

Texte : Gwenola Doaré, photos Novotek



*M. Arnou fier de son investissement.*

# Chaudière à granulés :

---

## La micro-cogénération bois, c'est parti !

Après quelques tâtonnements de différents industriels, le salon Bois Énergie 2013 a primé la chaudière Novotek, qui semble enfin fournir une réponse fiable à la problématique de la micro-cogénération utilisant l'énergie biomasse bois, qui est propre, économique et renouvelable. Découverte d'un appareil qui produit à la fois chaleur et électricité à partir du granulé !

« Si 30 % des besoins de chauffage étaient assurés par des cogénérateurs, nous pourrions produire plus de 15 TWh, soit l'équivalent annuel de deux centrales nucléaires ! »



Côté gauche : une chaudière granulés performante « classique ». A droite, le module de cogénération avec la fameuse turbine Scroll développée (et brevetée) spécifiquement pour ce produit.

On avait suivi avec espoir la naissance de Sun Machine (moteur Stirling), en 2007, puis le jury du salon Bois Énergie avait encouragé en 2012 l'entreprise Exoes pour le développement d'un module de cogénération de 3 kW associé à une chaudière à granulés (Cycle Rankine), développement malheureusement reporté. Autant dire que l'apparition de la chaudière Cogemax sur le même salon en 2013 a fait l'effet d'une bonne nouvelle, d'autant plus que sa fabrication est française !

« Novotek s'est positionné dès sa création comme l'un des acteurs majeurs de la conception et de l'installation de chaudières à granulés bois micro-cogénération en France, explique Olivier Camp, Président de Novotek France. Cette chaudière est le fruit de 10 années de travail de nos équipes d'ingénieurs au Canada, avant sa mise au point en France. »

Contrairement à l'éolien ou au photovoltaïque, la micro-cogénération à bois n'entre pas en concurrence avec les moyens de production d'électricité dits « en base » par EDF (soit le nucléaire), mais avec les moyens de production

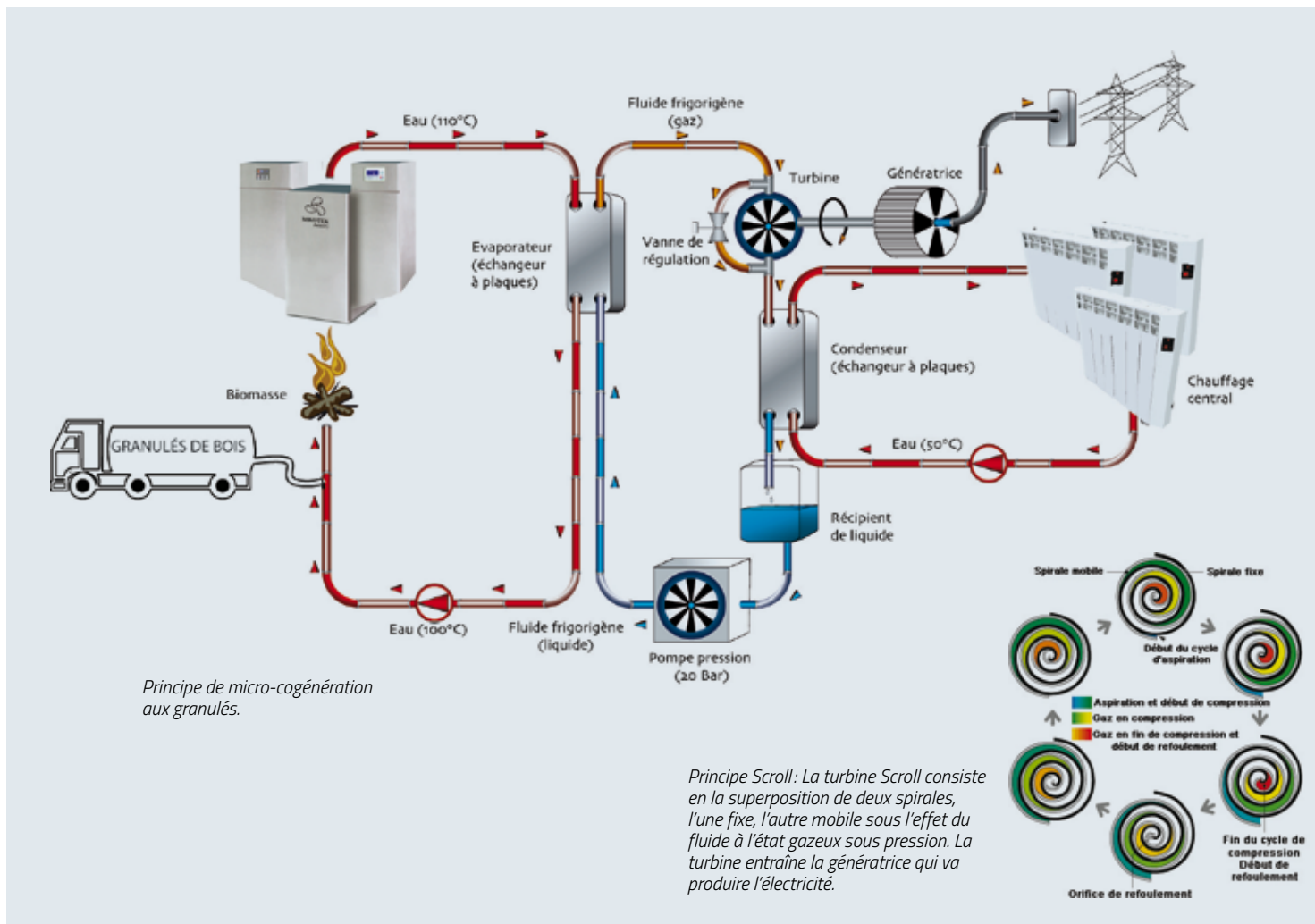
d'électricité dits « de pointe » ou « semi-base » (centrales thermiques au fioul, gaz, charbon). Dans certaines régions telles que la Bretagne ou la région PACA, la micro-cogénération peut permettre de faire baisser les coûts de renforcement des réseaux de distribution d'électricité notamment en zone rurale. Elle permet de mieux répondre à la demande lors des pics de consommation et d'éviter l'encombrement du réseau dans ces mêmes régions. « Si 30 % des besoins de chauffage étaient assurés par des cogénérateurs, nous pourrions produire plus de 15 TWh, soit l'équivalent annuel de deux centrales nucléaires ! », commente Olivier Camp.

La Cogemax est une chaudière couplée à un cogénérateur : une turbine scroll à cycle de Rankine (ORC), permettant la production simultanée de chaleur et d'électricité pour le marché domestique et le petit tertiaire. Les puissances proposées vont de 12 à 40 kW thermiques, pour une production électrique simultanée de 1,5 à 5 kW. Le rendement global est de 85 %. Le système est robuste, peu bruyant et abordable : moins de 20 000 € pour une 15 kW, installation comprise. L'amortissement moyen de la

solution est d'environ 7 ans. Il s'agit du premier produit de ce type pleinement opérationnel et réellement commercialisé en France.

« Nous avons arrêté de travailler sur le moteur Stirling, explique Olivier Camp, car le système n'était pas approprié à l'habitat individuel. En effet, la production électrique était trop faible pour être rentable, avec une température de fonctionnement incompatible avec la législation du marché domestique. Comme pour la machine à vapeur ou une centrale nucléaire, nous avons opté pour orienter notre R&D vers le cycle thermodynamique de Rankine. Ceci s'est traduit 4 ans plus tard, par une innovation unique sur le marché, qui permet de produire jusqu'à 9 000 kWh d'électricité par an, tout en bénéficiant d'un chauffage central très économique et écologique. »

Le fluide organique ainsi que la turbine Scroll ont été développés (et brevetés) spécifiquement pour ce produit. Il s'agit d'un fluide ininflammable et propre. Selon les propriétés physiques du cycle de Rankine, ce fluide passe à l'infini de l'état liquide à l'état gazeux, entraînant ainsi un cycle thermodynamique faisant tourner



*Un encombrement réduit pour une production thermique et électrique conséquente: pour cette maison c'est 100 % du chauffage et 50 % des besoins en électricité qui sont couverts!*

la turbine, qui produira alors de l'électricité dès l'allumage du chauffage. Cette turbine Scroll tourne seulement à 700 t/m, ce qui lui assure longévité et ne nécessite quasiment aucune maintenance.

La fonction première de la chaudière est avant tout le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire, la résultante étant la production d'électricité. « Donc, plus on chauffe longtemps, plus on produit d'électricité, explique Olivier Camp. La consommation de granulés est augmentée d'environ 10 %, pour produire 4 000 à 9 000 kWh/an. Cette électricité peut être au choix, autoconsommée, stockée sur batterie ou revendue au réseau au tarif de 0,17 €/kWh. La chaudière bénéficie des aides classiques pour les appareils à bois, qui cumulées aux aides liées aux solutions d'énergies renouvelables, engendrent jusqu'à 40 % de crédit d'impôt ».

#### UN PEU DE TECHNIQUE

Modulante, la chaudière à granulés est équipée des fonctions automatiques d'allumage, de nettoyage des turbulateurs et de décentrage vers un bac à cendres extérieur classique. Elle est contrôlée par un système digital simplifié et un logiciel de régulation de la combustion

## LE MOTEUR STIRLING / RANKINE

Le principe du moteur à combustion externe Stirling a été défini par son inventeur écossais en 1816 et a été utilisé par Philips pour de nombreuses applications. L'énergie est fournie par deux sources de température externes (une chaude et une froide) et convertie en énergie mécanique par l'intermédiaire d'un fluide caloporteur subissant un cycle thermodynamique fermé.

Aucune combustion n'a lieu à l'intérieur du moteur et le fluide demeure confiné dans le moteur. Le chauffage peut se faire aussi sans combustion : soleil, moteur thermique ou centrale nucléaire. Le moteur actuellement utilisé est de petite taille, il est silencieux et nécessite très peu de maintenance. C'est un moteur domestique, écologique et économique.

Le cycle de Rankine (inventé par William John Macquorn Rankine) repose sur le même principe, mais utilise un fluide autre que de l'eau.



Photo : SunMachine

Le moteur Stirling équipait la SunMachine, dont la diffusion a malheureusement été reportée en France faute de rentabilité.



On y croyait dur comme fer ! Mais, le projet Shape, mené par Exoès, basé également sur un cycle Rankine a également été reporté.



La chaufferie de la commune de Saint-Clément-des-Levées (49) : le recours aux granulés a déjà produit d'énormes économies d'énergie. Plus encore lorsque les modules de cogénération seront proposés en couplage.



« Les collectivités sont confrontées comme tout le monde aux problématiques de réduction de leur facture énergétique ».

Laurent Garbay, directeur d'Aclimat, entreprise d'installation. Il fait confiance à Novotek.



La maison équipée du Cogemax de Novotek, située à Cholet. Avant, il devait 3 530 € de chauffage et 1 135 € d'électricité par an. Aujourd'hui, il ne dépense que 2 500 € en tout par an pour le chauffage et l'électricité!

pour un rendement optimal (la régulation peut être commandée à distance via internet et smartphones). Elle s'alimente en granulés par aspiration à partir d'un silo.

Le module de micro-cogénération Cogetherm comporte une turbine, une génératrice, un automate, un échangeur à plaques inox 316, un ballon tampon de 200 litres avec évaporateur tubulaire, une bouteille de liquide avec voyant, un déshydrateur et une pompe à fluide.

Une fois les 100 °C atteints, l'eau du circuit primaire va faire évaporer le fluide organique qui se trouve dans un circuit secondaire. Il fait tourner la turbine à une pression de 4 à 6 bars et met ainsi en mouvement la génératrice via un expandeur, ce qui produit de l'électricité triphasée, transformée ensuite en monophasée. Le gaz entre ensuite dans un condenseur qui lui redonne une forme liquide en renvoyant la chaleur dans les radiateurs de la maison grâce à un échangeur à plaques (rendement enthalpique de 80 %). Le fluide est ensuite pompé et réinjecté dans le système pour un nouveau cycle.

« Il est également possible de faire fonctionner le système l'été en couplant des panneaux solaires thermiques au module. Nous travaillons également sur un projet de trigénération en partenariat avec le CNRS, pour faire du froid à partir du chaud l'été et simultanément produire de l'électricité (disponible sur le marché courant 2014) ».

Les marchés des collectivités et des industriels jusqu'à 200 kWe, s'ouvrent également à Novotek sous la marque Ecometis. En effet en pleine transition énergétique et au regard des objectifs 2015, pour la construction de bâtiments à énergie positive, leurs solutions de cogénération arrivent à point et vont apparaître dans des éco-quartiers, écoles ou maisons de

retraite, sans compter les petits industriels qui souhaitent réduire leur facture énergétique. Un premier contrat vient d'être signé avec une commune du Nord de la France.

Enfin la société exporte ses solutions, puisque des filiales ou distributeurs sont déjà présents en Belgique, Suisse, Pologne, Canada, Liban, Suède et Maroc.

En effet, de nombreux pays orientent leur politique énergétique vers la cogénération, car l'électricité leur coûte 2 à 3 fois plus cher qu'en France. Il s'agit donc d'une nouvelle solution alternative d'énergies renouvelables, notamment pour l'Allemagne qui a décidé d'abandonner l'énergie nucléaire.

### UN EXEMPLE À CHOLET

Cette maison individuelle de 183 m<sup>2</sup>, située à Cholet était chauffée au fioul: chaque année, c'était 3 530 € de chauffage et une consommation électrique totale de 1 135 €. Le besoin en chauffage et eau chaude sanitaire a été estimé ainsi à 31 000 kWh/an.

« J'ai découvert NOVOTEK sur internet en cherchant des chaudières à granulés bois, commente M. Arnou, le propriétaire, mais celles de NOVOTEK produisaient en même temps de l'électricité, ce qui a éveillé ma curiosité, sachant que j'avais aussi un projet de m'équiper en panneaux solaires. »

L'installation a été réalisée par l'entreprise Aclimat, dirigée par Laurent Garbay ingénieur, ancien chef de projet chez Alcatel. Cette entreprise s'est d'abord développée dans le domaine des pompes à chaleur, avant de s'orienter vers les énergies renouvelables (chaudières et poêles à granulés de bois, chauffe-eau solaire et panneaux photovoltaïques).

L'installation de M. Arnou a consisté en une

chaudière à granulés Cogemax de 14 kWh avec un module cogénérateur qui produit 1,5 kWe/h. Après crédit d'impôt (34 %), prime et aide locale, l'investissement de 22 500 €, est revenue à 14 000 € environ.

Il a fallu 3 jours pour l'installer, avec un silo extérieur de 2,5 tonnes, mis à la place de la cuve à fioul, enlevée par l'installateur. « Nous avons choisi l'autoconsommation, ce qui nous fait économiser environ 50 % de notre facture d'électricité! Les besoins en granulés sont estimés à environ 7 tonnes, soit 3 livraisons par an. Par rapport au fioul sur 15 ans, nous estimons pouvoir économiser plus de 50 000 €, grâce à la chaudière en comptant que le fioul augmente de 8 % par an minimum, alors que le granulé augmentera au pire de 2 % par an. »

ACLIMAT assure l'entretien et la maintenance de tous les équipements. La société intervient aussi bien auprès d'une clientèle de particuliers que de professionnels et en particulier les collectivités. « Elles sont confrontées comme tout le monde aux problématiques de réduction de leur facture énergétique et doivent s'orienter vers des solutions économiques et écologiques. Nous développons notamment la filière scolaire où une première école a été équipée par nos solutions », commente Laurent Garbay.

Il s'agit de la commune de Saint-Clément-des-Levées (49) qui a opté pour une chaudière à granulés bois, installée en 2011 par Aclimat. La matière première provient de déchets de résineux produits dans les Deux-Sèvres. La facture annuelle est ainsi tombée de 15 à 5 000 €. « Nos prochaines installations auprès de collectivités, seront proposées avec la cogénération de Novotek, sous la marque ECOMETIS, qui permettra en plus du chauffage de produire de l'électricité propre et gratuite » précise Laurent Garbay. ■