



**Programme 2016 de R&D  
et d'Innovation d'Enedis**

# SOMMAIRE

## DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES

La CRE a mis en place un dispositif destiné à donner à Enedis les moyens pour mener à bien les projets de R&D et d'innovation nécessaires à la conception des réseaux électriques de demain, en garantissant notamment l'absence de frein tarifaire pour engager des projets de R&D ou réaliser des démonstrateurs. Elle a également mis en place un dispositif de suivi destiné à donner aux acteurs du secteur électrique une plus grande visibilité sur les projets menés par Enedis dans le domaine de l'innovation. Ce document s'inscrit dans cette démarche. Il constitue un bilan synthétique des actions de R&D réalisées sur l'année 2016.

La trajectoire des charges d'exploitation d'Enedis consacrée à la R&D prévoit un montant de 165 M€ sur les 3 années de 2014 à 2016. En 2016, ce sont environ 56 M€ de charges d'exploitation de R&D qui ont été engagées par Enedis.

Ce Programme R&D et Innovation s'inscrit pleinement dans les recommandations de la CRE portant sur le développement des réseaux électriques intelligents (Délibérations du 12 juin 2014 et du 8 décembre 2016).

**Enedis, distributeur d'électricité leader en matière d'innovation** ..... p.4

**Le Programme R&D et Innovation d'Enedis** ..... p.6

**Thématique 1 : Améliorer l'efficacité des métiers de la distribution** ..... p.8

Axe 1 : Optimiser la gestion des actifs et développer l'automatisation du réseau ..... p.9

Axe 2 : Améliorer l'efficacité des opérations et de la relation clientèle ..... p.11

Axe 3 : Accompagner l'évolution du comptage ..... p.15

**Thématique 2 : Préparer l'évolution du rôle du distributeur au service des acteurs externes** ..... p.16

Axe 4 : Concevoir une gestion des systèmes locaux qui facilite l'intégration des EnR et le développement de nouvelles flexibilités ..... p.17

Axe 5 : Préparer les solutions pour la gestion de données au bénéfice des acteurs externes ..... p.21

Axe 6 : Faciliter l'insertion des véhicules électriques et l'émergence des Smart Cities ..... p.22

**Thématique 3 : Expérimenter dans les démonstrateurs Smart Grids** ..... p.24

**L'Open Innovation à Enedis** ..... p.28



# Enedis, distributeur d'électricité leader en matière d'innovation

Enedis est le gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité de 95 % du territoire français continental. Ce réseau appartient aux autorités concédantes (communes ou regroupements de communes), qui lui en confient la gestion par une délégation de service public. Enedis est ainsi responsable de deux grandes missions de service public :

- L'accès au réseau de distribution sans discrimination,
- La modernisation, le développement et l'exploitation du réseau.

Premier distributeur européen d'électricité, avec 35 millions de clients et la responsabilité de la gestion d'un parc d'actifs important (2 250 postes sources, 1,3 million de kilomètres de lignes électriques, 770 000 postes de distribution publique...), l'entreprise est depuis sa création en 2008 au cœur de la performance énergétique nationale.

Depuis quelques années, les objectifs nationaux et communautaires en matière d'environnement et d'efficacité énergétique ont conduit au développement d'incitations réglementaires en faveur des énergies renouvelables, du véhicule électrique et de la maîtrise de la demande. De nouveaux mécanismes de marché ont été mis en place. Ces changements impliquent des évolutions significatives dans le métier de gestionnaire de réseau.

Enedis a la volonté de contribuer activement à cette transition énergétique et, en particulier, de déployer 35 millions de compteurs Linky à l'horizon 2021, de soutenir l'intégration sur le réseau de 50 GW d'énergie renouvelable et de 7 millions de points de recharge de véhicules électriques d'ici 2030, mais aussi de contribuer à l'émergence et au développement de nouveaux objets comme les bâtiments ou les territoires à énergie positive, les villes et quartiers intelligents.

Par ailleurs, les réseaux de distribution représentent un patrimoine stratégique qu'il est nécessaire de développer, de maintenir et d'exploiter au mieux pour préserver et améliorer la sécurité et la qualité de la desserte, dans les meilleures conditions économiques.



Enfin, Enedis a pour objectif d'apporter une qualité de service au plus haut niveau et adaptée aux attentes de ses clients, notamment dans un contexte d'évolution numérique de la société, et de faciliter le développement, par les acteurs du système électrique, de nouvelles offres innovantes.

Enedis a construit un programme de recherche ambitieux, qui bénéficie du savoir-faire des femmes et des hommes de l'entreprise, acquis dans la durée et sur l'ensemble des territoires, et qui comprend un panel de projets portant sur les enjeux majeurs de la distribution d'électricité. Ces projets sont menés au sein de l'entreprise, avec ses propres ressources, en favorisant l'innovation participative, mais aussi avec l'appui de laboratoires de recherche reconnus, de PME innovantes, de startups ou en collaboration avec des partenaires européens.

Ainsi, Enedis a pour ambition d'être la référence industrielle du service public de distribution et de prendre la tête de la révolution technologique des réseaux électriques en France et en Europe.

***Enedis s'appuie sur sa R&D et sa capacité à innover pour assurer ses missions de manière toujours plus performante en inventant le réseau de demain, qui sera plus "smart", plus numérique et plus interactif, au service des clients, des acteurs du marché de l'électricité et des territoires.***

# Présentation du Programme de R&D d'Enedis

Intégrant les attentes de l'ensemble des métiers du distributeur - de la technique des réseaux à la relation clients et territoires, en passant par la finance ou les ressources humaines - le programme de R&D d'Enedis contribue à l'élaboration d'une vision de long terme et à l'identification des ruptures technologiques et des services attendus tout en concevant des solutions industrielles concrètes dans des délais maîtrisés.

La création de valeur et la capacité à utiliser de façon opérationnelle les produits et services conçus sont deux points d'attention constants.

Le programme contribue à la transformation numérique de l'entreprise et à l'accompagnement proactif de la transition énergétique.

Principalement composé d'activités de recherche appliquée, de développement expérimental et complété d'un dispositif "Open Innovation" pour nouer des collaborations avec des startups prometteuses, le programme de R&D s'enrichit d'expérimentations menées dans les démonstrateurs.

LE PROGRAMME R&D ET INNOVATION EST RÉALISÉ AVEC L'APPUI DE NOMBREUX PARTENAIRES, DONT ENVIRON :

**10** universités et laboratoires de recherche dont EDF R&D, Grenoble INP, L2EP Lille, Armines Mines ParisTech, Centrale Supélec, GENES Ensa, Université de Lorraine, Paris Dauphine ...

**40** startups et PME innovantes

**100** acteurs industriels et académiques participant aux différents projets collaboratifs Smart Grids (démonstrateurs, projets européens)

## Programme de R&D et d'Innovation d'Enedis

Articulé autour de **trois thématiques**, le programme de R&D d'Enedis a pour objectif de répondre aux principaux défis du distributeur. La Commission de Régulation de l'Énergie a validé un financement prévisionnel d'environ **56 millions d'euros par an** sur les deux périodes 2014/2016 et 2017/2020 :



L'objectif d'Enedis est que ses actions de R&D et d'innovation permettent la mise à disposition de produits et services industrialisables

Des actions de **recherche appliquée**, en général de type "développement d'un nouveau concept en réponse à un besoin clairement identifié"...

... aux actions de **développement expérimental**, pouvant couvrir tous les champs du développement d'un "produit" jusqu'à la pré-industrialisation...

... avec **la finalité d'une industrialisation** de ce produit, sous réserve de retours d'expérience positifs notamment dans le cadre de démonstrateurs



THÉMATIQUE

# 1 Améliorer l'efficacité des métiers de la distribution

La première thématique de R&D d'Enedis vise à **améliorer la performance technique et économique** d'Enedis sur ses activités cœur de métier, au service des utilisateurs du réseau et de ses partenaires, toujours dans l'objectif d'offrir aux clients les **meilleurs standards de qualité de fourniture et de service**, au meilleur tarif.

DÉVELOPPER / MAINTENIR / CONDUIRE / EXPLOITER / GÉRER

Un patrimoine constitué de :

**2 250** postes HTB/HTA    **610 000 km** de réseau HTA    **770 000** postes HTA/BT    **690 000 km** de réseau BT    **35 millions** de compteurs



**1** <sup>AXE</sup> Optimiser la gestion des actifs et développer l'automatisation des réseaux

**2** <sup>AXE</sup> Améliorer l'efficacité des opérations et de la relation clientèle

**3** <sup>AXE</sup> Accompagner l'évolution du comptage

Cette thématique de R&D couvre l'ensemble des métiers du distributeur et intègre donc de nombreux sujets : gestion des actifs, automatisation des réseaux, performance des opérations et de la relation clientèle, évolution du comptage.

Elle doit ainsi, par exemple, permettre à Enedis d'améliorer ses méthodes de choix d'investissement en tirant meilleur parti des données, de disposer de composants innovants, de concevoir des méthodes de maintenance prédictive grâce à des approches de type "Big Data", de

pousser plus loin les outils de conduite permettant "l'auto-cicatrisation" du réseau, de moderniser la gestion du réseau en tirant parti du déploiement de Linky, de réduire les pertes non techniques, de préparer les évolutions télécom, d'équiper les techniciens en intervention sur le terrain d'outils numériques performants, de moderniser la relation clientèle, d'accompagner l'évolution du comptage et de préparer le recyclage des compteurs,...

Les projets menés contribuent également à la transformation numérique des métiers.



## 1 <sup>AXE</sup>

### Optimiser la gestion des actifs et développer l'automatisation du réseau

**Le gestionnaire de réseau de distribution doit toujours rechercher le meilleur équilibre entre les politiques d'investissement et de maintenance des ouvrages, la performance des composants, le niveau d'automatisation des réseaux et l'optimisation des outils de conduite.**

L'un des enjeux concerne l'amélioration des méthodes technico-économiques pour les choix d'investissement sur les réseaux.

Il s'agit notamment d'améliorer les outils de prévision de la demande d'électricité et de la production, et les outils de calculs de réseau, en utilisant en particulier des données qui seront, avec Linky, plus nombreuses et plus précises.

Le passage d'une maintenance préventive à une maintenance prédictive fondée sur la connaissance des matériels et l'utilisation d'approches de type *Big Data*, doit permettre de réduire les coûts d'exploitation des matériels installés sur le réseau.

Enedis investit également dans la recherche pour disposer de composants innovants ou communicants, développer l'automatisation des réseaux et moderniser les outils de conduite (système d'information).

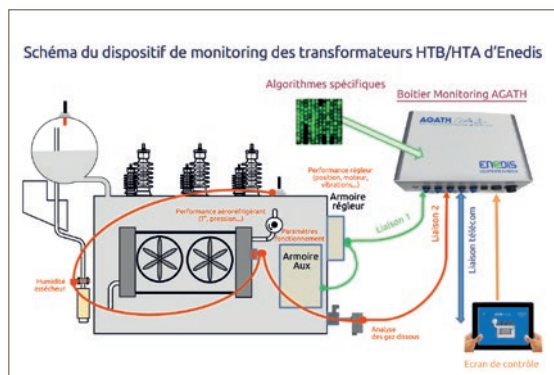
L'objectif est en particulier d'accroître les capacités d'observabilité et de pilotage depuis les Agences de Conduite pour une meilleure gestion des contraintes électriques, de manière anticipée et en temps réel.

## ■ Outil ERABLE BT pour le calcul des contraintes sur les réseaux Basse Tension

Enedis a pour objectif de faciliter l'ensemble des études de réseaux de distribution (postes sources, réseaux HTA et BT) et de concentrer les fonctions nécessaires en un seul outil moderne et évolutif : ERABLE.

En 2016, un nouveau module de l'outil a été développé pour améliorer les calculs de flux et la détection des contraintes sur les réseaux BT. Ce modèle permet d'intégrer des profils de charge construits à partir de données des compteurs communicants Linky, de mieux prendre en compte les producteurs raccordés en BT et de réaliser des calculs électriques plus complets grâce à la connaissance des phases de raccordement des clients monophasés. Les travaux à venir permettront d'enrichir, de tester et valider ce nouveau module.

## ■ Monitoring pour la maintenance préventive des transformateurs HTB/HTA



Les transformateurs HTB/HTA qu'exploite Enedis dans ses postes sources, dont la durée de vie peut excéder 40 ans, sont des éléments clés du réseau de distribution. Le monitoring de paramètres physiques et chimiques à l'aide de capteurs doit permettre de suivre l'état de santé des transformateurs et ainsi d'adapter au mieux leur exploitation et leur maintenance.

Enedis a développé son propre système de monitoring, et l'a expérimenté en 2015 et 2016 sur une vingtaine de transformateurs en le comparant aux solutions du

marché. Après retour d'expérience, Enedis a pris la décision de retenir ce système, pour des raisons de coût, d'agilité et de maîtrise des modèles de surveillance. La solution sera mise en œuvre sur 300 transformateurs prioritaires dans les deux années à venir.

## ■ Big Data pour la maintenance prédictive des transformateurs HTB/HTA

Afin de prévoir les actions de maintenance voire de renouvellement sur des parcs homogènes de transformateurs HTB/HTA, Enedis cherche à développer des modèles de comportement en exploitant le volume de données disponibles issues des différents capteurs (*Big Data*). En partenariat avec une entreprise de "Data Science", Enedis a poursuivi en 2016 un *Proof Of Concept* (POC) en axant ses travaux sur la recherche d'un optimum du nombre d'interventions entre maintenance préventive et dépannage.

Dans les prochaines années, Enedis continuera d'explorer l'apport de ces techniques *Big Data*, en affinant les méthodes et en étendant la démarche à d'autres matériels des postes sources.

## ■ Drones pour la maintenance des réseaux aériens

Les drones, associés à des capteurs optiques de plus en plus performants, peuvent faciliter la maintenance des ouvrages aériens. Les travaux menés en 2015 et 2016 ont permis le développement d'une solution, aujourd'hui opérationnelle, pour inspecter ponctuellement des ouvrages difficilement accessibles du sol et améliorer le



diagnostic sur l'état des composants (concept de l'œil déporté).

L'ambition à terme serait de pouvoir les utiliser pour des visites de lignes sur de longues distances : détection des matériels défectueux, inventaire de la végétation à proximité des ouvrages pour priorisation de l'élagage... En cohérence avec sa contribution aux travaux du Conseil pour les Drones Civils, pilotés par la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC), Enedis a lancé en 2016 plusieurs expérimentations. L'une d'elles vise à effectuer un relevé de la végétation par photogrammétrie sur une longueur totale de 500 km. Le distributeur est également engagé dans un consortium sur la conception d'un capteur de type LIDAR, pouvant être intégré dans des drones pour des opérations sur de longues distances (projet FRELON).

## ■ Projet i3C pour la modernisation des systèmes de télé-conduite

Le projet i3C (Intelligence Contrôle-Commande Conduite) vise à moderniser les systèmes de télé-conduite d'Enedis, en exploitant de manière industrielle et évolutive les objets métiers existants et les nouveaux objets Smart, tout au long de la chaîne, depuis l'Agence de Conduite jusqu'aux postes de distribution publique HTA/BT en passant par les postes sources. Ceci se traduit par le développement d'un système interopérable (norme 61850) permettant de gérer de manière centralisée et cybersécurisée l'ensemble des objets Smart qui pourront être déployés sur le réseau (*Management System*) : télé-administration, télé-configuration et supervision.

En 2016, les travaux ont avancé de manière significative avec notamment la spécification du *Management System* local des postes HTB/HTA (PCCN) et le prototype du nouveau dispositif - numérisé et cybersécurisé - d'échange d'informations en exploitation avec les producteurs raccordés en HTA.

## ■ Poste HTA/BT Smart

Enedis a décidé de développer un nouveau palier de postes HTA/BT "Smart" qui sera généralisé pour tous les postes neufs et utilisable de manière ciblée pour les postes existants. Les spécifications techniques, enrichies et finalisées en 2016, intègrent des fonctionnalités innovantes portant sur la mesure de grandeurs électriques, le

monitoring, les alarmes, les automatismes d'aide à la conduite ou encore la communication avec le système de télé-conduite, en lien avec le projet i3C. Une attention particulière a été portée aux aspects de cyber-sécurité et de stockage d'énergie de secours pour garantir le fonctionnement des équipements électroniques.



En 2017, le Poste HTA/BT "Smart" entrera en phase de développement et de qualification. La recherche et les tests de composants innovants des postes HTA/BT se poursuivront dans une démarche d'amélioration continue.

# 2 AXE Améliorer l'efficacité des opérations et de la relation clientèle

**Le déploiement du système Linky, la révolution numérique et l'évolution des télécoms ouvrent de nouvelles perspectives pour améliorer la performance.**

Au-delà des nouveaux services qu'il apporte aux clients, le système Linky est un levier important de modernisation de la gestion du réseau, notamment en basse tension.

Enedis s'attache également à développer de nouveaux outils innovants, notamment dans le cadre de sa démarche *Open Innovation* avec les startups, pour améliorer l'efficacité des interventions des opérateurs sur le terrain, moderniser la relation avec les clients, et accompagner les nouveaux embauchés dans leur formation et leur intégration dans l'entreprise.

L'évolution du réseau de télécommunications et l'apport des nouvelles technologies de l'IoT constituent également un enjeu majeur.

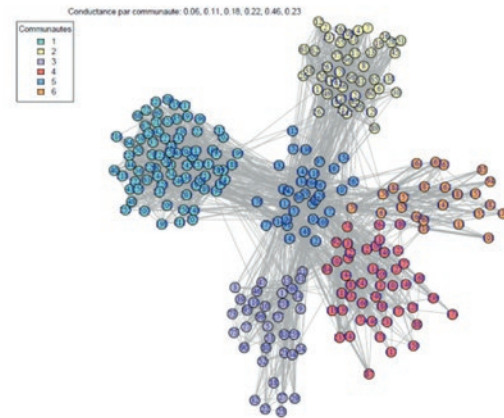




### Linky au service du réseau

Les informations collectées par Linky et l'analyse de la chaîne de communication des compteurs, permettent de fiabiliser certaines données du réseau BT, telles que le rattachement d'un client au poste HTA/BT dans le Système d'Information Géographique d'Enedis (SIG). Pour l'année 2017, Enedis a l'ambition d'aller plus loin en utilisant les données Linky pour fiabiliser le rattachement du client sur le départ BT du poste HTA/BT.

Le raccordement d'un nouveau client BT de manière arbitraire sur l'une des phases peut générer une augmentation des pertes techniques et une baisse de la qualité de fourniture. En 2016, Enedis a développé un détecteur de phase qui exploite les données Linky en CPL G1 pour optimiser la phase de rattachement. En 2017, les travaux consisteront à étendre le fonctionnement de l'outil en CPL G3.



La supervision des communications entre les concentrateurs et les compteurs Linky facilite la détection et le diagnostic des pannes du réseau BT.

En 2016, Enedis a industrialisé une première brique du système de gestion des incidents BT visant à la détection et au diagnostic des incidents avec surtension de type rupture de neutre, à partir des alarmes remontées par les compteurs au système de supervision Linky.

### Objets connectés au service de l'exploitation du réseau

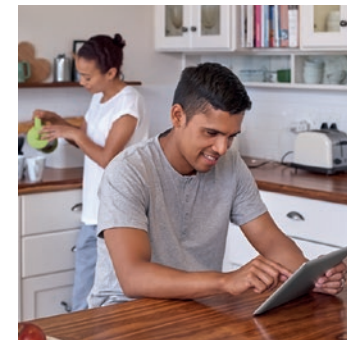
Pour Enedis, le développement des objets communicants et des réseaux de communication à bas coûts laisse entrevoir des apports potentiels pour l'exploitation du réseau de distribution.

En collaboration avec l'écosystème des startups, Enedis expérimente depuis plusieurs années différents objets en émergence afin de continuer à améliorer la qualité de service pour les utilisateurs du réseau. Il s'agit de tester rapidement la valeur potentielle de différents objets pour les métiers d'Enedis, et en cas de valeur démontrée, de prévoir leur intégration à grande échelle. En 2016, Enedis a réalisé des expérimentations autour d'indicateurs lumineux de défauts, de parafoudres et de groupes électrogènes connectés. Elle a également développé un outil SI pour gérer ces objets et les données associées, et les mettre à disposition des métiers concernés.



### Services digitaux pour la modernisation de la relation clientèle

Dans le contexte du déploiement des compteurs Linky, Enedis cherche à améliorer sa relation clientèle en digitalisant les échanges (applications mobiles, espaces



clients,..) et en proposant des services innovants. En 2016, des enquêtes clients ont été menées et de nouveaux services clients ont été développés : consultation des données de consommation (pour les particuliers), suivi des travaux sur le réseau (collectivités locales), et suivi des interventions (entreprises).

En 2017, Enedis continuera à développer des services et outils à destination de ses clients : études sur la messagerie conversationnelle (conception d'un chatbot, système de foire aux questions...), développement d'interfaces d'aide et de support (*self-care*), mise en place d'outils communautaires (chantier en cours avec la société Tokywoky), etc. D'autre part, le service de génération automatique de texte de la start-up YSEOP sera généralisé pour la gestion des réclamations clients.

### TER@ pour tester mon raccordement

Enedis a développé un outil permettant aux équipes locales de tester simplement et rapidement la faisabilité d'un raccordement en production ou soutirage, sur la seule indication d'une adresse et d'une puissance de raccordement. Afin d'offrir de nouveaux services à ses clients, Enedis travaillera en 2017 au développement d'une version en ligne de l'outil à travers les portails dédiés aux clients. Des niveaux de services différents sont envisagés selon le profil des utilisateurs : d'un service simple permettant de tester un point de connexion unique pour les particuliers, jusqu'à un accès plus complet permettant des tests simultanés pour les producteurs et les collectivités.

### Accompagnement à l'apprentissage et à l'intégration des nouveaux embauchés

Afin d'améliorer la formation des nouveaux embauchés, Enedis a étudié l'efficacité pédagogique du dispositif d'Apprentissage en Situation de Travail (AST). Ce dispositif consiste à observer l'apprenant et à le questionner après l'intervention pour qu'il prenne conscience des acquis et des axes d'amélioration.

Par ailleurs, une thèse a été menée pour étudier l'empreinte des nouveaux salariés d'Enedis dans un contexte de renouvellement générationnel. L'un des objectifs de cette thèse terminée en 2016 est de comprendre pourquoi les premières expériences professionnelles, vécues dans des années "formatives", impriment durablement leurs marques dans la vision du travail des jeunes recrutés.



## Réalité augmentée et Réalité virtuelle pour la formation et l'appui aux interventions des techniciens

Afin d'améliorer la sécurité et la performance des interventions d'exploitation, des solutions de réalité augmentée et de réalité virtuelle immersive ont été expérimentées, en partenariat avec des startups (cf. *Open Innovation p.30-31*).

Les outils de réalité augmentée (lunettes, tablettes,...) assistent le technicien dans ses opérations en affichant des informations utiles telles que la localisation des câbles souterrains, l'identifiant et autres données caractéristiques des matériels à l'intérieur d'un poste source ou d'un poste HTA/BT. Par ailleurs, des casques de réalité virtuelle ont été expérimentés pour compléter et accélérer la formation des techniciens, au travers d'une collaboration avec la start-up Numix. Cette solution est désormais opérationnelle et est mise à disposition des agences en région.



# 3

AXE

## Accompagner l'évolution du comptage

**Linky est aujourd'hui un projet industriel d'Enedis, fruit de la recherche puis des expérimentations menées à Lyon et dans les communes rurales d'Indre-et-Loire. En 2016, près de 2,6 millions de compteurs Linky ont été installés, l'objectif étant de remplacer 35 millions de compteurs à l'horizon 2021.**

Cet axe de recherche a pour objectif d'améliorer la performance des métiers du comptage de l'électricité : prescription et qualification des matériels, télécommunications associées, maintenance. Il se positionne en appui du déploiement des compteurs communicants Linky (comptage résidentiel), PME-PMI et Saphir (comptage industriel), sur les activités pointues de mise au point des spécifications des différents matériels, de conception des méthodes et outils de tests et de qualification, de normalisation, de recyclage des compteurs déposés.

### LinkyLab pour une meilleure expertise des compteurs communicants

Enedis s'est dotée en 2015 d'un des premiers centres européens de test de compteurs communicants, le LinkyLab. Dans ce laboratoire, une quarantaine d'ingénieurs et de techniciens mettent à l'épreuve des compteurs et concentrateurs Linky dans l'objectif de tester leur fiabilité et leur robustesse. En 2016, un Laboratoire de Performances en Conditions Terrain (LPCT) a été inauguré dans le LinkyLab pour mettre en œuvre des moyens d'analyse et de diagnostic impossibles à reproduire sur le réseau. Enedis continuera à développer le LinkyLab en mettant ses compétences acquises en électronique et

système embarqué au service de l'innovation des différents métiers.

### Accompagnement du déploiement du compteur Saphir

Depuis octobre 2015, Enedis déploie les nouveaux compteurs Saphir, compteurs intelligents pour les clients industriels qui sont raccordés sur le réseau HTA. Pour sécuriser ce déploiement, Enedis participe aux audits de fabrication, réalise des prélèvements de compteurs posés pour contrôler leur conformité aux exigences de qualité, et analyse les défauts matériels et logiciels rencontrés en exploitation. Par ailleurs, des essais de qualification sont réalisés en vue d'agréer un nouveau constructeur, avec des premières poses prévues au second semestre 2017.



### Travaux de normalisation sur la protection du signal CPL

La communication du compteur Linky est fondée sur une technologie CPL (Courants Porteurs en Ligne) performante, mobilisant une bande de fréquence spécifique. Actuellement, il existe un vide normatif pour la Compatibilité Électromagnétique dans la bande de fréquence 2-150 kHz. Or, de nouveaux usages, comme le véhicule électrique, augmentent les perturbations dans cette bande de fréquence. Enedis participe aux travaux engagés par la CEI (Commission Électrotechnique Internationale) pour définir les niveaux d'émission pour chaque famille de produits. En 2016, un compromis a été obtenu dans le groupe de travail de la CEI définissant un niveau de compatibilité dans la bande de fréquence 30 - 150 kHz. Enedis poursuivra son implication sur ces sujets pour concrétiser cet accord sous forme de normes limitant les émissions non intentionnelles des principales gammes de produits électriques.



# Préparer l'évolution du rôle du distributeur au service des acteurs externes

La seconde thématique de R&D vise à permettre à Enedis de faciliter les évolutions du système électrique et de contribuer à la transition énergétique, ce qui implique de préparer les évolutions du métier du distributeur vers la gestion des **réseaux électriques intelligents** de demain et la prise en charge de la mission d'**opérateur de données** au bénéfice des **acteurs externes**.



4

**Concevoir une gestion des systèmes locaux qui facilite l'intégration des EnR et le développement de nouvelles flexibilités**

L'objectif est de concevoir les solutions innovantes permettant au distributeur de mettre en œuvre une gestion des systèmes locaux qui facilite l'intégration des EnR et le développement de nouvelles flexibilités.

Ceci implique notamment de développer des outils de prévision locale de production et de consommation, et de détection et de gestion des contraintes sur le réseau. Il faut aussi adapter les méthodes de choix d'investissements à l'évolution des systèmes électriques, développer des solutions nouvelles pour la tenue de la tension, permettre l'intégration des charges dynamiques et modulables chez les clients et des moyens de stockage décentralisés.

5

**Préparer les solutions de gestion des données au bénéfice des acteurs externes**

Afin de préparer le distributeur à sa mission d'opérateur neutre de la gestion sécurisée des données de distribution, mettant à disposition des acteurs (collectivités, utilisateurs du réseau, fournisseurs de services) des données fiables et précises, les actions de R&D visent à développer des solutions pour le traitement des données massives (big data) et à maîtriser les problématiques de cyber-sécurité.

Enfin, les travaux de R&D doivent permettre au distributeur de faciliter l'insertion des véhicules électriques et d'accompagner le développement des villes ou quartiers intelligents.

6

**Faciliter l'intégration des véhicules électriques et l'émergence des Smart Cities**

4

AXE

## Concevoir une gestion des systèmes locaux qui facilite l'intégration des EnR et le développement de nouvelles flexibilités

L'intégration des énergies renouvelables intermittentes, le développement de la gestion active de la demande, des véhicules électriques et du stockage décentralisé nécessitent une évolution du rôle du distributeur. Enedis mène des actions de R&D pour faciliter les transformations du système électrique, le développement des marchés et l'intégration des producteurs sur le réseau de distribution, tout en maintenant la qualité d'alimentation et la sûreté de fonctionnement.

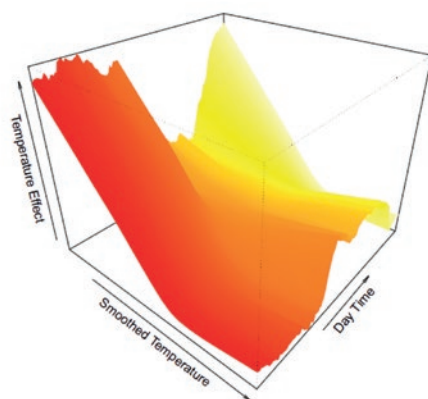
Il s'agit notamment de mettre en place une gestion des systèmes locaux permettant de maîtriser les contraintes de transit de puissance, de tension, les risques liés aux îlotages non intentionnels et d'optimiser l'intégration des nouvelles flexibilités et leur utilisation.

**Gestion Prévisionnelle** pour l'optimisation de la gestion du réseau électrique

La Gestion Prévisionnelle (GP) est un ensemble d'outils SI qui visent à optimiser le fonctionnement du système électrique de distribution en intégrant les attentes de ses différents utilisateurs, de l'horizon annuel jusqu'à l'infra-journalier. Il s'agit plus particulièrement de modèles de prévisions de production et de consommation, de simulateurs du réseau et de portails d'échanges d'informations, qui permettent de planifier de manière optimisée les travaux sur les réseaux en coordination avec RTE et les producteurs et de préparer la conduite du réseau en utilisant différents leviers technico-économiques. Après avoir développé puis

expérimenté plusieurs fonctions de la GP (notamment sur le démonstrateur Smart Grid Vendée), une première partie d'entre elles (optimisation de la planification des travaux) a été déployée au sein des Agences de Conduite Régionales fin 2016. En 2017, des fonctions d'interaction avec les acteurs du marché (sélection des offres de flexibilité, échanges avec des agrégateurs sur un portail dédié) seront testées.

Smoothed Temperature Effect



### Alternative au renforcement pour le raccordement des producteurs

En complément des solutions de raccordement classiques, Enedis étudie des solutions alternatives de raccordement des producteurs HTA. Ces alternatives visent à limiter le renforcement de réseau et donc son coût pour le producteur, en échange d'une possibilité de modulation de sa production lors de périodes de contrainte. En 2016, des simulations de différentes méthodes de modulation de production ont permis de proposer à titre expérimental des offres de raccordement alternatives (ORA) à deux producteurs : l'une construite sur un volume maximal annuel d'énergie écartée, l'autre sur un niveau minimal garanti de puissance injectable.

### Régulation centralisée de la tension en HTA et du réactif

Les développements de fonctions de régulation centralisée de la tension (FAR) pourraient permettre à Enedis de gérer à distance et en temps réel les tensions de consigne sur les régulateurs des transformateurs aux postes HTB/HTA (FAR U) et les échanges de réactif à l'interface des réseaux de transport et de distribution (FAR Q).

Suite à leur expérimentation dans le cadre du démonstrateur Venteea, les algorithmes d'estimation d'état ont été améliorés en 2016 dans l'objectif d'une expérimentation sur le démonstrateur Smart Grid Vendée en 2017. L'utilisation simultanée des FAR U, FAR Q et des leviers de Gestion Prévisionnelle (GP) y sera notamment testée.

### Réglage de la tension sur les réseaux BT

Suite au développement et à l'industrialisation d'une loi de régulation locale de tension  $Q=f(U)$  en HTA, disponible pour les producteurs HTA depuis février 2016, Enedis étudie l'intérêt technico-économique d'une régulation locale de tension pour les installations de production raccordées en BT.

Parallèlement à ces travaux, Enedis prospecte, analyse les performances et teste des matériels susceptibles de participer au réglage de la tension en BT (transformateurs HTA/BT avec régulateur en charge, régulateurs en plein réseau BT), en complément des expérimentations dans les démonstrateurs Greenlys, SOGrid et SMAP.

### Stockage d'énergie : insertion dans le réseau et bénéfices attendus



Les recherches menées dans le cadre des démonstrateurs Venteea et NiceGrid ont permis de préciser le modèle technico-économique de l'exploitation des solutions de stockage décentralisé : elles montrent qu'une approche multi-services et multi-acteurs (GRD, GRT, Producteurs) est pertinente pour l'atteinte du seuil de rentabilité de

ces installations. Les prochains travaux consisteront à capitaliser les connaissances issues des démonstrateurs et à préciser les modalités de raccordement pour les unités de stockage installées par un producteur.

### Écrêtement ciblé : expérimentations dans SOLENN

Linky permet d'offrir un dispositif de sauvegarde du réseau fondé sur la réduction de charge, moins pénalisant pour les clients que le délestage complet par départ HTA au poste source. Une solution de réduction temporaire de la puissance de coupure des clients équipés de compteurs Linky, l'écrêtement ciblé, est testée sur trois hivers dans le cadre du démonstrateur SOLENN.

Le dispositif peut être utilisé pour prévenir des situations d'incidents (éviter les coupures généralisées) ou pour faciliter la réalimentation des clients après une situation d'incident. Ce procédé permet aux clients d'être réalimentés plus rapidement et offre à Enedis une alternative au "Tout ou Rien" du délestage complet.

### Méthodes d'estimation des effacements réalisés

Afin de contribuer aux calculs des flux énergétiques et financiers associés aux mécanismes de marché valorisant l'effacement de consommation (mécanismes d'ajustement et NEBEF), Enedis a développé plusieurs méthodes statistiques de contrôle du réalisé des effacements.

La méthode Sarimax, adaptée au marché d'affaire (professionnels et industriels), a été testée dans le cadre du démonstrateur Smart Grid Vendée et fait aujourd'hui l'objet d'une convention de test avec RTE en vue de son inscription aux règles de marché. Elle permet d'estimer l'effacement en se basant sur des historiques de consommation et a la particularité d'intégrer la thermosensibilité des sites comme variable explicative.

La méthode des panels, adaptée au segment diffus (particuliers), fera l'objet de tests grandeur nature en 2017. Par ailleurs, Enedis poursuivra ses travaux d'identification et de développement de nouvelles méthodes.



## La contribution d'Enedis à la sûreté du système électrique

La contribution à la sûreté du système électrique coordonnée par RTE (réglage de la fréquence, stabilité du système,...) est un enjeu crucial pour Enedis, renforcé ces dernières années par le développement de la production ENR raccordée à 95% au réseau de distribution. Une thèse au sein du laboratoire L2EP Lille, soutenue fin 2016, a notamment mis en avant le besoin d'une bonne coordination entre GRT et GRD afin d'assurer un traitement optimal des ressources en réactif sur le réseau de distribution pour les besoins du réseau HTB. La possibilité d'élaborer une fonction de réglage coordonné de la tension et du réactif à l'interface des réseaux de transport et de distribution a été étudiée. Une seconde thèse a été lancée avec le L2EP en novembre 2015. Son objectif est d'appuyer Enedis sur le sujet de la gestion de la puissance réactive en gestion prévisionnelle.

Par ailleurs, Enedis mène des actions de recherche afin d'améliorer ses connaissances sur le comportement dynamique des réseaux de distribution en situation d'îlotage non désiré, au travers d'une thèse avec Grenoble INP.

## Études économiques sur les nouveaux systèmes électriques

En parallèle des travaux techniques, Enedis mène des études sur des sujets économiques notamment au travers de la Chaire Économie du Climat de l'université Paris Dauphine.

En 2016, Enedis a également établi un premier chiffrage des enjeux énergétiques et financiers de l'autoconsommation à long terme (2035) et a étudié les différentes régulations de pays européens sur le sujet.



## 5 AXE

### Préparer les solutions pour la gestion de données au bénéfice des acteurs externes

**Le déploiement du comptage intelligent va accroître significativement le volume des données gérées par le distributeur. Celui-ci a pour mission, en particulier, de permettre à d'autres acteurs (utilisateurs du réseau, fournisseurs de services, collectivités) d'accéder aux données de comptage, dans le respect du cadre réglementaire et dans les conditions d'une sécurité informatique maîtrisée.**

Cet axe de recherche a donc pour objectif de permettre au distributeur de remplir ses missions en disposant des solutions les plus performantes pour le traitement des données massives (*Big Data*).

#### Traitement Big Data pour la gestion massive de données

Enedis a développé une infrastructure informatique s'appuyant sur une architecture *Big Data* pour réaliser des traitements de données plus élaborés et plus rapides. Ces capacités sont notamment expérimentées pour le traitement massif des données de comptage dans le domaine de la reconstitution des flux, au service des différents Responsables d'Équilibre.



Par ailleurs, Enedis renforce son rôle d'opérateur de données par une mise à disposition au grand public de données de consommation via son portail Open Data, et par le développement d'une plateforme API (*Application Programming Interface*) en vue d'exposer des données aux

acteurs du marché tout en garantissant leur protection. En 2016, un prototype de plateforme API a été construit et utilisé pour le développement d'applications tests.

#### Cyber-sécurité des Systèmes d'Information

Avec l'augmentation des échanges de données entre les différents Systèmes d'Information, la maîtrise des problématiques de cyber-sécurité devient de plus en plus critique, notamment pour les systèmes de téléconduite, jusqu'alors très fermés, alors même que le nombre de cyber attaques recensées sur les SI industriels croît de façon exponentielle, en particulier dans le domaine de l'énergie. Dans le cadre du projet i3C, un POC (*Proof of Concept*) de la chaîne de téléconduite cyber-sécurisée a été réalisé. Le *Management System* des objets connectés a fait l'objet de réflexions spécifiques au niveau de l'ingénierie des objets connectés et des processus de surveillance des échanges opérationnels entre ces mêmes objets.

#### Flexiciency pour un échange des données entre les acteurs européens

Flexiciency est un projet européen du programme Horizon 2020, rassemblant des GRD, des acteurs du marché, des universitaires et des industriels, dont l'objectif est la mise à disposition, de manière sécurisée, de données de comptage aux différents acteurs, au bénéfice des services d'efficacité énergétiques. Le projet vise à faire émerger des standards, par la conception de briques communes autour des services de données. La mise en relation des acteurs se fait au travers d'un portail pan-européen (EU Market Place) respectant l'ensemble des régulations européennes et locales. En 2016, Enedis a présenté à la Commission Européenne les résultats relatifs à la mise en place des cas d'usage, à l'architecture du projet et au modèle de données. Le site Open Data d'Enedis a par ailleurs été publié sur le portail pan-européen. Les conclusions du projet sont attendues pour le début d'année 2019.



Ce projet a reçu une subvention du programme de recherche et d'innovation de l'Union Européenne Horizon 2020 sous la référence n° 646482.



6

AXE

## Faciliter l'insertion des véhicules électriques et l'émergence des Smart Cities

**Les évolutions liées à la transition énergétique et le développement des missions attribuées aux collectivités locales conduisent Enedis à accompagner l'émergence des *Smart Cities* et l'essor de la mobilité électrique.**

Enedis doit en effet se préparer à accompagner le développement des villes ou quartiers intelligents, des territoires à énergie positive, des bâtiments à énergie positive et des communautés énergétiques locales.

Enedis est par ailleurs largement engagée dans les actions permettant d'accueillir les installations de recharge, conditions nécessaires au développement du véhicule électrique (VE). Les enjeux sont pour Enedis d'optimiser le volume des investissements de renforcement du réseau électrique, de contrôler l'impact des infrastructures de recharge sur la qualité de l'électricité acheminée et de faciliter la mise en œuvre des nouveaux modèles d'affaires introduits par le développement des véhicules électriques (*roaming* et autres services de mobilité). Par ailleurs, avec près de 1 600 unités, Enedis possède l'une des plus grandes flottes de véhicules électriques en France, ce qui constitue un véritable champ d'expérimentation des actions de R&D ou d'innovation.



### ■ BienVEnu pour faciliter le raccordement de bornes de recharge en résidentiel collectif

Le démonstrateur BienVEnu regroupe 7 partenaires et est coordonné par Enedis. Il expérimente de nouvelles solutions pour raccorder des bornes de recharge en résidentiel collectif. Un des objectifs est ainsi de pouvoir proposer une solution modulaire permettant des raccordements de bornes de recharge de façon progressive, à la fois rapide et à un coût satisfaisant, tout en intégrant les contraintes de charge des véhicules, celles sur le réseau de l'immeuble et celles sur le réseau de distribution. En 2016, les premiers parkings ont été mis en service et une analyse des solutions techniques de raccordement selon la configuration des sites a été réalisée. En 2017, le matériel nécessaire pour la communication entre le gestionnaire de recharge et le poste HTA/BT sera développé et testé et les premières analyses coûts bénéfiques seront réalisées.

### ■ La gestion intelligente de la recharge des véhicules électriques dans le projet Ecoflot

Dans le cadre du projet Ecoflot de déploiement des véhicules électriques (VE) au sein de l'entreprise, Enedis a développé des algorithmes de gestion intelligente de la recharge. Ces algorithmes permettent de maîtriser les appels de puissance liés à la recharge des VE et de consommer en dehors des pointes de production carbonées, tout en satisfaisant les besoins de roulage du lendemain des agents Enedis. Une première version de ces algorithmes sera intégrée à la solution industrielle qui sera déployée courant 2017.



### ■ Impacts du VE sur la qualité de l'électricité

Des mesures en laboratoire et dans un poste HTA/BT alimentant une station de recharge sur espace public ont montré que la recharge avait peu d'impact sur les communications CPL du système Linky et sur la qualité de l'électricité (pollution harmonique).

Des essais ont également été menés en condition de recharge simultanée d'une dizaine de VE et donnent là aussi des conclusions positives. Par ailleurs, Enedis a élargi son champ d'analyse en réalisant des premiers tests sur un système de recharge sans contact (par induction).

### ■ Accompagnement au développement de l'autoconsommation

En tant que gestionnaire du réseau de distribution, Enedis est responsable de l'organisation des solutions de comptage adaptées à l'autoconsommation collective, composante importante du concept de communauté énergétique locale.

En 2016, les travaux menés ont permis de déterminer les configurations possibles de répartition de la production autoconsommée, ainsi que l'affectation du surplus éventuel de production injecté sur le réseau entre les différents acteurs concernés. Ces analyses ont été complétées par un benchmark européen sur le développement de l'autoconsommation individuelle et collective en Europe en termes de modèle économique, de régulation, et d'implication du gestionnaire du réseau de distribution.

En 2017, Enedis étudiera une méthodologie d'estimation de la quantité d'électricité autoconsommée à une maille territoriale dans l'objectif de connaître l'incidence de l'autoconsommation sur des profils de consommation et d'affiner ses bilans électriques.

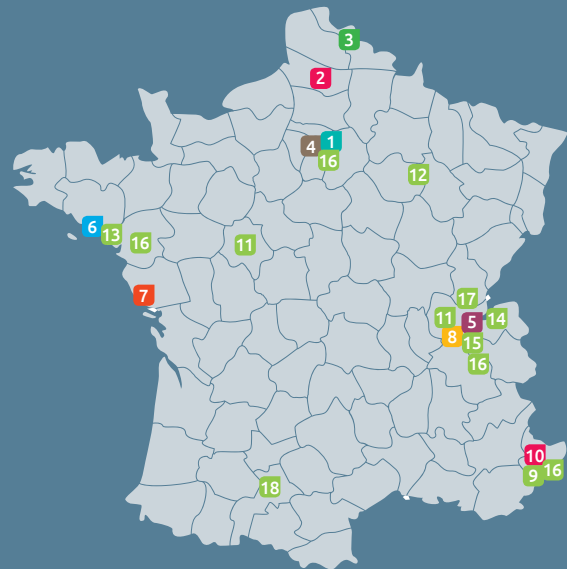




# Expérimenter dans les démonstrateurs Smart Grids

Pour aller au-delà des études et projets de recherche engagés par Enedis, il est nécessaire d'expérimenter les différentes solutions *Smart Grids*, en situation réelle, dans une approche système. L'objectif du programme de démonstrateurs *Smart Grids* d'Enedis est d'intégrer ces résultats dans une vision globale du réseau du futur.

## ENEDIS SMART GRIDS\* : Enedis innove au service des clients et des territoires



- 1 BienVEnu
- 2 Poste intelligent
- 3 SoMel SoConnected
- 4 ISSYGRID
- 5 SMAP
- 6 SOLENN
- 7 Smart Grid Vendée
- 8 Smart Electric Lyon
- 9 Nice Grid
- 10 Nice Smart Valley
- 11 Pilotes Linky
- 12 Venteea
- 13 Houat et Hoëdic
- 14 Watt & Moi
- 15 GreenLys
- 16 InfiniDrive
- 17 Lyon Smart Community
- 18 SOGRID

PROJETS RÉALISÉS















- 19 iGREENGrid
- 20 SMARTER TOGETHER
- 21 Flexiciency
- 22 evolvDSO
- 23 InterFLEX
- 24 ADVANCED
- 25 GRID4EU
- 26 TRANSFORM

\* Réseaux électriques intelligents

Enedis est impliquée dans plusieurs projets européens cofinancés par l'Union Européenne et en collaboration avec des partenaires internationaux, acteurs du marché de l'électricité ou des technologies de la communication et de l'information, startups innovantes, organismes de recherche, universitaires, ...

Enedis a en particulier coordonné le projet GRID4EU\*, un des plus importants projets européens de recherche et de démonstration en matière de réseaux intelligents. Ce projet s'est conclu en 2016.

### DÉMONSTRATEURS EUROPÉENS

PROJET	DURÉE	DESCRIPTION
 * INNOVATION FOR ENERGY NETWORKS		Projet rassemblant 6 démonstrateurs en Europe et couvrant les principaux aspects des <i>Smart Grids</i> , y compris l'élaboration d'une méthodologie standard pour les analyses coûts-bénéfices et les études de <i>scalabilité</i> et de <i>réplicabilité</i> sur des zones ciblées des solutions techniques. Le projet s'est en outre attaché à alimenter les réflexions européennes sur la standardisation des solutions
		Comparaison de solutions testées dans six démonstrateurs en Europe pour l'insertion des moyens de production d'origine ENR
		Définition des rôles présents et futurs des DSO, nouveaux outils et solutions pour gérer l'évolution des réseaux de distribution
		Conception des fonctionnalités d'un portail paneuropéen pour une mise à disposition sécurisée de données de comptage au bénéfice des acteurs du marché
		Le projet SMARTER TOGETHER a une approche systémique afin de développer des solutions intégrées et répliquables dans les domaines des réseaux de chaleur, de l'implication citoyenne, des écoquartiers et du véhicule électrique
 *		Le projet InterFLEX vise à expérimenter de nouvelles formes de flexibilités afin d'optimiser le système énergétique à une échelle locale

Dans le cadre du programme européen de Recherche et d'Innovation Horizon 2020, Enedis coordonne le projet InterFLEX\*, lancé début 2017 pour une durée de 3 ans. InterFLEX associe 20 partenaires européens dont des fournisseurs d'électricité, des fabricants de matériels et 5 distributeurs d'électricité européens : ČEZ Distribuce (République tchèque), Enedis (France), E.ON (Suède), Enexis (Pays-Bas) et Avacon (Allemagne). Le terrain d'expérimentation en France est situé à Nice et dans ses environs.

L'objectif du projet est d'expérimenter de nouvelles formes de flexibilités afin d'optimiser le système énergétique à une échelle locale : stockage d'énergie, véhicules électriques, effacement de consommation, îlotage, automatisation du réseau et intégration de différents vecteurs d'énergie (gaz, chaleur, électricité).

En tant que coordinateur d'InterFLEX, Enedis soutient, avec ČEZ Distribuce, le coordinateur technique, la mise en place de cas d'usages innovants et la coopération entre distributeurs à un niveau européen.

\* Projets pour lesquels Enedis assure la coordination ou la direction technique

Les démonstrateurs sont répartis sur tout le territoire français afin de tester les différents contextes locaux possibles. Plus de cent partenaires, représentatifs de la diversité des parties prenantes concernées par le développement des Smart Grids, collaborent à ces différents projets.

## DÉMONSTRATEURS FRANÇAIS

PROJET	DURÉE	DESCRIPTION
 *		Insertion de la production éolienne sur le réseau moyenne tension en zone rurale, solutions innovantes pour améliorer la qualité de fourniture, test sur le stockage avec une approche multi-acteurs/multi-services
 *		Amélioration de la gestion du réseau de distribution avec Linky (conduite, exploitation, planification), impacts des effacements sur le réseau de distribution, modèle d'affaire lié à l'agrégation de flexibilités, analyse coûts-bénéfices des fonctions <i>Smart Grids</i> en zone urbaine
 *		Solutions pour faciliter l'insertion de la production PV dans les réseaux BT, stockage, effacement, îlotage
 *		Optimisation de la gestion du réseau de distribution à l'échelle d'un département, utilisation des flexibilités raccordées au RPD
 *		Développement de solutions aval compteur permettant de piloter facilement les consommations électriques
 *		Numérisation du contrôle-commande et cyber-sécurité des postes sources, interface GRT/GRD, sécurisation du réseau de télé-conduite Enedis par l'utilisation de moyens télécom RTE
 *		Optimisation énergétique à la maille d'un quartier
 *		Développement d'une chaîne complète de communication CPL G3 pour la gestion du réseau de distribution (des postes sources à la BT)
 *		Solutions de démultiplication des actions de MDE à l'échelle d'une collectivité territoriale, alternative au délestage sur le réseau public en cas de contrainte sur le système électrique, en mobilisant les collectivités et les consommateurs
 *		Solutions permettant de faciliter le développement des ENR en zone rurale, et de tester in-situ dans le cadre d'une Centrale Villageoise
 *		Expérimentations de nouvelles solutions pour faciliter le déploiement du véhicule électrique en résidentiel collectif
 *		Expérimentation de modèles d'activités en lien avec le déploiement de solutions Smart Grids en zone urbaine
 *		Expérimentation de nouvelles solutions en lien avec le réseau afin d'améliorer la fiabilité d'un système électrique local

\* Projets pour lesquels Enedis assure la coordination ou la direction technique





# L'Open Innovation à Enedis

Enedis souhaite accélérer les processus de développement de nouvelles solutions.

C'est pourquoi, en complément de son dispositif de R&D et de démonstration, Enedis s'appuie depuis plusieurs années sur des startups et des PME innovantes pour identifier et expérimenter de nouvelles solutions en vue d'améliorer la performance des différents métiers du distributeur, les outils de formation ou d'accompagnement en situation de travail, la sécurité des interventions, ou encore la relation clientèle.

L'agilité des partenaires, leur complémentarité de compétences avec les équipes d'Enedis et la stimulation de l'intelligence collective sont les points forts de cette démarche.

1. Détection → 2. Sélection → 3. Expérimentation → 4. Retour d'expérience → 5. Industrialisation

- Relations avec les écosystèmes innovants des territoires

- Veille nationale et internationale

- Concours Open Innovation

- Hackathons



## ■ SKEYETECH

Start-up spécialisée dans l'ingénierie en mécatronique, Skeyetech a développé une solution de caméra en bout de perche, baptisée PREVIO, qui est expérimentée par Enedis pour l'inspection des lignes HTA.



**Antoine LECESTRE,**  
Président de SKEYETECH

### Comment Enedis vous accompagne-t-elle sur le développement du projet ?

Enedis est très impliquée dans le développement du projet PREVIO. La direction R&D et Innovation, ainsi que les équipes terrains, ont participé à l'élaboration du cahier des charges de la perche d'inspection et testent régulièrement les différents prototypes. Par ailleurs, Enedis nous fournit un appui humain (une personne à plein temps pendant 6 mois) et financier (financement du POC) pour mener à bien le développement de PREVIO.

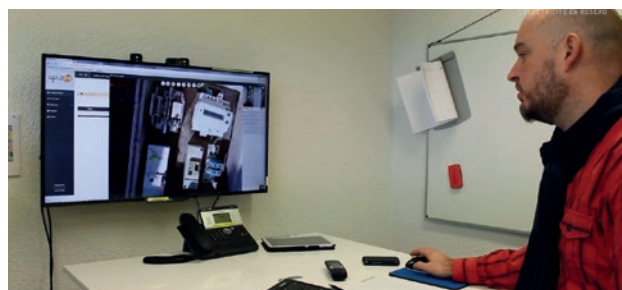
### Que vous apporte cette collaboration avec Enedis ?

La forte implication d'Enedis nous permet de développer un produit au plus proche des besoins réels des futurs utilisateurs du produit (les équipes Travaux Sous Tension dans le cas de PREVIO). La collaboration avec Enedis nous ouvre donc un nouveau marché avec des potentiels de ventes importants.





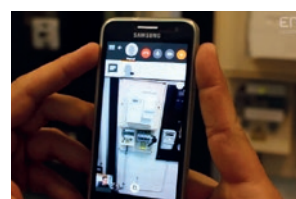
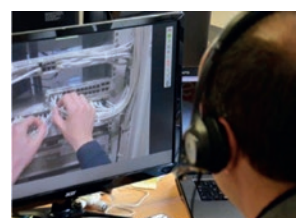
## À titre d'exemples, voici quelques solutions innovantes issues de la démarche Open Innovation



### Apizee pour accompagner le diagnostic des techniciens en intervention

Grâce à la solution vidéo développée par la start-up française Apizee, le technicien en intervention peut être assisté en temps réel par un expert à distance, en particulier en cas d'imprévu ou de situations inédites.

Le diagnostic des matériels est partagé sur la vidéo et enrichi par la réalité augmentée (annotation, signalement d'un point d'attention,...) ce qui permet d'en améliorer la précision. Les vidéos peuvent être également enregistrées puis réutilisées dans le cadre d'actions de progrès ou de prévention. Cette solution est d'ores et déjà adoptée par plusieurs équipes Enedis.



### 2Spark pour accompagner la transformation de l'entreprise

La solution 2spark aide les collaborateurs à s'approprier les transformations de l'entreprise ou les évolutions des métiers : le salarié est mobilisé une minute chaque jour au travers de questions personnalisées et adaptées aux réponses déjà apportées.

Cette solution est actuellement testée sur le projet de transformation des activités opérationnelles et les premiers retours des salariés sont positifs.



### SIREA pour guider le technicien dans ses opérations de maintenance

Avec l'appui de SIREA, PME innovante du Tarn, Enedis expérimente une application de réalité augmentée sur tablette permettant d'accompagner le technicien dans certaines opérations de maintenance des postes HTB/HTA et HTA/BT.

Grâce à la reconnaissance automatique, la solution informe le technicien des caractéristiques des équipements (fiche de vie, gamme de maintenance,...) et le guide dans chacune de ses actions en l'aidant notamment à mettre en œuvre les consignes de sécurité adaptées. Suite à des retours très satisfaisants, le périmètre de la solution sera étendu à d'autres opérations de maintenance.

### Numix pour compléter la formation des techniciens d'exploitation

En complément des cursus conventionnels, Enedis souhaite élargir les modalités de la formation des techniciens par une offre "numérique" susceptible de faciliter le processus d'apprentissage et d'améliorer la sécurité et la qualité des interventions.

L'entreprise expérimente ainsi les casques de réalité virtuelle de Numix : l'apprenant est immergé dans l'environnement d'un poste HTB/HTA au moyen de stimuli visuels ou sonores et est accompagné dans ses opérations de maintenance. Les retours des premiers utilisateurs sont très positifs et il est prévu d'élargir la formation à d'autres types d'intervention.



### Exem pour détecter les câbles électriques

À partir de ses compétences en métrologie, EXEM s'est engagée dans le développement d'un capteur de champ magnétique très performant, capable d'être miniaturisé et d'atteindre des coûts de production très bas.

Cette solution, primée lors du concours Enedis de l'innovation 2015, permet par exemple d'envisager des dispositifs d'alerte pour accroître la sécurité des intervenants à proximité des ouvrages électriques. Les développements et les expérimentations de ces capteurs menés en 2016 seront poursuivis en 2017.



### Geokaps pour renforcer la proximité d'Enedis auprès de la clientèle

Le réseau social développé par Geokaps permet des échanges d'informations entre Enedis et ses clients sur une zone géographique donnée.

Pour Enedis, il s'agit par exemple de prévenir les clients de travaux programmés ou urgents ou encore du déploiement du compteur Linky. Les éventuels questionnements des clients peuvent être par ailleurs transmis pour être traités plus rapidement. Une application et une plateforme de suivi spécifiques à Enedis ont été développées en 2016 et seront expérimentées en 2017 dans la région Centre Val de Loire.





## 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.officiel



@enedis



enedis.officiel

**Enedis - Tour Enedis, 34 place des Corolles - 92079 Paris La Défense**

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