

Saint-Gobain C.R.E.E. la recherche sert l'industrie



© Colette Save

SITUÉ DANS LE CADRE TYPIQUEMENT MÉDITERRANÉEN DU VAUCLUSE, AU PIED DE LA COLLINE SAINT-JACQUES DE CAVAILLON, SAINT-GOBAIN C.R.E.E. (CENTRE DE RECHERCHES ET D'ETUDES EUROPÉEN) FAIT PARTIE DU PÔLE MATÉRIAUX HAUTE PERFORMANCE (MHP) DU GROUPE SAINT-

GOBAIN. C'EST UN LIEU EXCEPTIONNEL OÙ LES AVANCÉES DE LA RECHERCHE SERVENT DIRECTEMENT LES APPLICATIONS DE L'INDUSTRIE. PATRICK GAGNIARD, LE DIRECTEUR DE SAINT-GOBAIN C.R.E.E., A AIMABLEMENT OUVERT SES PORTES À LA REVUE VERRE*, VISITE GUIDÉE.

Le Groupe Saint-Gobain comprend trois différents pôles : le pôle Verre, le pôle Habitat et le pôle Matériaux Haute Performance (3,2 milliards d'euros de chiffre d'affaires). Bien que Saint-Gobain C.R.E.E. ait été inauguré officiellement le 5 décembre 2003 par Christian Streiff, directeur à l'époque du pôle MHP et nommé, depuis avril 2004, directeur général délégué de Saint-Gobain, ce site était depuis quelques années déjà en rodage puisque Patrick Gagniard en assumait la direction depuis avril 2002.

« A Cavaillon, explique Patrick Gagniard, nous travaillons au service du Pôle Matériaux Haute Performance constitué récemment à partir de la Branche Céramiques et Plastiques de Saint-Gobain, de la Branche Abrasifs (avec l'apport de grosses sociétés comme Norton qui a été acquise par

Located in a typical Mediterranean environment in Vaucluse, at the bottom of the Saint-Jacques hill of Cavaillon, Saint-Gobain C.R.E.E. (European research centre), belongs to the sector of High Performance Materials of Saint-Gobain Group. It is an exceptional place where research results serve directly industrial applications. Patrick Gagniard, site manager of Saint-Gobain C.R.E.E., kindly received recently the magazine Verre. A guided tour.

Saint-Gobain en 1990), et, depuis avril 2004, de la Branche Renforcement (fabrication de fibres en verre textile). Ce pôle est placé sous la direction de Roberto Caliari qui a remplacé Christian Streiff, désormais N°2 de Saint-Gobain »

Le centre de recherches Saint-Gobain C.R.E.E. répond à l'objectif fixé par Jean-Louis Beffa et Christian Streiff de « développer des matériaux haute technologie et améliorer les performances de nos produits, ce qui conduit tout naturellement à créer de nouveaux

matériaux toujours plus performants : les matériaux du futur ».

Un autre objectif voulu pour ce centre était de regrouper en un même lieu l'ensemble des équipes de recherche de la Branche Céramiques et Plastiques servant les activités européennes du groupe.

Dans le prolongement de cette démarche, une unité mixte de recherche CNRS/Saint-Gobain est en cours de création à Saint-Gobain C.R.E.E. et devrait prochainement accueillir une équipe composée d'une

* REVUE VERRE : COLETTE SAVE ET JEAN-PIERRE HOUDAER



dizaine de chercheurs (issus pour moitié de Saint-Gobain et pour moitié du monde universitaire) et d'étudiants préparant un doctorat scientifique (boursiers CIFRE par exemple). Ce laboratoire de recherche université/industrie épaulera la recherche industrielle de Saint-Gobain, par le biais d'études fondamentales qui concerneront à la fois les produits et les procédés céramiques.

« Je commence toujours la présentation du Centre, poursuit Patrick Gagniard, par un domaine dans lequel chacun ici s'investit énormément, je veux parler de la sécurité. Saint-Gobain C.R.E.E. est en effet un site neuf où il faut mettre en place de nouvelles formules de gestion et d'organisation, où chacun doit prendre de bonnes habitudes, notamment en ce qui concerne la sécurité qui fait partie intégrante de notre vie de chercheur. L'importance que revêt pour nous cette problématique explique notamment la présence sur ce site de l'équipe HSE (Hygiène, Sécurité, Environnement) du pôle Matériaux Haute Performance.

Notre origine remonte au

Centre de Recherche de la SEPR (Société Européenne des Produits Réfractaires) situé au Pontet dans le Vaucluse (30 km au Nord, à côté d'Avignon) qui aurait fêté ses 50 ans en 2003. Ce centre a fermé quand avons ouvert celui-ci. Nous avons repris les activités que nous avions au Pontet et élargi considérablement notre champ d'action, en rapatriant d'autres entités de recherche qui appartenaient à des sociétés acquises par Saint-Gobain depuis quelques années (Savoie-Réfractaires à Vénissieux et Saint-Gobain Céramiques Avancées Desmarquest à Evreux notamment), pour fonder au final un grand centre avec une activité importante et élargie ainsi qu'un matériel lui permettant d'acquérir la taille critique suffisante pour mener à bien de grands projets de recherche.

Pendant une période transitoire, nous avons été installés sur deux sites : celui du Pontet, que nous nous préparions à quitter, et un site provisoire situé à Cavaillon dans une ancienne société du Groupe, où 30 à 40 personnes avaient été installées. Lors de cette phase provisoire, nous avons commencé à mettre

en place de nouvelles méthodes de travail, notamment celles relatives à la sécurité. Pour être simple, nous utilisons une méthode basée sur le principe de l'iceberg qui consiste à évaluer les risques avant d'entreprendre tout travail de recherche. Ceci nous permet d'agir dans la partie immergée de l'iceberg en amont des problèmes avant qu'un accident ne survienne, et donc d'en limiter au final le nombre. Il est nécessaire d'agir sur le comportement des membres de notre personnel pour que, dès qu'ils observent quelque chose qui pourrait devenir dangereux pour eux-mêmes ou pour leurs collègues, ils puissent immédiatement le signaler afin de prendre en compte le problème et le résoudre le plus rapidement possible. Les résultats ont été positifs et nous avons réussi à travailler un demi-million d'heures sans aucun accident, y compris durant le déménagement.

Par ailleurs, nous mettons également en œuvre sur notre site une méthode japonaise appelée 5S qui se déploie en cinq étapes successives :

1 : je débarrasse et j'enlève

- De gauche à droite :
- hall d'entrée de Saint-Gobain C.R.E.E
 - vue sur l'une des cours intérieures et sur la galerie d'accès
 - laboratoire d'analyses chimiques

tout ce qui ne me sert pas / 2 : je nettoie mon poste de travail / 3 : je range celui-ci / 4 : je formalise et je me donne des règles pour que mon poste de travail reste rangé et propre / 5 : je maintiens en l'état au cours du temps grâce aux règles que je me suis fixées.

C'est la troisième et dernière année que nous déployons sur l'ensemble de notre site cette méthode qui permet de travailler en sécurité dans d'excellentes conditions (ordre, propreté, rangement) tout en améliorant la qualité du travail réalisé. »

RESPECT DU SITE

La construction de Saint-Gobain C.R.E.E. a représenté un investissement de 20 millions d'euros environ. Les bâtiments, construits sur un terrain arboré de 6 hectares, occupent une surface de 7 800 m², dont 3 500m² de laboratoires et d'ateliers qui abritent plus de 10 millions d'euros d'équipements. Le centre emploie actuellement 145 chercheurs, dont plus de la moitié ont moins de 5 ans d'ancienneté.



Laboratoire d'analyses chimiques : analyseurs azote/oxygène, four de pyrohydrolyse et chromatographe en phase gazeuse (CPG)

Christian Devillers, un architecte parisien de renom, a conçu ce centre en intégrant le plus discrètement possible les bâtiments dans le paysage, afin de préserver le magnifique site naturel de la colline Saint-Jacques de Cavaillon et ses végétaux typiques du climat méditerranéen. Les bâtiments sont éclairés souvent en lumière réfléchie par de multiples vitrages et certains murs et toits sont revêtus de cuivre pour mieux se fondre dans les couleurs du site.

Les travaux de construction ont débuté en juillet 2000, et l'installation des premières équipes en 2001. L'ensemble des chercheurs a pu prendre possession de la totalité des lieux au premier trimestre 2002.

Les équipes de recherches sont installées dans des bureaux sur deux niveaux et ont à leur disposition de nombreuses salles de réunion dont deux d'entre elles sont équipées de systèmes de vidéo-conférence. Le



Patrick Gagniard Directeur de Saint-Gobain C.R.E.E.

Ingénieur ENSIACET entré à Saint-Gobain Recherche en 1981, Patrick Gagniard a travaillé sur le PVB (intercalaire pour les pare-brise automobiles) pour la branche Vitrage et a été en charge de plusieurs études pour le compte de la branche Isolation.

Muté en 1984 au Centre de recherches de la SEPR au Pontet (Vaucluse), il en a pris la direction en janvier 1998. Dès 1996, il participe activement au projet de création du nouveau centre de recherches de la Branche Céramique et Plastiques, Saint-Gobain C.R.E.E. situé à Cavaillon dont il devient directeur en avril 2002. Il vient d'être nommé à partir d'octobre 2004 directeur du contrôle de gestion de la R&D du pôle Matériau Haute Performance de Saint-Gobain tout en restant directeur technique de Saint-Gobain C.R.E.E.



A droite : presse unidirectionnelle 300 tonnes. A noter les efforts de rangement des outillages dans le cadre des politiques 5S et sécurité du site

centre est en effet en contact permanent avec le monde entier, en particulier avec son centre frère de Northboro (près de Boston) et, demain, avec les centres que le groupe Saint-Gobain est en train de mettre en place en Asie (notamment en Chine, à Shanghai). Les équipes de recherches ont également à leur disposition des salles de travail spécifiques à leurs activités ainsi que les laboratoires et ateliers des moyens généraux pour mener à bien leurs études de recherche.

Un restaurant convivial de 350 m² où peuvent se rencontrer et se détendre les chercheurs des différentes équipes, a également été construit sur la propriété.

UNE RECHERCHE AU SERVICE DES CLIENTS

Une allée de cyprès (qui existait avant la construction) sépare les bâtiments en deux parties qui correspondent exactement à l'organisation en place : d'une part les

équipes des « Moyens Généraux de Recherches » localisés dans les laboratoires et ateliers et, d'autre part, les équipes de recherche, installées dans la zone bureaux, qui sont tournées vers l'extérieur du site, vers les clients et les marchés.

Les chercheurs de Saint-Gobain C.R.E.E. se déplacent en effet très régulièrement chez les clients utilisateurs de réfractaires et de céramiques en compagnie de leurs collègues des services commercial et marketing. Grâce en particulier à la réalisation de travaux d'assistance à la clientèle (notamment pour l'industrie du verre, qui constitue plus de 25% de l'activité de recherche de ce centre), les chercheurs de Saint-Gobain C.R.E.E. aident leurs clients industriels à analyser et à comprendre d'éventuels dysfonctionnements de leurs propres lignes de production. Cette présence assidue sur le terrain permet également aux



Four de fluage en compression à haute température permettant de simuler le fluage des voûtes des fours de verrerie

chercheurs d'être informés des évolutions et des conditions de fonctionnement des procédés de leurs clients. Cette connaissance pointue des applications permet in fine aux chercheurs de Saint-Gobain C.R.E.E. de proposer des solutions pour apporter toujours le meilleur service et les meilleures performances à leurs clients (par exemple en terme de mise au point de nouveaux produits ou d'évolution des produits existants).

DES MATÉRIELS RÉCENTS ET PERFORMANTS

Au cours de la visite où tout paraît minutieusement réglé dans une logique propice au travail, faite d'ordre, de calme et d'ambiance feutrée, on remarque la présence d'un



Atelier Essais Thermiques : fours de simulation du comportement à l'application et fours de traitements thermiques haute température

important laboratoire d'analyses chimiques de 500 m² particulièrement bien équipé, d'une salle d'étude des microstructures, d'un laboratoire de mesures physiques disposant de nombreux moyens de caractérisation ainsi que plusieurs ateliers dont les plus importants sont un atelier d'électrofusion, un atelier d'essais et de simulation thermiques et un atelier dédié à l'étude des procédés céramiques (chacun occupant une surface de 500 m²).

Saint-Gobain C.R.E.E. dispose depuis avril 2003 d'un atelier d'électrofusion de 250 m² particulièrement utile pour étudier, perfectionner et

Un matériel très performant

L'équipe des essais thermiques dispose de matériels importants parmi lesquels :

- des fours chauffés par des brûleurs au gaz naturel atteignant 1550°C
- des fours chauffés électriquement pouvant atteindre 1800°C,
- des fours à induction et à résistor graphite pouvant atteindre un maximum de 2300°C
- du matériel d'usinage (scie, perceuses et rectifieuses à outils diamantés)

Pour ses nombreuses expertises, l'équipe Microanalyses dispose entre autres :

- d'une microsonde électronique
- d'un microscope électronique à balayage (MEB) équipé d'une sonde E.D.S.
- d'un spectromètre de diffraction des rayons X
- d'un équipement complet d'analyses d'images

Les analyses chimiques sont réalisées en mettant en œuvre de nombreuses techniques parmi lesquelles :

- un spectromètre de Fluorescence X
- un spectromètre Plasma à Couplage Inductif ICP
- des analyseurs carbone/soufre et azote/oxygène
- une chromatographie ionique et des chromatographes en phase gazeuse
- une installation d'extraction et d'analyse des gaz sous vide

Les mesures physiques et les caractérisations mécaniques sont réalisées à l'aide des principales techniques suivantes :

- densimétrie, porométrie, propriétés des réfractaires au contact des verres
- analyse thermique (ATD, ATG, DSC, dilatométrie)
- essais mécaniques à froid et à haute température (MOR, fluage, affaissement sous charge, microdureté, ténacité...)
- mesure des propriétés des poudres (surface spécifique BET, répartition granulométrique...)
- contrôle non destructif (ultrasons, fréquence de résonance, ressuage...)
- pyrométrie à très haute température par mesure directe ou indirecte.

mettre au point les procédés de fabrication des réfractaires et des céramiques. Le principe de fonctionnement d'un four d'électrofusion (four de type Héroult) est relativement simple à expliquer : un arc électrique est généré entre deux électrodes en graphite pour effectuer la fusion de mélanges d'oxydes métalliques entrant dans la composition des produits réfractaires. Le liquide en fusion est ensuite coulé à très haute température, entre 1800 et 2500°C dans des moules adaptés où il se solidifie puis refroidit lentement de façon maîtrisée afin d'éviter la fissuration du matériau (étape dite de recuisson) jusqu'à température ambiante.

aujourd'hui environ 300 personnes. Viennent ensuite deux centres de recherches qui appartiennent au Pôle Matériaux Haute Performance de Saint-Gobain : le campus constitué par les Centre de Recherches de Northboro et de Worcester, aux Etats-Unis (près de Boston) et, enfin, Saint-Gobain C.R.E.E., à Cavaillon. Les organisations des deux centres les plus importants du pôle Matériaux Haute Performance sont similaires mais avec des spécialités complémentaires afin d'éviter des doublons. Northboro / Worcester emploie environ 200 personnes et 145 chercheurs sont présents sur le site de Cavaillon,

et de silicium), mais également certains non-oxydes comme les carbures et les nitrures qui sont utilisés par exemple dans différentes applications métallurgiques et dans plusieurs marchés de l'énergie.

Il faut ajouter à ces produits traditionnels un nouveau marché important qui concerne les filtres à particules en carbure de silicium qui permettent de supprimer quasiment les émissions carbonées émises par les moteurs diesel des automobiles.

Saint-Gobain C.R.E.E. travaille également sur les billes réfractaires et les poudres



Banc d'essai pour mesurer la perte de charge à travers les filtres à particules en carbure de silicium (échappements des moteurs diesel)

QUELQUES CHIFFRES

Le Groupe Saint-Gobain comprend aujourd'hui une quinzaine de centres de recherches. Les trois principaux sont les suivants : Saint-Gobain Recherche, spécialisé dans le verre, qui travaille pour la plupart des branches verrières. Situé à Auber-
villiers, ce centre emploie

dont 55 docteurs, ingénieurs et cadres français et étrangers et plus de 70 techniciens, principalement titulaires de DUT ou de BTS.

LES PRODUITS

Les spécialités de Saint-Gobain C.R.E.E. sont les oxydes métalliques (oxydes d'aluminium, de zirconium

(notamment de zirconium) qui permettent de servir un nombre important de marchés (microbroyage, microdispersion, grenillage, pigments céramiques, céramiques structurales, catalyse...) ainsi que sur les grains céramiques utilisés dans les abrasifs couchés ou dans les meules (pour effectuer de la

Scie diamantée
pour découpe
d'échantillons
réfractaires



rectification mécanique, par exemple).

Les développements qui prolongent les travaux de recherche de Saint-Gobain C.R.E.E. sont réalisés sur site industriel, ce qui veut dire que ce centre ne dispose pas d'unité de développement intégrée. Les résultats qui sortent de la recherche sont testés directement sur les lignes de production. « Par ailleurs, tout travail de recherche réalisé à Saint-Gobain C.R.E.E. sur un nouveau produit n'est entrepris que dans la mesure où l'on a préalablement bien identifié le marché ou l'application servie ainsi que la rentabilité estimée la plus rapide possible. C'est notre vision de la recherche industrielle. » précise Patrick Gagniard.

UNE ORGANISATION ÉTUDIÉE

L'organisation en place à Saint-Gobain C.R.E.E. est relativement simple : d'une part des « Moyens Généraux de Recherche » constitués d'équipes de spécialistes en chimie, thermique, physique, structure, modélisation thermique afin de caractériser et d'étudier le comportement en service des céramiques et des réfractaires et, d'autre

part, des équipes de recherche responsables de marchés et ouvertes vers l'extérieur. Les Moyens Généraux de Recherche et les Equipes de Recherche sont complémentaires et travaillent quotidiennement en étroite collaboration.

L'organisation comprend également des Services Administratifs nécessaires au bon fonctionnement du centre de recherche : un service de documentation / propriété industrielle / veille technologique qui permet de déployer une politique efficace de protection industrielle et de veille, un service des Relations Humaines et, enfin, un service Administratif et Financier.

Des Services Techniques efficaces complètent l'organisa-

tion et assurent d'une part les opérations indispensables de maintenance des bâtiments et des installations et, d'autre part, étudient et conçoivent de nouveaux prototypes dans le cadre des études et des projets de recherche.

LE MOT DE LA FIN

C'est Patrick Gagniard, directeur de Saint-Gobain C.R.E.E., qui donne le mot de la fin. "La recherche sur les céramiques est réellement un métier passionnant, en constante évolution. Au cours des prochaines années, nos matériaux vont acquérir et multiplier de nouvelles fonctionnalités de plus en plus nombreuses afin de servir des applications pointues et exigeantes. Notre travail de chercheur industriel peut s'épanouir avec profit dans notre centre de recherches de Saint-Gobain C.R.E.E. grâce à un environnement particulièrement agréable où la discrétion est de mise afin de préserver efficacement nos compétences, notre savoir-faire." ■

C.S.



Laboratoire d'enrobage/polissage et de préparation des échantillons