du réglage théorique attendu ; Ecart ε_{reg} entre puissance active mesurée et puissance théorique attendue (P_{theo})

Grâce aux téléinformations disponibles au centre de conduite régional de RTE, examen par RTE de la réponse de l'entité de réserve lors de l'évolution du niveau.

Critères de conformité

Les enregistrements au centre de conduite régional de RTE doivent être conformes à l'attendu.

- Le comportement de l'entité de réserve doit être conforme aux exigences décrites dans le §4.A13.3.
- Les résultats de l'essai doivent être conformes à la stratégie de gestion de la charge décrite par le client (évolution Pc, respect des seuils de SOC…)
- TS/TM conformes à l'état l'entité de réserve et le cas échéant sur l'unité de stockage
- RS maximale fonction des conditions extérieures supérieure à 70 % RP_{max}

Applicable aux Entités de Réserve sous contrainte locale

- Si absence de simulation n°1 : validation du comportement théorique prévu des systèmes pris en compte pour la maitrise de l'effet rebond/compensation.
- Si validation par la réalisation des simulations n°1 : Ecart $\varepsilon reg < 5$ %. Si écart supérieur, celui-ci devra être justifié.

PROJET

PROJET

ANNEXE 3 : ATTESTATION A COMPLETER PAR LE CLIENT

Le Client garantit que l'ensemble des essais ont été réalisés dans les conditions qui seront effectivement mises en œuvre en exploitation, à l'exception des écarts suivants :

Nature de l'écart	Justification

En cas de modification par rapport aux conditions lors de la certification (modification de processus, des paramètres de pilotage ..) une déclaration sera faite à RTE et le besoin d'une recertification (totale ou partielle) de l'EDR sera étudié entre RTE et le Client.

PROJET

Le Participant :

A……..,

Le ____/____/____

Nom et fonction du représentant :

Signature :

ANNEXE 4 : TRAME TYPE POUR RESTITUER LES DONNEES NUMERIQUES

Fichier au format « .csv » :

- séparateur de colonne : « ; »
- Séparateur décimal : « . »

Colonne A	Colonne B	Colonne C	Colonne D	Colonne E	Colonne F	Colonne G	Colonne H	Colonne I	Colonne J	Colonne K	Colonne L	Colonne M	Colonne N
Date au format jj/mm/aaaa HH:MM:SS (période d'échantillonnage de 10 secondes au plus, à préciser lors de l'envoi si elle est inférieure)	Fréquence en Hz, au mHz près au moins (optionnel si l'EDR ne participe pas au RPFP)	NiveauRSFP entre -1 et 1 (optionnel si l'EdR ne participe pas au RSFP)	Puissance en MW	Puissance sans réglage en MW (optionnel)	Puissance totale installation en MW (optionnel)	Etat d'Alerte (à 1 lorsque un état d'alerte est déclaré, sinon à 0)	Rp hausse (en MW)	Rp baisse (en MW)	K hausse (MW/Hz) lorsque f> fn	K baisse (MW/Hz) lorsque f < fn	SoC en %	RS hausse (en MW)	RS baisse (en MW)
01/07/2015 00:00	50.0245		25.32	25.121	24.32	0	1	1	25	5	50.05		
01/07/2015 00:00	50.023		25.17	25	24.17	0	1	1	25	5	50.06		
01/07/2015 00:00	50.022		24.8224	25	23.8224	0	1	1	25	5	50.07		
01/07/2015 00:00	50.022		24.755	25	23.755	0	1	1	25	5	50.08		
01/07/2015 00:00	50.023		24.91	25	23.91	0	1	1	25	5	50.09		
01/07/2015 00:00	50.025		25.6231599	25	24.62315987	0	1	1	25	5	50.1		
01/07/2015 00:01	50.031		25.80015	25.0145	24.80015	0	1	1	25	5	50.11		

PROJET

Légende des colonnes :

Colonne A : Date au format jj/mm/aaaa HH:MM:SS (période d'échantillonnage de 10 secondes au plus, à préciser lors de l'envoi si elle est inférieure)

Colonne B : Fréquence en Hz, au mHz près au moins

Colonne C : le cas échéant, Niveau RSFP (entre -1 et 1), valeur optionnelle, à compléter si l'EDR participe au réglage secondaire de fréquence

Colonne D : Puissance active en MW; Puissance réelle fournie par l'EDR en mode quasi stationnaire, P= Pc + KdeltaF (valeur positive si injection),

Colonne E : Puissance sans réglage en MW (optionnelle) ; Puissance de consigne de l'EDR à fn =50,00Hz (valeur positive si injection)

Colonne F : le cas échéant, Pt, Puissance totale installation en MW (valeur positive si injection), valeur optionnelle ; Dans le cas d'une unité de stockage c'est la somme au point de raccordement de la puissance de l'unité de stockage et des autres process de l'installation (auxiliaires, consommation du site consommateur si raccordement sur un site consommateur)

Colonne G : Etat d'Alerte (à 1 lorsqu'un état d'alerte est déclaré, sinon à 0) ;

Colonne H : Volume de réserve primaire RP à la hausse programmé en MW lorsque f> fn ;

Colonne I : Volume de réserve primaire RP à la baisse programmé en MW lorsque f < fn ;

Colonne J : Gain K à la hausse en MW/Hz lorsque f> fn ;

Colonne K : Gain K à la baisse en MW/Hz lorsque f < fn ;

Les colonnes suivantes sont spécifiques aux EdR LER (les données fixes SoC max en %, SoC reserve sup en %, SoC sup en %, SoC inf en %, SoC reserve inf en %, SoC min en %, …, E en MWh, sont à fournir en accompagnement du fichier)

Colonne L : SoC en %, état de charge à un instant ;

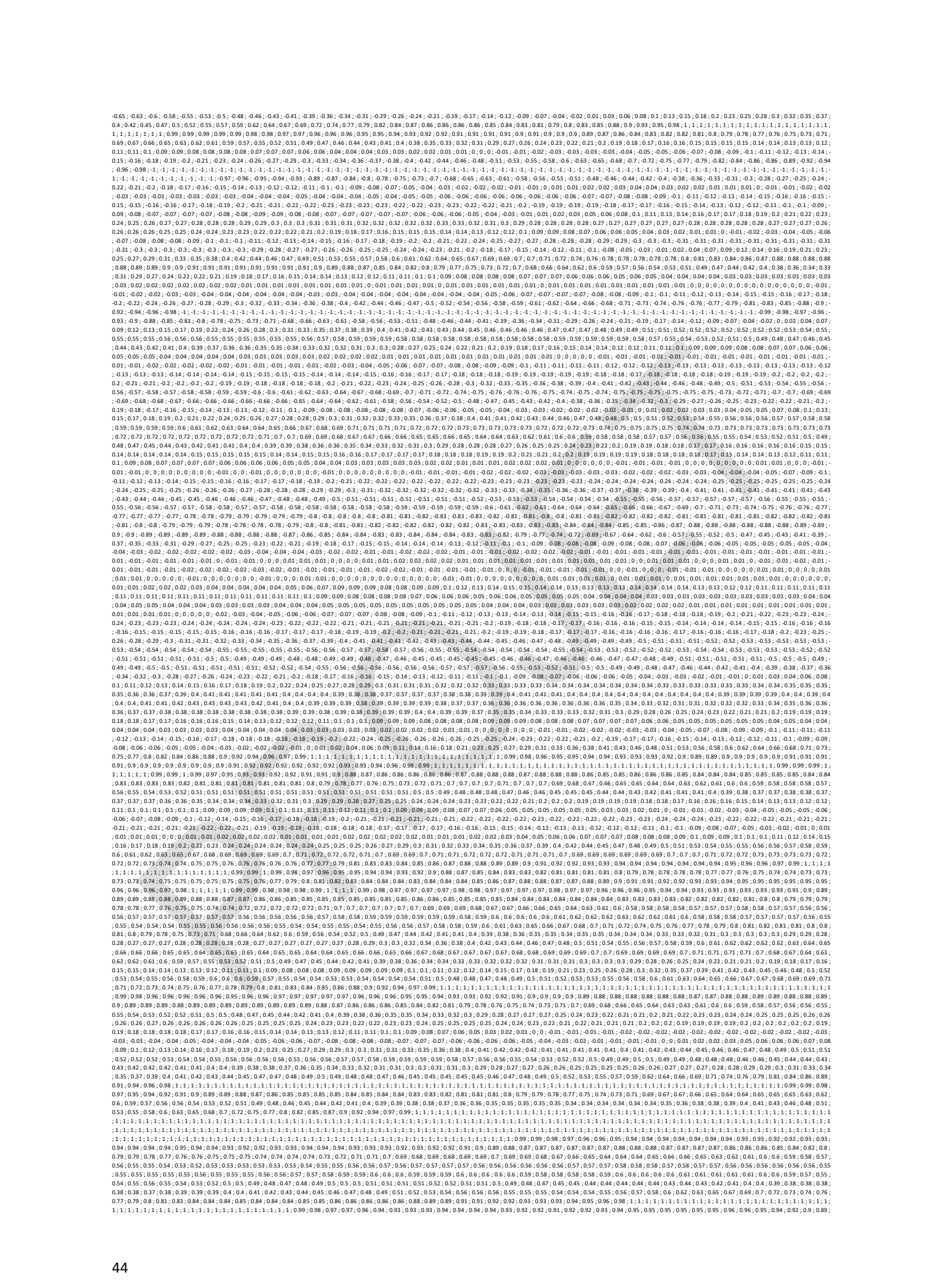
Colonne M : Volume de réserve secondaire RS à la hausse programmé en MW lorsque N>0;

Colonne N : Volume de réserve secondaire RS à la baisse programmé en MW lorsque N <0 ;

PROJET

ANNEXE 5 : CHRONIQUE DE NIVEAU RSFP PAR PAS 10S DU 01/01/2019 00:00:00 AU 02/01/2019 23:59:50

PROJET



0.89 ; 0.89 ; 0.89 ; 0.89 ; 0.88 ; 0.88 ; 0.88 ; 0.88 ; 0.88 ; 0.87 ; 0.87 ; 0.87 ; 0.88 ; 0.89 ; 0.9 ; 0.91 ; 0.91 ; 0.91 ; 0.9 ; 0.91 ; 0.92 ; 0.92 ; 0.93 ; 0.93 ; 0.92 ; 0.91 ; 0.9 ; 0.9 ; 0.9 ; 0.9 ; 0.92 ; 0.93 ; 0.94 ; 0.96 ; 0.98 ; 0.99 ; 0.99 ; 0.99 ; 1 ; 1 ; 0.99 ; 0.97 ; 0.97 ; 0.97 ; 0.98 ; 0.99 ; 0.99 ; 1 ; 1 ; 1 ; 1 ; 1 ; 1 ; 1 ; 0.99 ; 0.98 ; 0.98 ; 0.97 ; 0.95 ; 0.94 ; 0.93 ; 0.92 ; 0.9 ; 0.88 ; 0.86 ; 0.83 ; 0.82 ; 0.79 ; 0.77 ; 0.75 ; 0.74 ; 0.72 ; 0.71 ; 0.7 ; 0.68 ; 0.66 ; 0.65 ; 0.63 ; 0.61 ; 0.6 ; 0.58 ; 0.57 ; 0.56 ; 0.56 ; 0.55 ; 0.55 ; 0.53 ; 0.51 ; 0.5 ; 0.48 ; 0.47 ; 0.46 ; 0.45 ; 0.44 ; 0.43 ; 0.42 ; 0.42 ; 0.42 ; 0.42 ; 0.42 ; 0.4 ; 0.4 ; 0.39 ; 0.38 ; 0.38 ; 0.37 ; 0.37 ; 0.36 ; 0.37 ; 0.36 ; 0.36 ; 0.35 ; 0.34 ; 0.34 ; 0.34 ; 0.34 ; 0.34 ; 0.33 ; 0.33 ; 0.33 ; 0.32 ; 0.32 ; 0.31 ; 0.3 ; 0.3 ; 0.3 ; 0.31 ; 0.3 ; 0.28 ; 0.27 ; 0.25 ; 0.24 ; 0.23 ; 0.21 ; 0.21 ; 0.2 ; 0.21 ; 0.2 ; 0.19 ; 0.19 ; 0.18 ; 0.17 ; 0.15 ; 0.14 ; 0.14 ; 0.14 ; 0.12 ; 0.11 ; 0.1 ; 0.1 ; 0.08 ; 0.07 ; 0.06 ; 0.06 ; 0.06 ; 0.05 ; 0.05 ; 0.04 ; 0.03 ; 0.03 ; 0.03 ; 0.02 ; 0.02 ; 0.01 ; 0 ; -0.02 ; -0.03 ; -0.05 ; -0.06 ; -0.07 ; -0.09 ; -0.11 ; -0.13 ; -0.15 ; -0.17 ; -0.18 ; -0.2 ; -0.22 ; -0.23 ; -0.26 ; -0.28 ; -0.3 ; -0.32 ; -0.34 ; -0.36 ; -0.38 ; -0.41 ; -0.43 ; -0.45 ; -0.47 ; -0.48 ; -0.5 ; -0.52 ; -0.53 ; -0.54 ; -0.56 ; -0.59 ; -0.6 ; -0.62 ; -0.63 ; -0.65 ; -0.66 ; -0.67 ; -0.69 ; -0.7 ; -0.71 ; -0.73 ; -0.74 ; -0.75 ; -0.76 ; -0.77 ; -0.78 ; -0.79 ; -0.8 ; -0.81 ; -0.82 ; -0.83 ; -0.83 ; -0.84 ; -0.85 ; -0.86 ; -0.86 ; -0.87 ; -0.88 ; -0.9 ; -0.91 ; -0.92 ; -0.92 ; -0.93 ; -0.94 ; -0.95 ; -0.96 ; -0.96 ; -0.96 ; -0.97 ; -0.98 ; -0.98 ; -0.97 ; -0.96 ; -0.95 ; -0.95 ; -0.95 ; -0.94 ; -0.93 ; -0.93 ; -0.93 ; -0.93 ; -0.92 ; -0.92 ; -0.91 ; -0.91 ; -0.9 ; -0.9 ; -0.89 ; -0.87 ; -0.86 ; -0.87 ; -0.87 ; -0.86 ; -0.85 ; -0.85 ; -0.84 ; -0.83 ; -0.82 ; -0.8 ; -0.78 ; -0.77 ; -0.75 ; -0.75 ; -0.76 ; -0.77 ; -0.77 ; -0.79 ; -0.82 ; -0.84 ; -0.86 ; -0.88 ; -0.9 ; -0.91 ; -0.92 ; -0.94 ; -0.96 ; -0.96 ; -0.96 ; -0.96 ; -0.96 ; -0.96 ; -0.97 ; -0.97 ; -0.97 ; -0.96 ; -0.96 ; -0.96 ; -0.96 ; -0.97 ; -0.97 ; -0.97 ; -0.96 ; -0.96 ; -0.95 ; -0.95 ; -0.94 ; -0.94 ; -0.93 ; -0.93 ; -0.92 ; -0.92 ; -0.92 ; -0.92 ; -0.91 ; -0.91 ; -0.9 ; -0.89 ; -0.89 ; -0.89 ; -0.88 ; -0.88 ; -0.87 ; -0.86 ; -0.85 ; -0.84 ; -0.83 ; -0.82 ; -0.81 ; -0.8 ; -0.79 ; -0.78 ; -0.78 ; -0.77 ; -0.76 ; -0.76 ; -0.75 ; -0.74 ; -0.73 ; -0.71 ; -0.69 ; -0.67 ; -0.65 ; -0.65 ; -0.64 ; -0.63 ; -0.63 ; -0.62 ; -0.62 ; -0.61 ; -0.61 ; -0.62 ; -0.62 ; -0.63 ; -0.65 ; -0.66 ; -0.67 ; -0.69 ; -0.72 ; -0.74 ; -0.77 ; -0.79 ; -0.82 ; -0.83 ; -0.86 ; -0.88 ; -0.91 ; -0.93 ; -0.96 ; -0.98 ; -1 ; -1 ; -1

0.66 ; -0.66 ; -0.65 ; -0.64 ; -0.63 ; -0.61 ; -0.6 ; -0.59 ; -0.59 ; -0.58 ; -0.58 ; -0.57 ; -0.58 ; -0.58 ; -0.59 ; -0.59 ; -0.6 ; -0.59 ; -0.59 ; -0.58 ; -0.58 ; -0.58 ; -0.59 ; -0.6 ; -0.61 ; -0.62 ; -0.64 ; -0.66 ; -0.67 ; -0.68 ; -0.7 ; -0.72 ; -0.72 ; -0.72 ; -0.72 ; -0.71 ; -0.71 ; -0.72 ; -0.74 ; -0.77 ; -0.78 ; -0.78 ; -0.8 ; -0.82 ; -0.83 ; -0.86 ; -0.87 ; -0.89 ; -0.9 ; -0.93 ; -0.95 ; -0.97 ; -0.99 ; -1 ; -1 ; -1