



Enedis

Innovater au service de nos clients
et des enjeux énergétiques des territoires

SMART GRIDS

SOMMAIRE

- Avant-propos
- Enedis, premier distributeur européen d'électricité
- Le réseau moyenne tension déjà « smart »
- La transition énergétique : un enjeu industriel et sociétal
- Enedis poursuit la modernisation du réseau
- Enedis au cœur des démonstrateurs
- Les apports des réseaux électriques intelligents
- Linky, plus qu'un compteur, un système communicant
- Cap vers le réseau électrique connecté



AVANT-PROPOS

Pour accompagner la transition énergétique, Enedis fait évoluer le réseau de distribution d'électricité vers un système encore plus dynamique où les échanges entre production et consommation se feront à tous les niveaux : national, régional et local.

L'évolution vers un réseau de distribution entièrement intelligent ou « smart » va permettre aux clients comme aux acteurs du marché et aux collectivités territoriales d'être mieux informés pour mieux agir et tirer le meilleur parti du réseau qui les alimente.

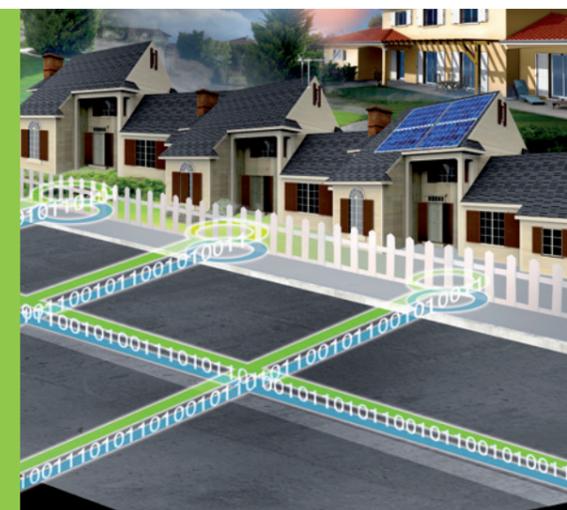
Ce dossier présente ce qu'Enedis met en place, avec l'ensemble de ses partenaires, pour développer un réseau encore plus agile et fiable.

LES GRANDS PRINCIPES DES RÉSEAUX INTELLIGENTS

- 1 Collecter des données sur le réseau de distribution, grâce à de nombreux capteurs.
- 2 Analyser l'état du réseau de distribution au regard des flux d'énergie acheminés.
- 3 Localiser précisément un défaut et agir à distance.
- 4 Anticiper la production locale à partir d'énergies renouvelables.
- 5 Mettre en place des services permettant une insertion optimale et maîtrisée des nouveaux moyens de production comme des nouveaux usages de l'électricité.



LE SMART GRID OU RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ «INTELLIGENT» utilise les technologies DE L'ÉLECTROTECHNIQUE, DE L'INFORMATION ET DES TÉLÉCOMMUNICATIONS de manière à intégrer la production, la distribution et la consommation. Il a pour objectif d'optimiser l'ensemble des mailles du réseau d'électricité qui va de tous les producteurs à tous les consommateurs, afin d'améliorer l'efficacité énergétique de l'ensemble.



Enedis, premier distributeur européen d'électricité

Nouveau nom d'ERDF depuis juin 2016, Enedis est le gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité sur 95 % du territoire français continental.

Enedis a été créée le 1^{er} janvier 2008 dans le cadre de l'ouverture du marché de l'électricité à la concurrence.

Enedis est une entreprise de service public, avec près de 1 000 sites implantés partout en France. Elle développe, exploite, modernise le réseau électrique et gère les données associées. Elle réalise les raccordements, le dépannage 24h/24, le relevé des compteurs et toutes les interventions techniques. Elle est indépendante des fournisseurs d'énergie qui sont chargés de la vente et de la gestion du contrat de fourniture d'électricité.

Ses 39 000 collaborateurs assurent chaque jour l'exploitation, l'entretien et le développement de près de 1,3 million de kilomètres de lignes électriques, au service de 35 millions de clients. **Enedis est à ce titre le premier distributeur européen d'électricité.** Ce réseau appartient aux autorités concédantes (communes ou regroupements de communes), qui lui en confient la gestion par une délégation de service public.

11 millions d'interventions sont réalisées chaque année. Plus de 3 milliards d'euros sont investis tous les ans par Enedis dans les territoires en France continentale.

Gestionnaire du réseau public d'électricité, Enedis a pour responsabilité d'assurer un accès au réseau conforme aux attentes des différentes parties prenantes. Dans un marché ouvert à la concurrence, la continuité du service public de distribution d'électricité est au cœur d'un système qui met l'entreprise Enedis en relation avec les pouvoirs publics, la Commission de régulation de l'énergie (CRE), les collectivités locales, les autorités concédantes et les utilisateurs du réseau (clients, fournisseurs, producteurs).



Le réseau moyenne tension déjà « smart »

Enedis assure chaque jour l'exploitation, l'entretien et le développement de plus de 1,3 million de km de lignes électriques, dont 702 000 km de basse tension (BT) et 622 000 km de moyenne tension (HTA), au service de 35 millions de clients.

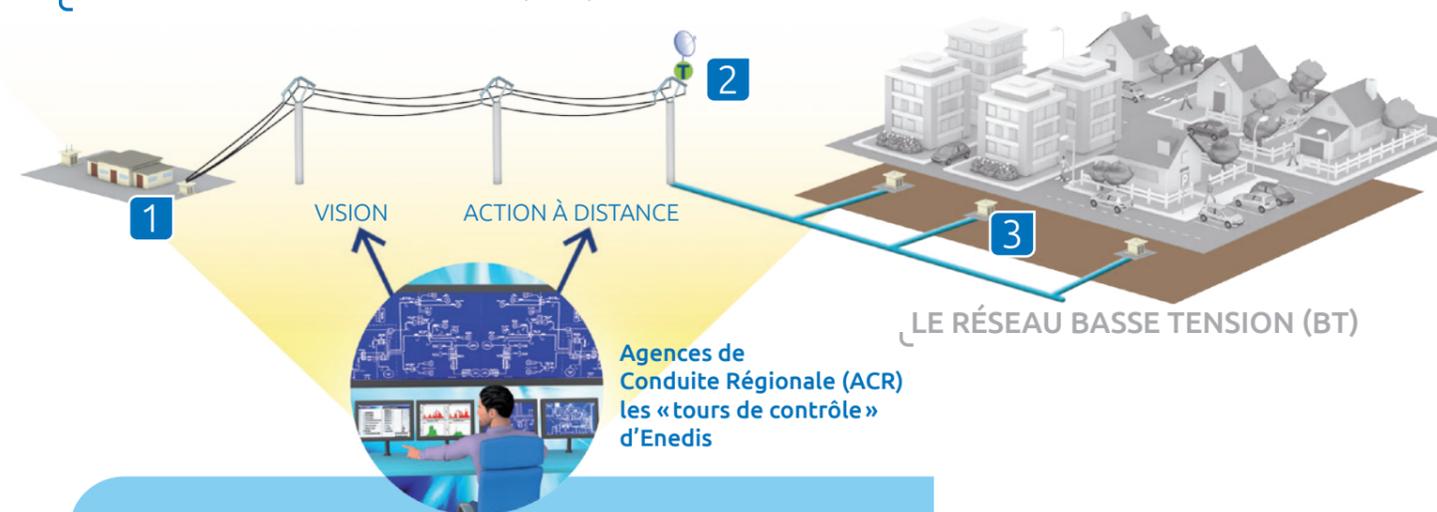
Ce sont déjà des outils de mesure et d'action à distance qui ont amélioré la fiabilité du réseau d'électricité dans les vingt dernières années. À la fin des années 1980, chaque Français était en moyenne coupé 400 minutes par an. En 2015, ce chiffre est tombé à 61 minutes (temps de coupure annuel moyen par client toutes causes confondues).

C'est le fruit de la politique persévérante d'investissement d'Enedis destinée à équiper de détecteurs et d'automates le réseau moyenne tension afin de renforcer sa résilience. Aujourd'hui, lorsqu'un incident survient sur le réseau

moyenne tension, **des automates sont en mesure de rétablir le courant chez 70% des clients coupés en quelques minutes** et ce avant toute intervention humaine.

Ces procédés, connus sous les noms de « fonctions avancées de conduites » et « autocalibration » permettent de réalimenter automatiquement et à distance l'électricité. Grâce à ces fonctions, le réseau électrique peut se reconfigurer en des temps records, souvent sans même que les clients ne s'en aperçoivent, pour maintenir la qualité de distribution de l'électricité.

LE RÉSEAU MOYENNE TENSION (HTA)



UN SUIVI EN TEMPS RÉEL DU RÉSEAU MOYENNE TENSION, 24H/24H

500 spécialistes, « aiguilleurs de l'électricité » sont présents dans les 30 Agences de Conduite Régionale (ACR). Ces véritables tours de contrôle d'Enedis, assurent la conduite du réseau. Enedis a modernisé près de 600 000 km de lignes qui sont aujourd'hui équipées de plus de 105 000 appareils de télécommande surveillés et pilotés par ces 30 tours de contrôle chargées de suivre en temps réel, 24 heures sur 24, l'état du réseau moyenne tension et d'apporter des solutions en quelques minutes à tout incident.

Ces fonctions permettent de façon automatique, et donc très rapide, de localiser un incident, d'isoler la partie du réseau en défaut, et de reconfigurer le réseau pour limiter le temps de coupure des clients.

1 2 251 Postes sources en France

2 105 000 Organes de télécommande sur le réseau Enedis

Depuis 10 ans Enedis a fortement automatisé le réseau moyenne tension. Cette automatisation du réseau a contribué à réalimenter 93% des clients sous 1 jour lors de la tempête Quentin en 2009, alors qu'il avait fallu 10 jours en 1999 pour le même résultat.

3 774 500 Postes de distribution

Le défi qu'Enedis va maintenant relever est de mieux piloter le réseau basse tension (BT), qui voit arriver toujours plus de production de source photovoltaïque et progressivement de nouveaux usages tels que la recharge des véhicules électriques. Enedis veille en permanence à l'équilibre du réseau et à la qualité de fourniture de l'électricité.

DES MISSIONS DE SERVICE PUBLIC



La transition énergétique : enjeu industriel et sociétal

Accueillir dans les meilleures conditions les énergies renouvelables et les nouveaux usages de l'électricité sont les défis relevés au quotidien par Enedis

Enedis aborde les challenges techniques :

- d'une production intermittente et peu prévisible;
- d'appels de puissance variables et diffus liés à la charge des véhicules électriques.

L'injection et le soutirage d'électricité en de multiples points, directement sur le réseau de distribution, ont pour effet de perturber le niveau de tension, avec des risques induits pour les équipements électriques des clients. Face à ces nouvelles contraintes et pour maintenir la meilleure qualité de fourniture possible, Enedis expérimente des solutions qui contribuent en permanence à l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité sur le réseau, au niveau local.

Avec la dynamique insufflée par la **transition énergétique**, le volume et le nombre de sites de production d'énergie renouvelable intermittente vont poursuivre leur croissance très forte. Par ailleurs, de nouveaux usages tels que le véhicule électrique vont nécessiter d'adapter le réseau pour accueillir de nouvelles infrastructures de recharge.

LE VÉHICULE ÉLECTRIQUE

10 000 véhicules* en 2012



5 Millions de véhicules** en 2030



L'ÉOLIEN

2023⁽¹⁾
22 GW*

LE PHOTOVOLTAÏQUE

3,1 GW* en 2012



5,3 GW* en 2015



20 GW* en 2023⁽¹⁾



2015
9,2 GW*



2012
6,8 GW*



(1) objectifs de la programmation pluri-annuelle de l'énergie

* 1 GW équivaut à la puissance d'un réacteur nucléaire

** Véhicules électriques et hybrides rechargeables

95% des sites de production en Énergies Renouvelables (EnR) sont raccordés au réseau de distribution géré par Enedis

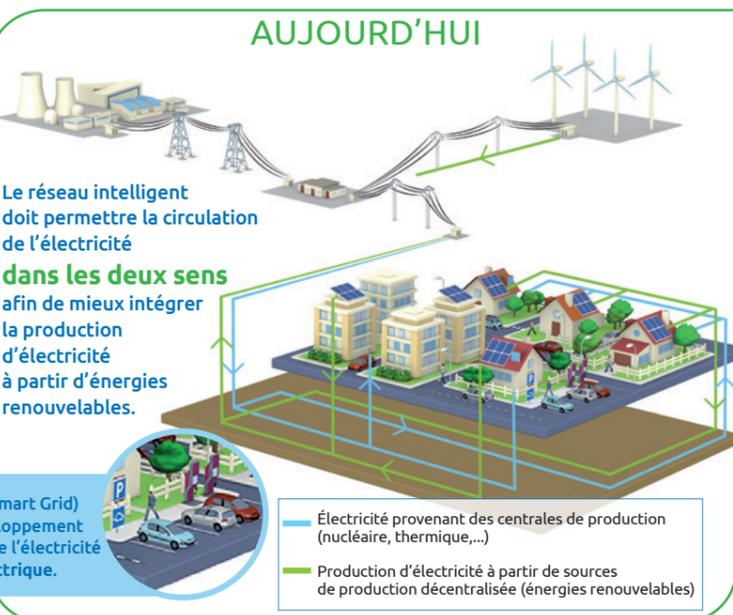
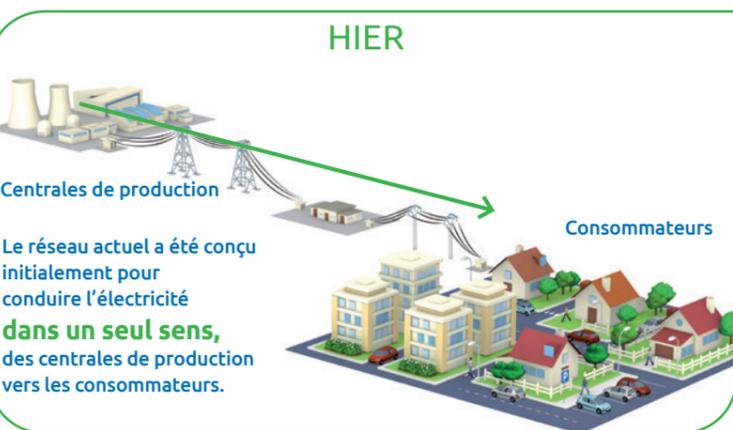
Aujourd'hui les producteurs d'énergie renouvelable et notamment photovoltaïque sont très nombreux : quasiment inexistant en 2005, les producteurs photovoltaïques sont déjà plus de 340 000 connectés à ce jour au réseau basse tension.

Objectifs de l'Union Européenne :

20% d'EnR dans la consommation énergétique finale en 2020 (se traduit par 23% d'EnR pour la France : 33% pour la filière chaleur, 27% pour l'électricité et 10,5% pour les transports).

Objectifs de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte :

- Réduire la consommation énergétique finale de 50% en 2050 par rapport à 2012;
- Réduire la part du nucléaire à 50% de la production d'électricité d'ici 2025;
- Réduire la consommation d'énergies fossiles de 30% en 2030 par rapport à 2012;
- 23% d'EnR dans la consommation énergétique finale en 2020 et 32% d'EnR en 2030;
- Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40% entre 1990 et 2030.



Le réseau intelligent (Smart Grid) doit permettre le développement des nouveaux usages de l'électricité comme le véhicule électrique.

Enedis poursuit la modernisation du réseau

Pour répondre aux défis du réseau de distribution d'électricité, Enedis privilégie l'intégration de techniques innovantes et optimise ses investissements sur les matériels à remplacer et les installations existantes. Enedis contribue à la mise en place et au fonctionnement de ce système complet.

Pour préparer et accompagner ce virage technologique majeur, Enedis a investi dans de nombreux projets pilotes, en France et en Europe. Ces derniers développent les réseaux de demain ou « Smart Grids », où convergent les technologies issues de l'électrotechnique, de l'information et des télécommunications. Le système communicant Linky est la « première brique » de ce nouvel ensemble.

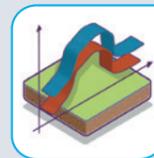
L'intégration au réseau électrique de ces nouvelles technologies permettra de prendre en compte et mieux piloter les interactions au cœur du système électrique pour assurer une livraison d'électricité plus efficace, plus économique et fiable.

Avec l'ensemble des technologies apporté par les Smart Grids, il est possible de gérer l'équilibre du réseau proche du temps réel, en adaptant la consommation à la production. L'ajustement se fera également en fonction de la demande, avec un consommateur devenu véritable acteur de sa consommation et avec le développement des flexibilités.



Le développement des Smart Grids s'appuie sur des tests en conditions réelles (matériels, solutions logicielles, télécommunications...)

Les Smart Grids sont la combinaison de solutions avancées de pilotage des réseaux et de technologies de l'information et de la communication. Les solutions suivantes sont actuellement expérimentées par Enedis sur ses démonstrateurs (cf carte page suivante) :



Déploiement de **capteurs/de compteurs communicants** permettant de disposer d'informations plus détaillées sur l'état du réseau et les profils de consommation.



Poursuite du développement de **logiciels avancés** (localisation défauts, auto-cicatrisation, régulation de tension localisée et coordonnée...).



Mise en place de **dispositifs d'échanges d'information** avec les sites producteurs.



Solutions de **gestion active de l'aval compteur** (pilotage de la demande, gestion des moyens de stockage) en lien avec les consommateurs, les producteurs et les agrégateurs.



Développement d'**outils de prévision** de la consommation et de la production locales et outils de simulation des contraintes potentielles sur le réseau à la maille locale (H-1 à J-8, projections à plus long terme).



Intégration de **nouvelles technologies numériques** dans les postes sources (organe de transformation entre le Transport et la Distribution) et les postes de distribution publique (transformation de la moyenne tension en basse tension) : commandes numériques, réglage automatisé et dynamique de la tension, monitoring, transformateurs, capteurs...



Enedis au cœur des démonstrateurs

Enedis est impliquée, comme pilote ou contributrice, dans la plupart des projets majeurs de démonstrateurs en France et de nombreux projets en Europe afin de tester grandeur nature des fonctionnalités et services très attendus : contribution à la gestion locale de l'intermittence de la production*, de la variation de la demande et des éventuelles contraintes réseau associées ainsi que l'aide à mieux maîtriser la consommation d'énergie.

* Production : développement des Énergies Renouvelables (EnR).

1 – Iles de Houat et Hoëdic
600 clients. Sécurisation de l'alimentation électrique et maîtrise de la pointe de consommation.

2 – Smart Grid Vendée
Gestion locale du réseau de distribution et valorisation des flexibilités sur le département de la Vendée.

3 – Expérimentation Linky
300 000 clients. Touraine et Lyon – Déploiement de compteurs communicants.

4 – Issy Grid
1 500 clients à Issy-les-Moulineaux. Gestion de la production et de la consommation d'un quartier.

5 – Poste intelligent
Optimisation de l'interface Enedis/RTE dans les postes sources pour renforcer la sécurité du système électrique.

6 – Ventea
Aube - Intégration directe de la production éolienne sur le réseau moyenne tension.

7 – GreenLys
1 000 clients à Lyon et Grenoble. Vision globale d'un nouveau système électrique intelligent en zone urbaine.

8 – Smart Electric Lyon
25 000 clients à Lyon. Expérimentation d'offres et de services clients en aval de Linky.

9 – Nice Grid
1 500 clients. Quartier solaire intelligent pour tester notamment l'insertion de plus d'électricité de source photovoltaïque, le stockage sur batteries et la réduction des pics de consommation avec l'aide des clients.

10 – Lyon Confluence
Technologies innovantes pour la gestion des véhicules électriques, des bâtiments et pour le développement du photovoltaïque.

11 – SOGRID
Développement d'une chaîne de communication CPL pour le pilotage du réseau de distribution moyenne et basse tension.

12 – Watt&Moi
Mise à disposition de données de consommation électrique sur un site internet.

13 – InfiniDrive
A Paris, Nantes, Nice et Grenoble, développement du standard de recharge des véhicules électriques des flottes d'entreprises.

14 – SOLENN
Lorient Agglomération - Démultiplication d'actions de maîtrise de la demande en énergie à l'échelle d'un territoire et développement d'alternatives au délestage.

15 – BienVEnu
Expérimentation de nouvelles solutions pour raccorder des bornes de recharge en résidentiel collectif.

16 – SMAP
Facilitation du développement des EnR en zone rurale.

17 – Smarter Together
Solutions d'accompagnement des collectivités dans l'aménagement du territoire.

18 – SoMeI SoConnected
Expérimentation de modèles d'activités innovants adossés au déploiement de fonctions Smart Grids en zone urbaine.



Enedis a participé aux projets européens ADVANCED (Active Demand Value ANd Consumers Experience Discovery) et TRANSFORM (TRANSFORMAtion Agenda for Low Carbon Cities) et a coordonné le projet Grid4EU, composé de 27 partenaires dans 10 pays. Enedis contribue également aux projets EvolvDSO, IGreenGrid et Smarter Together. Dans la continuité de Grid4EU, Enedis pilote un nouveau projet européen, InterFlex, constitué d'un consortium de 15 partenaires dans 5 pays. InterFlex rassemble 5 distributeurs européens afin d'améliorer la performance et la fiabilité d'un système électrique local, en testant de nouvelles solutions d'utilisation des flexibilités locales ainsi que d'automatisation du réseau.

Apports des réseaux électriques intelligents

1

Sensibiliser les consommateurs et les collectivités à la Maîtrise de la Demande en Electricité (MDE)

- Consultation gratuite, sécurisée et pédagogique des données de consommation.
- Mise à disposition d'informations pour les collectivités pour élaborer des Plans Climat Energie Territoriaux (PCET) et des politiques énergétiques efficaces.



2

Sécuriser la qualité de fourniture

- Optimisation du pilotage et de l'exploitation des réseaux moyenne et basse tension grâce à un réseau observable et commandable à distance.
- Gestion prévisionnelle permettant un fonctionnement optimal du réseau à partir de prévisions et de simulations intégrant les attentes et les contraintes des différents utilisateurs du réseau.



3

Faciliter l'intégration des moyens de production EnR

- Mise en place de nouvelles offres de raccordement pour les producteurs d'EnR insérés sur le réseau moyenne tension permettant de maximiser les capacités d'accueil du réseau existant.
- Coordination avec les producteurs décentralisés pour réguler le niveau de tension sur le réseau.
- Prédiction de la production (éolienne et photovoltaïque) et de la consommation pour anticiper l'équilibre entre la consommation et la production au niveau local.
- Possibilité pour les fournisseurs de proposer des tarifications et / ou des services permettant de piloter les usages de la maison et de consommer quand il y a production locale.



4

Participer à l'essor du véhicule électrique

- Coordination avec les consommateurs et les opérateurs d'infrastructures de recharges de véhicules électriques pour contribuer à un pilotage intelligent de la recharge.
- Optimisation de l'implantation des infrastructures de recharge compte tenu des capacités d'accueil des réseaux existants.



Linky, plus qu'un compteur, un système communicant

Continuer la modernisation du réseau de distribution sur la partie basse tension

Grâce au déploiement du compteur Linky, Enedis modernise le réseau basse tension pour un pilotage plus efficace et un traitement des flux d'information facilité. Linky est la première étape des « réseaux intelligents ». Installé chez les clients (particuliers et professionnels avec puissance souscrite à leur contrat < 36 kVA) en remplacement du compteur précédent, il est relié à un centre de supervision et en interaction permanente avec le réseau qu'il contribue à rendre « intelligent ».

Linky permet :

- de mieux suivre ce qui se passe sur le réseau ;
- de détecter les pannes et de réduire ainsi les délais d'intervention (qualité de fourniture) ;
- de faciliter l'insertion sur le réseau des énergies renouvelables et de la mobilité électrique ;
- de mettre à disposition des clients des données plus adaptées.

et d'offrir de nouveaux services aux consommateurs :

- des interventions à distance et des délais réduits (24 heures au lieu de 5 jours) ;
- un accès facilité aux données de consommation pour mieux la maîtriser ;
- la possibilité d'être facturé sur ses consommations réelles et non sur des estimations ;
- rendre possible la diversification des offres tarifaires.

Enedis a préparé un plan de déploiement afin de permettre aux consommateurs, sur l'ensemble du territoire, de disposer du nouveau compteur Linky. Le déploiement industriel de Linky a commencé le 1^{er} décembre 2015.

Ce plan de déploiement repose sur une triple volonté :

- Mettre à disposition les fonctionnalités du compteur communicant au plus tôt, et auprès du plus grand nombre.
- Accompagner de manière concertée les territoires dans leurs projets de développement.
- Respecter un optimum à la fois technique et économique.

Comment sont construits les plans de déploiement ?

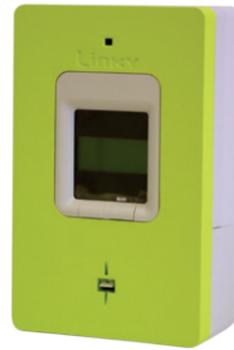
- De manière à garantir la performance opérationnelle et économique du projet, mais aussi à donner de la visibilité aux entreprises qui travailleront avec Enedis.
- De façon progressive et équitable, dans toutes les régions.
- Avec la garantie d'engager tous les départements dans un délai maximum de 3 ans, de sécuriser les délais et de maîtriser les coûts.
- En s'appuyant sur les bassins d'emplois locaux.

Un déploiement sur l'ensemble des territoires

- Pour Enedis, opérateur de service public national, l'enjeu du déploiement est de progresser le plus rapidement possible sur l'ensemble du territoire.
- Enedis s'appuie sur son maillage territorial pour un accompagnement au plus près des acteurs locaux.

Depuis fin 2015, un dispositif d'accompagnement destiné aux consommateurs est en place

- Courriers personnalisés aux clients, affichage en mairie, support téléphonique client, site internet.
- Les parties prenantes (élus, associations, bailleurs...) sont associées à la construction de ce dispositif et contribuent à le faire vivre.

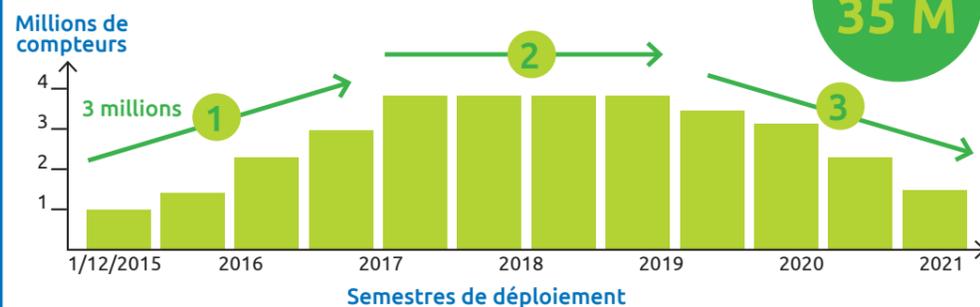


Dans le cadre de sa mission de gestionnaire du réseau de distribution, Enedis gère un parc de 35 millions de compteurs (puissance < 36 kVA). Ces compteurs font partie des ouvrages concédés à Enedis. Enedis pose déjà chaque année 400 000 compteurs neufs et remplace 600 000 compteurs, soit 1 million de nouveaux compteurs par an.

Le déploiement des compteurs communicants Linky sera engagé :

- dans toutes les régions administratives en 2016 ;
- dans toutes les capitales ou métropoles régionales avant fin 2017 ;
- dans tous les départements avant fin 2018.

35 millions de compteurs communicants seront déployés sur 6 ans et remplaceront les compteurs des Français.



NB : sur Bretagne et Côte d'Azur qui font l'objet d'attentes particulières du fait de leur caractère de péninsule électrique, le déploiement s'effectuera en 5 ans.

Cap vers le réseau électrique connecté

Les expérimentations de nouvelles solutions techniques menées actuellement par Enedis doivent permettre de définir les meilleures options en termes de choix et de déploiement pour la collectivité.

Bien que la plupart des expérimentations ne donneront leurs conclusions qu'en 2016 ou 2017, Enedis est d'ores et déjà en marche pour préparer activement l'industrialisation des Smart Grids.

A partir de l'analyse de la maturité des différents objets « smart » actuellement testés et de leur valeur pour le réseau de distribution et la collectivité, Enedis a élaboré sa feuille de route technique pour mettre en œuvre des solutions smart à l'horizon 2018.

L'industrialisation de solutions smart à l'horizon 2018 est en cours sur la base d'un socle technique testé et validé par les équipes d'Enedis. Ce socle permettra de développer de nouvelles offres clients ou collectivités locales.

La feuille de route d'Enedis est structurée autour des trois principaux domaines d'activités techniques pour :

- la conduite du réseau à distance ;
- l'exploitation et la maintenance du réseau ;
- le développement de réseaux, le raccordement, les bases de données et la cartographie.



Exemples d'objets à maturité industrielle à l'horizon 2018 pour le réseau public de distribution :

- **Smart Poste Source** : poste de transformation haute vers moyenne tension, équipé de nombreux capteurs, d'équipements télé-opérables (contrôle commande numérique) et enfin de moyens de communication au sein du poste et vers les autres objets du réseau (agence de conduite, smart poste de distribution, capteurs, etc.)
- **Smart Poste de Distribution** : poste de transformation moyenne vers basse tension équipé de capteurs (mesures de diverses grandeurs électrotechniques et d'environnement) et de moyens de communication vers l'agence de conduite
- **Producteur moyenne tension (HTA) équipé d'objets smart** : situé à l'interface de raccordement au réseau, équipement qui transmet des informations sur l'état et le niveau de production du site vers l'agence de conduite et qui permet de réaliser des opérations à distance
- **Équipements communicants** de mesure de l'état en temps réel du réseau (tension, courant, etc.).



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 des clients, le dépannage 24h/24, le relevé des compteurs et toutes les interventions techniques. Elle 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.officiel](https://www.facebook.com/enedis.officiel)



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



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