



Par Nicolas SALMON, Responsable du pôle Technologie de la Construction  
Bettina LE GALIARD, Directrice du Développement

## Comment détecter en temps réel les anomalies énergétiques pour mieux agir sur les consommations et prévenir les surfacturations ?

---

Les campagnes de suivi des consommations énergétiques des bâtiments montrent habituellement des écarts importants entre la demande d'énergie prévue lors de la conception et la consommation d'énergie réelle lors de l'exploitation du bâtiment.

Nous savons que le coût de l'exploitation représente au final 75 à 80 % en moyenne du coût global du bâtiment (sur une échelle de 50 ans). La question d'une exploitation-maintenance anticipée se pose comme un enjeu essentiel.

Elle se traduit aujourd'hui sur le marché par le développement des CPE (Contrats de Performance Énergétique), des contrats en CREM (Conception, Réalisation, Exploitation, Maintenance) et en REM (Réalisation, Exploitation, Maintenance).

NOBATEK conduit plusieurs projets de recherche appliquée pour agir sur la maîtrise de la performance énergétique, à la fois au niveau des méthodes de diagnostic, de la surveillance en continu du bâtiment, de la définition de « référentiels » permettant de mettre en œuvre les CPE et d'évaluer les écarts.

Ces démarches se nourrissent des grandes quantités de données fournies par les équipements de gestion de l'énergie automatisés (GTC), et permettent ainsi de faciliter le diagnostic.

Ces recherches intègrent également les pratiques des professionnels, le comportement des usagers et utilisateurs des bâtiments.

Vous trouverez quelques illustrations ci-dessous des projets et actions en cours.

---

Du web au cloud, des réseaux sociaux au big data, ou encore de l'internet des objets à l'intelligence artificielle, le secteur du numérique est en ébullition. Et cela commence à fortement impacter le bâtiment, notamment par un formidable champs d'opportunités d'innovations qui s'ouvre dans notre secteur par l'arrivée de ces nouvelles technologies qui permettent, de la conception à l'exploitation, de conquérir de nouveaux terrains sur l'optimisation de performance.

Les bâtiments intègrent désormais systématiquement une complexité forte dans leur fonctionnement : interactions entre bâti et systèmes, entre systèmes eux-mêmes (ventilation, chauffage, ENR...) et entre les systèmes et les éventuelles GTB. Propice aux erreurs et dysfonctionnements, cette complexité est un des maillons clés dans l'observation, récurrente désormais en France et en Europe, de la moindre performance des bâtiments par rapport aux données prédictives de comportement énergétique.



Dans son étude sur le « performance gap » de 2013<sup>1</sup>, Arup insiste sur l'importance de la phase exploitation qui génère de 30 % à 120 % de surconsommation (NB : impact évalué à seulement 10-20 % pour la phase conception). Plus récemment Manexi<sup>2</sup> dévoile l'analyse d'un échantillon de 236 immeubles tertiaires en région parisienne basée sur des campagnes de mesure des principaux postes de consommation et, parmi ses conclusions, identifie un potentiel d'économies de 22 % par rapport à la consommation actuelle totale de ces immeubles. Ces économies peuvent être générées par de seules interventions de réglages primaires (commande manuelle, horloge) sur les équipements (i.e. sans travaux), le potentiel d'économie pouvant en conséquence être bien plus important par l'introduction de techniques plus avancées. Comme l'évoque P. Dickinson<sup>3</sup>, déjà équipés de capteurs et compteurs pour beaucoup d'entre eux, nos bâtiments remontent aujourd'hui des données. Il nous reste à saisir l'opportunité de passer à une phase d'analyse de ces données massives en utilisant notamment les outils développés par le secteur du big data, et dans le même élan travailler à l'optimisation en recourant à l'optimisation continue, à des algorithmes d'optimisation et à l'intelligence artificielle.

### A la base, le monitoring du bâtiment pour mesurer et vérifier la performance énergétique doit muter

Avec un retour d'expérience de plus de 50 opérations instrumentées lors de projets français et européens, le monitoring de bâtiments est un thème central dans l'activité du centre NOBATEK. Nos retours d'expérience sur des bâtiments pour la plupart de petite taille, logements et tertiaire, rejoignent les conclusions évoquées plus haut, à savoir un double enjeu :

- Surconsommation et navigation à vue : on observe une différence récurrente et importante entre consommation prévue et consommation réelle, doublée d'un manque de « pilotage » opérationnel des bâtiments et une méconnaissance de la performance effective des systèmes, notamment des ENR.
- Une analyse traditionnelle qui atteint ses limites : la multiplication des données et les fréquences d'analyse nécessaires impliquent une difficulté croissante dans la pratique opérationnelle de l'analyse de données. Les cadres formels comme l'IPMVP ou l'ISO 50001, qui permettent de structurer ces travaux et de les intégrer notamment dans le cadre de contrats de performance énergétique (CPE), sont opportuns mais alourdissent le travail d'analyse. Le recours à de nouveaux outils devient donc un facteur clé de réussite pour ces services de monitoring et optimisation.

Dans ce contexte Nobatek / INEF4 fait évoluer ses pratiques. Le centre mène depuis 2014 une démarche<sup>4</sup> d'appropriation de nouveaux outils et services issus des secteurs « big data », « business intelligence » et de la fouille de données. Des partenariats ont été établis avec des centres experts et des groupes académiques spécialisés dans le traitement de données multi-sources, à commencer par le laboratoire LIUPPA<sup>5</sup> de l'UPPA. Les travaux se concentrent à la fois sur l'analyse de la valeur ajoutée apportée par l'utilisation d'algorithmes avancés de fouille de données dans le secteur du bâtiment et sur leur intégration effective dans des outils et pratiques opérationnels dans notre contexte de service aux acteurs de l'exploitation.

<sup>1</sup> "The Performance Gap, Causes and solutions", ARUP, Green construction board building working group final report, 2013

<sup>2</sup> « Potentiel d'économies d'énergie dans le fonctionnement des immeubles de bureaux », Octobre 2014, Manexi

<sup>3</sup> Peter Dickinson, BuildingIQ, Green biz webinar 2013

<sup>4</sup> Projet INEF4 SIBEX

<sup>5</sup> <http://liuppa.univ-pau.fr/live/>



Une thèse démarre actuellement sur ce deuxième volet, afin de configurer des outils génériques permettant la génération d'environnements intuitifs de développement pour la gestion des bâtiments intelligents. L'objectif est de pouvoir dès la fin 2015 utiliser de façon maîtrisée les meilleurs outils de traitement de données déjà disponibles sur le marché pour d'autres secteurs, dans des applications d'expertise énergétique dans le bâtiment. Et pour fin 2017 d'être en mesure d'intégrer dans une plateforme dédiée, ouverte et modulaire, les meilleurs algorithmes de traitement et analyse de données en développement dans les laboratoires d'informatique et mathématique.

### **Une opportunité pour optimiser tout de suite avec une technologie mature : les outils de détection développés par l'institut FRAUNHOFER dans le cadre du projet CASCADE**

Les aéroports représentent un enjeu énergétique spécifique puisque chacun d'entre eux consomme autant d'énergie qu'une petite ville ! Dans ce contexte, le Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems de Freiburg, en Allemagne a mené le projet européen CASCADE qui vise à réduire les consommations énergétiques de plusieurs sites aéroportuaires en Europe par l'utilisation d'un outil innovant de détection d'anomalies énergétiques, associé à la conduite d'un processus de management ISO 50001.

M. Nicolas Réhault, coordonnateur du projet CASCADE au Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems de Freiburg, en Allemagne, précise : *« Les infrastructures sont équipées de capteurs et de compteurs qui récoltent des données. Celles-ci viennent ensuite alimenter une base de données centrale. Ce logiciel innovant permet de déceler des dysfonctionnements, comme par exemple des ventilateurs qui fonctionnent au mauvais moment, une utilisation simultanée du chauffage et de la climatisation, des erreurs de commandes, etc. Les équipes responsables de la gestion de l'énergie et de la maintenance en sont immédiatement informées et peuvent prendre les mesures nécessaires, telles que la remise à zéro de commandes ou le remplacement des détecteurs défectueux. ».*

Lien : [www.cascade-eu.org/cms/index.php?id=home](http://www.cascade-eu.org/cms/index.php?id=home)

Le système mis au point dans les 2 aéroports servant de pilotes au projet européen CASCADE peut être transposé dans d'autres bâtiments, tels que les hôpitaux et plus généralement les établissements de santé ainsi que les bâtiments commerciaux. Il pourra aussi être adapté à des infrastructures plus simples comme des bâtiments de bureaux et des logements.

A noter que l'Allemagne a été pionnière sur le marché des contrats de performance énergétique au travers de plusieurs formes de contrats portant à la fois sur l'exploitation du bâtiment seule, sur le renouvellement et l'exploitation des installations, sur la vente d'économies d'énergie (équivalent de nos CEE) et enfin le « Finanzierungs Contracting » qui porte sur le financement des installations énergétiques. Ces contrats ont été mis en place en premier lieu dans les bâtiments du secteur tertiaire et les pouvoirs publics allemands constatent qu'ils ont conduit à une économie d'énergie moyenne de 10 à 25 %.

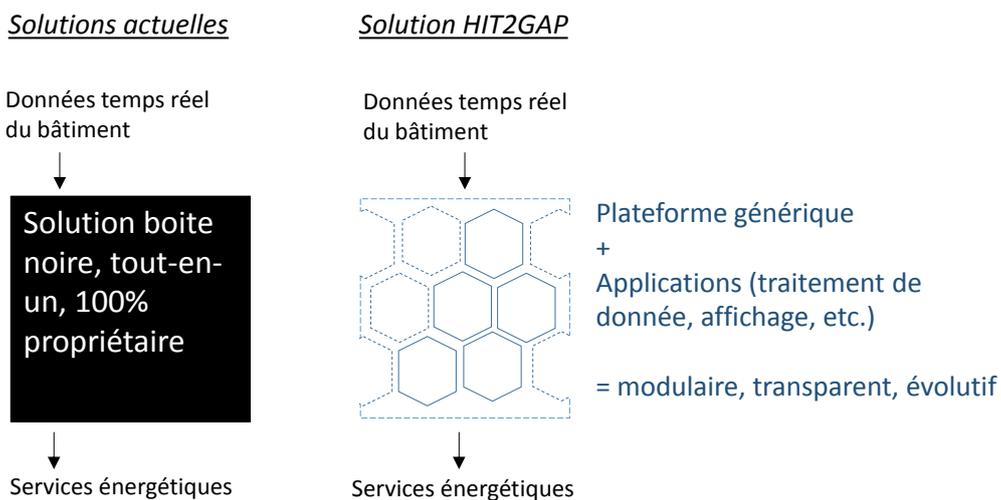
**Pour aller plus loin, l'ambition d'un modèle technique et économique de rupture pour le pilotage de la performance des bâtiments : le projet européen H2020 HIT2GAP sur la réduction des écarts de performance**

Le projet HIT2GAP ("Outils innovants de contrôle pour réduire l'écart de performance énergétique") vise à intégrer de façon agile des technologies de "data mining" et d'intelligence artificielle dans les métiers de la gestion énergétique du bâtiment. L'enjeu est de réduire le "performance gap" ou différence entre le comportement énergétique prévu et réel des bâtiments.

Démarré en 2015, HIT2GAP développera une nouvelle génération d'outils de surveillance et de contrôle de la construction sur la base de techniques avancées de traitement de ces données, permettant de nouvelles approches pour évaluer la performance énergétique, obtenir une meilleure compréhension du comportement de la construction et donc une meilleure performance.

La solution cumule trois champs d'innovation de rupture qui permettent une optimisation permanente :

- **Intelligence** : intégration des dernières technologies d'exploration de données pour la découverte de connaissances (DMKD) comme une technique de base pour l'évaluation du comportement des bâtiments et leur compréhension.
- **Modularité ouverte** : l'intégration de plusieurs types et générations de modules de traitement et affichage de données (différents algorithmes) se pratique tel un smartphone en achetant des applications spécifiques. Si une application de meilleure performance est développée, le gestionnaire du bâtiment n'aura qu'à la télécharger sur sa plateforme pour l'appliquer à son bâtiment et remplacer le module d'analyse/pilotage précédemment utilisé.



- **Marché de la valeur ajoutée** : au-delà de l'amélioration continue des performances pour les bâtiments, cette architecture permet l'émergence d'un tout nouveau marché pour les « développeurs de modules de traitement intelligent » (labos, start-ups) qui au travers de « l'app store » d'Hit2gap pourront trouver naturellement leurs clients en se concentrant sur le cœur de la valeur ajoutée de leur solution.

Entre autres, seront développés :

- Une plateforme générique, modulaire et transparente dont une version initiale est issue du projet SIBEX (INEF4)
- Des outils basés sur les techniques de fouille de données (enrichissement sémantique),
- Des outils de modélisation du comportement des usagers pour mieux prédire et optimiser l'usage du bâtiment,
- Des interfaces de visualisation des données ciblées pour les usagers de bâtiments (avec des conseils et alertes pour la gestion de l'énergie),
- Des interfaces de visualisation des données techniques ciblées pour les gestionnaires de bâtiments,
- Des outils permettant de faire un retour d'expérience sur des cas réels et améliorer les outils de simulation actuels avec les enseignements tirés de ces cas réels.

#### 4 SITES PILOTES EN EUROPE

Appliquer les solutions à des groupes de bâtiments permettra également de tester la demande d'énergie par rapport à des modules de gestion de la production locale d'énergie. Les solutions seront testées dans divers sites pilotes à travers l'Europe, chacun représentant des « business cases » différents :

- Le centre de développement de nanotech Nanogune en Espagne (photo à droite) (Giroa-Veolia)
- Le siège Challenger de Bouygues Construction en France (Bouygues Energies et Services)
- Un bâtiment de la ville de Varsovie en Pologne (Ville de Varsovie et Mostostal)
- Le siège de Kieback & Peter en Allemagne (Kieback & Peter)



A travers les seuls partenaires du projet et leur portfolio client, c'est un potentiel de plus de 10 000 bâtiments ouvert aux solutions développées dans le projet.

Coordonné par Nobatek, ce projet européen réunit 22 partenaires et 4 sites pilotes en Europe. Il bénéficie d'un soutien de la Commission européenne de près de 8 millions €.



Ce mois-ci, Nobatek se met au smart :

- Du 14 au 17 septembre à Bayonne (64) :  
[11th International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations](#), organisée notamment par le [LIUPPA](#)
- Mardi 15 septembre à Bordeaux (33) :  
Débatek [« Comment détecter en temps réel les anomalies énergétiques d'un bâtiment ? »](#), avec présentation de l'outil développé par le Fraunhofer ISE
- Mercredi 16 septembre à Bayonne (64) :  
[Workshop Smart Technologies and Applications on Buildings, Cities and Districts](#) (SmarTABCD), ouvert au public en marge d'AIAI2015
- Mercredi 16 et Jeudi 17 septembre à Anglet (64) :  
Lancement officiel du projet européen HIT2GAP, réservé aux 22 partenaires