

Méthodologie appliquée à la partie étude réseau de l'étude

1 Introduction et objectif

La présente annexe décrit les principes et la méthodologie appliqués à la partie étude réseau de l'étude d'orientation ou de détail.

L'étude réseau a pour objectif de proposer au demandeur une série de variantes de raccordement au réseau électrique qui permet le raccordement de la puissance demandée à la situation géographique demandée tout en respectant les critères techniques permettant à Elia de remplir sa mission de gestionnaire de réseau.

L'étude permet également d'identifier les points d'attention spécifiques à cette demande afin de faciliter le raccordement de l'objet de la demande (installation de consommation, unités de production ou de stockage ...) tout en respectant les règles en vigueur.

2 Principe et contexte de l'étude

2.1 Clarification du contexte de référence

Les études vérifient l'impact de la demande de raccordement sur le contexte de référence.

Le contexte de référence correspond aux situations attendues du système électrique dans années futures impactées par l'étude. Elle est construite sur base :

- d'une évolution du niveau global des prélèvements (des installations de consommation et des unités de stockage) et des injections (des unités de production et de stockage) ;
- des capacités réservées pour des nouveaux prélèvements et des nouvelles injections ;
- de la répartition géographique des prélèvements ;
- de la répartition géographique des injections ;
- des évolutions planifiées du réseau électrique ;
- de l'estimation du fonctionnement du marché de l'électricité prenant en compte des profils annuels typiques de température, d'ensoleillement et de vent ;
- de possibilités de réglage du réactif et de la tension.

Le niveau global des prélèvements et leur répartition géographique dans la zone de réglage belge (le « vecteur de charges ») pour une année de référence est compilé par Elia, sur base des données statistiques du passé et des modifications déjà annoncées du prélèvement en des points de raccordement existants ou nouveaux. La répartition géographique des injections (le « vecteur de production ») tient compte du dernier agenda connu concernant les mises en service et les déclassements d'unités de production.

Ce contexte de référence est ensuite adapté de la manière suivante :

- dans le cas d'une étude concernant le raccordement d'une unité de production à partir d'énergie renouvelable, les capacités non-réservées d'unités de production et de stockage impactant la partie étude réseau de l'étude sont mises à zéro.
- dans le cas d'une étude concernant le raccordement d'une unité de production à partir d'énergie non-renouvelable, les capacités non-réservées d'unités de production à partir d'énergie non-renouvelable et de stockage impactant la partie étude réseau de l'étude sont mises à zéro.

- dans le cas d'une étude concernant le raccordement d'une installation de consommation, les capacités non-réservées d'installations de consommation et de stockage impactant la partie étude réseau de l'étude sont mises à zéro.
- dans le cas d'une étude concernant le raccordement d'une unité de stockage, les capacités non-réservées d'unités de production à partir d'énergie non-renouvelable et de stockage impactant la partie étude réseau de l'étude sont mises à zéro.

Les caractéristiques techniques attendues pour les nouveaux ouvrages du réseau électrique (type de liaison électrique (aérienne, souterrain, mixte, transformateurs, ...), longueur(s), impédances, admittances, capacité de transport ...), les consommations et productions futures seront estimées par Elia en fonction des informations échangées avec les parties tierces et en fonction des prescriptions techniques attendues tels que mentionnées dans les règlements techniques.

2.2 Caractéristiques techniques de l'objet de la demande

A l'exception des raccordements d'unités de production à partir d'énergie renouvelable pour lesquelles un profil de production spécifique est appliqué et sauf mention explicite lors de la demande, le projet de raccordement sera considéré comme fonctionnant en permanence à sa puissance maximale et sous toutes les consignes réalistes de puissance réactive.

Pour les unités de stockage, un profil constant est utilisé à pleine capacité et dans les deux directions sans tenir compte de la capacité de stockage de l'unité, sauf indication contraire explicite dans la demande.

Sauf mention explicite lors de la demande, des caractéristiques techniques typiques résultant d'une conception conventionnelle de l'unité de production seront considérées.

- Pour des unités de productions, ces caractéristiques couvrent les limites de production (MW et Mvar), les impédances, les régulateurs (vitesse, fréquence, tension ...), le transformateur élévateur, les services auxiliaires...
- Pour des installations de consommation, ces caractéristiques couvrent les comportements réactifs, les apports en puissance de court-circuit triphasée...
- Pour les unités de stockage, ces caractéristiques reprennent les limites de production (MW, Mvar), la capacité de stockage, le ramping rate...

2.3 Situations analysées

Pour l'horizon de la demande, différentes situations réalistes sont considérées. Elles résultent de la combinaison synchronisée des profils de production, profils de consommation- et du fonctionnement du marché.

Les situations considérées sont choisies de manière à identifier les contraintes principales du système électrique en présence de la (des) nouvelle(s) installation(s)/unité(s) du demandeur et ce pour chacune des solutions de raccordement proposées.

Typiquement, un minimum de 5 situations par année seront analysées mais le nombre de situations pourra être nettement plus conséquent si différentes situations de marché ont des influences différentes sur les contraintes du système ou pour la détermination d'une connexion avec un accès flexible. Dans ce dernier cas, on suppose une année typique en termes de profil de température et de production d'énergie renouvelable. Le volume annuel flexibilisé peut donc varier autour de la valeur moyenne déterminée dans l'étude.

2.4 Etats de système analysés

Pour chacune des situations identifiées, les courants et tensions dans le système, la stabilité dynamique et le respect des exigences en termes de qualité de tension sont vérifiés pour

différents états du système. Un état est caractérisé par une absence planifiée ou non planifiée d'aucun, d'un ou de plusieurs éléments du système (ligne, câble, jeu de barre, utilisateur du réseau ...) par rapport au contexte de référence et à la situation analysée.

Typiquement, sont étudiés :

- l'état N, où tous les éléments du réseau disponibles dans le contexte de référence sont opérationnels. Pour chaque phase d'évolution du réseau un nouvel état N est étudié.
- l'état N-1, où par rapport à l'état N, un élément du réseau ou un utilisateur est déconnecté (de manière planifiée ou non planifiée) du système.
 - A l'exception de situations spécifiques liées à certains types d'éléments de réseau ou aux phases de la réalisation des travaux d'évolution du réseau, l'indisponibilité moyenne des éléments de réseau est de 1% du temps. Il est à noter que vu que la fréquence de maintenances n'est pas annuelle, le volume annuel flexibilisé peut donc varier autour de la valeur moyenne déterminée dans le cadre de l'étude.
 - Dans le contexte de la réalisation des travaux d'évolution du réseau, l'indisponibilité de certains éléments de réseau peut être nettement plus importante. Pour les projets en cours ou planifiés dans les 3 ans après la date de mise en service de l'objet de la demande, les indisponibilités déjà identifiées seront prises en compte dans les analyses réalisées lors de l'étude.
- l'état N-1-1, où un élément du réseau est préventivement mis hors-service pour pouvoir y effectuer des maintenances, mises à jour ou réparations et pendant lequel un incident non planifié survient. Il est à noter que cet état doit respecter les critères pendant un nombre suffisant de situations (ou de période de l'année) afin de pouvoir assurer les missions du gestionnaire de réseau. Il est également important d'identifier, pendant l'étude, si des accords spécifiques doivent être passés entre le gestionnaire de réseau et le demandeur du raccordement afin de permettre à chaque partie de gérer son système.

2.5 Critères techniques

2.5.1 Limites pour une exploitation responsable du réseau

Les critères techniques de planification d'application pour une étude sont réputés respectés, pour chaque situation et chaque état, si :

- les exigences établies dans la liste de contingence de la "methodology for coordinating operational security analysis in accordance with EU 2017/1485 (SOGL)"¹ et les exigences du règlement (UE) 2019/943 du 5 juin 2019 sur le marché intérieur de l'électricité sont respectées ;
- la tension à chaque point du réseau reste dans les limites prévues ;
- les intensités dans les différents éléments du système électrique ne dépassent pas les valeurs maximales prévues ; Les valeurs maximales des éléments du réseau qui ne doivent pas être dépassées sont divisées en valeurs maximales permanentes et temporaires. Les valeurs maximales temporaires peuvent être utilisées dans une situation N-1 non planifiée lorsque des actions curatives sont disponibles pour réduire les courants en dessous des valeurs maximales permanentes dans un délai de 15'.
- les courants de court-circuit ne dépassent pas les valeurs maximales prévues ;
- la stabilité dynamique et transitoire des unités de production est assurée ;

1

https://www.acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Individual%20Decisions_annex/Annex%20I%20-%20ACER%20Decision%20on%20CSAM.pdf

- les exigences en terme de qualité de tension sont satisfaites.

2.5.2 Actions considérées pour une exploitation contrôlée du réseau

- **Topologies standards d'exploitation et actions préventives**

Dans le cadre de cette étude, la sécurité du réseau est assurée par la proposition d'une infrastructure de réseau et de topologies d'exploitation pouvant être adaptées pour des situations suffisamment identifiables, prévisibles et stables. Les ramping rates potentiellement très rapides des unités de stockage excluent l'utilisation en temps réel d'une adaptation de la topologie d'exploitation pour gérer les potentielles congestion du réseau.

L'objectif principal de ces actions préventives est de s'assurer qu'en situation N ou N-1 planifiée, les éléments de réseau ne sont pas surchargés au-delà de leur valeur maximale permanente et, en même temps, de s'assurer qu'après un incident non planifié les éléments de réseau ne sont pas surchargés au-delà de leur valeur maximale temporaire.

Si ces actions préventives ne sont pas suffisantes, un renforcement de réseau et/ou un raccordement flexible (éventuellement dans l'attente d'un renforcement réseau) sont proposés. Dans le cas d'un raccordement flexible, l'objet de la demande sera flexibilisé préventivement dans les situations réseaux qui le nécessitent jusqu'à un niveau où tous les critères techniques seront à nouveau respectés.

- **Actions curatives en cas de N-1 imprévu**

Après la perte d'un élément, certains critères techniques se trouveront entre leurs limites permanentes et temporaires. Le retour du système dans les limites permanentes de ces critères techniques nécessitera le recours à un nombre limité d'actions curatives qui peuvent être réalisées en moins de 15 minutes.

Si ces mesures curatives ne sont pas suffisantes, un renforcement du réseau et/ou un raccordement avec accès flexible (éventuellement dans l'attente d'un renforcement réseau) est proposé. Dans le cas d'un raccordement avec accès flexible, l'objet de la demande sera curativement flexibilisé en situation N-1 ou N-1-1.

La probabilité d'une activation curative est donc le produit des probabilités d'un N-1 non planifié et d'une situation de dépassement des critères du réseau.

- **Flexibilisation de l'utilisateur du réseau (en cas d'accès flexible)**

Cette étude tient compte de l'hypothèse selon laquelle la nouvelle connexion sera toujours modulée en premier en cas de congestion causée ou exacerbée par cette nouvelle demande.

Dans la pratique, en cas de congestion, la déconnection/la modulation d'un utilisateur du réseau s'effectue selon les modalités concernant la connexion au réseau avec accès flexible.

Ainsi, les chiffres indiqués pour l'énergie flexibilisée sont les activations maximales attendues de la flexibilité à paramètres inchangés du réseau et des réservations de capacité dans la même zone.

3 Méthodologie et conclusion de l'étude

Pour la description de l'objet de la demande, il est fait référence à la note d'étude elle-même, synthèse des résultats de l'étude.

Pour rappel, l'étude ne traite que des modifications nécessaires à apporter au contexte de référence pour prendre en compte le raccordement demandé.

La demande est intégrée dans la situation de référence à différents emplacements de raccordement au réseau situés à proximité physique de l'objet de la demande. Le système obtenu est simulé dans les situations et les états mentionnés ci-dessus. Les simulations couvrent le fonctionnement du marché, celui du système électrique (load-flow, ...) et les actions manuelles des dispatcheurs et des régulateurs automatiques.

Selon un processus itératif, des adaptations du réseau (éléments de réseau supplémentaires et/ou modifications dans la façon de l'exploiter) nécessaires seront proposées afin que tous les critères techniques soient satisfaits.

Cet objectif atteint, une estimation barémique non engageante du coût de tous les investissements nécessaires au réseau de transport pour y intégrer l'objet de la demande est réalisée. Elle s'accompagne d'un délai estimé de réalisation de toutes les adaptations réseau exigées.

Pour un raccordement au réseau de transport, le cas échéant, un rapport technique mentionne les conditions de l'accès flexible au réseau. Ce rapport est notifié au Régulateur compétent pour approbation. Une copie de ce rapport est transmise à la Direction générale de l'Energie.

L'étude mentionne si l'objet de la demande est susceptible d'engendrer des problèmes de stabilité dynamique. Si c'est le cas, une étude détaillée de stabilité dynamique fera alors automatiquement partie de l'étude de raccordement, qui suit l'étude. L'étude de stabilité dynamique peut éventuellement engendrer des investissements supplémentaires ou différents à charge du raccordement, comme un choix différent de conception de l'unité de production ou du transformateur élévateur. L'étude de stabilité dynamique peut aussi avoir comme conséquence des investissements réseaux supplémentaires, qui peuvent conduire à un report de la mise en service de l'objet de la demande.

L'étude mentionne si l'objet de la demande est susceptible d'engendrer des problèmes de Power Quality. Si c'est le cas, une étude détaillée de Power Quality fera alors automatiquement partie de l'étude de raccordement, qui suit l'étude. L'étude de Power Quality peut éventuellement engendrer des investissements supplémentaires à charge du raccordement, comme des filtres. L'étude de Power Quality peut aussi avoir comme conséquence des investissements réseaux supplémentaires, qui peuvent conduire à un report de la mise en service de l'objet de la demande.