



C8-01 (v12)
Network Flexibility Study
pour la participation des URD à des Services de
flexibilité

Date d'entrée en vigueur de la présente version : 15 mars 2021
Date de retrait définitif de la version antérieure (octobre 2016) : 15 mars 2021

Table des matières

1. Terminologie	3
2. Objet et domaine d'application	3
3. Etape 1 : Introduction d'une demande de qualification	4
4. Etape 2 : Etude NFS.....	5
4.1. Modalités pratiques.....	5
4.2. Description qualitative de l'étude NFS et des résultats possibles	5
5. Etape 3 : Résultat de l'étude NFS : impact sur la qualification des points de raccordement	6
5.1. Principes	6
5.2. Communication des résultats	7
6. Dispositions transitoires	7
1 Annexe 1 : Contact GRD.....	8
2 Annexe 2 Formulaire « Connection Contract Check »	8
3 Annexe 3 : Formulaire de demande de NFS et communication du résultat par le GRD ...	8
4 Annexe 4 (annexe informative)	9

1. Terminologie

- **Flexibilité** : La flexibilité est la modification du profil de production, d'injection, de consommation ou de prélèvement d'énergie en réaction à un signal externe afin soit de fournir un service au système électrique, soit d'obtenir un avantage financier. Dans le cadre de ce document, la flexibilité doit être comprise comme l'ensemble des services de flexibilité repris dans le catalogue de services à l'annexe 1 au contrat entre le FSP et le GRD.
- **Service de flexibilité** : Service repris dans la liste des Services de flexibilité dans le catalogue des services (annexe 1) du contrat de flexibilité entre le FSP et GRD (contrat FSP-GRD).
- **Prestataire de service de flexibilité (FSP)** : Acteur de marché délivrant un ou des Services de flexibilité via un ou plusieurs Points de livraison de service de flexibilité. Le FSP est un Prestataire de service de flexibilité.
- **Point de livraison de service de flexibilité (SDP-F)** : Elément, lié à un point de raccordement, qui peut être utilisé dans le cadre d'un ou plusieurs Services de flexibilité. Il est matérialisé par le point de mesure utilisé pour le contrôle et/ou le calcul de la disponibilité et/ou de l'activation de la flexibilité dans le cadre des Services de flexibilité.
- **Point de raccordement** : Voir règlement technique. Le point de raccordement est identifié par un EAN de prélèvement et, le cas échéant, par un EAN d'injection.
- **Network Flex Study (NFS)** : la vérification de l'impact potentiel de la flexibilité sur les Limites de sécurité opérationnelle.
- **Qualification** d'un point de raccordement : Droit (éventuellement sous contrainte) d'être repris dans la liste des Points de livraison de service de flexibilité du portefeuille (pool) d'un FSP pour un volume donné de flexibilité, suite à l'étude NFS.
- **Période d'activation** : Suite à un signal externe, période pendant laquelle la flexibilité est activée. Cette période est identifiée par un instant de début et un instant de fin. La récupération de l'énergie non consommée ou non produite ne fait pas partie de cette période d'activation.
- **Effet rebond** : Impact sur le réseau de la récupération de l'énergie non consommée ou non produite de l'ensemble de la flexibilité activée.
- **Puissance activable** : Puissance flexible maximale pouvant être activée (autrement dit : en cas d'activation de la flexibilité, de combien de kilowatt au maximum le prélèvement ou l'injection sera modifié)
- **Limites de sécurité opérationnelle** : Seuils acceptables d'un point de vue opérationnel (limites thermiques, qualité de tension (dont les limites de tension), et les limites de courant de court-circuit, dans le but de garantir la sécurité, la qualité, la fiabilité et la disponibilité du réseau).
- **DOWN** : Direction de l'activation de la flexibilité qui correspond à une augmentation du prélèvement ou à une diminution de l'injection.
- **UP** : Direction de l'activation de la flexibilité qui correspond à une diminution du prélèvement ou à une augmentation de l'injection.
- **Zone** : Périmètre géographique mobilisant une portion du réseau impactée significativement (électriquement) par le(s) pilotage(s) de charge.

2. Objet et domaine d'application

Pour assurer la sécurité et la fiabilité de leurs réseaux, Elia et les GRD (en ce qui concerne les utilisateurs raccordés au réseau de distribution) doivent s'assurer que l'activation de la flexibilité, tant en mode de fonctionnement normal qu'en mode de fonctionnement dégradé du réseau :

- ne compromettra pas la stabilité des réseaux ;
- ne causera aucune congestion ;
- ne causera aucun problème au niveau de la qualité de la tension sur leurs réseaux.

A cette fin, les gestionnaires de réseaux ont élaboré une procédure de qualification des points de raccordement avec des moyens de flexibilité connectés au réseau de distribution. Décrire cette procédure est l'objectif principal du présent document.

Cette procédure est uniquement d'application si elle est rendue obligatoire par le contrat FSP-GRD ou par la réglementation régionale.

Cette procédure est d'application pour tous les points de raccordement satisfaisant aux critères du Service de flexibilité repris à l'annexe 1 du contrat FSP-GRD pour lesquels une qualification via la C8/01 est une condition pour participer et dont les URD souhaitent participer à un ou plusieurs Services de flexibilité.

3. Etape 1 : Introduction d'une demande de qualification

Pour les régions Flamande et Wallonne, la demande de qualification est introduite par l'URD. Celui-ci peut mandater un tiers. Pour la région de Bruxelles – Capitale, cette demande est introduite par le FSP.

Pour mandater le FSP, l'URD doit utiliser le formulaire disponible sur le site internet de Synergrid ([lien](#)). Le mandataire (FSP) a l'obligation de notifier immédiatement au GRD la résiliation ou la révocation de ce mandat par le mandant (URD). Cette révocation ou résiliation peut se faire sur simple demande de ce dernier.

La demande doit être introduite par email à l'adresse mentionnée dans l'Annexe 1.

Pour être recevable, une demande de qualification doit satisfaire aux conditions suivantes :

- La demande doit concerner un point de raccordement qui satisfait aux critères repris au §2 du présent document.
- Les documents suivants doivent être fournis au GRD :
 - o Connection Contract Check (CCC) relatif au point de raccordement. Le contenu de ce document et la manière dont il peut être obtenu sont décrits en Annexe 2.
 - o Formulaire complété de demande de qualification (Annexe 3). Remarques :
 - Les informations fournies via ce formulaire doivent être cohérentes avec les données figurant sur le document CCC.
 - Lorsque plusieurs moyens de flexibilité sont activables sous un même point de raccordement, il convient de compléter une ligne par moyen de flexibilité dans le formulaire de demande de qualification.
 - Pour chaque moyen de flexibilité la direction (UP / DOWN) doit être indiquée dans l'Annexe 3.
 - o Mandat de l'URD (si la demande est introduite par un tiers)

Par demande, il faut également entendre toute modification d'une demande antérieure, par exemple concernant le volume de flexibilité, le moyen technique utilisé.

En cas de demande de qualification non recevable, le GRD en informe le demandeur dans les 5 jours ouvrables suivant la réception de la demande. Une telle demande n'est pas prise en compte lors de l'étude NFS.

Tout demandeur peut introduire une demande de qualification auprès du GRD. Cette demande implique la réalisation par le GRD d'une étude NFS, et dont, le cas échéant, les frais sont à charge du demandeur selon le tarif applicable approuvé par le régulateur concerné.

Via le formulaire de demande de qualification, le demandeur fournit en particulier les informations suivantes au GRD :

Informations générales sur le point de raccordement :

- EAN de prélèvement et, le cas échéant, EAN d'injection.
- Nom de l'URD et adresse du point de raccordement.
- N° de la cabine du point de raccordement (si connu du demandeur) : Cette information est généralement indiquée sur la plaque signalétique placée sur la porte de ladite cabine.

Informations sur la réalisation de la flexibilité :

- Type de réglage:
 - o par réduction de consommation
 - o par augmentation de consommation
 - o par réduction de production
 - o par augmentation de production
 - o par fonctionnement en îlotage via une production d'électricité locale
- Puissance activable (kW)
- Horaire possible d'activation : indiquer si, du point de vue du demandeur, la flexibilité peut être utilisée 24h/24 7 jours sur 7. Dans le cas contraire préciser quand cette flexibilité est effectivement disponible. Par exemple, uniquement les jours ouvrables, de 8h à 17h, de janvier à mai.

Informations sur la récupération de l'énergie

Ces informations servent au GRD à évaluer l'effet rebond éventuel sur son réseau :

- Type de récupération : renseigner si l'énergie non prélevée pendant la période d'activation est récupérée par après. Dans le cas contraire, s'il n'y a pas de déplacement de charge, les autres informations du présent paragraphe ne doivent pas être complétées.
- Période de récupération de l'énergie : l'information demandée ici est de savoir après combien de temps l'énergie non prélevée devra être récupérée.
Par exemple, l'énergie coupée est récupérée à t+4h après l'activation de la flexibilité.
- Durée et amplitude de la récupération de l'énergie : Puissance maximale et durée maximale du déplacement de charge.

Dans les plus brefs délais et en tout cas dans les dix jours ouvrables de la réception d'une demande de NFS, le gestionnaire du réseau de distribution vérifie si celle-ci est complète. Si elle est incomplète, il signale au demandeur les informations complémentaires qu'il doit fournir. Si le GRD ne réagit pas dans le délai précité, la demande de NFS est réputée complète.

4. Etape 2 : Etude NFS

4.1. MODALITÉS PRATIQUES

Lors de chaque étude NFS, le gestionnaire de réseau étudie les zones concernées de son réseau avec des points d'accès à la flexibilité. Dans chaque zone concernée, il tient compte de toutes les qualifications existantes, des éventuelles nouvelles demandes de qualification recevables (cfr. §3 ci-avant), des nouveaux raccordements sur le réseau et des nouvelles configurations du réseau (par exemple suite à des investissements).

L'étude NFS est réalisée dès que la demande est jugée complète.

4.2. DESCRIPTION QUALITATIVE DE L'ÉTUDE NFS ET DES RÉSULTATS POSSIBLES

La flexibilité peut induire localement un comportement de simultanéité des URD, comportement qui diffère des observations et mesures du passé et de ce qui a été pris en compte dans les études de dimensionnement du réseau. Ainsi, ni l'analyse des données statistiques, ni les modèles de consommation utilisés pour le dimensionnement du réseau ne peuvent suffire pour vérifier le respect des limites de sécurité opérationnelles. Le gestionnaire de réseau a donc le devoir d'analyser l'impact de la flexibilité en prenant en considération tant le comportement individuel de chaque point de raccordement flexible que celui de l'ensemble des points de raccordement flexibles sur son réseau : c'est le but de l'étude NFS, qui est réalisée zone par zone.

Le résultat de l'étude NFS permet d'attribuer une couleur à la zone. En l'absence de risques sur la sécurité opérationnelle, la couleur verte est attribuée à la zone étudiée. Dans le cas contraire, la couleur rouge est attribuée à la zone, qui correspond au réseau de distribution électriquement en aval de l'élément de réseau où une congestion potentielle est identifiée lors de l'étude NFS.

La couleur attribuée à la zone tient compte de l'étude d'impact de la flexibilité sur le réseau de distribution ainsi que sur le réseau de transport.

CODE COULEUR DE LA ZONE	Conséquences pour la zone
VERT (DOWN et/ou UP)	Absence de risques sur la sécurité opérationnelle
ROUGE (UP)	Présence d'un risque sur la sécurité opérationnelle nécessitant la prise de mesure de limitation de la flexibilité dans la direction UP
ROUGE (DOWN)	Présence d'un risque sur la sécurité opérationnelle nécessitant la prise de mesure de limitation de la flexibilité dans la direction DOWN
ROUGE (UP & DOWN)	Présence d'un risque sur la sécurité opérationnelle nécessitant la prise de mesure de limitation de la flexibilité dans les deux directions UP et DOWN

5. Etape 3 : Résultat de l'étude NFS : impact sur la qualification des points de raccordement

5.1. PRINCIPES

- a) Dans les zones vertes, tous les points de raccordement ayant suivi la procédure décrite ci-dessus sont qualifiés, sans contrainte, pour une durée indéterminée.
- b) Lorsqu'une zone verte devient rouge dans une ou deux directions suite à une nouvelle étude NFS,
 - o Elle le devient à partir du 1^{er} jour du mois qui suit le mois concerné par la NFS. Cette date est appelée date-pivot de la zone rouge.
 - o Pour les qualifications déjà octroyées dans cette zone : Celles-ci restent valides pendant 12 mois suivant la première date-pivot de la zone rouge.
Toutefois, si un contrat pluriannuel approuvé par un régulateur pour un Service de flexibilité spécifique avec le FRP avait été conclu, le résultat de la NFS reste valide jusqu'à la première date anniversaire de la date-pivot qui suit la fin ce contrat pluriannuel.
 - o Pour les points de raccordement pour lesquels une nouvelle demande de qualification a été introduite : eux seuls risquent d'être limités par la contrainte réseau détectée lors de l'étude NFS. En fonction du risque de dépassement de la sécurité opérationnelle, le GRD imposera des restrictions à l'utilisation de la flexibilité. Ces restrictions peuvent par exemple porter sur la puissance activable pendant certaines périodes et sont d'application tant que le risque de sécurité opérationnelle n'est pas levé, sauf dans le cas particulier décrit au point d ci-dessous.
- c) A l'issue des 12 mois suivant la première date-pivot de la zone rouge, si le risque sus-mentionné est lié au volume de la flexibilité lors d'une activation, et sans disposition réglementaire contraire, le GRD répartit les volumes flexibles disponibles sur son réseau selon le principe « advanced pro-rata »¹ entre tous les points de raccordement concernés par la contrainte.
- d) Lorsqu'une zone rouge devient verte, le premier principe (a) ci-dessus est d'application pour l'ensemble des points qui y sont raccordés et le GRD en informe les parties concernées.
- e) Tant qu'une zone rouge reste rouge,
 - o Il reste possible d'introduire de nouvelles demandes de qualification dans cette zone.
 - o En raison de la contrainte sur le réseau (qui est à l'origine de la zone rouge), le GRD sera amené à imposer des restrictions à l'utilisation de la flexibilité à ces nouvelles demandes.
 - o A la date anniversaire de la date-pivot de la zone rouge, et sans disposition réglementaire contraire, la répartition définie au point c) est appliquée.
 - o La zone rouge est réévaluée 12 mois suivant la date-pivot ou plus vite après une modification significative de l'état du réseau de la zone rouge.
- f) Un point de raccordement perd sa qualification en cas de survenance d'une des circonstances suivantes :
 - o Le point de raccordement ne remplit plus un des critères mentionnés au §1 ;
 - o Le contrat de raccordement est révisé d'une manière telle que la qualification antérieure n'est plus cohérente avec le contrat révisé ;
 - o En cas de modification de la réglementation en vigueur en matière de flexibilité, qui nécessiterait une révision importante de la procédure décrite dans le présent document.

Le tableau suivant traduit les principes a) à f) ci-dessus sous forme de 4 scénarios possibles suite à une étude NFS.

¹ Tous les points de raccordement concernés se voient attribuer un même volume de flexibilité, jusqu'à ce que le volume maximal (= le volume total au-delà duquel les Limites de sécurité opérationnelles risquent d'être dépassées) soit attribué, ou que la demande totale de flexibilité d'un des points de raccordement concernés soit satisfaite. La formule exacte d'allocation est la même que celle décrite (dans un autre contexte) à la section 6.01 du document suivant :



	Couleur initiale de la zone	Couleur de la zone après nouvelle étude NFS	Conséquence de l'étude NFS sur les nouvelles demandes de qualification	Conséquence sur les qualifications existantes
1	VERT	VERT	Qualification pour l'entièreté du volume demandé. Validité à durée indéterminée.	Les qualifications existantes restent valides pour une durée indéterminée
2	ROUGE	VERT	Qualification pour l'entièreté du volume demandé. Validité à durée indéterminée.	Levée des contraintes pour les points de raccordement déjà qualifiés. Qualification pour l'entièreté du volume demandé. Validité à durée indéterminée.
3	VERT	ROUGE	Qualification avec mention des contraintes en volume et/ou en temps pour l'activation de la flexibilité et/ou la récupération de l'énergie. Si la contrainte est liée au volume de flexibilité disponible, celui-ci est réparti entre les nouvelles demandes suivant le principe advanced prorata,	Information du changement de couleur à l'ensemble des URD qualifiés présents dans la zone : la qualification reçue antérieurement reste valable 12 mois à dater du 1 ^{er} jour du mois suivant le constat.
4	ROUGE	ROUGE	Qualification avec mention des contraintes en volume et/ou en temps pour l'activation de la flexibilité et/ou la récupération de l'énergie. Si les contraintes concernent le volume de flexibilité, il n'y pas de volume de flexibilité disponible (du moins pendant certaines périodes) avant la prochaine date-pivot de la zone rouge.	Aucun impact jusqu'à la prochaine date-pivot de la zone rouge. A cette date et tous les ans à la même date, si la contrainte est liée au volume de flexibilité, elle est répartie selon le principe advanced prorata sur l'ensemble des points de raccordement flexibles (déjà qualifiés ou ayant ayant introduit une demande de qualification dans la zone).

Dans le tableau ci-dessus les indications 'ROUGE' peuvent être 'UP', 'DOWN' ou 'UP & DOWN', cf. tableau sous le point 4.2.

5.2. COMMUNICATION DES RÉSULTATS

Dans les plus brefs délais, et en tout cas dans un délai de trente jours ouvrables après la réception d'une demande NFS complète et de l'éventuel paiement de l'étude, le GRD fournit au demandeur le résultat.

6. Dispositions transitoires

Le résultat de la qualification des points de raccordement en application d'une version antérieure de la présente spécification reste inchangé et est valide jusqu'au XX/XX/202X.

1 Annexe 1 : Contact GRD

GRD	Email

2 Annexe 2 Formulaire « Connection Contract Check »

1. Objectif du document

Ce document constitue un extrait du contrat de raccordement de l'utilisateur de réseau de distribution. En plus des informations administratives standards, il décrit les moyens de flexibilité qui peuvent être proposés par l'URD conformément au contrat de raccordement, et la présence d'éventuels sous-compteurs du GRD (voir document C8/2 de Synergrid). Ce formulaire indique également les puissances maximales d'injection et/ou de prélèvement convenues dans le contrat de raccordement.

2. Demande de CCC

Ce document est remis à l'Utilisateur de Réseau de Distribution qui en fait la demande auprès de son GRD. Cette demande peut être adressée à tout moment au GRD, éventuellement par l'intermédiaire du FSP muni d'un mandat officiel de l'URD.

Le GRD fournit ce document dans un délai de maximum 15 jours ouvrables après réception de la demande.

3. Formulaire CCC



3 Annexe 3 : Formulaire de demande de NFS et communication du résultat par le GRD



4 Annexe 4 (annexe informative)

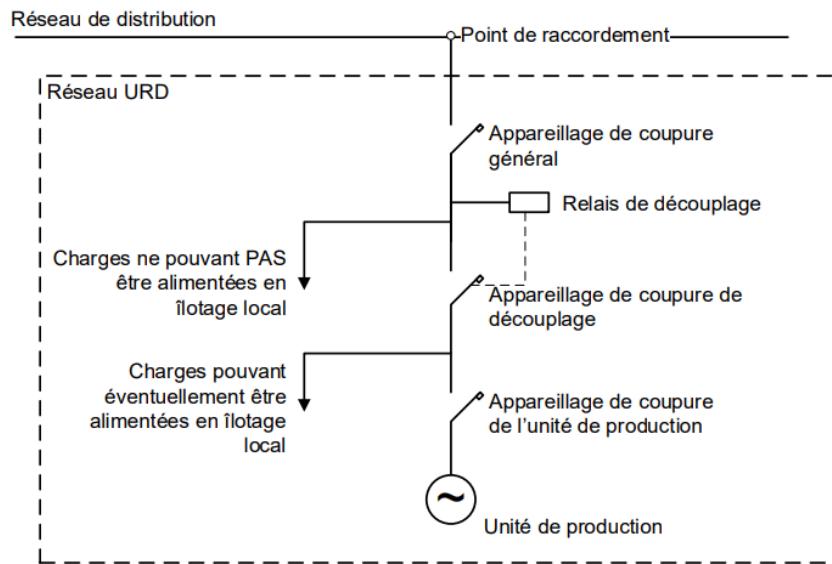
Conformité technique de l'installation

Toute installation technique de l'URD doit être conforme au règlement technique et la(les) prescription(s) technique(s) (entre autres, si d'application C2/112, C2/116, C10/11 et C10/17, ainsi qu'au règlement de raccordement (si d'application) ou les exigences contractuelles en vigueur.

En particulier, dans le cas où la flexibilité sans déplacement de charge dans le temps est réalisée par la mise en service d'une unité de production d'électricité fonctionnant en parallèle avec le réseau de distribution, le GRD vérifiera la conformité au C10/11 et du dispositif de prise de synchronisme

Dans le cas de la flexibilité sans déplacement de charge dans le temps réalisée par l'utilisation d'un groupe électrogène de secours, les exigences suivantes sont d'application :

- Si le groupe de secours n'est pas exploité en parallèle avec le réseau de distribution (fonctionnement en îlotage) : les circuits ainsi alimentés doivent être physiquement complètement séparés de ceux qui continuent à être alimentés par le réseau, tel qu'illustré ci-après (cf C10/11 § 7)



- Si le groupe de secours est exploité en parallèle avec le réseau de distribution :
 - o L'installation doit être conforme au C10/11 et est considérée comme production locale
 - o L'URD doit introduire une demande d'étude de détail auprès de son GRD préalablement à la NFS.

Pour examiner la conformité du raccordement et des installations d'un URD, le GRD peut, de sa propre initiative, effectuer des tests sur les installations. Après concertation, le GRD et l'URD concerné conviennent de la procédure, du calendrier et des moyens à mettre en œuvre en vue d'effectuer ces tests. Dans le mois qui suit l'exécution de ces tests, le GRD transmet un rapport à l'URD reprenant les observations et mesures réalisées.

En outre, s'il le juge nécessaire, le GRD peut demander des renseignements complémentaires entre autres portant sur :

- Les moyens de contrôle et de mesure des charges flexibles.
- Les logiques de commande des charges flexibles et de récupération de l'énergie (afin de vérifier par exemple la compatibilité avec les protections réseaux du GRD).

Exemple de critères de Limite de Sécurité Opérationnelle des réseaux de distribution (annexe informative)

1. Terminologie :

• Réseau en mode de fonctionnement dégradé

- Pour le réseau de distribution, le mode de fonctionnement dégradé correspond à toute situation de réseau avec indisponibilité d'un ou plusieurs éléments du réseau de distribution ou d'une installation qui fait fonctionnellement partie du réseau de distribution, que ce soit suite à une coupure planifiée pour un entretien ou suite à un incident. Par élément de réseau, on entend les éléments de type (liste non exhaustive) :
 - appareillage de coupure MT (disjoncteur, interrupteur, sectionneur...),
 - ligne ,
 - câble ,
 - transformateur,
 - un élément du réseau télécom,
 - les automates de commande et/ou protection,
 - jeu de barres ou d'un couplage au poste de transformation,
 - jeu de barres ou d'un couplage à la cabine de tête du client,
 - tout élément non conduit et/ou non opéré par le GRD,
 - ...

• Réseau en mode de fonctionnement normal

- Pour le réseau de distribution, le mode de fonctionnement normal correspond à toute situation de réseau où tous les éléments du réseau du GRD sont disponibles.

2. Critères de Limite de sécurité Opérationnelle

La sécurité Opérationnelle signifie la capacité d'un Système électrique de Distribution à conserver ou à maintenir un mode de fonctionnement normal ou retourner à un tel mode et est caractérisée par des limites thermiques, des contraintes de tension et de puissance de court-circuit.

Quelles que soient les critères proposés ici pour cadrer la sécurité opérationnelle du réseau de distribution, chaque URD doit toujours respecter les conditions de raccordement, y compris les éléments décrits dans le chapitre *Conformité technique de l'installation* de la présente Annexe.

La concrétisation de ces critères au moyen des limites techniques est évidemment indépendante de la cause qui met en danger la sécurité opérationnelle. A cet égard, les conditions de raccordement du GRD sont également basées sur ces mêmes limites opérationnelles.

Dans une situation d'urgence, quand la sécurité opérationnelle ou la fiabilité du réseau électrique de distribution se trouve ou risque de se trouver dans un danger immédiat, le GRD peut prendre toutes les mesures exceptionnelles et temporaires qu'il juge nécessaire en vue de la sécurité, la fiabilité, la qualité et la disponibilité du réseau électrique de distribution, ou pour éviter d'autres dommages.

Lors d'utilisation de ces critères dans le cadre de la flexibilité une certaine marge doit être appliquée pour continuer à pouvoir soutenir le comportement 'normal'. Cette marge de sécurité permet au GRD d'être alerté à temps et de prendre des actions correctives avant de quitter le mode opérationnel normal. Des mesures peuvent également être déterminées pour garantir le respect des critères.

Les limites techniques appliquées peuvent être différentes selon le mode opérationnel dans lequel se trouve le réseau.

Outre la sécurité des personnes, ces Limites de sécurité opérationnelles sont définies dans le cadre de la flexibilité comme suit :

- La puissance de court-circuit en tout point du réseau de distribution ne peut dépasser les limites constructives des équipements.
- La puissance échangée au Point d'interconnexion GRT-GRD est compatible avec les contraintes du GRT.
- Le courant transitant dans les équipements ne peut dépasser les capacités constructives des équipements, principalement

- En réseau en mode de fonctionnement normal, la capacité constructive des équipements à considérer correspond, selon le profil de charge (attendu ou mesuré), au courant cyclique normal ou courant permanent.
- En réseau en mode dégradé, la capacité constructive des équipements à considérer correspond, selon le profil de charge (attendu ou mesuré), au courant cyclique secours ou courant permanent.
- Le déséquilibre entre phases sur le réseau basse tension doit rester limité.
- Le niveau de tension et les variations de la tension pour les utilisateurs finaux (tant en MT qu'en BT) sont compatibles avec la norme EN 50160.

A cet égard, il est entre autres tenu compte des variations de tension sur le réseau.

Il faut également prêter attention aux effets négatifs d'un courant fluctuant, comme le flicker et la tension harmonique, avec des aggravations possibles à long terme. Si le GRD constate de telles effets, il prend contact avec l'auteur responsable selon la réglementation en vigueur.

- Le déplacement du point neutre est fortement limité (20%)
- La résilience du réseau de distribution doit rester intacte après un déclenchement imprévu de l'appareillage de protection. Les installations de commande des installations flexibles doivent donc se comporter selon un mécanisme 'failsafe' qui supporte cette résilience.
- Le comportement du réactif sur le réseau doit supporter la tension et doit être contrôlé au niveau individuel ainsi qu'au niveau du réseau.

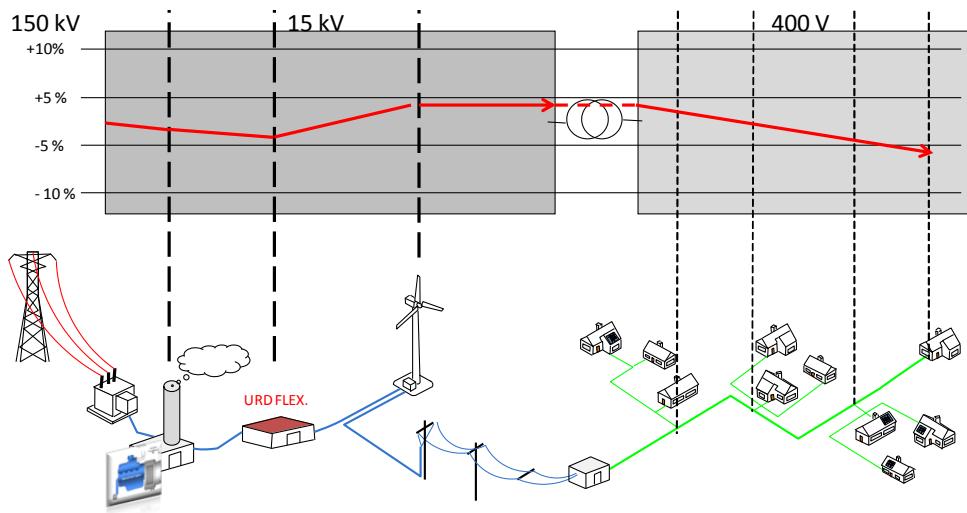
Illustrations des impacts de la flexibilité sur le réseau du GRD

Illustration de l'effet de la diminution de la consommation causant un dépassement de la tension admise (réseau en mode de fonctionnement normal)

Soit le réseau fictif suivant :

Depuis le poste de transformation HT/MT, un feeder alimente une usine où il y a présence d'une cogénération, plusieurs clients industriels Flexibles, une éolienne et une cabine réseau MT/BT alimentant elle-même quelques maisons.

Nous prenons le plan de tension en février à 7h00 qui s'établit comme suit :

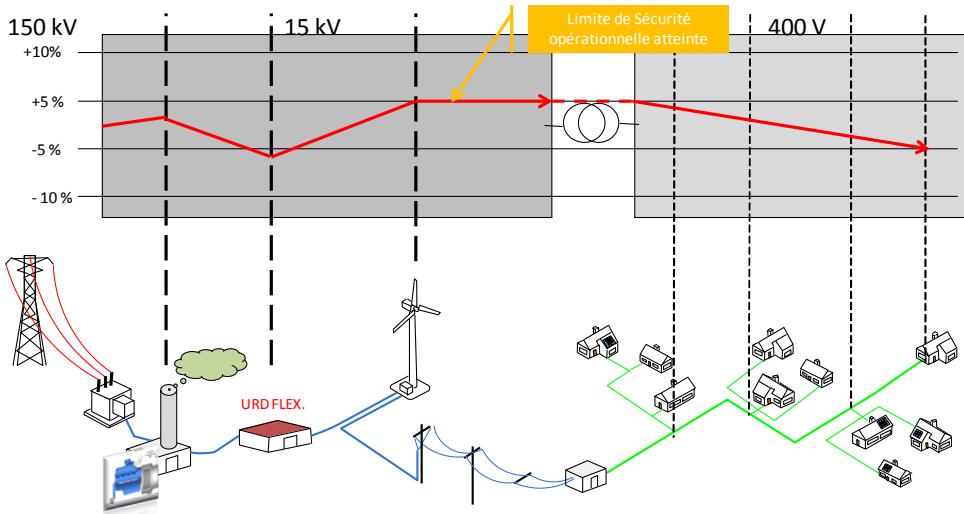


Sachant que :

- ni l'usine ni les URD Flexibles n'ont déjà démarré leur activité (consommation résiduelle)
- l'éolienne tourne à la moitié de sa puissance nominale
- les clients résidentiels consomment (pas de production photovoltaïque car le soleil ne s'est pas encore levé)

Les limites opérationnelles de tension sont bien respectées.

Le même jour, la situation à 8h00 devient :

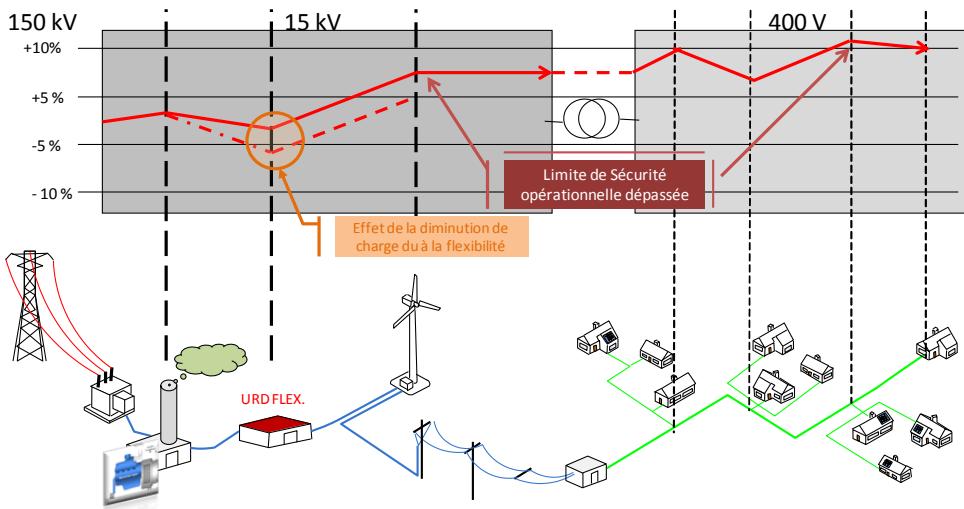


Sachant que :

- l'usine avec la cogénération est en plein régime
- les URD Flexibles ont leur consommation maximale
- l'éolienne tourne à pleine puissance
- les clients résidentiels consomment (la production photovoltaïque est négligeable)

La limite de sécurité opérationnelle en tension est atteinte mais pas dépassée

A 10h00, il y a appel à la flexibilité par réduction du prélèvement du client flexible. Le plan de tension s'établit comme suit :



On constate que la diminution de la consommation de l'URD flexible provoque un dépassement des Limites de sécurité opérationnelle en MT et même de la norme en vigueur en BT (du fait qu'à cette heure là, la consommation résidentielle est minime et que les panneaux PV produisent).

Illustration de l'effet rebond causant problème thermique (réseau en mode de fonctionnement normal)

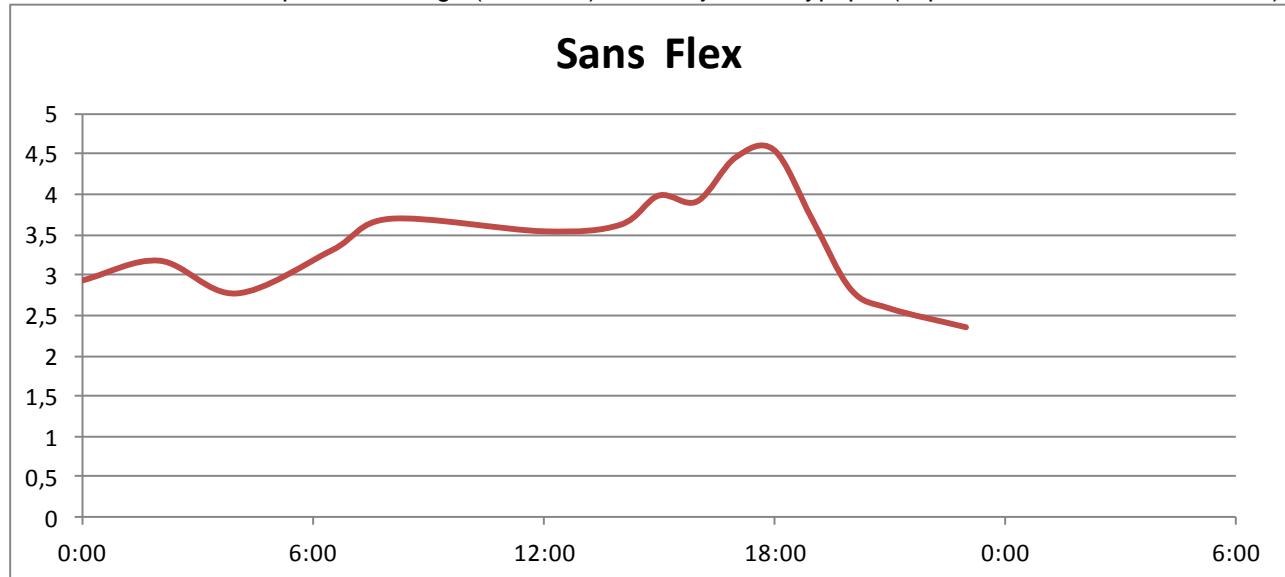
Les charges flexibles avec déplacement de charge sont caractérisées par un report d'une partie du prélèvement (énergie et puissance) de la période d'activation (t) vers un autre moment ($t+x$). A ce moment

$(t+x)$, la charge (puissance) reportée s'ajoute à la puissance de prélèvement normale de l'URD au même moment.

Par exemple, un hall frigorifique avec une consigne de température à $-8^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ qui peut temporairement placer sa consigne à $-7^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Quand la consigne reviendra à -8°C , le groupe froid devra probablement tourner plus et ainsi avoir une consommation supérieure à la normale (le temps de retourner à sa consigne).

Les charges flexibles sans déplacement de charge permettent une modulation du prélèvement ou de l'injection sans nécessité de récupérer l'énergie à un autre moment. Par exemple, l'utilisation d'un groupe électrogène en parallèle ou l'extinction de l'éclairage, afin de diminuer le prélèvement sur le réseau de distribution. Les charges flexibles sans déplacement de charge n'induisent pas d'effet rebond.

Soit un câble avec son profil de charge (MW 1/4h) sur une journée typique (capacité de distribution = 7 MW)



Soit un URD A demandant de pouvoir utiliser de la flexibilité de prélèvement avec déplacement, les caractéristiques communiquées par l'URD sont les suivantes :

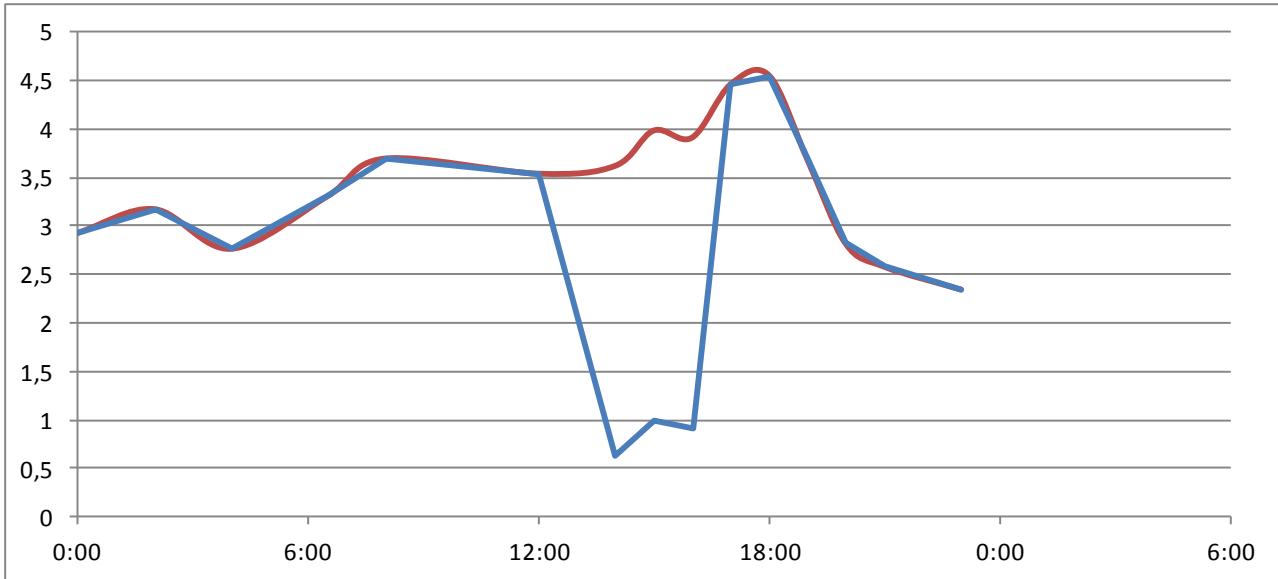
- Caractéristique de l'effacement
 - effacement de prélèvement en puissance 1/4h 1,5 MW
 - disponibilité de l'effacement = 100%
 - durée de l'effacement = max 2h
- Caractéristique de la récupération de l'énergie
 - à n'importe quel moment (24/24 7/7)
 - amplitude du déplacement de charge : idem effacement

Soit un URD B demandant de pouvoir utiliser de la flexibilité de prélèvement avec déplacement, les caractéristiques communiquées par l'URD sont les suivantes :

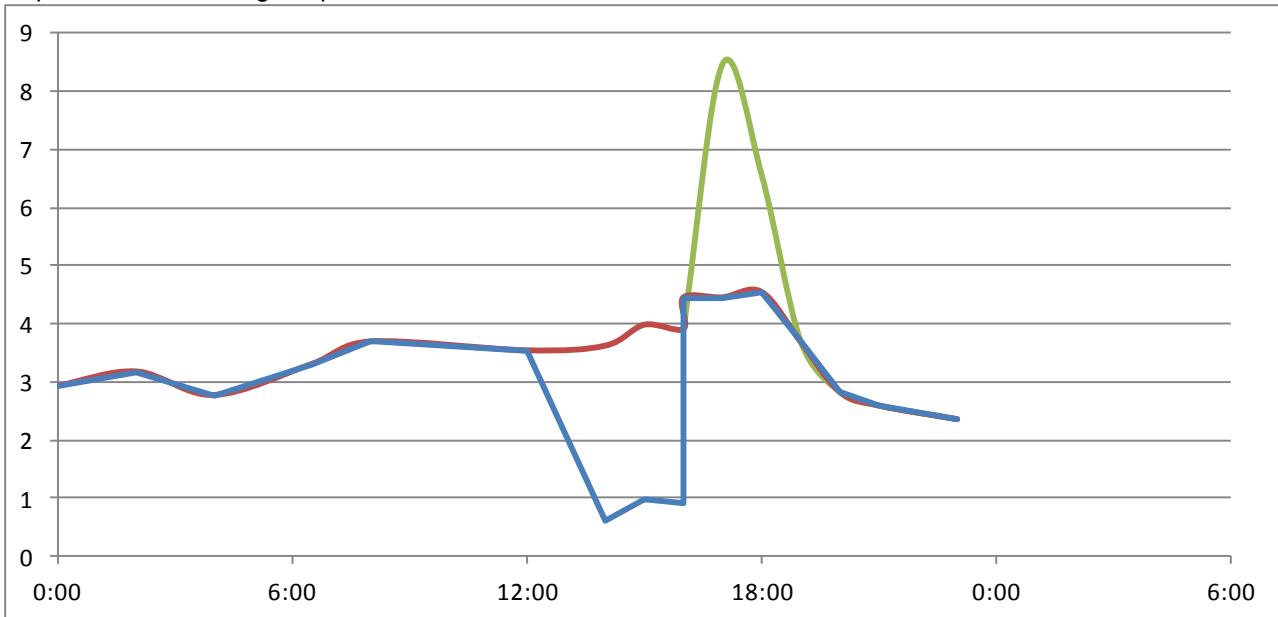
- Caractéristique de l'effacement
 - effacement de prélèvement en puissance 1/4h correspondant à 1,5MW
 - disponibilité de l'effacement = uniquement de 14h à 18h
 - durée de l'effacement = max 2h
- Caractéristique de la récupération de l'énergie
 - récupération dans les 2h qui suivent la période d'activation (y compris après 18h)
 - amplitude du déplacement de charge en puissance
 - récupération en 2h, 2/3 la première heure, 1/3 la deuxième heure

Analyse du GRD :

Le cas le plus défavorable est une demande de flexibilité de 14h00 à 16h00, soit 2x 3MW d'effacement.



Déplacement de charge le plus défavorable



Dans ces conditions, les limites opérationnelles du câble sont dépassées et le GRD doit prendre des mesures pour limiter les effets.