



Feuille de route pour la transformation des méthodes de dimensionnement des réseaux et l'intégration des flexibilités

Février 2020

Enedis communique ici sa **feuille de route pour la transformation des méthodes de dimensionnement des réseaux et l'intégration des flexibilités**. Ce document vise à informer les acteurs du système électrique sur l'avancée de ses travaux et contribuer à la nécessaire pédagogie sur ce sujet émergent.

Les flexibilités locales sont aujourd'hui à la croisée des attentes de nombreuses parties prenantes :

- des Territoires anticipant le développement des EnR et leur valeur pour le local
- des acteurs de marché souhaitant compléter leur modèle d'affaires (stockage, IRVE...)
- des gestionnaires de réseaux y voyant un levier supplémentaire d'optimisation technico-économique des réseaux
- des acteurs institutionnels nationaux et européens (CRE, Commission Européenne, DGEC...) souhaitant donner de la visibilité aux marchés.

Enedis a engagé un important programme de travail pour intégrer les flexibilités locales dans son modèle industriel, en associant ses parties prenantes. Enedis s'appuie sur des études technico-économiques et sur des expérimentations et démonstrateurs pour tester et valider les fonctionnalités à industrialiser. Enedis a engagé en parallèle une démarche pédagogique depuis plusieurs années autour des Smart Grids.

En particulier, Enedis et l'Association des Distributeurs d'Electricité en France ont publié en 2017 le rapport « Valorisation Economique des Smart Grids ». Enedis a contribué au rapport commandité par la CRE publié en 2017 « Étude sur les mécanismes de valorisation des flexibilités pour la gestion et le dimensionnement des RPD ». Enedis a publié en octobre 2019 un document intitulé : « Les flexibilités au service de la transition énergétique et de la performance du réseau de distribution ». Ce document décrit les cas d'usage des flexibilités au service du réseau de distribution, leurs principes et les gains potentiels.



ENEDIS
L'ELECTRICITE EN RESEAU

LES FLEXIBILITÉS : CONTEXTE ET APPROCHE ENEDIS

Quelques rappels

Le premier enjeu des flexibilités concerne les mécanismes de marchés nationaux, pour gérer l'équilibre offre demande à tout horizon de temps (services systèmes, mécanisme d'ajustement...) : c'est la responsabilité légale de RTE. Le recours aux flexibilités pour gérer l'équilibre offre demande est une réalité depuis la création du système électrique. **Enedis est facilitatrice pour tout acteur souhaitant valoriser des flexibilités raccordées au RPD sur l'un de ces mécanismes. Plus de 40 000 sites « flexibles » raccordés au réseau d'Enedis**, pour une puissance globale d'environ 1 000 MW, participent aux mécanismes nationaux d'ajustement ainsi qu'au marché de l'effacement.

Les flexibilités locales constituent un levier supplémentaire d'optimisation technico-économique des réseaux pour aider les gestionnaires de réseaux à les exploiter. **Les flexibilités concurrencent les leviers « classiques » de gestion du réseau et sont une opportunité pour apporter des nouvelles solutions** présentant un meilleur rapport coût / efficacité pour la collectivité.

DÉFINITION

Une flexibilité est une modulation de puissance volontaire d'un ou plusieurs sites, à la hausse ou à la baisse, en injection ou en soutirage, à une heure donnée pour une durée donnée, en réaction à un signal extérieur pour fournir un service.

Enedis parle de flexibilité **locale** car l'efficacité d'une source de flexibilité pour lever des contraintes sur son réseau dépend fortement de sa localisation.

Les flexibilités : un programme de transformation pour Enedis et ses parties prenantes

Les flexibilités sont par nature un levier de conduite et d'exploitation des réseaux : le choix de l'activation s'effectue au plus proche de la détection d'une situation potentiellement problématique pour les réseaux. Les flexibilités locales constituent un **transfert de risque du développement des réseaux vers leur exploitation (en conduite et proche du temps-réel)**.

Sur le réseau de transport, le traitement de court-terme des congestions par des ajustements est une réalité opérationnelle depuis longtemps. Désormais, le développement des technologies Smart Grids permet d'utiliser des flexibilités, notamment pour traiter des contraintes sur le réseau de distribution.

Enedis entreprend une évolution majeure de son modèle industriel en y intégrant les flexibilités locales et a engagé à cet effet un important programme de travail. Intégrer les flexibilités dans les décisions d'investissement et l'optimisation de l'exploitation du réseau requestionne les méthodes et les paramètres de dimensionnement et va bien au-delà.

Beaucoup de processus, SI et métiers sont impactés par ces changements, pour Enedis comme pour ses parties prenantes.

Enedis s'appuie sur des cas concrets comme vecteurs de conduite du changement. Comme ses homologues européens, Enedis expérimente et tire le retour d'expérience des flexibilités locales au stade actuel de leur maturité. Les cas d'usage des flexibilités sont de complexité et de valeurs inégales : **Enedis mettra en œuvre progressivement et dès que possible les différents cas d'usages des flexibilités.**

Pour cela, Enedis :

- **Développe des méthodes pour identifier les opportunités de flexibilités, les valoriser, les activer puis les contrôler:** Enedis s'assure de l'efficacité économique d'une flexibilité au regard des autres leviers à sa disposition ;
- **Intègre les flexibilités et leur valeur dans les activités de conduite du réseau,** tout en continuant à assurer la **protection des personnes et des biens** (en particulier, adapter les plans de protections) ;
- **Développe un modèle de coordination « GRD-GRT » pour l'intégration des flexibilités** puisque le gisement de flexibilité peut être commun ;
- **Construit un cadre de règles et processus,** en concertation avec les parties prenantes ;
- **Développe des méthodes et outils pour intégrer le cycle de vie d'un portefeuille de flexibilités** dans ses différents métiers : référentiels de conception & exploitation des réseaux, contractualisation, suivi du réalisé, processus d'investissement et de raccordement des nouveaux clients, etc. ;
- **Conduit le changement et forme le personnel.**



LA FEUILLE DE ROUTE



Evolutions des méthodes de dimensionnement

Evolution des paramètres technico-économiques

Développement et industrialisation des méthodes nécessaires aux flexibilités

Carte des opportunités de flexibilités

◆ Mise à jour



Projet ReFlex S3REnR
(dont appel au marché)

Préparation des expérimentations

Formalisation du bac à sable réglementaire

Validation CRE et RTE modalités transitoires



Augmentation des capacités d'accueil avec effacement en direct des producteurs (selon contraintes)

Appel au marché pour services de flex. en alternative à effacement direct producteurs

Activations flex. marché

Evolution réglementaire et REX

Flexibilités intégrées dans les S3REnR



« Report d'investissements »
« Aide à la conduite »

1^{er} appel au marché (6 zones)

Activations en cas de succès de l'appel au marché

REX 6 zones (appel au marché et activations situations réelles)

Appel au marché pour les opportunités identifiées

si besoin selon REX, autres expérimentations préalables

ORI Producteurs HTA

Expérimentations (types 1 et 2)*

Evolution réglementaire

Mise à jour DTR (type 1)



Type 1 intégré dans le processus raccordement

Mise à jour DTR (type 2)

Type 2 intégré dans le processus raccordement

ORI Consommateurs HTA

Premières expérimentations et REX

MàJ DTR (1^{ères} ORI)

1^{ères} configurations intégrées dans le processus de raccordement

Selon opportunités : autres configurations expérimentées, REX et industrialisation

Flexibilités BT

Participation à des démonstrateurs

Légende

Bénéfices collectifs

Bénéfices individuels



Appel au marché

Jalons sous réserve des étapes précédentes



Accord externe

* ORI Type 1 : puissance garantie
ORI Type 2 : vol. max de limitations



Principes de dimensionnement des réseaux

1 Objectif du dimensionnement des réseaux

La planification des réseaux vise à établir, **au meilleur rapport coût / qualité**, une **structure du réseau efficace** (postes sources, postes HTA/BT, câbles électriques, niveau de tension...) **pour la collectivité**, c'est-à-dire permettant **dans la durée d'acheminer et de collecter l'électricité sur l'ensemble du territoire et pour l'ensemble des clients**. La grande fiabilité attendue du réseau conduit à envisager toutes sortes de situations, y compris des événements extrêmes et rares.

L'exploitabilité d'un réseau nécessite que les règles de dimensionnement prennent en compte les règles d'exploitation / conduite, et symétriquement, que les opérateurs de conduite soient en capacité d'exploiter l'infrastructure. Les phases de dimensionnement d'un côté et d'exploitation / conduite de l'autre sont donc fortement liées.

Grâce au dimensionnement du réseau public de distribution, associé à une conduite et une exploitation performantes, **Enedis garantit aujourd'hui une fiabilité moyenne de 99,99%** sur le territoire français avec des coûts optimisés sur l'ensemble de ses métiers.

2 Fondamentaux des méthodes et outils

Les méthodes et outils d'études de dimensionnement de réseau sont utilisés :

- pour les **études de raccordement** : le distributeur garantit en permanence la totalité de l'injection ou du soutirage demandé ;
- pour les **études de planification de réseau** : diagnostic et opportunités d'évolutions de réseau pour améliorer la qualité de fourniture, à l'initiative d'Enedis ;
- ou par exemple lors des demandes de **déplacement d'ouvrages**.

Ces méthodes et outils permettent :

- d'établir le **diagnostic du réseau** et l'identification de contraintes¹ structurelles potentielles ;
- de choisir la **stratégie optimale** en comparant plusieurs solutions (ne rien faire, changer le schéma d'exploitation, renforcer ou restructurer) pouvant répondre totalement ou partiellement aux contraintes identifiées ;
- de **planifier les évolutions du réseau à moyen et long terme** afin d'atteindre dans la durée le meilleur équilibre coût / qualité.

Le choix de **stratégie optimale** sur un réseau donné correspond à la détermination d'un **optimum Coût / Qualité collectif** et non individuel : on parle ainsi de **valeur collective** de chaque solution. Enedis s'appuie sur la **comparaison de bilans technico-économiques** actualisés des différentes solutions envisagées : les bénéfices collectifs (valorisation de la réduction de la non qualité et des pertes techniques) vs. les coûts d'investissements et l'évolution des coûts d'exploitation.

Les études à la maille du départ HTA ou du poste source étudient les situations suivantes :

- **Réseau en configuration nominale** (situation en « N », tous les ouvrages sont présents) : capacité structurelle à acheminer toute la puissance de pointe en consommation appelée lors d'une vague de froid relativement sévère (décennale) et à accueillir toute la puissance d'injection, ces situations étant dé-corrélées. Il s'agit d'une **comparaison technico-économique déterministe des solutions** pour garantir cette capacité structurelle. Ces études sont réalisées lors de **demandes de raccordement** ou lors de la **planification des réseaux**.
- **Réseau en situation dégradée** (situation « N-1 » où un seul ouvrage est défaillant, le réseau maillé en HTA pouvant permettre un secours par un réseau voisin) à température normale lors des saisons de forte consommation.

Différentes solutions et la solution « ne rien faire » sont inter-comparées via des bilans technico-économiques actualisés. Il s'agit d'une **approche probabiliste** : les différents états de charge possible du réseau sont modélisés via une « monotone de charge² » et les différents incidents de réseaux sont probabilisés. Ces études sont réalisées dans le cadre de la **planification des réseaux**.

Les études en BT sont plus normalisées pour des questions structurelles (les réseaux BT sont arborescents) et de mise en œuvre opérationnelle, en conservant les mêmes principes.

Les réseaux ne sont pas dimensionnés pour satisfaire la somme des puissances de raccordement historiquement demandées par chaque client : les capacités générées par les effets de foisonnement (ou de moindre utilisation de l'infrastructure par rapport à la demande initiale) sont remises à disposition de la collectivité. En effet, le raccordement d'un nouveau consommateur ou producteur tiendra compte de la puissance demandée par le client mais aussi de son insertion dans les réseaux existants. Pour cela, Enedis modélise toutes les autres charges existantes sur la base de ce qu'elles sont (puis projetées dans les conditions de planification) et non de leur puissance de raccordement originelle. La grandeur la plus proche pour apprécier serait la puissance souscrite et non la puissance de raccordement.

¹ **Contrainte** : excursion de tension ou d'intensité au-delà des seuils admissibles. Seuil : valeur maximale, éventuellement minimale (tension, intensité...) résultant des obligations réglementaires faites à Enedis et de sécurité des personnes et des biens.

² **Monotone de charge** : courbe décrivant le nombre d'heures où une puissance donnée est dépassée.



3

Quelques rappels sur la modélisation des charges

La représentation des charges (consommation et production) en planification fait partie des données nécessaires aux études de réseau, pour leur diagnostic comme pour les études décisionnelles.

Les hypothèses de charge retenues pour ces études et leur représentation (par monotone) relèvent d'un choix assumé industriellement.

- **L'infrastructure est construite pour être exploitée à tous moments, et non pas uniquement pour la pointe de consommation ou d'injection. Les études de long-terme sont faites à réseau complet et à schéma d'exploitation optimisé.**

La question de résilience pour ce type d'étude technico-économique ne concerne que la perte d'un seul ouvrage. Or, **Enedis doit pouvoir opérer le réseau à des niveaux de charge moins contraignants, dans des conditions de réseaux moins satisfaisantes mais fréquentes** : par exemple, lors des opérations de maintenance quand certains ouvrages sont consignés pour une période plus ou moins longue. Les situations de charges et d'injection considérées en études de développement couvrent implicitement ces situations.

- **Le recours à des monotones de charges est cohérent avec les objets étudiés dans les études de réseau** : une solution de réseau à l'étude a pour propriété future d'être présente tout le temps et connue géographiquement (la question de localisation ne se pose plus une fois la solution choisie).

A *contrario*, ces choix nécessitent des adaptations importantes pour étudier l'impact d'un service de flexibilité.

La modélisation des charges en planification vise à représenter, sur la durée de l'étude, les charges « plausibles », images d'une utilisation actuelle et future des réseaux dans des situations de dimensionnement.

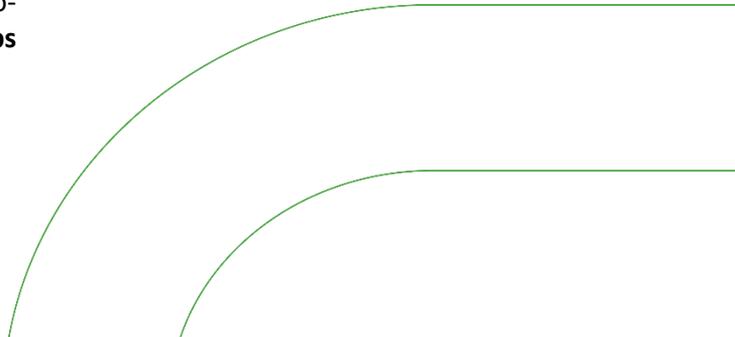
Ces charges ne peuvent pas être directement comparées à une utilisation passée :

- Une année « réalisée » n'est qu'une réalisation donnée parmi une infinité de possibilités : **les charges modélisées utiles à un diagnostic ou à une étude décisionnelle sont « projetées » dans des conditions extrêmes et rares** (conditions météorologiques...) **et étalées dans le temps** (croissance / décroissance, déformation...).

- **La représentation d'une même charge diffère en fonction du périmètre de l'étude** : plus on s'éloigne du point de connexion, plus cette charge individuelle potentielle va « se mélanger » avec les autres charges voisines par les phénomènes, complexes et non-constants dans le temps, de foisonnement.

La capacité nouvelle d'Enedis, grâce aux compteurs Linky, à mesurer à une fréquence plus élevée les consommations et productions sur les clients inf. 36 kVA et, à moyen-terme, la mesure systématique des courbes de charge sur les autres segments, offrent des opportunités pour réadapter et recalibrer les modèles de charges actuellement utilisés en planification sur les réseaux BT et HTA. C'est l'un des axes, engagé, de travaux qui s'échelonneront sur plusieurs années.

Le cadre expérimental ReFlex (optimisation des investissements dans les Schémas Régionaux de Raccordement au Réseau des EnR) nécessitera aussi dès 2020, puis en préparation d'une généralisation ultérieure, de poursuivre les travaux engagés pour prendre en compte les effets de foisonnement entre les filières de production d'une part et entre la consommation et la production d'autre part. Ces travaux permettront de déterminer, en concertation avec les acteurs, le bon équilibre collectif entre le renforcement des capacités de transformation au niveau des postes sources et le recours aux flexibilités d'écrêtement ponctuel de la production.





LES ÉVOLUTIONS DES MÉTHODES DE DIMENSIONNEMENT

Enedis fait évoluer régulièrement ses méthodes et ses modèles pour tenir compte de l'évolution du contexte (évolutions informatiques, évolution des usages...).

Aujourd'hui les évolutions externes sont importantes et structurantes et nécessitent d'aller au-delà de la simple et régulière mise à jour des modèles par Enedis.

Les études de flexibilités nécessitent **une approche en rupture avec les méthodes et outils actuels d'études** (études en courbe de charge vs études en monotones ou puissances dimensionnantes) : les études de flexibilité demandent de détailler **l'évolution temporelle** de la contrainte sur un ouvrage précis alors qu'une approche normative suffit pour représenter cette évolution temporelle dans les études « classiques ».

1 Evolution des paramètres technico-économiques

Quelles que soient les solutions étudiées (contractualisation de flexibilités, ne rien faire, restructuration de réseau, renforcement), les bilans technico-économiques actualisés pour déterminer les solutions optimales d'évolution de réseau font appel aux **paramètres structurants** suivants qui seront mis à jour début 2020, puis de manière récurrente et selon les besoins.

La valorisation de la **défaillance** (coût de l'**Energie Non Distribuée – END**, de l'**Energie Non Injectée – ENI**) quantifie le coût supporté par la collectivité en cas de défaillance du réseau conduisant à une coupure d'alimentation ou à une incapacité à produire.

- La valeur de l'END dépend de la prévenance (travaux programmés ou incidents) et de la durée de la défaillance. Elle correspond à une perte de valeur socio-économique du fait de la coupure. Elle est construite sur la base de sondages et d'analyse économique, par catégorie de clients raccordés au réseau public de distribution ;
- La valeur de l'ENI correspond à la valeur de substitution, pour la collectivité, de l'énergie qui n'aura pas pu être injectée sur le réseau de distribution. Elle est donc homogène au prix long-terme des marchés de l'électricité auquel on soustrait le coût variable de production des moyens effacés (réputé nul pour les filières PV et éolien).

Le coût des **pertes techniques** représente le coût complet des pertes techniques pour les réseaux (dont le coût d'achat associé sur les marchés de l'énergie).

Le **taux d'actualisation** permet de calculer la valeur actualisée nette des bilans technico-économiques sur un horizon long pour comparer plusieurs solutions. Le taux mis à jour s'adosse à une référence publique, adaptée au principe d'une analyse coût bénéfice sociétale, visant à refléter la création de valeur collective : la valeur du taux (réel) sera de 4,5%, conformément aux préconisations de France Stratégie.

L'évolution de ces paramètres économiques induit des évolutions des choix technico-économiques industriels : par exemple, **le choix des câbles (« sections économiques des câbles ») est optimisé pour limiter les pertes techniques.** Un réseau utilisé au plus proche de sa capacité sur des périodes longues génère beaucoup de pertes techniques et ne correspond donc pas à l'optimum technico-économique.



PRINCIPALES ÉCHÉANCES

END, ENI, pertes techniques, sections économiques des câbles (mise à jour de la Documentation Technique de Référence) : courant 2020

2

Fondamentaux des flexibilités et évolution des méthodes d'études

Comme détaillé ci-dessus, l'étude « classique » de développement de réseau est adossée à des situations de référence et à une représentation des charges par monotone.

A contrario, les études de flexibilités requièrent une **approche nouvelle, en écart avec les méthodes et outils actuels d'études** : l'estimation d'une flexibilité nécessite une représentation explicite de son impact dans le temps (pour mesurer l'effet d'un produit formé et limité en durée, en saison...) et dans l'espace (pour prendre en compte sa localisation).

Il s'agit de comparer la solution matérielle optimale (renforcement / restructuration) et la / les solutions de flexibilités proposées afin de déterminer la meilleure solution.

La solution matérielle optimale et une flexibilité ont des impacts différents, tant en termes de défaillance qu'en termes de réduction de pertes techniques (la flexibilité a un effet marginal sur les pertes).

Leur valorisation relève de deux modes différents :

- Pour les Offres de Raccordement Intelligentes, la valeur est individuelle et la décision est prise par le demandeur du raccordement.
- Pour les recherches de flexibilités en report d'investissement, la valeur est collective et la décision de contractualisation d'une flexibilité est prise par Enedis à l'issue d'un processus en deux étapes.

Dans une première étape, la solution matérielle optimale de référence est comparée à une flexibilité idéale (réponse parfaite, localisation idéale, coût nul) en comparant les bilans technico-économiques. **Une opportunité de flexibilité pour reporter un renforcement est identifiée si (et tant) que le renforcement est « battu » par la flexibilité idéale** au regard de l'évolution constatée chaque année de la zone (croissance ou non des charges, disparition du gisement de flexibilité).

Cette méthode présuppose l'existence d'un **gisement de flexibilité idéale**, c'est-à-dire :

- avec un volume non limité en durée lors de chaque incident,
- une réponse parfaite (fiabilité totale du gisement de flexibilité),
- une localisation idéale des flexibilités pour chaque incident (y compris répartition des flexibilités en plusieurs points sur un même incident, c'est-à-dire toujours « du bon côté » de l'incident pour aider à la reprise du réseau accessible),
- un délai de mise en œuvre idéal.



Les contraintes ne sont pas toutes des opportunités de flexibilité. Dans de nombreux cas, les contraintes nécessiteront des investissements car elles s'accompagnent d'une contrainte topologique qu'une flexibilité ne pourra résoudre, d'une obligation réglementaire, d'un besoin de renouvellement, d'une décision d'enfouissement, de demande d'amélioration de la qualité, d'un besoin de développement de nouveaux projets... Les flexibilités ne pourront donc résoudre potentiellement qu'une part des contraintes identifiées.

La deuxième étape est un appel au marché permettant de quantifier le gisement de flexibilité, en termes de service et de prix. Enedis évaluera les offres des acteurs selon le service et le prix proposé par ces derniers. **Le service de flexibilité sera la meilleure solution seulement si la valeur collective intégrant la non-qualité résiduelle et le coût du service pour Enedis est meilleure que celle de la solution de renforcement.**

3

Flexibilités, gestion du risque et expérimentation

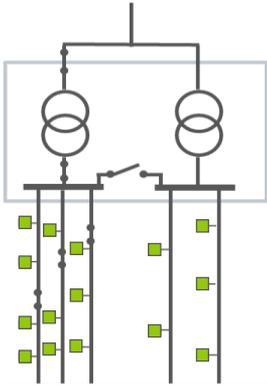
Par nature, les flexibilités sont un outil d'exploitation et non un outil de planification des réseaux.

Le pilotage efficient de la modulation contractualisée de puissance génère le bénéfice collectif et rend cette alternative préférable à un moyen « classique » d'exploitation ou à un investissement. Concrètement il s'agit de garantir la cohérence des hypothèses au moment du report de renforcement et de la contractualisation du service de flexibilité jusqu'au geste des exploitants du réseau (agence de conduite, utilisation de moyens mobiles de réalimentation, etc.).

La fiabilité d'un service de flexibilités est constitutive du service : elle concrétise le transfert du risque levier traditionnel (exploitation ou réseaux) vers le service de flexibilité. Il s'agit d'assurer, via le renforcement ou la flexibilité, le respect des seuils (tension, intensité...) résultant des obligations réglementaires (qualité de fourniture) et de sécurité des personnes des biens.

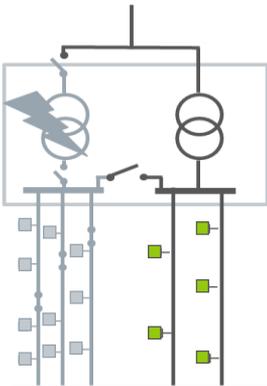
Des expérimentations sont nécessaires, pour initier et éprouver les processus et pour assurer, en temps réel, la génération effective de valeur par les flexibilités : **cette génération est anticipée à la contractualisation du service de flexibilité, captée en temps réel, alors qu'elle est garantie par construction pour un renforcement.**

EN CAS D'INCIDENT, LES FLEXIBILITÉS PERMETTENT D'ACCÉLÉRER LA REPRISE DES CLIENTS



Fonctionnement normal

Tous les clients sont alimentés, Trois départs à gauche par un transformateur, deux autres départs à droite par un autre transformateur.



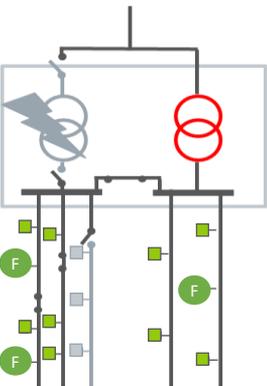
Incident sur le transformateur de gauche

Les clients à gauche ne sont plus alimentés. Les clients à droite restent alimentés par le transformateur de droite.



Manœuvres sur le réseau

Le transformateur de droite continue à alimenter les clients à droite et **alimente en plus une partie des clients à gauche jusqu'aux limites de ses capacités.**



Activation des flexibilités

Les sites **F** réduisent leur consommation ou injectent de l'énergie sur le réseau, **ce qui permet d'accélérer la reprise d'encore plus de clients.**



Issu du rapport « Valorisation économique des Smart Grids » 2017

Illustration de l'augmentation possible de la puissance reprise via les flexibilités – à la baisse en soutirage ou à la hausse en injection – dans le cas d'un incident au niveau d'un transformateur dans un poste source à deux transformateurs.

Légende

	Sous tension		Au maximum des capacités
	Hors tension		Hors service
			Flexibilité



ZOOM SUR LES FLEXIBILITÉS

1 Différents cadres d'appel aux flexibilités locales

On distingue 2 grandes familles de flexibilités locales :

A. Pour un bénéfice individuel, dans le cadre du raccordement individuel

L'**Offre de Raccordement Intelligente (ORI)** est une offre de raccordement **individuel** : elle est choisie par le client (consommateur ou producteur) en alternative à son offre de raccordement de référence (ORR).

- Le bénéfice de cette ORI pour le client se concrétise par une **réduction de coûts et / ou de délai de raccordement**.
- En contrepartie, le client s'engage à **limiter ponctuellement son soutirage ou son injection, sur demande et sans indemnisation** de la part du gestionnaire de réseau.
- Le client **arbitre entre le gain obtenu lors du raccordement et les coûts liés à l'impact de ces limitations** sur son process industriel.
- Le **client est responsable de prendre en compte les conséquences de ses limitations dans ses engagements contractuels** (notamment avec son responsable d'équilibre).

B. Pour un bénéfice collectif, dans le cadre de l'exploitation ou du développement du réseau public

Le recours aux flexibilités permet d'envisager un nouveau levier en conduite ou d'optimiser le dimensionnement d'ouvrages bénéficiant à la **collectivité** (par exemple, la capacité de transformation d'un poste source).

- **La valeur apportée par le levier de flexibilité doit être supérieure à celle apportée par le levier « traditionnel » utilisé en exploitation ou à celle liée au report d'investissement** qu'elle permet sur la période concernée par le service de flexibilité, **pour que ce service soit retenu**. La valeur apportée par le levier de flexibilité dépend du service offert et de son prix.
- **La flexibilité offerte** (i.e. modulation de puissance à la demande d'Enedis) **par un ou plusieurs utilisateurs du réseau et retenue par Enedis pour un bénéfice collectif doit être rémunérée**.
- Enedis s'assure notamment de la **neutralisation, sur le périmètre des responsables d'équilibre et plus globalement sur la collectivité des responsables d'équilibre, des effets des activations par Enedis**.

2

Analyse des principaux gisements

Les gisements de valeur des flexibilités et les priorités pour explorer et exploiter leur potentiel pour le réseau de distribution sont décrits dans deux rapports publiés en 2017 : « Valorisation Économique des Smart Grids » produit par Enedis et l'Association des Distributeurs d'Électricité en France et « Étude sur les mécanismes de valorisation des flexibilités pour la gestion et le dimensionnement des RPD » commandité par la CRE.

Le gisement principal de valeur des flexibilités locales concerne l'insertion des énergies renouvelables :

- **L'optimisation des investissements pour accueillir les EnR, dans les Schémas Régionaux de Raccordement au Réseau des EnR (S3REnR) constitue le 1^{er} gisement de flexibilités pour le RPD.** C'est l'objet du projet **ReFlex** d'Enedis : augmenter la capacité d'accueil des postes sources. **L'économie cumulée à 2035 pour la collectivité sur le RPD pourrait aller jusqu'à 250 M€** (correspondant à une économie de **30% des coûts sur les ouvrages considérés, à savoir la capacité de transformation des postes sources**) ; sur le réseau actuel, 2,5 GW (équivalent à une année de raccordement) de capacité d'accueil supplémentaires pourraient être immédiatement dégagés. L'appel au marché sera la voie privilégiée, pour concurrencer l'écrêtement de production techniquement accessible, pilotable, à un coût encadré et maîtrisé.
- **Les Offres de Raccordement Intelligentes (ORI) « Producteurs » HTA ont une cible plus modeste** (estimée à environ 50 MW d'installations de production / an).

Les cas de soutirage représentent une valeur marginale et dont la maturité demeure aujourd'hui au stade de la R&D :

- **Des ORI « Consommateurs » HTA pourraient être proposées** : la cible resterait modeste et devrait s'accompagner de dispositions évitant que l'ORI consommateurs dévoie le principe de déclaration de la puissance de raccordement par le client.
- **Les opportunités pour aider à résoudre des contraintes en soutirage – au niveau des postes sources et en HTA – devraient rester rares** (faible croissance actuelle de la consommation). Elles impliquent des difficultés particulières en termes d'identification des situations de fragilité d'exploitation, puis de leur maîtrise en conduite. Contrairement au cadre des S3REnR précisé plus haut, elles soulèvent une question : existe-t-il à ces mailles de réseau peu foisonnantes des gisements potentiels techniquement et économiquement efficaces ? C'est l'un des enjeux de l'expérimentation lancée (recensement d'intérêt et appels d'offres).

Enfin les flexibilités, pour aider à résoudre des contraintes sur des postes HTA/BT, présentent une valeur actuelle nette nulle. **La flexibilité pour le réseau BT relève encore de la R&D et de démonstrateurs, avec un potentiel réduit et lointain.**

3

Priorités du programme de travail

Le projet ReFlex (intégration des flexibilités dans le dimensionnement des postes sources S3REnR) constitue la priorité de la démarche engagée par Enedis : il correspond au plus grand gisement de valeur sur le RPD pour la collectivité. Des expérimentations sont nécessaires, qu'Enedis souhaite initier dès 2020 dans le cadre du « bac à sable réglementaire », en vue d'un retour d'expérience à l'horizon 2022. A l'issue de ces expérimentations, une évolution de la réglementation sera en effet nécessaire avant d'intégrer durablement ce mode de dimensionnement des postes sources dans les révisions des S3REnR.

Les ORI producteurs HTA seront industrialisés dès que le cadre réglementaire sera précisé³ et après adaptation de l'outil industriel (SI de prévision et conduite) le cas échéant.



³ Un arrêté devrait encadrer les volumes de flexibilités des installations EnR

Les ORI consommateurs HTA doivent encore être testés car les configurations possibles en matière d'activation et de conditions contractuelles sont diverses. Elles seront industrialisées à mesure qu'elles sont techniquement maîtrisées, sous réserve d'évolution de la réglementation, en veillant à garder le caractère vertueux et incitatif de la puissance de raccordement demandée par l'acteur.

Substituer des leviers « classiques » d'exploitation ou reporter des investissements par la contractualisation de service de flexibilités via des appels d'offres relève encore d'une démarche expérimentale. Enedis étudie les flexibilités sur la base de démonstrateurs, dans des scénarios spécifiques (fonctionnalité ciblée...) et parfois simulés (simulation de pics de consommation). **Enedis franchit une nouvelle étape en 2019-2020 et s'adresse au marché pour acquérir des services de flexibilité : Enedis teste pour la 1^{ère} fois une chaîne entière pour des cas réels :** identification d'opportunités, appels d'offres, contractualisation, intégration en conduite, activation, contrôle du réalisé, paiement le cas échéant.

Le processus lancé en 2019 est expérimental : il pourra évoluer selon le retour d'expérience. **Enedis et ses parties prenantes doivent progresser ensemble sur la connaissance et l'utilisation des flexibilités** pour générer durablement de la valeur pour la collectivité. La transposition en droit français du Clean Energy Package fixera un cadre pour ces services de flexibilités.

Enedis capitalisera sur les expérimentations et mettra à profit les marges de manœuvre rendues possibles par les évolutions du cadre fixé par les pouvoirs publics.

Enedis présente ci-dessous son programme de travail : **Enedis fera évoluer l'ensemble de son outil industriel et intégrera progressivement les flexibilités dans ses processus.**

4

Optimisation du dimensionnement des postes sources S3REnR (projet ReFlex)

Enedis propose de tester la modification des hypothèses de dimensionnement des postes sources des S3REnR, en augmentant les capacités d'accueil et l'utilisation de flexibilités (via le bac à sable réglementaire) dans 2 zones d'expérimentations. Ces expérimentations permettront de valider la mise en œuvre de ces flexibilités et de mieux caractériser leur aptitude à augmenter les capacités d'accueil des EnR dans les postes-sources. La généralisation de ces méthodes de dimensionnement sur les nouveaux schémas sera décidée à l'issue du retour d'expérience des deux zones d'expérimentations.



PRINCIPALES ÉCHÉANCES

- Préparation des expérimentations : 2020
- Demandes de dérogation aux pouvoirs publics dans le cadre du bac à sable réglementaire : S1 2020
- Validation des modalités transitoires par CRE et RTE des corrections de périmètres d'équilibre sur le périmètre ReFlex : S2 2020
- Augmentation des capacités d'accueil sur les postes sources identifiés avec premiers effacements (selon contraintes réseau) directs de producteurs : 2021
- Appel au marché pour des services de flexibilités : 2021
- Premières activations (selon contraintes réseau) de flexibilités issues de l'appel au marché : 2022
- Retour d'expérience, puis selon résultat et évolution réglementaire, validation du schéma, puis flexibilités intégrées dans les révisions des S3REnR : 2022 / 2023

5

Flexibilités pour report d'investissement de renforcement et / ou aide à la conduite

Enedis a analysé en profondeur, au regard d'opportunités de services de flexibilités, des dossiers d'investissement pour décision en 2019 et 2020 : 3 cas d'opportunités de services de flexibilités ont été identifiés. En complément, Enedis a identifié 3 autres cas ne justifiant pas d'investissement, et présentant pourtant un intérêt. Il s'agit d'une utilisation dans des cas d'incident.

Ces 6 cas font l'objet du recensement d'intérêts lancé en novembre 2019. Les méthodes utilisées seront capitalisées pour analyser des dossiers similaires. De nouvelles configurations nécessiteront durablement l'élaboration de nouvelles méthodes.

Comme vu précédemment, **les contraintes ne sont pas toujours localisées au même endroit que les opportunités de flexibilités, dont l'identification et la valorisation nécessitent des méthodes particulières.** C'est pourquoi les retours d'expérience d'Enedis, mais aussi des distributeurs européens et américains, montrent l'intérêt d'identifier et de communiquer les opportunités de flexibilité, pour faciliter l'émergence de propositions adaptées.

Enedis analyse les contraintes du réseau et publiera les opportunités de flexibilité (où, quand, combien ?) qu'elle aura identifiées, partout où elles peuvent être utiles pour le réseau et insérées dans ses processus opérationnels.



PRINCIPALES ÉCHÉANCES

- 1^{er} appel expérimental au marché pour 6 opportunités de flexibilité : recensement d'intérêt en novembre 2019, appel d'offres au premier semestre 2020
- Mise à jour de la carte d'opportunités de flexibilités : mars 2020
- 1^{ères} activations possibles à partir de T4 2020
- Retour d'expérience (notamment activation en situation réelle) en 2021 - 2022
- Nouvel appel au marché : à partir de 2022, selon retour d'expérience et opportunités de flexibilité

6

Offres de Raccordement Intelligentes pour les producteurs HTA

Enedis finalise les méthodes pour proposer des ORI HTA. Les ORI producteurs HTA pourront être intégrées dans la Documentation Technique de Référence dès que la réglementation sera complète, *a priori* en 2020.



PRINCIPALES ÉCHÉANCES

- ORI producteurs HTA à puissance garantie (dites de « type 1 ») intégrées dans le processus de raccordement : à partir de S2 2020
- ORI producteurs HTA avec un volume maximal de limitations (dites de « type 2 ») intégrées dans le processus de raccordement : à partir de S2 2021





7

Offres de Raccordement Intelligentes pour les consommateurs HTA

Les ORI Consommateurs HTA sont moins matures que les ORI producteurs HTA. Enedis doit continuer à expérimenter les ORI consommateurs HTA sur d'autres demandes de raccordement (ou augmentation de puissance), dans des configurations de réseau et de contraintes d'activation (par exemple à initiative ACR, par automate local sur niveau de tension...) pour préciser les différents types d'ORI consommateur HTA possibles, les méthodes d'études et développer les outils nécessaires.



PRINCIPALES ÉCHÉANCES

- Selon retour d'expérience et cadre de généralisation préservant le caractère vertueux et incitatif de la puissance de raccordement demandée par l'acteur, 1^{ères} configurations ORI consommateurs HTA (ORI par écrêtement activé par un automate local) intégrées dans le processus de raccordement: à partir de S2 2021
- Selon opportunités : autres configurations expérimentées, puis à industrialiser après retour d'expérience.

Enedis, l'électricité en réseau

Enedis est une entreprise de service public, gestionnaire du réseau de distribution d'électricité.

Elle développe, exploite, modernise le réseau électrique et gère les données associées.

Elle réalise les raccordements, le dépannage 24h/24, 7j/7, le relevé des compteurs et toutes les interventions techniques. Enedis est indépendante des fournisseurs d'énergie qui sont chargés de la vente et de la gestion du contrat de fourniture d'électricité.

Retrouvez-nous sur Internet



enedis.fr



[enedis.official](https://www.facebook.com/enedis.official)



[@enedis](https://twitter.com/enedis)



[enedis.official](https://www.youtube.com/enedis.official)

Enedis - Tour Enedis, 34 place des Corolles - 92079 Paris La Défense - enedis.fr

SA à directoire et à conseil de surveillance au capital de 270 037 000 euros - R.C.S. Nanterre 444 608 442