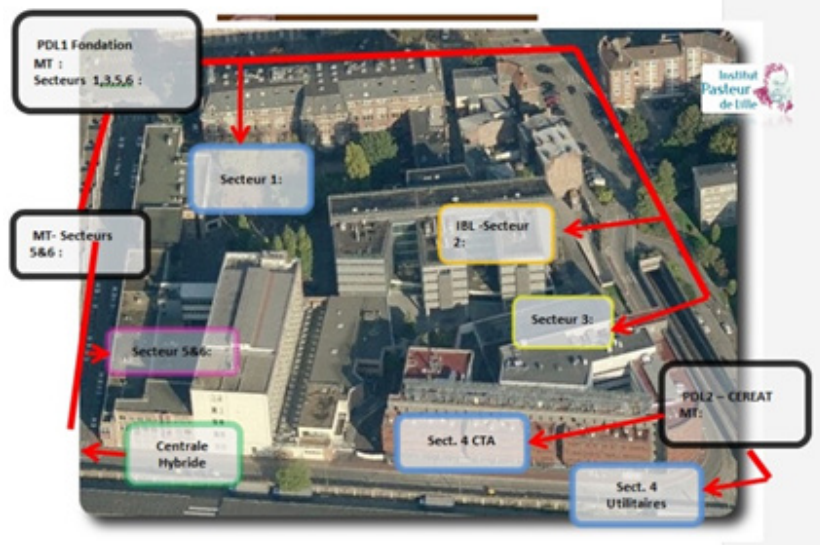


Recherche terminée

**Porteur de projet :** L2EP (Laboratoire d'Electrotechnique et d'Electronique de Puissance)  
Arts et Métier, campus de Lille

**Partenaires :**

Institut Pasteur de Lille  
Groupe Pascal Boulanger



Ce projet s'intègre dans le cadre d'une action de recherche sur la gestion décentralisée de systèmes multi sources dispersés associant une centrale photovoltaïque à de petites machines de cogénération. Une réflexion globale a été menée sur l'intégration architecturale de systèmes photovoltaïques sur différents bâtiments du Campus Pasteur ainsi que le remplacement de groupes froids arrivant en fin de vie par des solutions modernes qui permettent des fonctionnements en cogénération froide.

Dans ce contexte, la **plateforme technologique Energies réparties** implantée sur le Campus de Lille intégrant une centrale photovoltaïque de 18kWc ainsi qu'une centrale de petites machines de cogénération a servi de support technologique au projet.

Le premier **objectif du projet** a consisté à faire un état des lieux du potentiel énergétique du Campus Pasteur, et à préconiser une solution optimale de coproduction multi énergétique du Campus en transposant les résultats obtenus en laboratoire sur un site de dimension industrielle.

Le **second objectif** a consisté à intégrer la sécurisation de la continuité de service électrique permettant aux « fonctions vitales » du campus d'être préservées lors d'une coupure générale d'électricité de plus de 10 minutes.

Le **verrou scientifique** de ce projet est la détermination du comportement dynamique de machines de cogénération en présence de production décentralisée d'origine photovoltaïque. En effet, pour une centrale multi sources utilisant une ou des sources d'énergie renouvelable, la principale problématique est de pouvoir générer une énergie de bonne qualité avec des sources intermittentes. Dans le cas d'une centrale comportant une partie cogénération, il est alors nécessaire d'en connaître le comportement dynamique. Cet aspect peu exploré jusqu'alors est indispensable pour obtenir une bonne stratégie de gestion qui viserait par exemple à diminuer les rejets polluants.

OBJET - MÉTHODE

## Premier objectif technologique

Il s'est agi d'abord de dimensionner le potentiel en centrales photovoltaïques du campus : 138,8 kWc avec une production annuelle estimée à 129,5 MWh soit environ 0,8% de la consommation annuelle d'électricité du site (base 2010).

L'installation d'une supervision des énergies sur le site a permis de cartographier les consommations avec une précision cohérente à l'année, à la semaine, jusqu'à l'heure de fonctionnement. Ainsi, on connaît désormais ce que chacun des 6 secteurs du campus Pasteur consomme sur ces intervalles afin de les analyser et trouver des pistes d'économies. Cette supervision fonctionne par système radiofréquence et comporte une cinquantaine de compteurs d'énergie placés, sur le réseau de chaleur, sur les sous-comptages d'électricité et sur le comptage du gaz naturel. Les comparaisons entre les factures EDF et les informations fournies par ces compteurs révèlent un écart inférieur à 2,5 %. Des économies d'un minimum de 50 k€ par an peuvent résulter d'interventions de différentes natures :

- Contractuelles : adaptation du contrat d'achat du kWh chez EDF en fonction de la durée annuelle d'usage et des puissances souscrites ;

- Techniques : optimisation ou remplacement des systèmes de régulations du chauffage, de la ventilation et de la climatisation sur le secteur 1, 3, 5, 6 et le secteur 4 (cf. plan) ;

Il faut noter que la part due à l'utilisation des machines et aux comportements des usagers est apparue comme primordiale dans les consommations mais n'ayant pas été traitée dans ce projet.

## Second objectif technologique

Une solution de sauvegarde des fonctions vitales a été étudiée sur un secteur du campus (secteur 6) au travers d'une centrale multisources composée d'une machine de tri-génération de puissance électrique 75 kW et de puissance thermique 150 kW. Celle-ci est couplée à une centrale photovoltaïque de puissance crête 40 kWc. Après plusieurs simulations sur la plateforme énergies réparties sur deux semaines type de fonctionnement du campus Pasteur (une en été et une en hiver), le scénario n°1 de production de la centrale hybride a montré un intérêt environnemental de 15% de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. De plus, a été démontré une possibilité de secourir électriquement les postes sensibles, la ventilation des porteurs à cages et de deux chambres froides en cas de coupure en période d'été sur ce secteur. Enfin, en y associant la revente de l'électricité produite par la machine de cogénération à EDF, en période d'hiver, les premiers calculs ont montré un TRI brut de 6 ans pour la centrale multisources implantée sur le secteur 6 du Campus.

## Le verrou scientifique

C'est la détermination du comportement dynamique de machines de cogénération en présence de production décentralisée d'origine photovoltaïque qui a pu être caractérisé sur la cogénération implantée dans le laboratoire à Lille. Cette machine de micro-cogénération à moteur à gaz a été testée du point de vue rendement total, des rejets en CO<sub>2</sub> et du temps de réponse à un échelon de sollicitation de puissance électrique. Il apparaît donc que la machine de cogénération installée fonctionne avec le moins de rejets de CO<sub>2</sub> dans une plage de régime stabilisée au-dessus de 3000 tr/min. De plus, a été calculé le temps de réponse à une sollicitation (échelon de puissance de 5 kW, soit 30% de la puissance nominale machine) : de l'ordre de 10 secondes. On peut dire que cette machine à moteur à gaz possède une dynamique lente supérieure à la seconde.

Deux éléments sont apparus importants au cours de cette recherche et ils ont amené le dépôt d'un dossier pour une recherche complémentaire lors de l'appel à projet de l'ADEME et de la Région Nord-Pas de Calais de 2012, recherche nommée OUEST2020 :

- L'intérêt de tester l'apport du stockage d'énergie électrique et thermique sur les consommations, l'environnement et les coûts annuels.
- L'impact du comportement des usagers sur les consommations du Campus Pasteur Lille est apparu significatif mais n'avait pas été chiffré dans le cadre de cette première recherche.

**Coordinateur scientifique** : Frederic COLAS (L2EP- Arts et Métiers ParisTech Lille)

**Contact** : thomas.roillet@ensam.eu

**Avec** : Frederic COLAS, Thomas ROILLET, Hicham FAKHAM, Philippe DEGOBERT (L2EP)