



# Plan de reconstitution du réseau électrique

L'article 9 de la loi modifiée du 1<sup>er</sup> août 2007 sur l'organisation du marché de l'électricité oblige le gestionnaire de réseau de transport d'établir, en concertation avec le Commissaire du Gouvernement à l'énergie et le régulateur, un code de sauvegarde et un code de reconstitution à notifier au ministre.

Le code de sauvegarde est couvert par le Plan de Défense du Système Electrique du Grand-Duché de Luxembourg.

Faisant suite au règlement 2017/2196 de la Commission du 24 novembre 2017 établissant un code de réseau sur l'état d'urgence et la reconstitution du réseau électrique, il a été nécessaire d'adapter le code de reconstitution aux dispositions du chapitre III de ce règlement. Dès lors la dénomination du code de reconstitution est modifiée en « Plan de reconstitution.

Le Plan de reconstitution fixe notamment les procédures opérationnelles applicables au niveau du gestionnaire de réseau Creos ainsi qu'aux utilisateurs du réseau de transport et de distribution de Creos lorsque l'entièreté ou une partie du système électrique de Creos doit être reconstituée.

Dates de révision : 21 décembre 2012,  
8 janvier 2013,  
8 novembre 2013,  
14 décembre 2018,  
29 mai 2020  
1 octobre 2020  
27 janvier 2021  
18 février 2021

## 1. Introduction

Le présent Plan de reconstitution est élaboré par Creos et publié sur son site Internet.

L'exécution pratique du Plan de reconstitution est reprise dans diverses procédures du Dispatching et de l'Asset Service de Creos. Ces dernières comprennent une liste détaillée des actions à entreprendre pour l'exécution du code de reconstitution. Ce sont néanmoins des procédures internes que les utilisateurs du réseau ne doivent pas connaître pour pouvoir remplir leur rôle dans le contexte du présent Plan.

En cas de situation d'urgence ou de situation d'incidents multiples qui ne figure pas dans la préparation du programme d'exploitation et qui ne peut être solutionnée sans impacter les

clients, le gestionnaire de réseau va évaluer la situation et peut, compte tenu des articles 12 et 13 de la loi modifiée du 1<sup>er</sup> août 2007, entreprendre toutes les actions nécessaires en vue d'assurer la sécurité, la fiabilité et l'efficacité du réseau.

Etant donné que la zone de réglage de Creos est en permanence en déficit de production, faute de moyens de production suffisants raccordés à son réseau, l'équilibre de la zone de réglage de Creos est garanti moyennant un contrat de fourniture de services auxiliaires conclu entre Creos et Amprion, le gestionnaire de réseau de transport en amont auquel Creos est raccordé par deux doubles lignes 220 kV d'une capacité de transport totale de 2000 MW.

A noter qu'il n'existe actuellement pas d'utilisateur significatif du réseau de haute priorité, tel que définie par l'article 23.2.b du règlement 2017/2196, sur le réseau de Creos.

Une interconnexion d'une capacité maximale de 400 MW vers Elia, le gestionnaire de réseau de transport en Belgique, peut fournir une sécurité d'approvisionnement supplémentaire au système électrique de Creos dans le cadre de l'article 14 du règlement 2017\2196.

Cette interconnexion est pilotée par un transformateur déphaseur (PST) afin de pouvoir contrôler la direction et la valeur du flux d'électricité.

Si Amprion ne devait plus être à même de rétablir l'équilibre de la zone de réglage de Creos par une augmentation ou une réduction de la production dans la zone de réglage d'Amprion, soit par un afflux plus important d'électricité en provenance de l'extérieur de cette zone de réglage, le gestionnaire de réseau peut, entre autres et s'il le juge utile, mettre le Plan de défense en application et modifier ou interrompre les prélèvements conformément au plan de délestage qui est partie intégrante de ce Plan de défense.

Si, après avoir pris toutes les mesures d'intervention, le gestionnaire de réseau n'est pas parvenu à stabiliser le réseau de Creos, un effondrement total ou partiel du réseau de Creos peut se produire. C'est ce qu'on appelle communément un black-out. Ce phénomène peut se produire très rapidement, sous l'action d'un effet domino, où un déclenchement par surcharge provoque une surcharge et donc un autre déclenchement, et ainsi de suite.

Creos utilise le Plan de reconstitution pour rétablir l'approvisionnement en courant dans ce genre de situation hautement exceptionnelle. Le Plan de reconstitution comprend une série de mesures destinées, à partir d'une situation de black-out, à reconstituer progressivement le système électrique, selon une procédure et dans un ordre bien déterminé.

Il importe en effet, dans pareil cas, de coupler judicieusement et progressivement les charges aux puissances afin de remettre en service des parties de plus en plus grandes du système électrique selon le principe de la tache d'huile.

### **1.1. Causes possibles d'un black-out**

Le réseau à haute tension géré par Creos peut se prévaloir d'une grande fiabilité et d'une grande disponibilité. Toutefois, des déséquilibres soudains entre production, transport et prélèvement d'électricité peuvent se produire à la suite d'un concours d'incidents exceptionnels.

Une perte massive de moyens de production et de lignes de transport à très haute tension en Allemagne pourrait conduire à une interruption de la fourniture du réseau de Creos qui pourrait

affecter l'ensemble des clients raccordés au réseau de Creos. Cette perte se manifeste par une affectation de la stabilité de la fréquence du réseau (50 Hz) et de la tension.

La stabilité de la fréquence est liée à la capacité d'un système à maintenir une fréquence stable après une grave perturbation de l'équilibre entre production et consommation. Il y a lieu de noter dans ce contexte que le Luxembourg est entièrement tributaire du système interconnecté de la région d'Europe centrale. Ce système peut supporter, sans mise en danger de la stabilité de la fréquence, la perte simultanée de moyens de production jusqu'à 3000 MW. Dans les systèmes électriques de grande taille, tels que le système interconnecté européen, la perturbation de la stabilité de la fréquence survient le plus souvent après une scission du système en plusieurs îlots. Dans ce cas, la stabilité dépend principalement de la capacité de chaque îlot à atteindre une situation d'équilibre en provoquant un minimum de perte de charge.

Ajoutons que la stabilité de fréquence est la résultante directe de la stabilité de l'angle rotorique, qui désigne la capacité des générateurs d'un système interconnecté à rester synchrones après une perturbation. Celle-ci dépend de la capacité à maintenir respectivement de rétablir l'équilibre entre le couple électromagnétique et mécanique de chaque machine synchrone. L'instabilité peut engendrer une augmentation des oscillations angulaires de certains générateurs, menant à la perte de leur synchronisme avec les autres générateurs.

Etant donné que cette instabilité peut endommager les générateurs, ceux-ci sont protégés par des relais qui les séparent du réseau en cas d'augmentation massive de la fréquence (engendrée par une perte massive de la charge) ou si la fréquence baisse en dessous de 47,5 Hz (augmentation massive de la charge).

Afin de protéger le système interconnecté et de permettre l'îlotage d'une région en difficulté au lieu de perdre l'ensemble du système, les transformateurs de couplage et de distribution sont également équipés de relais de protection de sous-fréquence. Dans le cadre du plan de délestage on parle alors de délestage instantané, qui ne nécessite pas d'intervention humaine (cf. Annexe 7 du Plan de défense).

La stabilité de la tension se réfère à la capacité d'un système électrique à maintenir des tensions acceptables et conformes aux normes dans tous les nœuds du système, dans des circonstances normales initiales et après une perturbation. Cela dépend de la capacité du réseau à fournir l'approvisionnement en énergie active et réactive nécessaire. L'instabilité se manifeste sous la forme d'une augmentation ou diminution progressive de la tension dans certains nœuds, entraînant un risque de perte de charge dans une zone.

Lorsque le système électrique n'est pas stable après un événement, l'instabilité peut donner lieu à une autre forme d'instabilité, ce qui crée un effet domino.

De même la perte massive de moyens de transport et de distribution (lignes électriques et transformateurs) pourrait conduire à une interruption de la fourniture des clients au niveau régional.

## 1.2. Schéma de communication

Etant donné qu'il n'y a actuellement pas de grandes centrales électriques raccordées au réseau de transport de Creos, il n'y a pas d'appel des centrales électriques suivant un « merite order list ». La centrale de pompage de SEO à Vianden est raccordée directement au réseau d'Amprion.

La centrale de Vianden joue cependant un rôle extrêmement important dans le contexte de la sauvegarde et de la reconstitution du réseau d'Amprion. Amprion mettra prioritairement Vianden au service de la reconstitution de ses réseaux à partir de cette centrale. Creos pourra en premier lieu profiter de la disponibilité d'une fourniture à partir de cet îlot.

En cas de perte de l'alimentation à partir du réseau d'Amprion, le réseau de Creos sera automatiquement scindé pour permettre, dans la limite des capacités disponibles, l'alimentation de la partie sud du Grand-Duché de Luxembourg, y inclus la Ville de Luxembourg, Le reste du pays sera dès lors en état de blackout.

Les fournisseurs, les gestionnaires de réseau, les producteurs importants ainsi que les grands clients industriels seront informés via le système Alarm-Tilt de la survenance d'un black-out et du déclenchement du Plan de reconstitution. A cette fin, il est primordial que ces acteurs communiquent préalablement leurs données de contact au Dispatching HT (haute-tension) de Creos.

En cas de déclenchement du Plan de reconstitution, les dispatchings régionaux MT (moyenne tension) seront mis sous l'autorité du dispatching HT de Creos. A partir de ce moment, toutes les commandes seront exécutées par le seul dispatching HT.

C'est également uniquement le dispatching HT qui est en communication avec le centre de contrôle d'Amprion à Brauweiler, le centre de contrôle national d'Elia, le centre de contrôle régional d'Elia à Namur et le dispatching de Sotel à Belvaux. Les lignes de communication sont sécurisées de manière à fonctionner également en cas de black-out.

## 1.3. Formation

Creos assure une formation certifiante de son personnel exécutant et notamment des répartiteurs, sous forme de cours théoriques (visant à garantir des connaissances de base suffisantes) et de cours pratiques sur simulateur.

Cette formation est conforme aux dispositions des articles 58 à 63 du règlement 2017/1485 de la Commission du 2 août 2017 établissant une ligne directrice sur la gestion du réseau de transport d'électricité. Une partie importante de cette formation concerne le traitement des incidents ainsi que les procédures à appliquer en cas de reconstitution du réseau.

## 1.4. Contrôle

En application de l'article 51 du règlement 2017/1485 de la Commission du 2 août 2017 établissant une ligne directrice sur la gestion du réseau de transport d'électricité, Creos se réserve le droit de contrôler l'efficacité du Plan de défense respectivement du Plan de reconstitution. Ces contrôles peuvent être de natures différentes : vérifier que les équipements

techniques nécessaires ont été mis en œuvre et fonctionnent correctement, que la documentation est disponible et à jour, s'assurer que le personnel est suffisamment informé ou encore procéder à des simulations.

## **2. Responsabilités**

Les procédures décrites dans le Plan de reconstitution ne doivent pas seulement être exécutées par le personnel de Creos mais aussi par le personnel des gestionnaires de réseau de distribution. Les clients industriels sont tenus de se tenir scrupuleusement aux instructions de Creos.

Le Plan de reconstitution décrit la stratégie et les méthodes de travail utilisées par Creos pour rétablir le plus rapidement possible et d'une manière coordonnée l'alimentation de ses clients après un black-out partiel ou total.

Voici les différents responsables concernés :

### **2.1. Gestionnaire de réseau de transport Creos**

Creos est chargé de tenir les procédures à jour et d'organiser des formations régulières à l'attention de son personnel exécutant.

En cas de black-out, le Dispatching HT de Creos reprend le contrôle de l'entièreté du réseau électrique, donc également du réseau MT. Toutes les manœuvres se feront sous le contrôle exclusif du Dispatching HT de Creos.

En cas de black-out, le Dispatching HT de Creos va diagnostiquer la situation. Pour ce faire, il va demander des informations aux gestionnaires de réseau de transport voisins (Amprion et Elia).

Après avoir diagnostiqué la situation, le Dispatching HT de Creos optera pour la stratégie la plus adaptée.

Lors de l'exécution du Plan de reconstitution, le personnel de Creos et plus principalement les exploitants et responsables du Dispatching HT de Creos jouent un rôle de coordination. Ils fourniront les instructions nécessaires aux gestionnaires de réseau de distribution, aux producteurs et aux clients industriels.

En cas de black-out, le Dispatching HT activera la cellule de crise de Creos. Lorsqu'il est apparent que le black-out pourrait durer plusieurs heures, le Dispatching HT contactera le HCPN (Haut-Commissariat pour la Protection Nationale) qui pourra déclencher le Plan d'intervention d'urgence « black-out ».

Dans la mesure du possible, Creos essaiera de fournir une alimentation minimum aux utilisateurs industriels du réseau afin de leur permettre de maintenir leurs installations en bon état et d'arrêter leur production de manière contrôlée.

Dans tous les cas, les processus industriels ne peuvent être relancés chez l'utilisateur du réseau qu'après autorisation expresse de Creos.

A cette fin, Creos avertira si possible tous les clients connectés aux réseaux 220/65 kV de la possible reprise des activités.

## **2.2. Fournisseurs et responsables de périmètre d'équilibre**

Les fournisseurs seront avertis par Creos de l'état de la situation et du fait que le fonctionnement du marché électrique au Luxembourg est suspendu jusqu'à la stabilisation du réseau et qu'une opération normale du réseau puisse être garantie (non-exécution des nominations Day-Ahead et Intraday).

Les fournisseurs seront également avertis de la stratégie de reconstitution choisie par le Dispatching HT de Creos.

Dans le cas d'une reconstitution via le réseau d'Elia, il convient de distinguer entre deux cas :

- a) L'interconnexion vers Elia était opérationnelle lors de la perte de l'alimentation via Amprion. Dans ce cas, le réseau de Creos est automatiquement scindé de manière à ce que la partie sud du pays pourra continuer à être alimentée (dans la limite des capacités disponibles). Les volumes d'électricité nominés en day-ahead sur le réseau Amprion seront automatiquement transités via le réseau interconnecté européen à la frontière belgo-luxembourgeoise (sous réserve que ces réseaux ne se trouvent pas en situation d'urgence).
- b) L'interconnexion vers Elia n'était pas en service lors de la perte de l'alimentation via Amprion. Dans ce cas de figure un black-out général est inévitable. Une reconstitution de la partie sud du pays pourra alors se faire via l'activation de l'interconnexion vers Elia, dans la mesure où le réseau d'Elia n'est pas en situation d'urgence et que l'aide éventuelle fournie par Elia ne sera pas de nature à entraîner l'état d'urgence ou de panne généralisée sur son réseau. Cette assistance est régie par l'article 14 du règlement 2017/2196 de la Commission du 24 novembre 2017 établissant un code réseau sur l'état d'urgence et la reconstitution du réseau électrique.

## **2.3. Unités de production**

Une bonne collaboration avec les exploitants des centrales est essentielle.

L'utilisateur du réseau raccordé au réseau de Creos avec une ou plusieurs unités de production prendra toutes mesures appropriées pour favoriser au maximum la réussite d'un îlotage. Cela signifie que l'unité de production qui est isolée du réseau pourra continuer à fonctionner en cas de black-out. Le choix et le réglage des équipements, la formation du personnel, la réalisation d'analyses et/ou de tests sont déterminants à cet égard. Si une centrale est à même de fonctionner en îlotage et possède un régulateur de vitesse, l'utilisateur du réseau doit veiller à pouvoir également envoyer de la tension vers un jeu de barres 0 kV.

L'utilisateur du réseau raccordé au réseau de Creos avec une unité de production doit désigner une personne de contact joignable 24h/24. En cas de black-out, cette personne de contact doit fournir des informations claires au Dispatching HT de Creos au sujet des possibilités et des limites de l'unité concernée, notamment :

- La réussite ou non de l'îlotage ;
- Le délai nécessaire à la centrale pour envoyer de la tension ou pour se reconnecter au réseau ;
- Les limites en termes de production de puissance active :
  - Charge minimale pour parvenir à un fonctionnement stable du groupe ?
  - Ramping rate ?
  - Production maximale ?
  - Si la centrale possède un régulateur de vitesse : bloc maximal de charge qui peut être supporté sans mettre en péril la stabilité de la fréquence et de la tension ?
- Les limites en termes de puissance réactive : tant pour produire que pour absorber.

La personne de contact suivra aussi rapidement et aussi souplement que possible les instructions du Dispatching HT de Creos. Ces instructions peuvent par exemple être les suivantes :

- Envoyer de la tension au réseau ;
- Mettre en parallèle avec le réseau ;
- Choisir de régler la puissance ou la vitesse et
  - En cas de réglage de vitesse : de maintenir une fréquence donnée ;
  - En cas de réglage de la puissance : maintenir une certaine valeur pour la production active ;
- De maintenir un certain niveau de tension au point de raccordement ou de maintenir une certaine puissance réactive ;
- Désactiver la zone d'insensibilité du réglage primaire,
- Toute autre instruction nécessaire à la réussite de la reconstitution du réseau.

Notons qu'il n'y a actuellement pas de centrale électrique d'une puissance supérieure à 20 MW connectée au réseau de Creos qui puisse offrir un service de black-start.

En cas de black-out, les centrales photovoltaïques et éoliennes, raccordées au réseau MT, seront découplées du réseau et n'y seront reconnectées que lorsque le réseau est stable pour une période minimale de 30 secondes.

#### **2.4. Gestionnaires de réseau de distribution**

Les gestionnaires de réseau de distribution sont des partenaires importants pour la reconstruction régionale du réseau étant donné qu'ils peuvent assurer l'accès aux charges prioritaires lors de la distribution.

Chaque gestionnaire de réseau de distribution doit être en mesure d'effectuer un clearing des postes sous sa responsabilité et de le garantir dans un délai raisonnable. Creos ne renverra de la tension aux postes concernés qu'après avoir obtenu confirmation qu'un clearing a été effectué.

Un gestionnaire de réseau de distribution doit être en mesure de faire remonter le prélèvement par blocs de maximum 5 MW après que Creos a renvoyé la tension. Le prélèvement total doit être limité en fonction des indications données par le Dispatching HT de Creos.

Les gestionnaires de réseau de distribution veilleront en particulier aux charges prioritaires telles que définies dans le Plan de défense au niveau du plan de délestage.

## 2.5. Clients raccordés au réseau 220/65 kV

L'utilisateur du réseau raccordé au réseau 220/65 kV de Creos doit :

- Désigner une personne de contact joignable 24h/24 ;
- Cette personne de contact doit pouvoir informer Creos de l'état de ses installations et des possibilités de reprise de la charge ;
- Également prendre des mesures pour faire remonter progressivement son prélèvement par blocs de 5 MW maximum. Le prélèvement doit être limité en fonction des indications données par le Dispatching HT de Creos. La charge initiale sert principalement à sécuriser les installations et à prévenir les dommages, ce n'est qu'après autorisation expresse du Dispatching HT de Creos que l'utilisateur du réseau pourra relancer ses processus industriels.

## 3. Procédure de reconstitution

### 3.1. Différentes phases d'une reconstitution

Le processus de reconstitution est divisé en 3 phases :

1. Préparation (durée : idéalement < 30 – 60 minutes)
2. Reconstitution (durée : idéalement < 4 heures)
3. Rétablissement de la charge (durée en fonction du schéma à choisir, idéalement < 8 heures)

Le Dispatching HT de Creos dispose d'une procédure et de schémas récapitulatifs et de prise de décision pour guider les répartiteurs tout au long de ces trois phases. Ces documents permettent d'éviter de négliger des éléments importants, de travailler de manière structurée et de veiller à ce que toutes les informations nécessaires pour pouvoir choisir la stratégie la plus adaptée soient notées. Ils permettent en outre de documenter la progression des différentes phases. Ensemble avec le journal de bord du SCADA, ils constitueront la base de l'analyse post-mortem de la crise dont les résultats fourniront des éléments précieux à l'amélioration des procédures et *in fine* du Plan de reconstitution.

#### 3.1.1. Préparation

Le Dispatching HT de Creos est au centre du diagnostic de la situation, du choix du schéma de reconstitution le plus adapté et de la communication aux parties concernées.

Analyse de la situation et sélection de la procédure de reconstitution.

### **3.1.1.1. Black-out partiel (Amprion)**

Le black-out en provenance d'Amprion est constaté par l'absence de tension sur les lignes Blooren – Trèves et Flébour – Bauler et l'ouverture des points de rupture dans le réseau 220kV. Le Dispatching HT de Creos déclenche immédiatement le plan de gestion de crise par l'envoi d'un message Alarm-Tilt « Black-out » aux personnes prévues à cet effet par le manuel de gestion de crise de Creos.

Le Dispatching HT de Creos prendra ensuite contact avec Amprion pour déterminer l'ampleur de l'incident, le temps prévisible pour une réalimentation via le réseau d'Amprion ainsi que les modalités de cette réalimentation (blocs de prélèvement maximum ; délais d'attente après chaque augmentation de la charge, etc.).

Si le réseau d'Amprion est stable, le Dispatching HT de Creos prendra la décision de reconstituer le réseau Nord suivant le schéma « Aufbaunetz ».

Si le réseau d'Amprion devait également être dans une situation de black-out, mais avec la possibilité de pouvoir fournir un secours limité, le Dispatching HT de Creos prendra la décision de reconstituer le réseau Nord suivant le schéma « Hochfahrnetz ».

### **3.1.1.2. Black-out total**

Le black-out total est constaté par l'absence de tension dans le réseau 220kV. Le Dispatching HT de Creos déclenche immédiatement le plan de gestion de crise par l'envoi d'un message Alarm-Tilt « Black-out » aux personnes prévues à cet effet par le manuel de gestion de crise de Creos.

Le Dispatching HT de Creos prendra ensuite contact avec Amprion et Elia pour déterminer l'ampleur de l'incident, le temps prévisible pour une réalimentation ainsi que les modalités de cette réalimentation (blocs de prélèvement maximum ; délais d'attente après chaque augmentation de la charge, etc.).

Si Amprion et Elia se voyaient dans l'impossibilité de fournir un secours, le Dispatching HT de Creos décidera de déclencher la procédure « Worst Case ».

### **3.1.1.3. Réduction de la charge**

En cas de demande du centre de contrôle d'Amprion au Dispatching HT de Creos pour réduire la charge afin d'éviter un effacement des réseaux d'Amprion, le Dispatching HT de Creos déclenchera la partie 4.1. du Plan national de délestage (délestage anticipé). Ce délestage doit être effectif après 20 minutes. Les clients industriels concernés seront avertis via messagerie Alarm-Tilt du déclenchement du plan de délestage afin qu'ils puissent dans la mesure du possible sécuriser leurs installations.

### 3.1.2. Reconstitution du système

Tous les schémas susmentionnés à l'exception du Plan national de délestage, comportent en premier lieu la séparation des réseaux, c.-à-d. que le réseau 220 kV sera séparé du réseau 65 kV.

La reconstitution du système consiste d'abord à mettre sous tension l'épine dorsale du réseau de transport tout en évitant d'enclencher des lignes doubles pour réduire autant que possible la charge réactive du réseau.

Les schémas de reconstitution du système se basent tous sur un schéma « top-down » car ils se basent tous, d'une manière ou d'une autre sur la disponibilité des réseaux d'Amprion ou d'Elia.

Un schéma « bottom-up » se ferait à l'aide de centrales pour lesquelles l'îlotage a fonctionné et/ou de centrales pouvant offrir un service black-start. Le fait que la centrale de pompage à Vianden n'est pas raccordée au réseau de Creos et qu'il n'y pas de centrale connectée au réseau de Creos qui puisse offrir un service d'îlotage ou de black-start, rendent la mise en œuvre d'un tel schéma impossible.

A l'issue de la phase de reconstitution, l'épine dorsale du réseau de transport est ainsi reconstituée et certains clients sont à nouveau alimentés dans la mesure du possible d'un point de vue technique et pratique.

Les charges ne sont pas ajoutées en fonction de clients prioritaires mais en fonction de la situation du réseau et de la production disponible.

Bien entendu, tous les jeux de barres, lignes, transformateurs et charges ne seront pas remis en service à cet instant pour la simple raison que la capacité de production disponible via Amprion ou via Elia est encore insuffisante pour alimenter et/ou mettre sous tension toute la charge.

### 3.1.3. Rétablissement de la charge

Cette dernière phase consiste à réalimenter la charge restante et de rétablir la topologie normale du réseau. Il importe en effet, dans cette phase, de coupler judicieusement et progressivement les charges aux puissances disponibles afin de remettre en service des parties de plus en plus grandes du système selon le principe de la tache d'huile.

Cette phase comporte la mise en service de transformateurs supplémentaires vers la distribution. L'enclenchement de lignes de transport parallèles ainsi que la mise en service des jeux de barres et lignes restants et normalisation de la topologie.

Dès que la puissance disponible est suffisante grâce à la disponibilité d'unités de production et de liaisons avec les réseaux étrangers, la charge peut progressivement être réalimentée vers tous les utilisateurs du réseau.

Dès le retour à la situation normale, le Dispatching HT de Creos en informera par tous les moyens appropriés les fournisseurs et utilisateurs du réseau et les règles de marchés seront de nouveau appliquées.

Les règles et les procédures de suspension et de rétablissement des activités de marché seront détaillées dans un document à part.

### **3.2. Points à surveiller en particulier**

#### **3.2.1. Réglage de tension**

Lors de l'envoi de tension depuis une unité de production ou une ligne vers un réseau hors charge, il convient de faire particulièrement attention à la gestion de la tension. Un réseau hors charge génère de la puissance réactive (MVar), ce qui entraîne les conséquences suivantes :

- La tension peut être trop élevée en fin du réseau hors charge ;
- L'unité de production doit absorber trop de puissance réactive en début de ce réseau et déclenche à nouveau.

Ce risque peut être limité de la façon suivante :

- En mettant le réseau sous tension section par section, ligne par ligne et jamais deux lignes parallèles en même temps ;
- En réglant initialement la tension à la sortie des centrales sur la valeur la plus faible possible ;
- Au besoin, en chargeant une partie du réseau avant d'enclencher une partie suivante du réseau.
- 

#### **3.2.2. Gestion de la fréquence**

Comme Creos ne dispose pas d'un régulateur de fréquence / puissance (LFC Load-Frequency-Controller) la gestion de la fréquence revient aux gestionnaires des blocs de contrôle belge, en l'occurrence Elia et allemand, en l'occurrence Amprion.

Pendant la reconstitution du réseau, lorsque la zone synchrone de Creos, qui fait normalement partie de la zone synchrone allemande, est scindée entre la zone synchrone belge et la zone allemande, les gestionnaires de réseaux concernés (Amprion, Creos et Elia) se concertent pour désigner un pilote de fréquence en tenant compte des critères énumérés sous le paragraphe 3 de l'article 29 du règlement 2017/2196 établissant un code de réseau sur l'état d'urgence et la reconstitution du réseau électrique.

Faute de moyens de production suffisant, Creos ne pourra jamais être désigné comme pilote de fréquence.

Lors de la resynchronisation de la zone de Creos, qui équivaut à une jonction des zones synchrones belge et allemande, Creos exécutera les ordres du pilote de fréquence désigné, notamment en ajoutant des tranches de charges définies par ce dernier et en enclenchant les commutateurs parallèles (Parallelschaltgerät, disjoncteur qui permet de coupler deux réseaux différents, le couplage se fait lors du passage minimal de l'écart angulaire, de fréquence et de tension des deux réseaux).

### 3.3. Rapport

Après application du Plan de reconstitution, Creos établira un rapport à ce propos qui sera transmis au Ministre de l'Énergie ainsi qu'à l'Institut Luxembourgeois de Régulation.

### 3.4. Définitions

« asset service » : département de Creos, entre autres en charge de la construction, de la maintenance et du dépannage du réseau électrique ;

« Plan de défense » : le plan de défense du système électrique du Grand-Duché de Luxembourg dans sa version la plus récente;

« Plan de délestage » : le plan de délestage fait partie intégrante du plan de défense et décrit la procédure à suivre en cas d'un délestage prévisible ainsi que la structure et le déroulement d'un délestage instantané déclenché par sous-fréquence ;

« jeu de barres » : l'ensemble triphasé de trois rails métalliques ou conducteurs qui composent les points de tensions identiques et communs à chaque phase et qui permettent la connexion des installations (instruments, lignes, câbles) entre elles ;

« îlotage » : situation dans laquelle une unité de production, après déconnexion soudaine du réseau, peut continuer à alimenter tout ou partie du système électrique. Dans ce cas doivent au moins être alimentés les services auxiliaires de l'unité de production concernée de sorte qu'elle puisse être disponible pour la reconstitution du réseau ;

« black-start » : le service qui assure la disponibilité des moyens de production aptes à démarrer et à délivrer la puissance active sans disposer d'énergie provenant d'un réseau, afin de permettre le redémarrage du système après un effondrement de celui-ci ;

« ramping rate » : la vitesse avec laquelle un générateur peut mettre à disposition sa puissance nominale. Pour une centrale de 400 MW une ramping rate de 10 MW par minute signifie que la mise à disposition des 400 MW prendra 40 minutes ;

« clearing » : déconnexion de la charge d'un poste de distribution moyennant déconnexion des départs d'un poste de distribution ;

« PST » : Phase Shift Transformer, Transformateur déphaseur, utilisé pour réguler le transit de puissance active entre plusieurs lignes électriques triphasées, souvent entre deux lignes d'interconnexion entre différents gestionnaires de réseaux, resp. de zone de marché ;

« puissance active » : la puissance électrique qui peut être transformée en d'autres formes de puissance telles que mécanique, thermique, acoustique ;

« puissance réactive » : la valeur égale à  $3 U I \sin(\phi)$  où  $U$  et  $I$  sont les valeurs effectives des composantes fondamentales de la tension et du courant et où  $\phi$  traduit le décalage de phase entre les composantes fondamentales de la tension et du courant ;

« système électrique » : l'ensemble des équipements comprenant l'ensemble des réseaux interconnectés, l'ensemble des installations de raccordement et l'ensemble des installations des utilisateurs du réseau raccordées à ces réseaux.