

# Prescriptions techniques pour la fourniture de réglage de fréquence par un système de stockage

## Version 3.0

---

### Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Présentation du service et intérêt</b> .....	<b>2</b>
<b>2 Paramètres techniques décrivant le service de réglage de fréquence</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1 Réponse en régime permanent</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2 Réponse temporelle</b> .....	<b>4</b>
<b>3 Prescriptions techniques pour un système de stockage</b> .....	<b>5</b>
<b>3.1 Puissance de réglage</b> .....	<b>5</b>
<b>3.2 La durée minimale de fourniture</b> .....	<b>5</b>
<b>3.3 Temps de réponse</b> .....	<b>5</b>
<b>3.4 Gain de réglage primaire de fréquence</b> .....	<b>5</b>
<b>3.5 Largeur de la bande morte</b> .....	<b>5</b>
<b>3.6 Utilisation du système de stockage</b> .....	<b>5</b>
<b>4 Conditions de connexion au réseau d'EDM</b> .....	<b>6</b>
<b>5 Evaluation des sollicitations du système de stockage</b> .....	<b>6</b>
<b>6 Tests du système pour la fourniture du service</b> .....	<b>6</b>
<b>7 Communications avec EDM et stockage de données</b> .....	<b>7</b>
<b>8 Tableau récapitulatif des caractéristiques techniques du moyens de stockage</b> .....	<b>8</b>

## Suivi des évolutions

Indice	Date	Evolution
1	Octobre 2017	Création du document
2	Janvier 2018	Précision sur les cycles de charge et de décharge
3	Avril 2018	Modification du temps de réponse du système de stockage d'au plus 400 ms (au lieu de 500 ms) Suppression du service de soutirage à la demande de la CRE

## Introduction

Ce document s'inscrit dans le cadre de la délibération N° 2017-070 de la Commission de régulation de l'énergie du 30 mars 2017 portant communication relative à la méthodologie d'examen d'un projet d'ouvrage de stockage d'électricité dans les zones non interconnectées. Cette délibération donne un nouveau cadre pour la création de services pouvant être fournis par des systèmes de stockage à Mayotte.

Le présent document décrit le cahier des charges techniques pour la fourniture d'un service de réglage de fréquence par un système de stockage. Un système de stockage est considéré comme un consommateur (et bénéficie à ce titre des tarifs réglementés de vente d'électricité) lorsqu'il soutire de l'électricité du réseau et est considéré comme un producteur (avec toutes les contraintes que cela suppose) lorsqu'il injecte de l'électricité sur le réseau électrique.

### 1 Présentation du service et intérêt

La réserve primaire est le premier moyen dont dispose un gestionnaire de réseau pour équilibrer en temps réel l'offre et la demande. Aujourd'hui à Mayotte, la réserve primaire est fournie par des groupes thermiques qui sont contraints dans leur opération pour assurer qu'une certaine quantité de réserve primaire soit disponible sur le réseau.

Le service décrit par ce document vise à utiliser un système de stockage pour régler la fréquence du réseau de manière automatique afin de entre autres générer des économies en libérant de la capacité sur les groupes thermiques.

### 2 Paramètres techniques décrivant le service de réglage de fréquence

L'opération d'un système de stockage pour fournir le service de réglage de fréquence est caractérisée par un certain nombre de paramètres qui sont définis dans ce paragraphe.

Un système de stockage est dit **réservé** sur une plage horaire donnée (au pas 30min) si le porteur de projet a contractualisé avec EDM un service de réglage de fréquence sur cette plage horaire.

Un système de stockage est dit **disponible** pour le service de réglage de fréquence s'il est dans la capacité de fournir le service de réglage de fréquence comme défini dans ce document. Dans le cas

contraire, correspondant par exemple à des maintenances ou des dysfonctionnements du système de stockage, le dispositif de stockage est dit indisponible.

La **puissance de réglage** est définie comme la capacité d'injection mise à disposition pour fournir le service de réglage de fréquence pendant toute la durée du contrat, elle est notée  $P_{\max}$  dans ce document.

La **fréquence nominale** du réseau est définie comme étant 50 Hertz et est nommée  $f_{\text{nom}}$  dans ce document.

## 2.1 Réponse en régime permanent

On définit dans ce document la **réponse du système de stockage** comme la puissance active que doit injecter le système de stockage pendant toute période où il est dit disponible.

La réponse du système de stockage pendant les plages de disponibilités est caractérisée par rapport à l'écart entre la fréquence du réseau ( $\Delta f$ ) et la fréquence nominale ( $f_{\text{nom}}$ ).

$$\Delta f = f - f_{\text{nom}}$$

Lorsque l'écart de fréquence est inférieur à  $-f_1$  le système de stockage doit injecter la puissance de réglage  $P_{\max}$ .

Lorsque l'écart de fréquence est dans l'intervalle  $[-f_1 ; -f_{\text{bm}}]$  le système de stockage doit injecter une puissance proportionnelle à l'écart de fréquence et régie par la relation :

$$P = -K \Delta f$$

Où  $K$  est défini comme étant **gain de réglage de fréquence**. Il représente la pente de la réponse en puissance active en fonction de l'écart de fréquence en dehors de la bande morte. Le gain est noté  $K$  dans ce document, il s'exprime en MW/Hz.

Lorsque l'écart de fréquence est dans un intervalle appelé la **bande morte** et défini par le segment  $[-f_{\text{bm}} ; f_{\text{bm}}]$ , le système de stockage n'a pas de consigne de puissance active (il peut se charger ou se décharger), en revanche la puissance de soutirage ou d'injection doit être inférieure en valeur absolue à  $0,2 * P_{\max}$ .

Lorsque la fréquence est au-dessus de sa fréquence nominale (i.e.  $\Delta f > 0$ ) aucune réaction n'est attendue de la part du système.

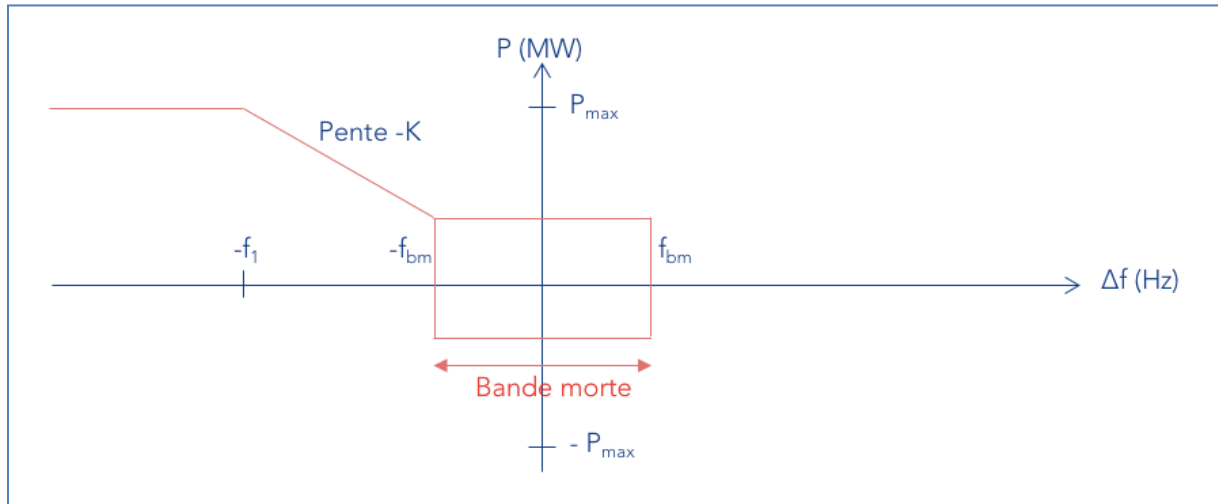


Figure 1 : Caractéristique de réponse d'un système de stockage à un écart de fréquence

Par ailleurs, étant donné qu'un système de stockage est considéré comme un producteur, il doit à ce titre pouvoir fournir ce service entre 46 Hz et 55 Hz. Les règles précises de maintien du service avant déconnexion seront définies dans le contrat.

## 2.2 Réponse temporelle

Le **temps de réponse** du système est défini comme étant le temps qui s'écoule entre l'instant où la fréquence passe de sa valeur nominale à  $-f_1$  et le premier instant où la puissance injectée atteint  $P_{max}$  et reste comprise dans un intervalle de 5% de  $P_{max}$  autour de  $P_{max}$ . Ce temps inclue donc le temps de mesure du signal de fréquence par le système ainsi que le délai d'instruction de la réponse.

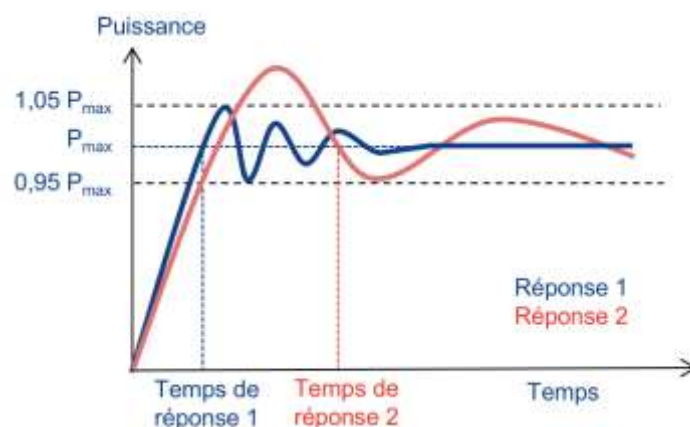


Figure 2: Définition du temps de réponse d'un système de stockage

L'**état de charge** du système de stockage à un instant donné est défini comme le rapport entre l'énergie qu'il peut décharger au point de livraison sans se recharger, et sa capacité de stockage.

## 3 Prescriptions techniques pour un système de stockage

### 3.1 Puissance de réglage

La définition de la puissance de réglage nécessite que le système soit capable de fournir la même puissance dans le cas d'un large écart de fréquence.

Au regard des besoins du réseau électrique en 2017, EDM estime le besoin en puissance de réglage à 8MW au total. Cette valeur pourra être mise à jour avec l'évolution du parc de production.

EDM prescrit une **puissance de réglage** minimale de 500 kW de manière à ce que l'impact du système de stockage soit quantifiable sur le réseau.

### 3.2 La durée minimale de fourniture

EDM demande une **durée minimale de fourniture en injection** de 30 minutes.

### 3.3 Temps de réponse

EDM prescrit un temps de réponse du système de stockage d'au plus 400 ms.

### 3.4 Gain de réglage primaire de fréquence

Aujourd'hui les groupes de la centrale de Longoni fournissent de la réserve primaire et sont réglés avec un statisme de 5%.

EDM prescrit que l'action du système de stockage doit au moins être aussi efficace que celle des groupes conventionnels qui fournissent 15% de réserve. Ces groupes activeront donc leur 15% de réserve pour un écart de 375 mHz. Le gain d'un système de stockage doit donc être d'au moins  $2,7 P_{\max} / \text{Hz}$ .

### 3.5 Largeur de la bande morte

EDM prescrit une bande morte d'au plus 200 mHz, c'est-à-dire un segment inclus dans l'intervalle [49,9Hz ; 50,1Hz], ou encore  $f_{\text{bm}} \leq 100 \text{ mHz}$ .

### 3.6 Utilisation du système de stockage

EDM prescrit que les plages réservées soient décrites au pas de temps 30 min. Cela permet ainsi à EDM d'adapter l'allocation de la réserve primaire sur son programme de marche

L'opérateur du système de stockage doit déclarer au plus tard la veille avant 16h s'il est indisponible le lendemain pour fournir le service de réglage de fréquence afin que l'opérateur puisse prendre en compte ce changement dans l'établissement du programme de marche J+1.

Lorsque le système de stockage est soit non réservé pour le réglage de fréquence soit non disponible pour ce service, les limites de son opération seront décrites dans le cadre du contrat entre EDM et le porteur de projet.

Un système de stockage fournissant le service de réglage de fréquence doit être apte à fournir la réponse attendue pour ce service à tout instant où il est réservé pour ce service. Dans le cas où le système de stockage est indisponible à un moment où il était réservé selon le contrat signé avec le

GRD, le porteur de projet sera pénalisé à l'exception des cas d'écart de fréquence nécessitant que le système de stockage délivre sa puissance de réglage (Pmax) pendant plus de 30 minutes.

## 4 Conditions de connexion au réseau d'EDM

Le système de stockage doit respecter le référentiel technique en vigueur pour le raccordement d'outils de production au réseau électrique de Mayotte.

Le système de stockage sera raccordé au réseau électrique du gestionnaire de réseau, au niveau de tension dit « HTA ». Le raccordement de l'installation au Réseau Public de Distribution se fera sur un départ dédié depuis le poste source le plus proche. La puissance de stockage sur un départ dédié donné ne pourra excéder 4 MW. Une répartition géographique homogène de la réserve est à privilégier.

## 5 Evaluation des sollicitations du système de stockage

Les sollicitations subies par les systèmes de stockage peuvent avoir un impact important sur leur durée d'exploitation. Toutefois, les performances exigées dans le présent cahier des charges doivent être maintenues pendant toute la durée d'exploitation des systèmes.

A ce titre, le système de stockage devra être au minimum capable de répondre aux sollicitations suivantes, à compter de la réception du système :

- 1) Le système devra être en mesure de supporter tout type de sollicitation en puissance (charge, décharge) et durée dans la limite de ses capacités contractuelles conduisant à atteindre une énergie déchargée annuelle avec pour cible 400 cycles complets<sup>1</sup> (un cycle complet signifie un cycle charge/décharge de l'ensemble du stock contractualisé – énergie mesurée en décharge – à la puissance d'injection contractuelle en décharge et ce de façon continue et sans pause).
- 2) Deux cycles complets par jour pourront être effectués (dans la limite des 400 cycles complets/an) ;
- 3) Un maintien à un état de charge aussi proche que l'état de charge nominal.

## 6 Tests du système pour la fourniture du service

La durée du contrat établi entre EDM et le porteur de projet sera basée sur la durée de vie du système de stockage qui devra être garantie par le porteur de projet.

Le contrat entre EDM et le porteur de projet décrira les caractéristiques du système de stockage pour la fourniture du service de réglage de fréquence. Afin de s'assurer que le système de stockage remplit les conditions prévues dans le contrat, des tests seront effectués par le gestionnaire de réseau lors de l'installation du système de stockage et seront renouvelés tous les ans pendant toute la durée de vie du système.

Ces tests seront définis dans le contrat et comprendront notamment :

- Test de fourniture de la puissance de réglage pendant la durée minimale de fourniture en injection depuis le point de fonctionnement optimal défini par le porteur de projet.

---

<sup>1</sup> Cette valeur a été définie sur la base d'une analyse des données de fréquence du réseau d'EDM en 2016. Une mise de cette valeur pourra être réalisée, au cours du premier trimestre de chaque année, sur la base de l'analyse des données de fréquence du réseau de l'année N-1.

- Mesure du temps de réponse (incluant le temps de mesure et le temps d'instruction) du système de stockage dans le cas d'une réponse à un échelon.
- Test de la réponse du système de stockage en régime permanent lorsqu'il est soumis à plusieurs échelons de fréquence.

La qualité des mesures de fréquence devra être à +/- 10 mHz et les mesures de puissance à +/-10kW près. Par ailleurs la fréquence des mesures faites sur site devra être précisée dans le contrat.

La fréquence doit être mesurée sur site au moins cinq fois pendant une période de temps correspondant au temps de réponse du système de stockage.

## **7 Communications avec EDM et stockage de données**

Le système de stockage sera interfacé avec les outils de conduite du réseau dont dispose EDM. Le système doit, à minima, communiquer à EDM à un pas de temps qui sera défini dans le contrat (avec la précision prévue au paragraphe 5) via une liaison sécurisée dédiée :

- La puissance active
- L'état de charge du système de stockage

Par ailleurs, le porteur de projet devra stocker sur site les données suivantes (avec la précision prévue au paragraphe 5) pendant un an :

- La puissance active au pas de la seconde
- L'état de charge du système de stockage au pas de la seconde
- La fréquence mesurée sur site au pas de la seconde

## 8 Tableau récapitulatif des caractéristiques techniques du moyens de stockage

Cette section définit la liste des paramètres que doit fournir le porteur de projet à EDM ainsi que les prescriptions et recommandations propres à chacun de ces paramètres. Si le porteur de projet prévoit de fournir un service dont les caractéristiques évoluent au long de la durée de vie du système de stockage il faut préciser cette évolution à EDM.

Paramètre du projet	Unité	Valeur minimale	Valeur maximale
<b>Puissance de réglage (<math>P_{max}</math>)</b>	kW	Prescrite 500 kW	Prescrite 4 MW
<b>Demi largeur de la bande morte (<math>f_{bm}</math>)</b>	mHz	N/A	Prescrite 100 mHz
<b>Gain du réglage de fréquence (K)</b>	MW / Hz	Prescrit supérieur à $2,7 P_{max}/Hz$	N/A
<b>Temps de réponse</b>	Millisecondes	N/A	Prescrite 400 ms
<b>Etat de charge nominal (SOC<sub>N</sub>)</b>	%	N/A	N/A
<b>Plages horaires réservées pour le réglage de fréquence</b>	Jours par an et en heures par jour	Pas de temps 30 min	N/A
<b>Durée de vie du système de stockage</b>	Années	N/A	N/A