



Article : 140

# ***Le numérique : de l'éclairage public efficace à la ville connectée***

LOZÉ Anne

mai-17

**Niveau de lecture** : Facile

**Rubrique** : Usages de l'énergie

**Mots clés** : consommation d'énergie, politique énergétique, efficacité énergétique

## Chapeau de l'article

Through active energy efficiency, the possibiltiy to optimise the consumption of building, neighbor hoods, cities is available. The system proposed by Enekio allow to control, treat and manage the data of consumption at every moment and as well by the user. An ingenious sensor to plug and play enables the data collection through radio emissions which are gathered by Enekio which alert the user on its consumption. The flexible solution can be spread out in the world and independantly to different systems. A reduction of consumptionis the great advantage of this solution.

## Résumé de l'article en Anglais :

Au-delà de l'amélioration des performances intrinsèques des équipements utilisateurs d'énergie, il est possible de pratiquer une efficacité énergétique active grâce à un pilotage intelligent de leur utilisation. Dans ce domaine, l'entreprise Enekio située à Montpellier propose une solution flexible particulièrement intéressante notamment pour l'éclairage public et plus généralement la ville connectée.

# Sommaire

|                                                                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Les formes d'efficacité énergétique .....</b>                                                                   | <b>3</b>  |
| 1.1. Qu'est-ce que l'efficacité énergétique ?.....                                                                    | 3         |
| 1.2. Efficacité énergétique passive et active .....                                                                   | 4         |
| <b>2. Une solution intelligente adaptable et facile d'utilisation .....</b>                                           | <b>5</b>  |
| 2.1. Une technique par radio fréquences.....                                                                          | 5         |
| 2.2. Un protocole algorithmique ouvert.....                                                                           | 7         |
| <b>3. L'innovation en action.....</b>                                                                                 | <b>7</b>  |
| 3.1. Des projets dans le domaine du bâtiment, de l'éclairage, l'électrification rurale et la production solaire. .... | 7         |
| 3.2. L'importance de la coopération et des réseaux .....                                                              | 8         |
| 3.3. Des possibilités de développement multi-échelles et multisectorielles .....                                      | 9         |
| <b>4. Conclusion .....</b>                                                                                            | <b>10</b> |



Parmi les réponses aux problèmes d'accès à l'énergie, l'efficacité énergétique occupe une place centrale car, grâce à l'augmentation des rendements d'utilisation, elle permet de réduire les consommations sans restreindre les besoins (lire [Les besoins d'énergie](#)). Au-delà d'un changement des techniques de construction, d'éclairage ou de force motrice, elle est dite active lorsqu'elle résulte d'une décision d'utilisateurs bien informés grâce à la récolte et au traitement de données sur leurs consommations. Pour atteindre ce résultat, l'entreprise Enekio, située à Montpellier, propose une solution flexible particulièrement intéressante.

## **1. Les formes d'efficacité énergétique**

En quoi consiste l'efficacité énergétique ? Quels sont les moyens qui permettent de la mettre en œuvre ?

### **1.1. Qu'est-ce que l'efficacité énergétique ?**

L'efficacité énergétique, c'est ce qui permet de réduire sa consommation d'énergie sans avoir à baisser le niveau du service rendu (en matière d'éclairage, de confort thermique, de vitesse de déplacement...). À l'échelle de l'ensemble de l'économie, l'efficacité énergétique englobe tout changement qui conduit à une diminution de la quantité d'énergie requise pour produire une unité d'activité économique, ce qu'on appelle l' "intensité énergétique de l'activité économique"<sup>1</sup> (lire [Les politiques d'efficacité énergétique : problématiques, moyens et outils d'évaluation](#)).

L'Agence Internationale de l'Energie (AIE) relève au moins 15 aspects bénéfiques associés à l'efficacité énergétique tels que la réduction de la facture énergétique, l'élévation de la sécurité énergétique, la création d'emplois, l'augmentation de la productivité industrielle et du bien-être, l'amélioration de la distribution des sources d'énergie<sup>2</sup>.

Sachant qu'en moyenne la consommation énergétique des ménages, dans le résidentiel-tertiaire se répartit entre le chauffage (52%), la production d'eau chaude sanitaire (16%), le fonctionnement des appareils électriques (y compris cuisinière et climatiseur) (26%) et l'éclairage (4%) (Figure 1)<sup>3</sup>, on mesure aisément les économies énergétiques et budgétaires que peut représenter pour un ménage l'achat d'une chaudière plus performante ou simplement le passage à un éclairage par lampe à diode lumineuse ou *light emitting diode* (LED).

---

<sup>1</sup> L'intensité énergétique de l'activité économique est généralement exprimée en tonnes d'équivalent pétrole (tep) par dollar ou euro de Produit Intérieur Brut (PIB)

<sup>2</sup> Agence Internationale de l'Energie (2014), *Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency*, 232 pages. Disponible sur : <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/capturing-the-multiple-benefits-of-energy-efficiency.html> [Consulté le 20/03/2017]

<sup>3</sup> Agence Internationale de l'Energie (2016), *Rapport Energy Efficiency Indicator*, 154 pages. Disponible sur : <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/energy-efficiency-indicators-highlights-2016.html> [Consulté le 20/03/2017]

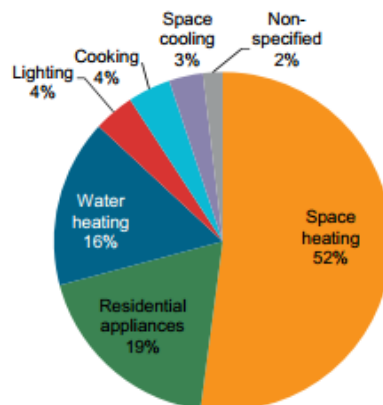


Fig. 1: Part de la consommation énergétique par type d'utilisation – Source : © OECD/IEA 2016, Energy efficiency indicators, IEA Publishing. Licence: [www.iea.org/t&c](http://www.iea.org/t&c).  
(<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/energy-efficiency-indicators-highlights-2016.html>)

## 1.2. Efficacité énergétique passive et active

L'efficacité énergétique peut être obtenue par divers procédés dits de gestion passive ou active.

Dans le domaine de la construction, la gestion passive consiste à « accroître les qualités intrinsèques d'un bâtiment afin d'optimiser l'utilisation des énergies qui lui sont fournies »<sup>4</sup>. Plus précisément, « une construction passive utilise les principes de l'architecture bioclimatique pour tirer le meilleur parti des apports solaires qui sont gratuits en période froide et pour s'en protéger en période chaude » (Lire [Construction passive et énergie grise : une démarche globale pour économiser l'énergie dans la construction](#)).

De façon plus générale, la gestion passive consiste à concevoir des équipements permettant d'atteindre un service rendu donné à moindre consommation énergétique en jouant sur leur enveloppe, les matériaux, les rendements de transformation...

A contrario, la gestion active des équipements ne se situe pas au moment de leur conception, mais intervient lors de leur utilisation et maintenance. Elle cherche à mobiliser l'énergie juste nécessaire à chaque instant, pas plus, en s'appuyant sur un ensemble d'outils électroniques et numériques : sonde de température, contrôleur pilote, détecteur de présence pour l'éclairage...

Les professionnels du secteur<sup>5</sup> estiment que les économies peuvent se situer entre 12% et 60% de la consommation, et que, sur la base d'un MWh acheté 90€, l'économie monétaire peut aller de 14 à 46€, ce qui représente un temps de retour sur investissement de 3 à 13 ans (Figure 2). A l'échelle nationale, ils considèrent que le déploiement de l'efficacité active pourrait conduire à une réduction de 30% de la facture énergétique française qui s'élevait à 61 milliards d'euro en 2011. Le potentiel

<sup>4</sup>Définition disponible sur : <http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/efficacite-energetique-et-batiments> [Consulté le 21/03/2017]

<sup>5</sup> Groupement Filière Eco-Electrique d'entreprises, et syndicats (FFIE, FGME, Gimelec, Ignès et Serce), 2012, *L'efficacité énergétique levier de la transition énergétique*, 52 pages (rapport) Disponible sur : <http://www.gimelec.fr/Publications-Outils/L-efficacite-energetique-Levier-de-la-transition-energetique> [Consulté le 20/03/2017]

d'économies sur le bâti serait entre 13 et 20 Mtep sur les 68.55 Mtep de consommation finale énergétique, ce permettrait d'atteindre les trois quarts de l'objectif du Grenelle de l'Environnement qui visait une diminution de 38% de la consommation énergétique du bâti existant à l'horizon 2020.

| Performances des solutions d'efficacité énergétique active |                           | Économies réalisées | Coût du MWh économisé | Temps de RSI (années) |
|------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| Tertiaire                                                  | Commerces                 | 30%                 | 27 €                  | 6                     |
|                                                            | Bureaux                   | 55%                 | 14 €                  | 3                     |
|                                                            | Enseignement              | 60%                 | 31 €                  | 7                     |
|                                                            | Santé                     | 40%                 | 25 €                  | 6                     |
|                                                            | Sports, loisirs, culture  | 30%                 | 32 €                  | 7                     |
|                                                            | Cafés, hôtels restaurants | 40%                 | 24 €                  | 6                     |
|                                                            | Habitat communautaire     | 35%                 | 44 €                  | 11                    |
|                                                            | Transport                 | 30%                 | 20 €                  | 4                     |
| Résidentiel                                                | Hypothèse haute           | 25%                 | 22 €                  | 6                     |
|                                                            | Hypothèse basse           | 12%                 | 46 €                  | 13                    |

**Fig. 2 : Performance des solutions d'efficacité énergétique active dans différents domaines – source : GIMÉLEC [5]**

Un rapport du CSTB<sup>6</sup> met en évidence la complémentarité des solutions passives et actives d'efficacité énergétique dans le bâtiment. Il montre que, combinées avec les solutions passives, les solutions actives permettent toujours d'améliorer le bilan économique des opérations.

## ***2. Une solution intelligente adaptable et facile d'utilisation***

Une innovation en matière d'efficacité active est la solution proposée par Enekiio. Elle consiste à gérer et réguler les flux d'électricité à distance pour permettre une moindre consommation finale du bâtiment et obtenir un rendement optimal d'utilisation. Ainsi ce n'est plus sur les infrastructures que l'on agit mais sur les flux d'énergie. La solution connectée permet à l'utilisateur « précautionneux » de pérenniser ses économies d'énergies par l'automatisation de certains usages et également d'agir sur ces usages simultanément au moyen d'une seule solution.

### ***2.1. Une technique par radio fréquences***

La solution intelligente se résume par trois mots : collecte, contrôle et gestion. L'entreprise Enekiio innove en installant un simple capteur qui est le centre de cette solution intelligente pour la collecte d'informations. Il permet :

- de capter en temps réel par radio les consommations de chaque appareil et système utilisant l'énergie électrique,

<sup>6</sup> CSTB et Carbon4 (2014), Rapport *Solutions d'efficacité active et complémentarité des solutions actives-passives d'efficacité énergétique*. Disponible sur : [http://www.carbone4.com/wp-content/uploads/2016/08/Complementarite\\_solutions\\_efficacite\\_active\\_et\\_passive-CSTBC4.pdf](http://www.carbone4.com/wp-content/uploads/2016/08/Complementarite_solutions_efficacite_active_et_passive-CSTBC4.pdf) [Consulté le 28/03/2017]

- les envoyer à une carte réceptrice radio,
- de les stocker sur un serveur web.

Cette méthode est non-intrusive puisque le client peut brancher lui-même ce capteur sur l'armoire électrique du bâtiment ou certains équipements seulement si besoin.

Cette détection s'effectue à l'aide des techniques de signature de basse et haute fréquence. Chaque appareil électrique émet à une certaine fréquence (Figure3), ce qui permet au capteur radio d'en déterminer les signatures. Un capteur radio peut détecter de 1 à 15 mètres n'importe quel appareil qui détient une signature. Cette détection est envoyée ensuite à une carte radio réceptrice qui stocke les données sur un serveur de données et répertorie les données de consommations.

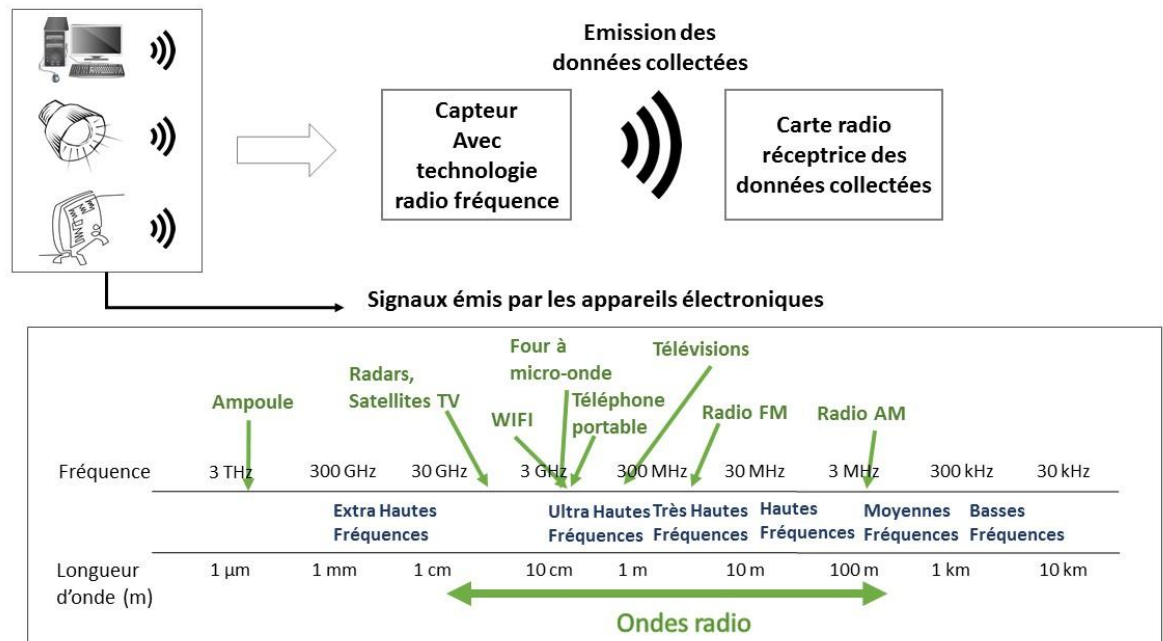


Fig. 3 : Schéma simplifié du système radio avec les fréquences émises dans l'environnement au quotidien

Une fois les données collectées, la partie contrôle est mise en œuvre. Il est possible d'analyser le système énergétique ciblé et de déterminer par exemple quel est l'appareil défaillant ainsi que la possibilité d'action dont dispose le client. Ainsi le traitement de ces données permet d'obtenir une analyse complète de la situation énergétique et de pouvoir mieux la traiter.

Finalement la maîtrise de la consommation totale du bâtiment, à travers celle des pièces et de chaque appareil, devient possible par un pilotage à distance sur le site internet destiné au client. La partie interaction avec l'utilisateur se fait par des outils d'information et de communication définis par l'utilisateur, c'est-à-dire par le système média qu'il souhaite (appel, sms, emails) et à la fréquence qu'il désire. Dès lors, il reçoit des alertes pour surveiller sa consommation selon les conditions qu'il a définies.

Cette solution complète (Figure 4) permet ainsi de répondre aux attentes des consommateurs immédiatement et avec un rendement optimal. De plus, l'intégration au circuit de systèmes de production d'énergie électrique solaire (photovoltaïque, thermique et climatisation solaire) est possible.



Fig. 4 : Schéma de la solution complète avec collecte, information et gestion des données – Source : Eneki

Le fait d'émettre par radio multiplie les avantages. Le système prêt à l'emploi (*plug and play*) est très simple à installer par rapport à d'autres méthodes plus intrusives ou plus compliquées.

## 2.2. Un protocole algorithmique ouvert

De plus, la programmation de la carte, et donc du contrôle des appareils, est facilitée par le fait que l'entreprise a opté pour un algorithme en protocole ouvert, qui permet une accessibilité par tous les publics, une indépendance par rapport à tout autre logiciel et ce sans restriction par rapport à leur mise en œuvre<sup>7</sup>.

C'est ce qui fait également la flexibilité de cette solution intelligente : la capacité d'adaptation à n'importe quel système et un développement facile pour des projets différents, de l'éclairage public aux *smart grids*.

## 3. L'innovation en action

C'est le passage au stade des applications qui révèle la portée de la solution proposée par Eneki.

### 3.1. Des projets dans le domaine du bâtiment, de l'éclairage, l'électrification rurale et la production solaire.

<sup>7</sup>Legifrance (2004). Loi n° 2004-575 du 21 juin 2004 pour la confiance dans l'économie numérique. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000801164&dateTexte=&categorieLien=id> [Consulté le 28/03/2017]



Un premier exemple d'utilisation sur un bâtiment est celui de la rénovation de la grande mosquée à Bruxelles. En complément de l'isolation de l'enveloppe extérieure, la mise en place d'un éclairage par LED et de cellules photovoltaïques associées au système de gestion de l'énergie ENEKIO ont permis une diminution entre 50% et 60% de la consommation d'énergie et de 58% des émissions de CO<sub>2</sub><sup>8</sup>.

L'éclairage public est également un type d'infrastructure où il est possible d'utiliser cette solution. Le système est simple, il repose sur la mise en place d'un système de communication radio entre les luminaires produits par Enekiio et une détection de présence de voitures. Les luminaires sont tous indépendants les uns des autres et communiquent entre eux au fur et à mesure (Figure 5). Il est ainsi possible de gérer à distance la luminosité nécessaire et de l'adapter aux flux de circulation. De plus les coûts de maintenance sont réduits grâce aux avantages cités auparavant.

Un projet réalisé à Saint-Thomas-en-Royans dans la Drôme a déjà confirmé les attentes, à savoir une économie budgétaire de 75% sur la facture d'éclairage public, assortie de la création indirecte de deux postes de travail.



Fig. 5 : Schéma du système d'éclairage public réalisé par Enekiio – source : Enekiio

Un autre exemple d'utilisation est celui du projet d'électrification nationale du Sénégal adopté début 2017 dans le but, entre autres, d'atteindre une couverture minimale de 30% d'électrification en zones rurales. Enekiio intervient dans 3 des sous projets qui en font partie : l'électrification de la région Tambacounda, le déploiement de centrales solaires avec *smartgrids* à Sandiara et l'éclairage public de la ville de Thiès.

### 3.2. L'importance de la coopération et des réseaux

Ayant fait le choix d'une innovation ouverte, l'entreprise suscite les coopérations. Bien qu'Enekiio conserve la maîtrise de son innovation, de multiples collaborations ont ainsi vu le jour autour d'elle : le laboratoire Carnot, le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEAEA) ainsi

<sup>8</sup> Rapport Vivapolis (2015). *Ville durable et changement climatique, des réalisations françaises à l'international*. 104 pages. Disponible sur <http://www.vivapolis-climat.com/docs/rapport-vivapolis-cop21.pdf> [Consulté le 06/04/2017]



que l'Institut d'Electronique (IES) contribuent au développement du capteur sous un contrat de recherche subventionné par l'Etat.

L'activité principale de l'entreprise est la vente d'une solution complète au service du client que ce soit par exemple la mise en place d'une solution innovante d'éclairage ou la gestion globale de l'énergie avec possibilité d'installer un système de production d'énergie électrique solaire. La gestion commerciale est confiée à une seule personne qui, par sa connaissance du réseau et des démarches, permet d'obtenir des nouveaux projets.

Un avantage crucial est celui d'adhérer à des réseaux facilitant la participation à des événements (COP, World Energy Summit), des études (VIVAPOLIS), ou encore à des projets à l'international. Enekiio a ainsi participé à la fondation d'un pôle technologique La French Tech Energy<sup>9</sup> et ainsi pu répondre à l'appel à projets « Simulateur 3D sur la ville durable »<sup>10</sup>.

En 2016, l'entreprise a affiché un chiffre d'affaires de 3 millions d'euros et emploie une équipe de 15 personnes. Elle a eu recours au Prêt à Taux Zéro pour l'Innovation (PTZI) de la Banque Publique d'investissement (BPI) qui offre des conditions très favorables<sup>11</sup>. D'autres emplois ont été créés indirectement en France en synergie avec d'autres entreprises locales, tels ceux liés au projet de Saint-Thomas-en-Royans.

De plus, par sa gestion à distance, l'entreprise peut s'affranchir des contraintes de localisation et de déplacement.

### ***3.3. Des possibilités de développement multi-échelles et multisectorielles***

L'efficacité énergétique active peut s'appliquer à diverses échelles et être intégrée dans de multiples projets. Des maisons et des immeubles aux quartiers, et à des villes entières, la solution complète reste la même. Les divers modules sont toujours reliés au système Enekiio qui permet ainsi d'optimiser en une seule fois toutes les données et les traiter ensemble (Figure 6). Ce sera le même principe pour une ville entière avec des modules s'occupant d'une tâche et le programme d'Enekiio traitant tous les modules de concert.

---

<sup>9</sup> French Tech Energy Innovation & Development. Une solution complète innovante répondant aux problématiques actuelles du secteur énergétique dans un contexte international. Disponible sur : <http://www.frenchtechenergyinnovationdevelopment.com/> [Consulté le 06/04/2017]

<sup>10</sup> Cap Digital (2013). *Simulateur 3D sur la ville durable*. Disponible sur : <http://www.capdigital.com/evenements/atelier-aap-simulateur-3d-sur-la-ville-durable/> [Consulté le 06/04/2017]

<sup>11</sup> Banque Publique d'investissement. *Aide pour le développement de l'innovation*. Disponible sur : <http://www.bpifrance.fr/Toutes-nos-solutions/Aides-concours-et-labels/Aides-a-l-innovation-projets-individuels/Aide-pour-le-developpement-de-l-innovation> [Consulté le 06/04/2017]

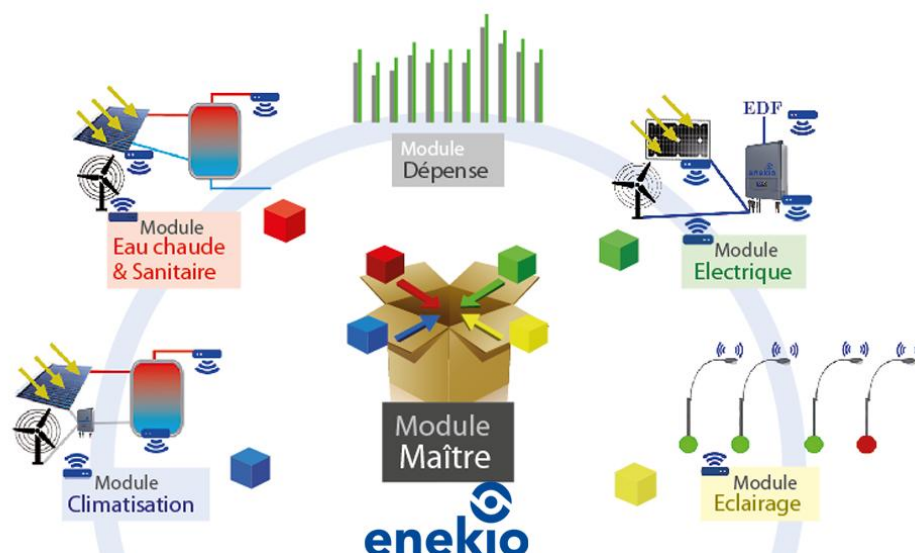


Fig. 6 : Schéma de la solution complète– Enekiio – source : Enekiio

Les possibilités d'application de l'innovation ne dépendent pas de la localisation et peuvent être internationales. Les projets futurs sont en conséquence prometteurs et riches en possibilités comme pour Astana, la ville du futur au Kazakhstan : un groupement de divers acteurs a été formé afin de réaliser une ville par le biais d'un démonstrateur en 3D Astainable<sup>12</sup>, Enekiio prenant en charge la création du système de gestion du futur quartier connecté de la capitale. Un autre projet est en vue en Mongolie.

Parmi les autres secteurs intéressés par l'efficacité énergétique active, on compte aussi celui du transport, avec un objectif de réduction de la dépendance aux produits pétroliers. En ce sens, l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) a lancé des programmes pour accroître l'efficacité énergétique des véhicules et améliorer la qualité des systèmes de transport tout en assurant le même service<sup>13</sup>.

## 4. Conclusion

Au final, des solutions innovantes sont prévues et prêtes à être mises en œuvre dans divers secteurs et sur différents niveaux d'application, toujours avec le même objectif : optimiser la mise en œuvre du système énergétique. Enekiio participe ainsi au développement d'une économie numérique ouverte au service de la transition énergétique en favorisant une meilleure efficacité des usages de l'électricité<sup>14</sup> et une bonne intégration de la production solaire.

<sup>12</sup> EIFPAGE(2016). *Les démonstrateurs numériques de ville durable*. Disponible sur: <http://www.developpementdurable.eiffage.com/fr/preparer-l-avenir/astainable-demonstrateur-numerique-de-ville-durable-a-la-francaise> [Consulté le 27/03/2017]

<sup>13</sup> ANR, 2012, Programme Transports disponible sur : <http://www.agence-nationale-recherche.fr/suivi-bilan/historique-des-appels-a-projets/appel-detail1/transports-durables-et-mobilite-2012/> [Consulté le 20/03/2017]

<sup>14</sup> IDDRI (2017) Rapport *La demande d'électricité en France : quels enjeux pour la transition énergétique ?* 32 pages. Disponible sur <http://www.iddri.org/Publications/La-demande-d-electricite-en-France-quels-enjeux-pour-la-transition-energetique> [Consulté le 21/03/2017]