

# 49

exemples de bonnes pratiques  
énergétiques en entreprise



TERTIAIRE

INDUSTRIE

AGRICULTURE



**ADEME**



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Energie

Secteur tertiaire, industriel et agricole

FICHES BONNES PRATIQUES  
ÉNERGÉTIQUES EN ENTREPRISE



## Sommaire par application

Fiche	<b>Bâtiment</b>	
01	<b>Construction d'un hôtel HQE</b> Hôtel des Francs	Tertiaire et santé
02	<b>Construction d'un bâtiment BBC selon démarche HQE</b> SCI Celios	Tertiaire et santé
	<b>Conditionnement d'air, chauffage et climatisation des locaux</b>	
03	<b>Diagnostic énergie d'un site industriel pour cibler les actions prioritaires</b> EADS Astrium	Construction aéronautique / navale
04	<b>Optimisation d'une centrale de traitement d'air d'un bâtiment de santé</b> Polyclinique Bordeaux Nord Aquitaine	Tertiaire et santé
05	<b>Récupération de chaleur sur air extrait dans l'industrie pharmaceutique</b> Sanofi Winthrop Industrie	Chimie et Pharmacie
	<b>Démarches globales</b>	
06	<b>Régulation du refroidissement d'un site manufacturier</b> Michelin	Industrie du caoutchouc et des plastiques
07	<b>Amélioration de l'efficacité énergétique des utilités dans l'industrie agro-alimentaire</b> Salaison de la Touques	Agro-alimentaire
08	<b>Actions globales d'économie d'énergie en papeterie</b> Sonoco Paper France	Papier / Carton
	<b>Eclairage</b>	
09	<b>Rénovation de l'éclairage chez un équipementier automobile</b> Robert Bosch Srance S.A.S.	Construction mécanique et automobile
	<b>Four / Procédés thermiques</b>	
10	<b>Installation d'un four verrier à oxycombustion, avec récupération de chaleur des fumées</b> AGC Glass Europe	Verre
11	<b>Optimisation et récupération de chaleur d'un sécheur dans la chimie des engrais</b> Agriva	Chimie et Pharmacie
12	<b>Installation d'un four à sole tournante équipé de brûleurs régénératifs en forge</b> Aubert & Duval	Métallurgie et Travail des métaux
13	<b>Optimisation d'un four pour le séchage de matériaux textile</b> Dufлот Industrie	Textile
14	<b>Méthanisation des effluents d'une fromagerie</b> Fromagerie Gaugry	Agro-alimentaire
15	<b>Récupération de chaleur des fumées d'un four de fusion</b> Groupe KME Brass France	Métallurgie et Travail des métaux
16	<b>Optimisation de la conduite de four en agro-alimentaire</b> LU	Agro-alimentaire



<b>Fiche</b>	<b>Logistique / Transport</b>	
<b>17</b>	<b>Optimisation de la logistique</b>	
	Ferso-Bio	Agro-alimentaire
	<b>Méthanisation</b>	
<b>18</b>	<b>Production de biogaz par méthanisation des boues d'abattoir</b>	
	Gad S.A.S.	Agro-alimentaire
<b>19</b>	<b>Méthanisation de déchets et valorisation du biogaz sur site agro-alimentaire</b>	
	Mc Cain	Agro-alimentaire
	<b>Optimisation / Modification de procédé</b>	
<b>20</b>	<b>Mise en place d'un procédé innovant de compactage à sec d'argile</b>	
	Arvel Argile de Velais	Matériaux de construction et minéraux divers
<b>21</b>	<b>Installation de Variateurs Electroniques de Vitesse (VEV) sur des pompes en papeterie</b>	
	Gascoigne Paper	Papier / Carton
<b>22</b>	<b>Réduction de la consommation des presses hydrauliques en plasturgie</b>	
	Plastic Omnium	Industrie du caoutchouc et des plastiques
<b>23</b>	<b>Optimisation de la motorisation de sécheur et de mélangeurs en parachimie</b>	
	Steiner	Chimie et Pharmacie
	<b>Outils de gestion de l'énergie</b>	
<b>24</b>	<b>Réduction des consommations d'énergie grâce au comptage en agro-alimentaire</b>	
	Bonduelle	Agro-alimentaire
<b>25</b>	<b>Actions globales d'économie d'énergie en industrie manufacturière</b>	
	Camfil Farr	Construction mécanique et automobile
<b>26</b>	<b>Mise en place d'une gestion technique centralisée chez un équipementier</b>	
	John Deere S.A.S.	Construction mécanique et automobile
<b>27</b>	<b>Benchmark inter site des bonnes pratiques chez un équipementier automobile</b>	
	Plastic Omnium	Industrie du caoutchouc et des plastiques
<b>28</b>	<b>Sensibilisation des salariés chez un équipementier automobile</b>	
	Plastic Omnium	Industrie du caoutchouc et des plastiques
<b>29</b>	<b>Campagne de sensibilisation des collaborateurs d'un groupe chimique</b>	
	SNPE	Chimie et Pharmacie
	<b>Production et distribution de vapeur ou d'eau chaude</b>	
<b>30</b>	<b>Amélioration de la production d'eau chaude et de vapeur dans l'industrie textile</b>	
	CMT Finition	Textile
<b>31</b>	<b>Amélioration de la production d'eau chaude par couplage d'un système à haute performance avec une récupération de chaleur en agro-alimentaire</b>	
	Daucy	Agro-alimentaire
<b>32</b>	<b>Amélioration du réseau de chaleur industriel en plasturgie</b>	
	Emac	Industrie du caoutchouc et des plastiques
<b>33</b>	<b>Optimisation du réseau de chaleur industriel</b>	
	Ferso-Bio	Agro-alimentaire



## Fiche

<b>34</b>	<b>Mise en place d'une chaudière au bois dans une laiterie</b>	Ingredia	Agro-alimentaire
<b>35</b>	<b>Installation solaire thermique pour usage industriel en parachimie</b>	Melvita Production	Chimie et Pharmacie
<b>36</b>	<b>Mise en place d'une chaudière à végétaux dans une coopérative agricole</b>	Oriacoop	Agro-alimentaire
<b>37</b>	<b>Mise en place d'une pompe à chaleur et de récupérateurs de chaleur sur compresseurs chez un équipementier</b>	Saft	Construction électrique et électronique
<b>38</b>	<b>Récupération de chaleur des fumées d'une chaudière chez un équipementier</b>	Saft	Construction électrique et électronique
<b>39</b>	<b>Installation d'une chaufferie fonctionnant à la paille de céréales en serres agricoles</b>	SCEA Legumenfrais	Agro-alimentaire
<b>Système d'air comprimé</b>			
<b>40</b>	<b>Optimisation d'installations d'air comprimé en industrie pharmaceutique</b>	Capsugel	Chimie et Pharmacie
<b>41</b>	<b>Remplacement d'un compresseur d'air</b>	Eternit	Matériaux de construction et minéraux divers
<b>42</b>	<b>Amélioration de l'efficacité énergétique du système d'air comprimé</b>	Ferso-Bio	Agro-alimentaire
<b>43</b>	<b>Amélioration de l'efficacité énergétique du système d'air comprimé et des procédés en plasturgie</b>	Manuplast	Industrie du caoutchouc et des plastiques
<b>44</b>	<b>Optimisation de l'efficacité énergétique des systèmes d'air comprimé chez un équipementier automobile</b>	Robert Bosch France S.A.S.	Construction mécanique et automobile
<b>45</b>	<b>Installation d'un compresseur à vitesse variable et détection de fuites chez un fabricant de meubles</b>	Steelcase	Industries diverses
<b>Système frigorifique / Refroidissement</b>			
<b>46</b>	<b>Installation de rafraichisseurs à évaporation directe dans des ateliers de production de carton</b>	Cartonnages d'Auch	Papier / Carton
<b>47</b>	<b>Centralisation de la production frigorifique chez un industriel</b>	Essilor	Industries diverses
<b>48</b>	<b>Investissement dans un système de froid performant en agro-alimentaire</b>	Mabille S.A. Auterive	Agro-alimentaire
<b>49</b>	<b>Réduction de la consommation énergétique d'un abattoir</b>	SAIEMB / SBA	Agro-alimentaire

Sommaire **par secteur industriel**Sommaire  
par secteur industriel

<b>Fiche</b>	<b>Agro-alimentaire</b>	
<b>24</b>	<b>Réduction des consommations d'énergie grâce au comptage en agro-alimentaire</b> Bonduelle	Outils de gestion de l'énergie
<b>31</b>	<b>Amélioration de la production d'eau chaude par couplage d'un système à haute performance avec une récupération de chaleur</b> Daucy	Production et distribution de vapeur ou d'eau chaude
<b>17</b>	<b>Optimisation de la logistique</b> Ferso-Bio	Logistique / Transport
<b>33</b>	<b>Optimisation du réseau de chaleur industriel</b> Ferso-Bio	Production et distribution de vapeur ou d'eau chaude
<b>42</b>	<b>Amélioration de l'efficacité énergétique du système d'air comprimé</b> Ferso-Bio	Système d'air comprimé
<b>14</b>	<b>Méthanisation des effluents d'une fromagerie</b> Fromagerie Gaugry	Four / Procédés thermiques
<b>18</b>	<b>Production de biogaz par méthanisation des boues d'abattoir</b> Gad S.A.S.	Méthanisation
<b>34</b>	<b>Mise en place d'une chaudière au bois dans une laiterie</b> Ingredia	Production et distribution de vapeur ou d'eau chaude
<b>16</b>	<b>Optimisation de la conduite de four en agro-alimentaire</b> LU	Four / Procédés thermiques
<b>48</b>	<b>Investissement dans un système de froid performant en agro-alimentaire</b> Mabille S.A. Auterive	Système frigorifique / Refroidissement
<b>19</b>	<b>Méthanisation de déchets et valorisation du biogaz sur site agro-alimentaire</b> Mc Cain	Méthanisation
<b>36</b>	<b>Mise en place d'une chaudière à végétaux dans une coopérative agricole</b> Oriacoop	Production et distribution de vapeur ou d'eau chaude
<b>49</b>	<b>Réduction de la consommation énergétique d'un abattoir</b> SAIEMB / SBA	Système frigorifique / Refroidissement
<b>07</b>	<b>Amélioration de l'efficacité énergétique des utilités dans l'industrie agro-alimentaire</b> Salaison de la Touques	Démarches globales
<b>39</b>	<b>Installation d'une chaufferie fonctionnant à la paille de céréales en serres agricoles</b> SCEA Legumenfrais	Production et distribution de vapeur ou d'eau chaude



	<b>Fiche</b>	<b>Chimie et Pharmacie</b>
11		<b>Optimisation et récupération de chaleur d'un sécheur dans la chimie des engrais</b> Agriva Four / Procédés thermiques
40		<b>Optimisation d'installations d'air comprimé en industrie pharmaceutique</b> Capsugel Système d'air comprimé
35		<b>Installation solaire thermique pour usage industriel en parachimie</b> Melvita Production Production et distribution de vapeur ou d'eau chaude
05		<b>Récupération de chaleur sur air extrait dans l'industrie pharmaceutique</b> Sanofi Winthrop Industrie Conditionnement d'air, chauffage et climatisation des locaux
29		<b>Campagne de sensibilisation des collaborateurs d'un groupe chimique</b> SNPE Outils de gestion de l'énergie
23		<b>Optimisation de la motorisation de sécheur et de mélangeurs en parachimie</b> Steiner Optimisation / Modification de procédé
		<b>Construction aéronautique / navale</b>
03		<b>Diagnostic énergie d'un site industriel pour cibler les actions prioritaires</b> Eads Astrium Conditionnement d'air, chauffage et climatisation des locaux
		<b>Construction électrique et électronique</b>
37		<b>Mise en place d'une pompe à chaleur et de récupérateurs de chaleur sur compresseurs chez un équipementier</b> Saft Production et distribution de vapeur ou d'eau chaude
38		<b>Récupération de chaleur des fumées d'une chaudière chez un équipementier</b> Saft Production et distribution de vapeur ou d'eau chaude
		<b>Construction mécanique et automobile</b>
25		<b>Actions globales d'économie d'énergie en industrie manufacturière</b> Camfil Farr Outils de gestion de l'énergie
26		<b>Mise en place d'une gestion technique centralisée chez un équipementier</b> John Deere S.A.S. Outils de gestion de l'énergie
09		<b>Rénovation de l'éclairage chez un équipementier automobile</b> Robert Bosch France S.A.S. Eclairage
44		<b>Optimisation de l'efficacité énergétique des systèmes d'air comprimé chez un équipementier automobile</b> Robert Bosch France S.A.S. Système d'air comprimé
		<b>Industrie du caoutchouc et des plastiques</b>
32		<b>Amélioration du réseau de chaleur industriel en plasturgie</b> Emac Production et distribution de vapeur ou d'eau chaude
43		<b>Amélioration de l'efficacité énergétique du système d'air comprimé et des procédés en plasturgie</b> Manuplast Système d'air comprimé
06		<b>Régulation du refroidissement d'un site manufacturier</b> Michelin Démarches globales
22		<b>Réduction de la consommation des presses hydrauliques en plasturgie</b> Plastic Omnium Optimisation / Modification de procédé



Fiche

<b>27</b>	<b>Benchmark inter site des bonnes pratiques chez un équipementier automobile</b>	Plastic Omnium	Outils de gestion de l'énergie
<b>28</b>	<b>Sensibilisation des salariés chez un équipementier automobile</b>	Plastic Omnium	Outils de gestion de l'énergie
<b>Industries diverses</b>			
<b>47</b>	<b>Centralisation de la production frigorifique chez un industriel</b>	Essilor	Système frigorifique / Refroidissement
<b>45</b>	<b>Installation d'un compresseur à vitesse variable et détection de fuites chez un fabricant de meubles</b>	Steelcase	Système d'air comprimé
<b>Matériaux de construction et minéraux divers</b>			
<b>20</b>	<b>Mise en place d'un procédé innovant de compactage à sec d'argile</b>	Arvel, Argile du Velay	Optimisation / Modification de procédé
<b>41</b>	<b>Remplacement d'un compresseur d'air</b>	Eternit	Système d'air comprimé
<b>Métallurgie et Travail des métaux</b>			
<b>12</b>	<b>Installation d'un four à sole tournante équipé de brûleurs régénératifs en forge</b>	Aubert & Duval	Four / Procédés thermiques
<b>15</b>	<b>Récupération de chaleur des fumées d'un four de fusion</b>	Groupe KME Brass France	Four / Procédés thermiques
<b>Papier / Carton</b>			
<b>46</b>	<b>Installation de rafraichisseurs à évaporation directe dans des ateliers de production de carton</b>	Cartonnages d'Auch	Système frigorifique / Refroidissement
<b>21</b>	<b>Installation de Variateurs Electroniques de Vitesse (VEV) sur des pompes en papeterie</b>	Gascoigne Paper	Optimisation / Modification de procédé
<b>08</b>	<b>Actions globales d'économie d'énergie en papeterie</b>	Sonoco Paper France	Démarches globales
<b>Tertiaire et santé</b>			
<b>01</b>	<b>Construction d'un hôtel HQE</b>	Hôtel des Francs	Bâtiment
<b>04</b>	<b>Optimisation d'une centrale de traitement d'air d'un bâtiment de santé</b>	Polyclinique Bordeaux Nord Aquitaine	Conditionnement d'air, chauffage et climatisation des locaux
<b>02</b>	<b>Construction d'un bâtiment BBC selon démarche HQE</b>	SCI Celios	Bâtiment
<b>Textile</b>			
<b>30</b>	<b>Amélioration de la production d'eau chaude et de vapeur dans l'industrie textile</b>	CMT Finition	Production et distribution de vapeur ou d'eau chaude
<b>13</b>	<b>Optimisation d'un four pour le séchage de matériaux textile</b>	Duflot Industrie	Four / Procédés thermiques
<b>Verre</b>			
<b>10</b>	<b>Installation d'un four verrier à oxycombustion, avec récupération de chaleur des fumées</b>	AGC Glass Europe	Four / Procédés thermiques



## Sommaire par nom d'entreprise

Sommaire  
par nom d'entreprise**AGC Glass Europe**

Fiche n°10

**Agriva**

Fiche n°11

**Arvel, Argile du Velay**

Fiche n°20

**Aubert & Duval**

Fiche n°12

**Bonduelle**

Fiche n°24

**Camfil Farr**

Fiche n°25

**Capsugel**

Fiche n°40

**Cartonnages d'Auch**

Fiche n°46

**CMT Finition**

Fiche n°30

**Daucy**

Fiche n°31

**Duflot Industrie**

Fiche n°13

**EADS Astrium**

Fiche n°03

**Emac**

Fiche n°32

**Essilor**

Fiche n°47

**Eternit**

Fiche n°41

**Ferso-Bio**

Fiche n°17, Fiche n°33, Fiche n°42

**Fromagerie Gaugry**

Fiche n°14

**Gad S.A.S.**

Fiche n°18

**Gascogne Paper**

Fiche n°21

**Groupe KME Brass France**

Fiche n°15

**Hôtel des Francs**

Fiche n°01

**Ingredia**

Fiche n°34

**John Deere S.A.S.**

Fiche n°26

**LU**

Fiche n°16

**Mabille S.A. Auterive**

Fiche n°48

**Manuplast**

Fiche n°43

**Mc Cain**

Fiche n°19

**Melvita Production**

Fiche n°35

**Michelin**

Fiche n°06

**Oriacoop**

Fiche n°36

**Plastic Omnium**

Fiche n°22, Fiche n°27, Fiche n°28

**Polyclinique Bordeaux****Nord Aquitaine**

Fiche n°04

**Robert Bosch France S.A.S.**

Fiche n°09, Fiche n°44

**Saft**

Fiche n°37, Fiche n°38

**SAIEMB / SBA**

Fiche n°49

**Salaison de la Touques**

Fiche n°07

**Sanofi Winthrop Industrie**

Fiche n°05

**SCEA Legumenfrais**

Fiche n°39

**SCI Celios**

Fiche n°02

**SNPE**

Fiche n°29

**Sonoco Paper France**

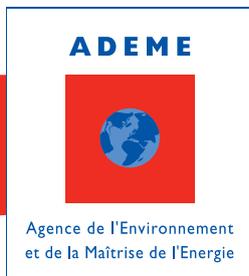
Fiche n°08

**Steelcase**

Fiche n°45

**Steiner**

Fiche n°23



Retour sommaire

## Construction d'un hôtel HQE

### Contexte & enjeux

Yves Dupont, après avoir repris une petite entreprise familiale dans le secteur de la blanchisserie et construit un groupe d'hôtellerie de quatre unités présent sur le quart nord-est de la France, s'est lancé dans un nouveau défi : la réalisation d'un hôtel 3 étoiles dans une communauté d'agglomération qui n'en disposait pas. Après avoir mis en concurrence plusieurs cabinets d'architecte spécialisés, Monsieur Dupont, qui souhaitait réaliser un investissement citoyen, sélectionne la seule agence qui lui propose un projet orienté développement durable. Ensemble, ils décident de postuler à l'appel à projet PREBAT 2009, lancé conjointement par l'ADEME et la Région de Picardie, et sont sélectionnés. Forts de ce premier succès, ils choisissent de valider par la certification NF Bâtiments tertiaires démarche HQE les solutions développées pour l'appel à projet PREBAT.

Afin de répondre aux attentes de plus en plus fortes de la clientèle en matière d'environnement, Yves Dupont, maître d'ouvrage, a souhaité réaliser un hôtel exemplaire en matière de développement durable. La mise en place d'une réelle démarche NF Bâtiments tertiaires démarche HQE® a permis :

- > d'affirmer l'identité environnementale de l'hôtel
- > de préparer une certification NF HQE®

Ce projet immobilier consiste en la construction d'un bâtiment neuf sur une parcelle de 2 500 m<sup>2</sup>. Il intègre :

- > les surfaces consacrées à l'hôtellerie,
- > les espaces de restauration et les cuisines,
- > un espace de bien être.



#### Mots clés

- HQE®
- EnR
- BBC
- Bâtiment

### HÔTEL DES FRANCS

**Activité :**  
Hôtellerie

**Région :**  
Picardie



**Adresse :**  
Parc Tertiaire  
Gouraud,  
Soissons (02)



Vue de face de l'hôtel



Vue de l'arrière de l'hôtel

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	Consommation globale : 156,7 kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> /an.
Économie d'énergie	Un niveau de performance énergétique nettement supérieur à la RT 2005 : Cep = -40,8 % Cref et Ubat = -23 %. Par rapport à un projet classique RT 2005, Cepref = 264,7 kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> /an, l'économie totale est de 172 496 kWh d'énergie primaire auquel il faut ajouter 26 837 kWh produits par solaire photovoltaïque

Gains financiers :

- 7 500 € / an en gain d'exploitation
- 16 150 € de recettes liés à la production photovoltaïque

Le temps de retour brut sur investissement hors subvention est d'environ 20 ans.

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	Les émissions du batiments sont de 31 kgeq CO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> / an contre 44 keqCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> /an soit une réduction de 30 % (ref. RT 2005).
--------------------------------	---



Retour  
sommaire

## TÉMOIGNAGE

« La construction de cet hôtel à la norme NF HQE était une démarche volontariste, exigeante. Cibles atteintes, le bâtiment se révèle être très performant en terme de consommation énergétique d'autant plus qu'il y a eu un hiver rigoureux ! Il est au-delà de nos objectifs en terme de confort et d'éveil des sens. L'autre particularité du projet était de s'inscrire dans un site « protégé », au pied d'un monument historique classé. Entre autres, grâce au choix de la pierre calcaire massive de la région en parement des façades, sans être lié à la structure porteuse afin d'atteindre les performances techniques voulues. Ici l'architecture se joue des contraintes. »

Éric PACE

## Enseignement

La difficulté du projet a résidé dans les contraintes imposées par la localisation du bâtiment. La certification possédait un caractère important : elle démontre la capacité de l'hôtel des Francs à mettre en pratique les principes de développement durable dans le cadre de sa future exploitation. La certification permet de sensibiliser, voire de former à la démarche du référentiel HQE, 34 corps de métier, représentés par 18 Entreprises à 90 % soissonnaises. Ces entreprises étant pour la plupart des PME sans expérience d'une démarche HQE®. La certification a induit le retour de la pierre du soissonnais dans une architecture contemporaine, la pierre de Noyant et de St Pierre-Aigle étant utilisées dans l'architecture locale depuis des millénaires.

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

Ce projet présente les particularités d'être implanté dans un parc à vocation tertiaire et d'être situé au pied d'un monument historique classé : l'Abbaye Saint Jean des Vignes.

Ces deux contraintes ont nécessité le développement de solutions architecturales innovantes, afin de respecter les objectifs de l'appel à projet PREBAT et les exigences du référentiel NF bâtiments tertiaires démarche HQE®.

### Le projet présente les caractéristiques techniques suivantes :

- > une stratégie de réduction d'énergie a bien été traduite dans la conception du projet. Les espaces sont rafraîchis naturellement, l'enveloppe est performante, la production d'eau chaude sanitaire provient à 30 % des capteurs solaires thermiques situés en terrasse sud, la ventilation double flux fonctionne avec récupération de chaleur dans tous les espaces autres que les halls et circulation, des détecteurs de CO<sub>2</sub> sont présents dans les salles de réunion, des détecteurs de présence participent à la gestion de l'éclairage extérieur, la régulation est réalisée par zones par une GTC.

### Les améliorations permettant d'atteindre le niveau RT2005-40 % ont porté sur :

- > le renforcement des isolations murs extérieurs avec laine minérale d'épaisseur 150 mm, avec sur-façade en pierre épaisseur 24 cm, le renforcement de l'isolant sous rampant avec 40 cm de laine minérale.
- > l'isolation des terrasses par du polyuréthane 120 mm, idem pour plafonds.
- > la création sur le plancher sous sol d'une isolation 200 mm en fibre de bois et une isolation sous chape de 60 mm en polyuréthane et l'équipement des planchers intermédiaires de rupteurs thermiques
- > la réduction des surfaces de baies vitrées et la mise en place de doubles vitrages à faible émissivité ainsi que l'occlusion par stores intérieurs au nord et à l'est, par stores extérieurs au sud et à l'ouest.
- > la mise en place d'une ventilation double flux sur chambres et espaces communs
- > la mise en place d'un chauffage par 2 chaudières gaz 195 kW avec radiateurs moyenne température, chauffage solaire de l'eau avec 46 m<sup>2</sup> de capteurs pour 12 000 l
- > la mise en place d'éclairages basse tension avec détecteurs de présence

## Bilan économique

Coûts d'investissement	Le coût total des travaux s'élève à 7 818 000€. La part HQE Représente environ 8 % de cet investissement.
Participation ADEME	L'ADEME a subventionné l'investissement à hauteur de 88 082,83 €
Participation Région	La région a subventionné l'investissement à hauteur de 88 082,83 €

## Reproductibilité

L'opération est reproductible pour tout bâtiment tertiaire.

## Autres retombées

Le bâtiment a été construit selon la norme NF HQE qui intègre de fortes notions de confort et qualité par rapport aux autres labels qui existent pour les bâtiments. Le projet a été sélectionné à l'appel à projets PREBAT 2009.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**SAS FRESNIÈRE**  
Eric PACE  
Architecte  
Tél : 03 23 84 13 13

Autre contact :  
**ADEME Picardie**  
Yannick PAILLET  
yannick.paillet@ademe.fr

**Yves DUPONT**  
Propriétaire de l'hôtel



# Construction d'un bâtiment BBC selon démarche HQE



### Mots clés

- BBC
- HQE®
- Bâtiment

## TW INGÉNIERIE et SCI CELIOS

### Activité :

- Maîtrise de l'énergie & Conception
- Réalisation de Bâtiment Basse Consommation

**Code NAF :** 7112B

**Effectif :** 35 personnes

**Chiffre d'affaires :** 2009 : 1,7 M

### Région :

Nord-Pas-de-Calais



### Adresse :

ZAC du Chevalement  
59286 Roost-Warendin



Vue externe du bâtiment



Vue interne du bâtiment

## Contexte & enjeux

Le bâtiment de bureaux (1 000 m<sup>2</sup> SHON) répond au cahier des charges fixé par l'appel à projet PREBAT Nord Pas-de-Calais dont il est lauréat. Il répond également à une volonté d'inscrire ce projet dans une démarche de développement durable, c'est-à-dire mettre sur un même niveau d'importance, les aspects social, environnemental et économique :

### Social

Pour les raisons principales :

- > Chantier participatif faisant intervenir de nombreux artisans et sociétés locaux,
- > Espace prévu pour la détente (salle de pause, salle d'activité, bassin de baignade, jardin paysagé, équipements sportifs...).

### Environnemental

- > Consommation prévisionnelle de 37,2 kWhep/an/m<sup>2</sup> an soit 65,2 % de moins que la RT2005,
- > Matériaux renouvelables, sains, stockeurs de CO<sub>2</sub>,
- > Limitation de l'énergie grise (charpente et structure bois français, isolation paille régionale, vitrage mixte bois/aluminium français),
- > Limitation des émissions de CO<sub>2</sub> (matériaux à faible énergie grise, filières locales, ...),
- > Maîtrise des déchets de chantier.

### Economique

- > Rationalisation des coûts de construction équivalents aux standards RT 2005,
- > Optimisation des charges,
- > Coût de construction équivalent aux standards RT 2005.

## Bilan de l'opération

### Gains énergétiques :

Économie d'énergie

Le projet réalise une économie d'énergie de 65,2 % par rapport à la réglementation RT 2005 (Gain par rapport à la RT2005)

### Gains environnementaux :

Réduction des émissions

Le projet a adopté une démarche HQE en mettant en place des chantiers propres, en utilisant des matériaux renouvelables et sans formaldéhyde



Retour  
sommaire

## TÉMOIGNAGE

« L'objectif est de démontrer tout le savoir faire de notre équipe qui a conçu et réalisé ce Bâtiment Basse Consommation. Ce projet est un succès car il atteint des performances supérieures à celles prévues et devient un bâtiment à énergie positive (pas besoin de chaudière pendant la 1ère saison de chauffe). »

Vincent Dubar

## Enseignement

Pour réussir ce projet, la conception du bâtiment doit intégrer dès le début les critères suivants :

- performance énergétique
- qualité environnementale
- coût global maîtrisé
- confort et bien-être des occupants

La mise en œuvre de la construction est critique, il faut être très vigilant au cours de cette étape car la moindre dérive peut entraîner d'importantes conséquences si les tests de validation ne sont pas passés avec succès. Par exemple le bâtiment a passé avec succès le test de perméabilité à l'air (valeur obtenue de 0,6 m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>)).

Depuis son ouverture, le site a été visité par la secrétaire d'état au ministère de l'écologie, Valérie Létard et par de nombreux élus. De nombreuses visites sont organisées ainsi que des conférences.

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

Pour atteindre ces objectifs, la SCI Celios a confié au bureau d'études TW Ingénierie une mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage pour la définition des choix techniques et la réalisation de simulations thermiques dynamiques (avec Pléiades Comfie). Cette mission a permis de déterminer les matériaux et équipements nécessaires pour atteindre la performance environnementale et énergétique du projet.

Le bâtiment a donc intégré les solutions suivantes afin d'atteindre l'objectif BBC par rapport à la RT 2005 :

- > la mise en œuvre de matériaux performants à moindre impact environnemental (ouate de cellulose pour le plancher; de la paille pour l'isolation des murs extérieurs, du fermacell® pour le cloisonnement, des plaques de liège sous parquet, un bardage bois extérieur)
- > menuiseries mixtes bois/alu à haute performance, installation d'une cuve de récupération d'eau de pluie
- > le recours à une VMC double flux (dont le rendement de l'échangeur est de 95 %)
- > l'appoint de chaleur sera fourni par une chaudière gaz à condensation avec émission via un plancher chauffant basse température
- > l'installation d'une domotique adaptée (système intelligent régulant les consommations énergétiques du bâtiment)
- > l'utilisation de leds pour l'éclairage

La SCI Celios a installé un dispositif de suivi intelligent qui s'appuie sur l'instrumentation du bâtiment et permet de situer les performances réelles du bâtiment, de mesurer la rentabilité de l'opération en regard des coûts d'ingénierie et d'investissements d'une part et des économies d'énergie réalisées d'autre part, de faire des propositions d'actions correctives et de réaliser une analyse critique des outils de conception afin de les adapter ou de les faire évoluer.

Par l'intégration de panneaux solaires (emplacement déjà défini), le bâtiment pourra facilement répondre à la RT 2020 et devenir un bâtiment à énergie positive.

La prochaine étape consiste maintenant à appliquer cette démarche et ce savoir-faire à la construction d'un bâtiment d'habitation avec l'arrivée de la norme RT 2012 sur le logement.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	Coût total de l'étude de définition : 51 000 € HT. Coût total des travaux : 1 166 000 € HT dont 403 300 € de plus-value environnementale.
Participation ADEME	18 000 € l'étude et 161 320 € pour la construction

## Reproductibilité

Cette opération est totalement reproductible. Il est même possible de jouer sur la taille du bâtiment qui a été conçu sous forme de modules. Un client du bureau d'étude TW ingénierie a déjà demandé la construction d'un bâtiment similaire.

## Autres retombées

Le projet a été lauréat de l'appel à projets PRE-BAT Nord Pas de Calais en 2009. Le nouveau bâtiment offre des conditions de travail très agréables aux employés.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**TW Ingénierie**  
**Wilfrid TURCHET**  
Directeur de TW Ingénierie  
et de SCI Celios  
Tél : 06 65 79 92 90  
turchet@tw-ingenierie.com

Autre contact :  
**ADEME**  
**Nord Pas de Calais**  
**Jean-Luc BRULIN**  
jean-luc.brulin@ademe.fr

**Vincent DUBAR**  
Chef de projet TW Ingénierie  
Tél : 06 58 36 26 03  
dubar@tw-ingenierie.com



# Diagnostic énergie d'un site industriel pour cibler les actions prioritaires



### Mot clés

- Bâtiment
- Diagnostic
- HVAC / CVC
- Conditionnement d'ambiance

### EADS Astrium

**Activité :**

Etude et construction aéronautique

**Code NAF :** 3030Z

**Production de l'entreprise :**  
Fusées et satellites

**Effectif :** 2 000 personnes

**Région :**

Ile-de-France



**Adresse :**

66, Route de Verneuil  
78133 Les Mureaux Cedex

## Contexte & enjeux

Le projet mis en place sur le site EADS des Mureaux a consisté à réaliser un diagnostic énergétique global du site de fabrication de fusées et de satellites. Ce projet s'inscrit dans la volonté de l'entreprise de comprendre la manière dont l'énergie est consommée sur le site afin de mieux appréhender et maîtriser sa consommation globale. Cette volonté couplée aux perspectives d'évolution du prix de l'énergie a été le facteur déclenchant.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	Electricité avant : 32 GWh
	Electricité après : 30 GWh
Économie d'énergie	Gaz avant : 25 GWh
	Gaz après : 21 GWh
	Electricité : 2 GWh
	Gaz : 4 GWh

Gains financiers : 280 k€/an

Temps de retour brut sur investissement : 3 ans

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	2 300 t
--------------------------------	---------



Retour  
sommaire

## TÉMOIGNAGE

« En adaptant le fonctionnement des installations techniques au plus près de la fréquentation des bâtiments, on met en place un réel effet levier entre l'investissement nécessaire et les retombées pour l'entreprise. »

Jean-Paul Constantini

## Enseignement

La clé de la réussite du projet a été l'assistance du cabinet d'expert, qui a permis de pallier les difficultés de recueil des données, dans la phase de mesure. Ce cabinet a aussi permis la mise en place d'un fil conducteur assurant la progressivité des actions et permettant de mesurer les impacts des actions effectuées.

Les résultats obtenus ont d'ailleurs conduit l'entreprise à généraliser ce type d'opération sur tous ses sites français. Sur le site des Mureaux, une attention particulière a été portée concernant l'optimisation de la consommation des locaux à hygrométrie contrôlée en instaurant un intervalle de tolérance pour la régulation de l'hygrométrie.

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

Le projet a consisté à établir, pour les 60 bâtiments du site, le coefficient moyen de déperditions thermiques à travers les parois et la consommation théorique de chaque structure. Le bureau d'études a suggéré deux pistes d'économies d'énergie prioritaires pour l'entreprise :

- > la modulation du fonctionnement des installations techniques pour être au plus près de la fréquentation des bâtiments,
- > l'optimisation du cycle de fonctionnement des process industriels.

Les résultats ont conduit EADS à focaliser ces pistes d'amélioration de la consommation sur 5 des 60 bâtiments puisqu'ils sont responsables de 60 % de la facture énergétique.

## Bilan économique

Coûts	90 k€ pour le diagnostic
Participation ADEME	45 k€ d'aide pour le diagnostic

## Reproductibilité

Pour reproduire l'opération sur les autres sites, il est nécessaire de mettre en place des jalons annuels de suivi des consommations.

## Autres retombées

Le diagnostic du site a permis de créer deux emplois : un responsable énergie et un apprenti.

## Contacts :

Contact entreprise :

**EADS Astrium**

**Jean-Paul COSTANTINI**

jean-paul.costantini@astrium.eads.net

Tél : 01 39 06 11 68

Autre contact :

**ADEME Ile-de-France**

**Antoine TRANCHANT**

antoine.tranchant@ademe.fr



# Optimisation d'une centrale de traitement d'air d'un bâtiment de santé



**Mot clés**

- HVAC / CVC
- CTA
- Conditionnement d'ambiance

## POLYCLINIQUE BORDEAUX NORD AQUITAINE

**Activité :**

Santé

**Code NAF :** 0851A

**Effectif :** 350 personnes

**Chiffre d'affaires :** 52 M€

**Région :**  
Aquitaine



**Adresse :**  
15-33 rue  
Claude Boucher  
33077 Bordeaux Cedex

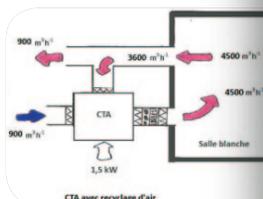


Schéma de la CTA

### Contexte & enjeux

L'exigence sanitaire sur la qualité de l'air est très élevée dans le milieu médical : il est indispensable d'assurer un taux de renouvellement d'air très important de manière continue, particulièrement dans les blocs opératoires. Pour cela, les bâtiments de santé utilisent des centrales de traitement d'air (CTA). Le taux de renouvellement d'air nécessaire varie entre 15 et plus de 50 volumes par heure. Cet air « neuf » doit être réchauffé ou refroidi selon la saison. Le fonctionnement des centrales de traitement d'air représente une consommation d'énergie importante et un coût élevé.

Le responsable technique de la Polyclinique avait la conviction que des économies d'énergie de l'ordre de 15 à 20 % étaient réalisables assez rapidement. Il fallait effectuer un diagnostic énergie précis pour convaincre le Service Achat d'engager des investissements. Lorsque l'ADEME a lancé son opération « Objectif moins 20% » en Aquitaine, la polyclinique a alors saisi l'opportunité d'obtenir une subvention pour la réalisation du diagnostic.

Il a résulté de ce diagnostic que le principal levier d'économie d'énergie était bien la CTA, qui pouvait être modifiée en permettant le recyclage de 70 % de l'air, réduisant le débit d'air neuf à traiter de 30 %.

Par ailleurs les automates de régulation étant en fin de vie, il fallait les changer. La polyclinique en a alors profité pour intégrer des technologies pouvant améliorer sa consommation énergétique ainsi que les conditions d'opération dans les blocs opératoires.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	Avant : 4 295MWh de gaz
	Après : 3 895 MWh de gaz
Économie d'énergie	400 000 kWh/an

Gains financiers : 18 000 €/an

Temps de retour brut sur investissement : 8 ans

Gain financier indirect : 4 000€ d'électricité



Retour  
sommaire

## TÉMOIGNAGE

« L'investissement sur la CTA ne peut pas uniquement se justifier par les seules économies d'énergie : c'est l'ensemble des problématiques qu'il faut considérer, notamment la sécurité sanitaire et les conditions de travail des soignants. Or, ce nouveau système très économe en énergie a en plus l'avantage d'être particulièrement fiable. »

Philippe Courbin,  
Ingénieur en Chef

## Enseignement

Il est essentiel de bien connaître le détail de ses consommations avant d'engager toute opération.

Les prochains projets de la polyclinique sont le changement du groupe froid, le changement d'une chaudière et la mise en place d'une gestion en cascade.

## Présentation de la démarche

Suite au diagnostic, la polyclinique a engagé 4 actions d'amélioration :

- > Recyclage de l'air jusqu'à 70 %
- > Remplacement des 6 automates de régulation et instrumentation associée
- > Installation de Variateurs Electroniques de Vitesse (VEV) sur les 12 moteurs de CTA. Ils permettent d'ajuster les débits de soufflage et de reprise d'air et donc de maintenir une surpression dans les salles en fonction de leur occupation. De plus la VEV assure les débits attendus même en cas d'encrassement des filtres.
- > Mise en place d'une Gestion Technique Centralisée (GTC) commandant de façon automatique les débits, les températures et l'humidité relative de l'air intérieur à des conditions optimales. La GTC permet également de faire fonctionner la CTA en régime réduit lors des périodes de non-utilisation des blocs opératoires. Elle réalise aussi des contrôles de températures et permet une traçabilité des conditions opératoires.

Le projet a concerné les 6 blocs opératoires de la polyclinique, en réalisant d'abord une phase de test avec un prototype sur un bloc puis en reproduisant l'opération sur les cinq autres blocs. Il a également eu la particularité de ne pas nécessiter l'arrêt de l'activité durant l'installation des nouveaux équipements.

Un suivi journalier est réalisé avec une analyse automatique des variations et une alarme en cas d'écart. La polyclinique envisage d'étendre le relevé automatique aux consommations de gaz, d'électricité et d'eau.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	183 k€ HT
Participation ADEME	L'ADEME a financé la réalisation du diagnostic énergétique à hauteur de 50 % soit 6 170 € d'aide.

## Reproductibilité

Cette opération est reproductible pour toutes les activités possédant une centrale de traitement d'air pour une salle blanche. Elle est donc transposable à d'autres secteurs que le médical (où le risque de contamination croisé est beaucoup plus élevé, ce qui complique l'installation).

## Autres retombées

L'investissement a permis l'optimisation de la sécurité et des conditions de travail. Avant, le personnel se plaignait souvent du mauvais fonctionnement des centrales de traitement d'air, désormais ce problème est résolu.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**Polyclinique Bordeaux  
Nord Aquitaine  
Philippe COURBIN**  
Ingénieur en Chef  
p.courbin@bordeauxnord.com

Autre contact :  
**ADEME Aquitaine  
Anne LABADIOLE-  
CHASSAGNE**  
anne.labadiolchassagne@ademe.fr



# Récupération de chaleur sur air extrait dans l'industrie pharmaceutique



### Mots clés

- Récupération de chaleur
- HVAC / CVC
- CTA
- Conditionnement d'ambiance

## SANOFI WINTHROP INDUSTRIE

**Activité :**  
Pharmaceutique

**Code NAF :** 244C

### Production de l'entreprise :

Le site fabrique 700 références de médicaments, des comprimés, des gélules et des poudres (formes sèches) et les conditionne sous différents formats : blisters, flacons et sachets.

**Effectif :** 600 personnes

**Région :**  
Picardie



**Adresse :**  
56 rte de  
Choisy au Bac  
60 205 Compiègne

## Contexte & enjeux

Dans le cadre du Plan Directeur engagé en 2006, le site de Compiègne de SANOFI a repositionné l'énergie au cœur de sa réflexion. Le site a optimisé dans un premier temps sa consommation d'énergie :

- > adaptation du taux de brassage de l'air en fonction des besoins en accord avec les standards qualité,
- > optimisation et fiabilisation de la régulation de température,
- > arrêt de centrales d'air des secteurs non utilisés,
- > optimisation des productions d'énergies.

Ce projet, appelé Eole, concrétise une nouvelle étape qui consiste à récupérer la chaleur sur les rejets d'air du bâtiment de fabrication, de manière à réduire la consommation de gaz du site.

L'énergie est un enjeu économique : son coût a doublé en 5 ans pour se porter au niveau des coûts globaux de maintenance.

L'énergie est également un enjeu incontournable du développement durable : les rejets de CO<sub>2</sub> ne pourront baisser qu'au travers d'investissements ciblés s'intégrant dans une stratégie industrielle.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Économie d'énergie

Estimation de 13 % de gain sur le gaz soit environ 5,3 GWh/an

Gains financiers : Environ 150 k€/an

Temps de retour brut sur investissement : entre 7 et 10 ans

Gains environnementaux :

Tonnes CO<sub>2</sub> évitées

Estimation de 13 % de gain sur le CO<sub>2</sub>, soit environ 1 000 teq CO<sub>2</sub>



Récupérateur de chaleur, vue arrière



Retour  
sommaire

## TÉMOIGNAGE

Expérience très positive !  
Eole, le système de récupération de chaleur atteint, voire dépasse, l'objectif d'économies sur la consommation de gaz. Relayé en interne, à divers niveaux de responsabilité, ce bilan positif témoigne de l'efficacité énergétique et environnementale de cette solution innovante et reproductible.

Olivier CARNABY

## Enseignement

Le facteur clé de succès est de connaître la fréquence d'apparition des conditions météorologiques sur plusieurs années afin de dimensionner au mieux le système de récupération. Le choix de l'isolation, ainsi que le comportement aérodynamique de l'installation compte tenu du débit, ont été les principales difficultés rencontrées. Les résultats obtenus sont en ligne avec les simulations. Après 6 mois l'objectif d'économies d'énergie est atteint.

Cette opération fait l'objet d'une diffusion en interne lors des réunions Énergie du groupe.

## Présentation de la démarche

L'étude technique a été réalisée en interne par le service infrastructure, à l'exception du génie civil et de la charpente. Un nombre important de données techniques a été pris en compte pour la réalisation de l'étude :

- > 322 000 m<sup>3</sup>/h d'air neuf
- > 140 m<sup>3</sup>/h d'eau glycolée pour le transfert de chaleur
- > 32 tonnes de centrales de traitement d'air
- > 12,5 tonnes de gaines
- > 6 tonnes de tuyauterie

Le projet s'est déroulé en deux phases : une étude sur un an et les travaux sur un an également.

Plusieurs contraintes devaient être prises en compte comme la possibilité d'arrêter tout ou une partie de l'installation pour réaliser des opérations de maintenance. Un système de by pass d'air dans le plenum (un volume d'air mis en surpression relative par rapport à l'air extérieur à l'aide d'une soufflante motorisée) permet de ne pas arrêter la production lors des opérations de maintenance ou en cas de défaillance. Enfin le système (Eole) s'adapte automatiquement en fonction du nombre de centrale en fonctionnement. Ce projet est innovant compte tenu du débit d'air (322 000 m<sup>3</sup>/h) et des points ci-dessus.

La solution choisie a donc été un système de récupération de chaleur par batterie à eau. La récupération par batteries correspond à environ 78 % de récupération de la chaleur disponible dans l'air extrait. La chaleur récupérée est utilisée pour préchauffer l'entrée d'air neuf, grâce à la différence de température entre l'air extérieur ambiant et les rejets d'air du bâtiment. Les autres solutions préalablement envisagées ont été écartées en raison du coût d'investissement beaucoup trop élevé.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	1 M€
Participation ADEME	55 800€ d'aide à l'investissement dans le cadre du FREME (Fonds Régional pour l'Environnement et la Maîtrise de l'Énergie)
Participation Région	55 800 € dans le cadre du Programme Opérationnel FEDER 2007-2013

## Reproductibilité

Cette opération est reproductible à condition d'avoir un bâtiment géré en air neuf, et de dimensionner le système en prenant en compte les conditions météorologiques.

## Autres retombées

Amélioration de la chaîne de filtration de l'air.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**SANOFI WINTHROP  
INDUSTRIE  
Olivier CARNABY**

Responsable Infrastructure  
olivier.carnaby@sanofi-aventis.com

Autre contact :  
**ADEME Picardie  
Vincent PIBOULEU**  
vincent.pibouleu@ademe.fr

ADEME


 Agence de l'Environnement  
 et de la Maîtrise de l'Énergie

Fiche n°06

 Retour  
 sommaire

## Régulation du refroidissement d'un site manufacturier



### Mots clés

- VEV
- Moteur électrique
- Refroidissement

### MICHELIN

#### Activité :

Production de câbles pour le renfort métallique des pneus

**Code NAF :** 2111Z

#### Production de l'entreprise :

40 000 tonnes/an

**Effectif :** 580 personnes

**Région :**  
 Bretagne


#### Adresse :

 Avenue  
 Edouard Michelin  
 56000 Vannes

 Moteurs électriques  
 des 4 pompes à eau

### Contexte & enjeux

En 2006, Michelin a étendu son unité de fabrication sur le site de Vannes afin d'augmenter la capacité annuelle de production de 1 700 tonnes. Ce manufacturier a saisi l'opportunité de cet agrandissement pour optimiser sa consommation d'eau et d'énergie nécessaires à la production de câbles.

En effet, pour refroidir les tréfileuses, l'usine utilise de l'eau réfrigérée. Le refroidissement de cette eau se fait par deux tours aéroréfrigérantes. Auparavant, l'eau réfrigérée était produite en continu, y compris lorsque les machines étaient à l'arrêt.

Pour mettre en adéquation la production d'eau réfrigérée et les périodes de fonctionnement des tréfileuses, Michelin a alors décidé d'installer :

- > des vannes de régulation d'eau commandées électriquement (électrovannes),
- > des variateurs de fréquence (VEV) pour optimiser le fonctionnement des pompes à eau de la tour aéroréfrigérante.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Économie d'énergie

231 899 kWh/an

Gains financiers : 11 978 € (sur une base de 0,052 €/kWh)

Temps de retour brut sur investissement : entre 9 et 10 ans



## TÉMOIGNAGE

« L'installation des électrovannes a occasionné un problème de pression d'eau au moment de la mise en route du dispositif de refroidissement de l'eau suite à un arrêt prolongé des machines. Ceci s'explique en partie par la vétusté des machines qui ne supportent pas une pression trop élevée. Le remplacement des pièces étant trop coûteux, Michelin a opté pour une solution palliative qui consiste, en cas d'arrêt, à laisser 15 à 20 % des machines en circuit ouvert, c'est-à-dire laisser circuler l'eau réfrigérée afin d'éviter une surpression au redémarrage. »

## Enseignement

Concernant les variateurs de vitesse, le projet s'est bien déroulé car la solution était déjà maîtrisée en interne. Néanmoins, des précautions d'utilisation sont à considérer sur les ventilateurs. En effet, la diminution de la vitesse des moteurs entraîne une diminution de leur refroidissement. C'est pourquoi leur vitesse ne peut pas être réduite de plus de 60 %, sur une base de 1 500 tours/min. La pose des électrovannes s'est avérée plus complexe à mettre en œuvre car chaque machine de production devait être arrêtée pour être équipée.

**EN SAVOIR +**

## Présentation de la démarche

Sur le site de Vannes, Michelin avait déjà instauré une politique d'économie d'énergie en installant des variateurs sur la tour aéroréfrigérante de 1 400 m<sup>3</sup>/h. Suite à ce projet, il a été décidé d'adapter en temps réel la consommation d'énergie et de ressources aux besoins de l'usine en procédant à l'installation :

- > D'électrovannes sur 580 machines installées dans l'extension de l'usine. Ces électrovannes permettent de stopper la circulation d'eau réfrigérée lorsque les machines sont à l'arrêt.
- > De variateurs de fréquence sur les moteurs électriques de 4 pompes à eau de la seconde tour aéroréfrigérante de 800 m<sup>3</sup>/h (2 pompes d'alimentation et 2 pompes de relevage), afin de réguler le débit de pompage en fonction de la pression. La mise en route et la vitesse de fonctionnement des ventilateurs des tours aéroréfrigérantes servant au refroidissement de l'eau sont aussi régulées en fonction de la température extérieure.

Les tréfileuses ne fonctionnant pas en permanence doivent être mises à l'arrêt pour changer les bobines de métal servant à la fabrication des câbles.

Avant la mise en place des dispositifs de régulation, le circuit de réfrigération fonctionnait en continu. Le débit d'eau réfrigérée en circulation était de 720 m<sup>3</sup>/h.

Après l'installation des électrovannes et des variateurs de fréquence, le débit d'eau est passé à 480 m<sup>3</sup>/h, soit une réduction de 33 %, ce qui s'avère plus important que les estimations réalisées.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	109 k€
Participation ADEME	11 k€

## Reproductibilité

Confronté au même type de problématique, le site Michelin d'Epinal a lui aussi réduit sa consommation d'énergie via l'installation d'électrovannes et de variateurs de fréquence. Les machines plus récentes de l'usine d'Epinal rendent l'opération plus aisées car elles supportent plus facilement les variations de pressions.

Les contraintes techniques étant difficiles à appréhender, il est important, pour un tel projet de maîtrise de la consommation d'énergie, de s'entourer d'experts techniques qui sauront conseiller et orienter le maître d'œuvre dans ses choix stratégiques.

## Autres retombées

La maintenance des pompes et des ventilateurs est réduite du fait de leur utilisation moins intense.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**Michelin**  
**Eric STECK**  
eric.steck@fr.michelin.com  
Tél : 02 97 01 88 16

Autre contact :  
**ADEME Bretagne**  
**Patrick DANVERT**  
patrick.danvert@ademe.fr



# Amélioration de l'efficacité énergétique des utilités dans l'industrie agro-alimentaire



### Mots clés

- Air comprimé
- Eclairage
- Froid

## SALAISONS DE LA TOUQUES

**Activité :**  
Agro-alimentaire

**Code NAF :** 1085Z

**Effectif :** 120 personnes

### Région :

Basse-Normandie



### Adresse :

ZA de Beaumont  
61230 CROISILLES



Voyants indiquant la parti des combles éclairée



Centrale d'air comprimé

## Contexte & enjeux

L'entreprise Salaison de la Touques a souhaité baisser sa consommation d'énergie. Un diagnostic énergétique du site, mené par un bureau d'études, a déterminé les postes de consommation d'énergie les plus importants ainsi que ceux sur lesquels un potentiel d'économie était envisageable.

L'entreprise a amélioré :

- > le système d'éclairage ;
- > le réseau d'air comprimé ;
- > la production de froid ;
- > la cuisson ;
- > la consommation d'eau (gestion de l'eau de nettoyage, limitation des débordements sur la ligne de cuisson par réglage du trop plein). Les volumes de consommation sont passés de 4,83 à 3,91 m<sup>3</sup>/tonne de produit.

Le bilan global de ces actions est très positif : l'efficacité énergétique est améliorée sur l'ensemble des utilités.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	<b>Electricité (opération en 2009) :</b>
	Avant : 4 204 MWh Après : 3 981 MWh
Économie d'énergie	<b>Gaz (opération en 2006) :</b>
	Avant : 1 759 MWh Après : 1 412 MWh
Environ 500 MWh par toutes énergies confondues (il est difficile de faire cette estimation compte tenu du décalage temporel des 2 actions et de l'augmentation de l'activité de l'entreprise entre temps)	

Gains financiers : 36 698 €/an

Temps de retour brut sur investissement : 1,2 ans

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	90,5 t
Réduction des émissions	8 000 m <sup>3</sup> d'eau entre 2005 et 2009



## TÉMOIGNAGE

« Avant l'opération nous subissions plus les factures d'énergie que nous ne les suivions. L'opération nous a permis de faire ressortir les pistes sur lesquelles travailler et d'initier de nombreuses actions. La maîtrise de la consommation d'énergie nécessite néanmoins d'énormes ressources financières et la mobilisation d'acteurs compétents :  
- le mesurage est indispensable pour garantir le bon fonctionnement des procédés industriels et pour justifier l'économie des énergies.  
- l'implication collégiale des acteurs est indispensable.  
- trouver un moyen efficace d'information du personnel. »

## Enseignement

Au moment de la conception de l'installation ou si une modification de l'installation est envisagée, il est nécessaire de penser à :

- Bien dimensionner les compresseurs en fonction des besoins en air comprimé.
- Sur les groupes froid, avoir des températures de condensation et d'évaporation correctes afin d'éviter les gaspillages.
- Choisir un matériel adapté afin que l'installation fonctionne dans des conditions nominales et bien dimensionner les diamètres des canalisations et des surfaces d'échange des échangeurs thermiques.

A noter que quelques écueils ont été rencontrés au cours de ce projet, notamment sur l'aspect air comprimé. Par exemple, la campagne de recherche de fuites n'a pas empêché le démarrage des compresseurs le week-end (et le fonctionnement à vide).

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

Grace à l'implication du responsable industriel du site, la société a réussi à mettre en place des groupes de travail sur les économies d'énergie à réaliser dont voici les principales mesures :

**Gestion de l'air comprimé (18 % des consommations électriques du site). Cette opération représente une économie d'énergie annuelle de 128 MWh.**

- > réduction des consommations des compresseurs le week-end : identification des vannes sur les machines de production qui sont à fermer en fin d'activité (ex: Encaisseuses, formuses...),
- > réduction des fuites d'air comprimé : campagne de recherche de fuites d'air dans les locaux,
- > amélioration du fonctionnement en cascade des compresseurs d'air : changement de la centrale d'air comprimé le 1er novembre 2009..

**Amélioration du froid :**

- > ajout d'une centrale de traitement de l'air au conditionnement,
- > ajout de pompe de circulation sur CTA 2 du conditionnement,
- > ajout de pompe de circulation sur le circuit froid du local de cuisson.

**Amélioration de la cuisson :**

- > réduction de consommation de propane par la mise en place d'une alimentation en eau chaude des lignes de cuisson et un contrôle trimestriel de combustion de tous les brûleurs.

**Gestion de l'éclairage (12 % des consommations électriques du site). Cette opération représente une économie d'énergie annuelle de 15,8 MWh :**

- > centralisation des commandes de l'éclairage des combles (coût 260 € de matériel),
- > utilisation de lampes basse consommation lors de leur renouvellement,
- > suppression de certains tubes fluorescents et ballasts non indispensables dans l'usine: 24 ballasts ont été isolés,
- > remplacement des anciens ballasts ferromagnétiques par des ballasts électroniques à cathode chaude lors des remplacements des luminaires hors service,
- > extinction de toutes les lumières des ateliers et les couloirs en fin d'activité.

**L'entreprise a également mené les opérations suivantes :**

- > arrêt des écrans d'ordinateur avant de quitter le lieu de travail,
- > limitation des thermostats des convecteurs,
- > certaines fenêtres de la salle de pause ont été fixées pour empêcher l'ouverture,
- > arrêt des convoyeurs des machines, bacs à colle en fin d'activité,
- > recharge des batteries des chariots lorsque la capacité est au minimum

Avec ces opérations, la consommation globale a diminué de 4,2 % (à noter que celle du propane a baissé de 16,4 %).

## Bilan économique

Coûts d'investissement

43 883 €

## Reproductibilité

Les opérations mises en place sur le site (optimisation de l'éclairage et de l'air comprimé) sont aisément reproductibles, indépendamment du secteur ou de la localisation géographique.

## Contacts :

Contact entreprise :

**SALAISSONS  
DE LA TOUQUES  
Ali BENCHALGUER**

abenlachguer@latouques.com

Tél : 02 33 12 43 43

Autre contact :

**ADEME  
Basse-Normandie  
Damien GREBOT**

damien.grebot@ademe.fr

ADEME

Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

Fiche n°08

Retour  
sommaire

## Actions globales d'économie d'énergie en papeterie



### Mots clés

- Séchage
- Moteur électrique
- Vapeur

### SONOCO PAPER France

#### Activité :

Fabrication de papier/carton

Code NAF : 1712Z

#### Production de l'entreprise :

85 000 tonnes de cartons  
pour enroulage par an

Effectif : 105 personnes

#### Région :

Alsace



#### Adresse :

5 Rue de  
la Gare  
67590 SCHWEIGHOUSE  
SUR MODER

### Contexte & enjeux

L'opération mise en place a consisté à investir dans un ensemble d'équipement dans le cadre de plusieurs actions d'économies d'énergie. On y retrouve notamment le remplacement des moteurs par des moteurs à hauts rendements de classe EFF1 et la mise en place de variateurs de vitesse, la récupération d'énergie sur buées, l'amélioration de la ventilation de la sècherie, la chasse aux fuites sur le réseau d'air comprimé, etc.

Le projet est parti d'une volonté du groupe de réduire sa facture énergétique et a été déclenché par une opération réalisée par PAPEST qui a ensuite réalisé des pré-diagnostic chez les professionnels des industries papetières de la région Alsace et des Vosges. Dans le cadre du projet, l'entreprise s'est focalisée sur l'ensemble du réseau vapeur au sein duquel tous les purgeurs ont été remplacés et de nouveaux moteurs à haut rendement ont été achetés.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	<b>Ratio spécifique énergie électrique :</b> de 0,37 avant à 0,36 MW/t après
	<b>Ratio spécifique énergie thermique :</b> de 1,69 avant à 1,57 MW/t après
Économie d'énergie	3 % d'économie d'énergie électrique et 7 % d'économie d'énergie thermique

Temps de retour brut sur investissement : environ 1 an

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	500 à 600 t de CO <sub>2</sub> par an
--------------------------------	---------------------------------------



## TÉMOIGNAGE

« L'opération réalisée a permis au site d'être plus compétitif en faisant de lui l'un des sites les moins consommateurs d'énergie au niveau de l'Industrie Papetière selon une récente étude du Centre Technique du Papier. »

André Beller

## Enseignement

Le succès de l'opération a été conditionné par l'instauration de mesure des consommations énergétiques afin d'avoir les données les plus précises possibles. Ces mesures permettent ensuite de cibler les zones à plus fort potentiel afin de prioriser les travaux en fonction des coûts et des enjeux associés.

Le recul acquis grâce à ce projet a permis une diffusion des actions du même type sur les autres sites du groupe par l'intermédiaire du responsable énergie européen. Trois projets sont à l'étude :

- Une opération similaire sur la seconde ligne de production
- Une mise en place d'un monitoring précis des consommations énergétiques
- Une intégration des énergies renouvelables

## Présentation de la démarche

Dans les phases initiales de lancement du projet, l'objectif était de réduire de 10 % la consommation énergétique sur la ligne de production principale du site. Afin de l'atteindre, deux actions prioritaires ont été engagées : remplacement de purgeurs et remplacement des moteurs par des moteurs à haut rendement équipés de variateurs électroniques de vitesse (VEV).

Afin de mener à bien ces actions, plusieurs acteurs ont été mobilisés : le service maintenance, et le responsable énergie du groupe au niveau européen. La concertation de ces différents acteurs a permis de réduire directement la consommation de vapeur en instaurant une approche globale visant à mettre en œuvre un prédiagnostic suivi d'un diagnostic machine (sécherie).

Afin de suivre l'impact des nouveaux équipements mis en place, un monitoring est en train de se mettre en place afin de suivre en temps réel les consommations énergétiques. Suite aux premiers résultats encourageant obtenus sur la première ligne de production, la société envisage de mener une opération similaire sur la seconde ligne de production.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	80 000 €
Participation ADEME	L'ADEME a participé au financement du prédiagnostic énergie et au diagnostic sur la sécherie (respectivement 1 610 € et 8 750 €)

## Reproductibilité

L'opération est totalement reproductible à d'autres acteurs du secteur dans la mesure où les technologies mises en place sont aujourd'hui maîtrisées.

## Autres retombées

Le projet a permis d'améliorer la sécurité et les conditions de travail.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**SONOCO PAPER**  
 France  
**André BELLER**  
 Tél : 03 88 72 64 00  
 andre.beller@sonoco.com

Autre contact :  
**ADEME Alsace**  
**Florence HUC**  
 florence.huc@ademe.fr



# Rénovation de l'éclairage chez un équipementier automobile



**Mot clés**

- Eclairage

**ROBERT BOSCH France S.A.S Site de Rodez**

**Activité :**

Fabrication d'équipements automobiles pour moteur diesel :  
 -Injecteur Common-rail  
 -Buse d'injection  
 -Bougie de préchauffage

**Code NAF :** 2932Z

**Effectif :** 1 700 personnes

**Chiffre d'affaires :** 2008 : 230 M€

**Région :**

Midi-Pyrénées



**Adresse :**

ZI de Cantarrane  
 BP 3212  
 12032 RODEZ



Nouvel éclairage de l'atelier

## Contexte & enjeux

Dans le cadre de son programme Excellence Énergie (plan d'actions pluriannuel en faveur des économies d'énergie, interne au site), l'usine BOSCH de Rodez a décidé de réaliser en janvier 2006 une étude sur l'ensemble de l'éclairage du site, avec l'aide technique et financière du PRELUDE (Programme Régional de Lutte contre l'effet de serre et pour le Développement Durable). Le diagnostic a conclu que les consommations électriques, associées au poste « éclairage », pouvaient être réduites de près de 20 %. Il a été décidé de mener une opération d'amélioration de la qualité de l'éclairage sur les vestiaires et ateliers du site, ce qui représente 33 000 m<sup>2</sup> sur les 55 000m<sup>2</sup> du site.

## Bilan de l'opération

**Gains énergétiques :**

Le bilan énergétique	<b>Electricité :</b> le poste éclairage représentait 10 % de la facture en 2006, il en représente 5 % en 2009.
Économie d'énergie	2000 MWh/ an en 2009

**Gains financiers :** 170 k€/an

**Temps de retour brut sur investissement :** 2 ans

**Gain financier indirect :** la durée de vie des tubes luminescents est augmentée de 30 %. Réduction de 30 % des coûts liés à la maintenance.

**Gains environnementaux :**

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	170 tonnes CO <sub>2</sub> /an
Réduction des émissions	Déchets : quantité de mercure diminuée de 46 g à 3 g par tubes d'éclairage



« Une réduction de 50 % du budget éclairage par mètre carré utilisé, + 30 % de durée de vie : une optimisation réussie et récompensée par le label européen GreenLight en 2007. Les conditions de luminosité ont gagné environ 40 %. C'est une ambiance et un confort améliorés pour les collaborateurs d'autant plus appréciable que nous travaillons sur de la mécanique de précision. »

Vincent LAMIC

## Enseignement

Les points importants d'une telle opération consiste à mesurer et identifier les zones présentant le plus fort potentiel d'économie d'énergie et à bien se tenir informé des technologies disponibles en réalisant une veille. Il est nécessaire de bien étudier la rentabilité de l'opération et de ne pas surinvestir en achetant du matériel inutile. L'opération a fait l'objet d'une diffusion en interne via une fiche de bonnes pratiques.

## Présentation de la démarche

L'objectif était double :

- > réduire les coûts énergétiques par la recherche de solutions innovantes : appareils d'éclairage performants, optimisation de l'implantation et gestion de l'éclairage (régulateur, détecteur et minuteur),
- > améliorer le confort des opérateurs : quantité de lumière disponible, uniformité de l'éclairage, rendu des couleurs, protection contre l'éblouissement.

L'entreprise a donc procédé à une étude technique.

Le résultat a été l'implantation de 554 appareils d'une puissance de 2 x 80W - tube haut rendement T5 à ballasts électroniques et réflecteurs performants - en remplacement de 1 629 systèmes d'éclairage 2 x 58 W T8 ballast ferromagnétique sans réflecteur. La durée de vie de ces luminaires est multipliée par deux et les pertes de flux sont divisées par quatre.

Il n'y a pas de mesure en temps réel des consommations mais un suivi régulier est opéré environ tous les 3 mois. Suite au succès de ce premier travail sur les ateliers et vestiaires, le site envisage de mener une opération sur les consommations liées à l'éclairage des bureaux.

## Bilan économique

Participation ADEME

Participation au financement  
 du diagnostic

## Reproductibilité

L'élément clé reste la mesure et l'identification des zones à fort potentiel d'économie d'énergie. L'opération est simple et très facilement reproductible à tout bâtiment de production.

## Autres retombées

Site récompensé en interne par le groupe pour l'aspect développement durable du projet « Excellence Énergie » et la réduction d'émissions de CO<sub>2</sub>.

En externe, le label européen GreenLight a été reçu en 2007.

De plus, une amélioration des conditions lumineuses dans les ateliers s'est fait ressentir et par conséquent l'amélioration des conditions de travail.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**ROBERT BOSCH**  
**Vincent LAMIC**  
 Responsable du projet  
 Excellence énergie  
 vincent.lamic@fr.bosch.com  
 Tél : 06 65 67 78 58

Autre contact :  
**ADEME Midi Pyrénées**  
**Jérôme LLOBET**  
 jerome.llobet@ademe.fr



# Installation d'un four verrier à oxycombustion, avec récupération de chaleur des fumées



### Mot clés

- Oxycombustion
- Récupération de chaleur

## AGC Glass Europe

### Activité :

Production de verre plat

**Code NAF :** 2311Z

### Production de l'entreprise :

1 500 tonnes/jour de verre plat

**Effectif :** 14 500 personnes en Europe, 280 employés sur l'usine en 2009

### Région :

Nord-Pas-de-Calais



### Adresse :

100 rue Léon Gambetta  
59168 BOUSSOIS

## Contexte & enjeux

Jusqu'en 2008, la production de verre plat sur le site de Bousois était assurée par deux fours, chacun d'une capacité de 700 à 800 tonnes de production de verre plat par jour. Néanmoins, la technologie de ces fours reposait sur une combustion du gaz en présence d'air atmosphérique (qui ne contient que 21 % d'oxygène). Il fallait donc chauffer 79 % d'air inutilement qui n'entraîne pas dans le procédé de combustion, générant donc des pertes énergétiques et des émissions de polluants, notamment de NOx issus de la combustion de l'azote.

Or, l'entreprise est engagée depuis plusieurs années dans une logique d'efficacité énergétique et sa responsabilité sociétale l'a conduit à remplacer la technologie de l'un des 2 fours par un procédé non seulement moins coûteux en énergie mais aussi plus respectueux de l'environnement.

## Bilan de l'opération

### Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	Les performances énergétiques et environnementales mentionnées ci-après sont des objectifs que les technologies novatrices doivent permettre d'atteindre, une fois leur plein potentiel réalisé. Celles-ci font toutefois encore l'objet d'optimisations
Économie d'énergie	Réduction prévisionnelle de 25 % de consommation de gaz

### Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	Réduction prévisionnelle de 15 % de CO <sub>2</sub>
Réduction des émissions	L'utilisation de l'oxygène comme comburant, conjuguée à la récupération des chaleurs de fumée pour préchauffer l'oxygène conduit à une réduction prévisionnelle de 30 % des oxydes de soufre et de 70 % des oxydes d'azote



## TÉMOIGNAGE

« L'association des deux technologies est une solution flexible et économiquement viable permettant à la fois d'augmenter la productivité d'un four tout en réduisant l'impact environnemental de l'activité. »

Benoît Ligot

## Enseignement

Malgré l'innovation de rupture du procédé, aucun obstacle n'a entravé l'aboutissement des travaux jusqu'à la remise en service du four le 22 septembre 2008.

## Présentation de la démarche

La démarche mise en place par l'entreprise poursuit un double objectif :

- > L'objectif économique en renforçant l'efficacité énergétique du four.
- > L'objectif environnemental en réduisant substantiellement les rejets atmosphériques, tels le CO<sub>2</sub>, les oxydes de soufre et d'azote.

L'objectif économique en utilisant de l'oxygène pur à la place de l'air; la partie de l'énergie qui servait au chauffage du ballast d'azote est directement valorisée vers le produit. Le rendement de combustion est ainsi considérablement amélioré. A noter que le préchauffage constitue un aboutissement de travaux de recherche et développement menés par AGC en partenariat avec Air Liquide.

## Bilan économique

Participation ADEME	1 000 000 €
Autres financements	FEDER : 2 400 000 €

## Reproductibilité

Dans le secteur de la production de verre plat, la technologie de l'oxycombustion est une première européenne et nécessite encore quelques optimisations pour arriver à ses performances énergétiques et environnementales optimales.

Quelques fours de verre ont bien été convertis à la fusion à l'oxygène aux Etats-Unis. Ils ne mettent cependant pas en œuvre de récupération d'énergie au niveau des fumées. La combinaison de ces deux technologies est (oxycombustion et récupération des chaleurs) représente une première mondiale. Ceci est d'autant plus remarquable que les fours de verre plat ont les capacités de production les plus élevées et évidemment des émissions et des consommations d'énergie souvent les plus importantes.

## Autres retombées

Cet investissement, ayant fait l'objet de nombreux brevets, pérennise le site dans l'Avesnois et permet de conserver 140 emplois qui auraient été condamnés à terme. Le verre produit est destiné aux secteurs de la construction. Les innovations mises en œuvre font du four de Boussois une vitrine technologique pour le groupe AGC, qui pourra étendre ces avancées aux autres fours, une fois les objectifs d'émissions et les performances énergétiques validés.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :

**AGC Glass Europe**  
**Benoit LIGOT**

Responsable communication

benoit.ligot@eu.agc-group.com

Tél : +32 (0) 2 674 34 57

Autre contact :

**ADEME Picardie**

**François BOISLEUX**

francois.boisleux@ademe.fr

ADEME

Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

Fiche n° 11

Retour  
sommaire

## Optimisation et récupération de chaleur d'un sécheur dans la chimie des engrais



### Mots clés

- Séchage
- Récupération de chaleur

### AGRIVA

#### Activité :

Production d'engrais  
Chimie

Code NAF : 2015Z

#### Production de l'entreprise :

150 000 tonnes d'engrais  
avec un projet à 200 000  
tonnesEffectif : 500 personnes,  
usine du Tréport :  
52 personnes

#### Région :

Haute-Normandie



#### Adresse :

QUAI NORD  
76470  
Le Tréport

### Contexte & enjeux

Le séchage est une étape coûteuse en temps et en énergie au cours du process de production d'engrais. En effet, après une étape de granulation à l'aide de vapeur d'eau, le mélange qui entre dans le séchoir présente un spectre granulométrique comportant trois tranches : les produits marchands, les trop fins et les trop gros ; ces deux dernières ne sont pas commercialisables. Avant la mise en place de l'opération, les granules trop fins et trop gros étaient séchés, puis séparés du produit fini pour être recyclés. L'opération a consisté à séparer les produits fins encore humides et à les remettre en granulation directement pour ne pas les sécher inutilement (surcharge de la ligne de production et consommation énergétique importante).

Les objectifs du changement du procédé de production visaient d'une part à diminuer la consommation énergétique de gaz pour le séchage de 40 % et d'autre part à récupérer la chaleur du refroidisseur pour alimenter le sécheur en air réchauffé. A noter que, lorsque l'ADEME a été sollicité sur ce projet, seule la partie tri était envisagée. Ce n'est qu'après échange avec l'ADEME que la partie récupération de chaleur a été étudiée et mise en œuvre.

Pour y parvenir, deux actions ont été mises en place :

- > Modification de l'atelier de fabrication afin de réduire la consommation énergétique thermique (passage de l'opération de criblage en phase humide pour les "fins", en amont du séchage)
- > Mise en place d'un filtre pour la récupération d'air chaud et réinjection d'air réchauffé dans le sécheur.

Cette initiative a été mise en place grâce aux compétences d'une équipe interne et d'un bureau d'études externe qui ont mis en évidence le potentiel de gain énergétique accessible grâce à ces deux actions.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	Avant : 28 700 MWh/an de gaz Après : 17 200 MWh/an de gaz
Économie d'énergie	11 500 MWh/an, soit 40 % d'économies de gaz sur le process

Gains financiers :

- Tri : 726 k€/5ans
- Récupération chaleur : 94 k€/5ans
- Soit un gain financier moyen de 164 k€/an

Temps de retour brut sur investissement : environ 6 ans



Retour  
sommaire

## TÉMOIGNAGE

« Les économies d'énergie sont satisfaisantes mais les problématiques de surgranulation posent des soucis. Il serait donc intéressant de trouver une solution intermédiaire à ce qui a été réalisé et de tenter de revenir vers une solution qui se rapproche du procédé antérieur pour ce qui concerne la position du criblage.

La technologie du crible et de son équipement en toiles est fondamentalement intéressante. La recirculation d'air réchauffé du refroidisseur vers le sécheur est efficace. »

Cédric Hermann

## Enseignement

Le projet, qui bien que mis en œuvre relativement facilement, fait aujourd'hui preuve de quelques limites. En effet, le criblage, qui a lieu lorsque le mélange est encore humide, pose des problèmes de surgranulation des produits sur l'élément criblant, phénomène qui décale fortement les paramètres de conduite. Par contre la qualité de ce type de crible équipé de toiles polyuréthane démontre sa capacité à ne pas s'encrasser. La recirculation de l'air réchauffé en sortie de refroidisseur vers le sécheur est quand à elle efficace.

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

L'opération mise en place visait à réduire les consommations énergétiques du site par la modification du procédé de fabrication afin de réduire les quantités de produits à sécher et par la mise en place de récupération de chaleur (air chaud sur le refroidisseur). Ces deux objectifs se sont matérialisés par les solutions techniques suivantes :

- > Le tri des granulés avant séchage qui a consisté à mettre en place :
  - un mélangeur : d'une capacité de 8 000 litres et d'une puissance de 250 kW
  - un granulateur d'un diamètre de 3 m tournant à 10 tours/min de 110 kW
  - une crible de 22 kW d'une capacité de 80 t/h avec une granulométrie de 0 - 10mm
  - un brûleur veine d'air type LV3 de 4 500 kW et d'un débit de 32 000 m<sup>3</sup>(n)/h
- > La récupération de chaleur sur l'air réchauffé par le refroidissement des granulés :
  - mise en place d'un ventilateur centrifuge de 90 kW, 60 000 m<sup>3</sup>/h
  - mise en place d'un filtre d'une surface de 456 m<sup>2</sup> avec un taux de travail de 110 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> à même de permettre la réutilisation de l'air en sortie de refroidisseur (température de sortie du filtre de 45°C, préchauffage de 30°C pour une température de séchage de 335°C).

## Bilan économique

Coûts d'investissement	Tri : 800 k€ Récupération chaleur : 190 k€ Soit un investissement total de 990 k€
Participation ADEME	Tri : 14 k€ Récupération chaleur : 43 k€ Soit 57 k€ au total

## Reproductibilité

Compte-tenu des problématiques posées par ce changement de procédé, il est nécessaire que l'opération de criblage de la matière humide soit optimisée et fiabilisée pour imaginer que ce procédé soit transposé dans un autre environnement industriel.

Le type de crible équipé de toiles polyuréthane (choix du matériau adéquat indispensable) est efficace en termes de non-encrassement des toiles.

La récupération de l'air réchauffé sortant du refroidisseur vers le sécheur est duplicable.

Il faut être vigilant dès que l'optimisation énergétique influe sur un procédé.

## Autres retombées

La disposition du process mis en place dans l'usine a permis l'agrandissement du refroidisseur ; ceci a conduit à une amélioration de la qualité des produits.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**AGRIVA**  
**Cédric HERMANN**  
chermann@agriva.fr  
Tél : 02 99 20 68 46

Autre contact :  
**ADEME**  
**Haute-Normandie**  
**Eddy POITRAT**  
eddypoitrat@ademe.fr

ADEME

Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

Fiche n° 12

Retour  
sommaire

## Installation d'un four à sole tournante équipé de bruleurs régénératifs en forge



### Mots clés

- Brûleur régénératif
- Four
- Récupération de chaleur

### AUBERT & DUVAL (groupe ERAMET)

#### Activité :

Forge

Code NAF : 2550A

#### Production de l'entreprise :

Métal forgé, estampé  
et matricé

Effectif : 850 personnes

Chiffre d'affaires :  
126 M€

#### Région :

Midi-Pyrénées



#### Adresse :

75, boulevard  
de la libération  
BP 173  
09102 PAMBERS Cedex

Four à bruleurs régénératifs

### Contexte & enjeux

L'opération a consisté à investir dans un nouveau process visant à remplacer deux fours à gaz par un four à sole tournante équipé de brûleurs régénératifs. Aubert & Duval a engagé depuis 1999 un programme ambitieux de maîtrise de ses consommations énergétiques et a donc ciblé ce poste de coût important que constituaient les deux fours.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	<p><b>Avant - Gaz</b> : 10,8 GWh/an, soit 833 Tep/an pour le fonctionnement des 2 fours à gaz traditionnels</p> <p><b>Après - Gaz</b> : 4,2 GWh/an, soit 325 Tep/an pour le fonctionnement du four tournant régénératif</p>
Économie d'énergie	6,6 GWh/an évités, soit une réduction de consommation de 60 %.
Gains financiers : 152 918 €/an	
Temps de retour brut sur investissement : 4,9 ans	
Gains environnementaux :	
Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	1 165 t/an évitées
Réduction des émissions	Réduction des NOx de l'ordre de 75 %



Retour  
**sommaire**

## TÉMOIGNAGE

« Dans notre secteur, l'énergie est stratégique puisqu'elle représente le poste de dépenses le plus important après les salaires. Cette action a été une totale réussite sur le plan énergétique avec une diminution de la consommation de gaz de l'ordre de 60 % »

Frederic Bobot

## Enseignement

La réussite du projet réside dans une vision à long terme de l'impact économique pour l'entreprise et de l'impact environnemental des mesures envisagées. Dans ce cadre, le groupe ERAMET, et le site de Pamiers en particulier, s'est doté d'une politique environnementale très volontariste.

## Présentation de la démarche

L'énergie est un poste de dépenses prépondérant dans les activités de travail des métaux, le cœur de métier d'AUBERT & DUVAL. En 2002, la société décide de remplacer ses 2 fours à gaz traditionnels aux rendements énergétiques faibles par un four tournant équipé de brûleurs régénératifs devant traiter 1 125 tonnes de frettes par an. La technologie régénérative permet de récupérer la chaleur contenue dans les gaz de combustion afin de préchauffer l'air neuf alimentant les brûleurs.

Ce projet fait aujourd'hui l'objet d'un suivi mensuel. Il a été, comme l'ensemble des changements de procédés dans l'entreprise, établie en 5 étapes : mise en place d'un cahier des charges, commande du four, installation, mise en route et qualification.

Aujourd'hui tous les projets de l'entreprise intègrent systématiquement une réflexion sur l'aspect énergétique. Néanmoins, les choix se font au cas par cas, en fonction aussi du temps de retour sur investissement estimé.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	751 599 €
------------------------	-----------

## Reproductibilité

Aujourd'hui, le procédé est maîtrisé et tient sa place dans les procédés de travail des métaux, à condition que l'entreprise dispose d'un volume d'activité suffisant pour assurer un temps de retour sur investissement satisfaisant.

## Autres retombées

La technologie a permis d'augmenter la productivité de l'atelier en diminuant le temps de chauffe et la quantité de rebus.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**AUBERT & DUVAL**  
**Frédéric BOBOT**  
frederic.bobot@eramet-aubertetduval.com  
Tél : 05 61 68 49 78

Autre contact :  
**ADEME**  
**Midi-Pyrénées**  
**Jérôme LLOBET**  
jerome.llobet@ademe.fr

ADEME

Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'ÉnergieRetour  
sommaire

Fiche n° 13

## Optimisation d'un four pour le séchage de matériaux textile



### Mots clés

- Séchage
- Four
- Comptage

### DUFLOT INDUSTRIE

#### Activité :

Textiles : Fabrication de non-tissés, sauf habillement

Code NAF : 1395Z

#### Production de l'entreprise :

Production de textiles « non-tissés aiguilletés » en nappes de différentes épaisseurs, pour différentes applications :

- Sécurité contre le feu, les fumées et gaz toxiques
- Isolation thermique et acoustique des bâtiments et véhicules
- Feutres spéciaux pour le médical

La société transforme environ 3 000 t/an de fibres pour produire environ 1 million de m<sup>2</sup> de tissu

Effectif : 61 personnes

#### Région :

Nord-  
Pas-de-Calais

#### Adresse :

Chemin départemental  
115 A  
Zone Industrielle  
BP 40069  
59542 CAUDRY

### Contexte & enjeux

Depuis fin 2008, l'entreprise a investi 4 M€ dans son développement vers les produits d'éco-construction dans le bâtiment (soutenu par le Conseil Régional et la Communauté de communes de Caudry). Duflot Industrie a alors souhaité ajouter à cet investissement le remplacement d'un four de thermofixation existant, non calorifugé et peu performant, par un four optimisé, bien adapté au besoin actuel et permettant d'économiser plus de 50 % du gaz naturel consommé pour cette thermofixation.

La perspective d'améliorer la qualité de la production, sachant que 50 % de la production de la société nécessite l'utilisation de ce four, ainsi que la subvention très incitative de l'ADEME, ont poussé la société à anticiper le changement du four de production.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	Avant : 525 MWh de gaz par an Après : 105 MWh de gaz par an
Économie d'énergie	420 MWh de gaz par an économisés

Gains financiers : 16 800 €/an

Temps de retour brut sur investissement : 20 ans sans subventions et 13 ans avec subventions.

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	102 t/an de CO <sub>2</sub>
--------------------------------	-----------------------------

Gains financiers



## TÉMOIGNAGE

« Grâce à l'ADEME, qui a incité la société à investir, celle-ci dispose aujourd'hui d'une machine performante lui permettant de fabriquer des produits de qualité. Les retombées pour l'entreprise vont donc au-delà du simple gain énergétique. »

François-Xavier Delatte,  
PDG

## Enseignement

Le facteur clé de succès réside dans la sélection du meilleur fournisseur de four au regard du cahier des charges. L'investissement doit être réalisé au bon moment pour un prix le plus adéquat possible en s'assurant d'un marché existant afin d'en amortir le coût. Il est très important de respecter cet équilibre.

Aucune difficulté majeure n'a été rencontrée, en outre, il faut rester attentif aux délais car un tel investissement prend du temps.

## Présentation de la démarche

L'objectif était de réduire fortement les consommations de gaz naturel pour la ligne de production concernée. Pour cela, l'entreprise s'est orientée vers un four de la société Strahm équipé d'un seul brûleur. Le four a été réalisé sur mesure en fonction du cahier des charges du nouveau produit devant être fabriqué sur cette ligne. Le four faisait partie d'un investissement plus global, ce qui a mobilisé l'ensemble des services de l'entreprise.

Depuis cette opération, la société suit ses consommations régulièrement afin de surveiller les éventuelles dérives. La seconde ligne de production pourra éventuellement faire l'objet d'un investissement similaire en cas de succès commercial du nouveau produit.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	330 000 € (investissement global d'environ 4,5 millions d'€)
Participation ADEME	L'ADEME a participé au financement du four (dans le cadre du Fonds Régional d'Aide à la Maîtrise de l'Énergie et de l'Environnement) à hauteur de 40 % de 280 000 € soit 112 000 €
Participation Région	La région a participé à hauteur de 500 000 € sur l'enveloppe globale

## Reproductibilité

L'opération est reproductible dès lors qu'un cahier des charges a correctement été rédigé en fonction du besoin.

## Autres retombées

L'opération a apporté un gain au niveau de la sécurité grâce à la réduction de l'encombrement du four et à une meilleure isolation de la machine.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :

**DUFLOT INDUSTRIE**  
François-Xavier DELATTE  
PDG

Tél : 03 27 76 45 46  
fxdelatte@duflot.com

Autre contact :

**ADEME Nord Pas de Calais**  
Jean-Luc Brulin  
jean-luc.brulin@ademe.fr

ADEME

Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

Fiche n° 14

Retour  
sommaire

## Méthanisation des effluents d'une fromagerie



### Mots clés

- Méthanisation
- Valorisation de déchets
- Biogaz

### Fromagerie GAUGRY

#### Activité :

Fabrication de fromage

Code NAF : 1051C

#### Production de l'entreprise :

210 tonnes de fromages/an

Effectif : 34 personnes

Chiffre d'affaires :  
2,4 M€Région :  
BourgogneAdresse :  
RN 74  
21220 BrochonUnité de Méthanisation  
des effluents de la fromagerie

### Contexte & enjeux

L'enjeu environnemental pour la Laiterie de la Côte – Fromagerie Gaugry - était de réduire les consommations de gaz et de faire des économies avec en toile de fond une démarche environnementale ISO 14001. Grâce au procédé d'épuration biologique naturelle mis en place, la laiterie traite de façon optimale ses effluents organiques avant rejet à la station d'épuration, tout en produisant du biogaz qu'elle valorise dans une de ses chaudières en substitution du gaz naturel.

L'entreprise a profité d'un changement de site de production pour valoriser ses effluents, notamment son lactosérum, en véritable source d'énergie. L'enjeu était de réduire la charge polluante des effluents en répondant à un cahier des charges précis. Pour ce faire, un système de dépollution anaérobie est mis en place : la méthanisation. Ce procédé demande moins de génie civil, moins d'immobilisation de terrain, présente moins de risques de nuisances olfactives et une meilleure capacité à absorber les coûts de charge que les autres solutions envisagées.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Économie d'énergie	350 000 kWh/an de gaz
--------------------	-----------------------

Gains financiers : 45 000 € par an au total avec les coûts de traitement évités pour le sérum. Énergie fournie par biogaz 1 000 à 1 900 kWh/jour ouvré, soit une économie de l'ordre de 25 à 50 €/jour.

Temps de retour brut sur investissement : environ 7 ans

Gains environnementaux :

Réduction des émissions

- Diminution importante de la charge organique des effluents :  
Avant : DCO = 74 574 mg/l  
Après : DCO = 1 871 mg/l  
Avant : DBO = 46 000 mg/l  
Après : DBO = 656 mg/l  
(DCO : demande chimique en oxygène ;  
DBO : demande biologique en oxygène)
- Des actions de réduction à la source des consommations d'eau :  
25 % d'économie



Retour  
sommaire

## TÉMOIGNAGE

« L'activité de production de fromage est une activité saisonnière, les mois froids sont des mois creux au niveau de la production de fromage. La production de gaz aujourd'hui est bien lissée et correspond bien à l'activité. Certains mois, la société arrive jusqu'à 65 % de ces besoins en gaz couverts par l'unité de méthanisation. »

## Enseignement

Le facteur clé de succès est de bien connaître les effluents entrants et les maîtriser en quantité et qualité. Aujourd'hui, la société suit une démarche ISO 14001 (obtenue en 2005). Cette certification est structurante et leur permet de travailler de façon importante sur les économies d'énergies que ce soit électricité ou bien gaz.

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

Ce traitement permet de rejeter dans le réseau des effluents répondant à une convention de rejet avec la Communauté de commune de Gevrey Chambertin basée sur les dispositions de l'arrêté de 1998 dont les valeurs maximales sont :

- > DCO = 2 000 mg/l,
- > DBO5 = 800 mg/l,
- > MES (Matières en Suspension) = 600 mg/l,
- > Azote Kjeldhal = 400 mg/l
- > Teneur en graisses (SEC) = 150 mg/l.

Le traitement retenu est la méthanisation ; un procédé anaérobie qui a l'avantage de produire peu de boues par rapport à un procédé aérobie, avec un coût d'investissement bien inférieur. C'est un procédé d'épuration biologique naturelle des effluents qui se déroule en absence d'air dans des réacteurs fermés et de faible encombrement. Dans les réacteurs, des bactéries spécialisées utilisent la matière organique des effluents pour leurs besoins énergétiques et leur reproduction. Cette dégradation produit principalement du biogaz riche en méthane qui est valorisé dans une des chaudières du en substitution du gaz naturel.

Le projet a été mené en interne par le responsable qualité sécurité et environnement et s'est déroulé en plusieurs étapes :

- > recherche des voies de valorisation,
- > retenir les plus intéressantes et compatibles avec les effluents à traiter,
- > faire un choix.

Dans un premier temps, un suivi journalier des consommations de gaz a été effectué. Aujourd'hui, un suivi mensuel est réalisé afin de se prémunir d'éventuelles dérives.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	229 800 €
Participation ADEME	86 000 € dans le cadre du programme PROMETHEE
Participation Région	

## Reproductibilité

Pour reproduire l'opération, il faut bien connaître son effluent pour pouvoir établir un cahier des charges précis. Cette opération est facilement transposable à toute société ayant un effluent liquide organique en quantité importante et qui souhaite valoriser énergétiquement ce déchet sous forme de biogaz.

## Autres retombées

En terme de communication, l'opération a permis de donner une image positive de l'entreprise grâce notamment aux visites qui sont organisées.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**Fromagerie GAUGRY**  
Sylvain &  
Olivier GAUGRY  
Gérants

**M. DUFOUR**  
responsable QSE  
Tél : 03 80 34 00 00  
qualite@gaugryfromager.com

Autre contact :  
**ADEME Bourgogne**  
Cécile Colson  
cecile.colson@ademe.fr



## Récupération de chaleur des fumées d'un four de fusion



### Mots clés

- Séchage
- Récupération de chaleur
- Four

### Groupe KME BRASS France

#### Activité :

Métallurgie du cuivre  
et alliage du cuivre

**Code NAF :** 2444Z

#### Production de l'entreprise :

60 000 tonnes par an de  
barres, barres creuse et fils

**Effectif :** 330 personnes

#### Région :

Basse Normandie

#### Adresse :

Usine  
de Boisthorel  
61270 RAI



Système de séchage  
des tournures installé

### Contexte & enjeux

L'usine de Boisthorel du groupe KME BRASS France fabrique des demi produits en laiton (alliage à base de cuivre et de zinc) sous la forme de barres de différentes sections et longueurs.

Elle utilise comme matières premières des déchets métalliques à base de cuivre dont les origines peuvent être diverses : matériaux recyclés issus d'un premier tri chez les ferrailleurs, récupérateurs de métaux, rebuts de fabrication dans l'industrie, copeaux d'usinage... Le site recycle ainsi près de 100 000 tonnes par an de déchets cuivreux de ce type.

Une proportion importante de ce tonnage de déchets est constitué de copeaux de laiton appelés tournures humides puisque ce sont des copeaux d'usinage qui ne sont pas encore débarrassés des huiles de coupe (mélange d'eau et d'huile en émulsion). Ces copeaux contiennent environ 2 à 3 % de ce mélange d'eau et d'huile.

À l'origine du projet, KME BRASS a été contactée par un fabricant de fours industriels, pour lui présenter une innovation. De son côté, KME avait initié la réflexion autour de ce genre de solutions. De là est né le projet basé principalement sur le principe de récupération de chaleur issue de la combustion des huiles de tournures humides, tout en apportant une meilleure qualité des produits de fusion obtenus.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	Le four de séchage a été complètement arrêté. En moyenne, ce four consommait : <b>Gaz :</b> 7 000 MWh/an <b>Electricité :</b> 321 MWh/an <b>Fioul :</b> 403 MWh/an Le nouveau système consomme aujourd'hui seulement 307 MWh d'électricité par an
Économie d'énergie	L'économie réalisée équivaut à la consommation de l'ancien four de séchage moins la consommation du nouveau système, soit environ 7 400 MWh / an

**Gains financiers :** le gain est d'environ 215 k€ /an. L'ensemble des coûts lié à l'ancien système a également été supprimé grâce au nouveau système mais ceux-ci n'ont pas été chiffrés

**Temps de retour brut sur investissement :** entre 7 et 8 ans



## TÉMOIGNAGE

« Le système de récupération de chaleur des fumées d'un four de fusion. Après maintenant plusieurs années de fonctionnement, nous pouvons confirmer que les gains énergétiques sont tout à fait conformes à nos prévisions. De par l'arrêt de l'ancien four de séchage, la consommation spécifique d'énergie a été réduite de 20% et ce nouveau process aujourd'hui incontournable participe de façon significative à notre démarche de réduction des coûts. »

Philippe MARCHAL

## Enseignement

Un bon séchage des copeaux nécessite, dans la pratique, une adaptation du débit d'alimentation en continu par rapport à la puissance de fusion. La hauteur de leur chute est dimensionnée pour permettre un séchage suffisant avec forte combustion d'une portion d'huile avant l'incorporation dans le bain liquide. Le nouveau procédé a été diffusé au sein du groupe KME.

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

Pour la transformation conventionnelle, une centrifugation ou un séchage préalable est inévitable. Les installations de séchage sont des fours tournants dans lesquels les copeaux sont chargés. Grâce au chauffage de l'enceinte extérieure du tambour en rotation au moyen de brûleurs à gaz, les copeaux sont réchauffés à l'intérieur du tambour de sorte que l'humidité s'évapore.

Le processus de séchage conventionnel ainsi décrit entraîne des coûts :

- > coûts d'énergie de chauffage pour le réchauffement des copeaux ainsi que pour la postcombustion thermique,
- > coûts d'emplacement pour l'installation de séchage,
- > coûts de maintenance pour l'installation de séchage.

Le nouveau procédé consiste à amener directement les copeaux dans le four sans traitement de séchage préalable. Les tournures humides sont amenées dans une hotte placée au-dessus du four. Pendant leur descente jusque dans le creuset, les tournures sont traversées de bas en haut comme dans un lit fluidisé, par les fumées du four. Ces fumées permettent le séchage des tournures avant leur immersion dans le creuset pour la fusion. En effet, au contact du métal en fusion les hydrocarbures contenus dans les tournures humides (mélange d'eau et d'huile) s'enflamment. Les fumées de combustion issues du séchage sont canalisées par la hotte et dirigées vers une cheminée via une série de conduits et une batterie de filtres et de cyclones qui permettent leur épuration avant rejet à l'atmosphère. L'opération de séchage des tournures par le sécheur peut ainsi être supprimée. La hotte du four à creuset est également de conception adaptée car les températures à l'intérieur peuvent dépasser 1 000°C.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	1 550 k€
Participation ADEME	40 k€
Participation Région	60 k€

## Reproductibilité

Les fumées des fours de fusion dans la métallurgie représentent une source d'énergie conséquente. Coupler la valorisation énergétique des fumées à l'optimisation du procédé permet à l'entreprise d'allier une économie d'énergie à un coût de produit fini inférieur.

L'opération peut être reproductible pour d'autres types de tournures utilisées dans la métallurgie.

## Autres retombées

Il semble que le nouveau procédé apporte une amélioration de la qualité des produits. Il y a moins de présence d'oxyde dans les produits finaux car l'étape de séchage et le temps d'attente avant la mise dans le four de fusion ont été supprimés.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**Groupe KME BRASS**  
France  
Philippe Marchal  
Equipment Manager  
philippe.marchal@kme.com

Autre contact :  
**ADEME**  
Basse Normandie  
Damien Grebot  
damien.grebot@ademe.fr

ADEME

Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'ÉnergieRetour  
sommaire

Fiche n° 16

## Optimisation de la conduite de four en agro-alimentaire



### Mots clés

- Cuisson
- Four
- Comptage

LU

#### Activité :

Agro-alimentaire

Code NAF : 1072Z

#### Production de l'entreprise :

Environ 15 000 t par an  
de biscuits

Effectif : 191 personnes

Région :  
Picardie

#### Adresse :

Rue Pierre  
Mendes France  
02140 Vervins

Biscuits en sortie de four



Biscuits en sortie de four

### Contexte & enjeux

Le site de Vervins, une unité picarde du groupe Kraft Food, a sorti de ces fours 15 000 tonnes de pains croustillants en 2005. L'alimentation des fours de cuisson est l'un des principaux postes énergétiques de LU. L'électricité couvre 40 % des besoins et le gaz 60 %. Les deux tiers du gaz sont consacrés au fonctionnement des fours.

En 2006, LU s'est engagé dans un programme d'optimisation de ses installations de cuisson avec le soutien de l'ADEME.

Suite à l'étude réalisée par le CETIAT (Centre technique des industries aéronautiques et thermiques) et le CTCPA (Centre technique de conservation des produits agricoles), plusieurs pistes d'amélioration ont été identifiées : meilleure isolation des installations de cuisson, optimisation de la mise en route des brûleurs, affinage des réglages, diminution du débit de buées...

Ces préconisations ont été mises en œuvre sur le site de Vervins et doivent générer une économie de 10 à 15 % sur les consommations de gaz des fours, soit 1,2 million de kWh en moins (92 tep) chaque année.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique

La consommation de gaz est passée  
de 2 250 kWh / t de produit fini à  
1 850 kWh/t soit une économie de 18 %

Économie d'énergie

1,2 million kWh PCI en moins par an

Gains financiers : 38 640 € / an

Temps de retour brut sur investissement : moins de 3 ans

Gains environnementaux :

Tonnes CO<sub>2</sub> évitées247,2 tonnes de CO<sub>2</sub> par an



Retour  
**sommaire**

## TÉMOIGNAGE

« La proposition du CETIAT et du CTCPA est arrivée en 2005 alors que le prix du gaz venait d'augmenter fortement. Nous souhaitons donc travailler sur nos process pour diminuer ces effets prix. Nous avons déjà réalisé des audits thermiques sur nos fours mais sans compétence produit, et aucune mise en œuvre n'avait suivi de peur de toucher à la qualité des produits. Les audits se sont faits avec une méthode structurée et de manière transversale. La double compétence CTCPA / CETIAT a permis de proposer des pistes d'économies énergétiques tout en garantissant la qualité du produit, ce qui a donné tout crédit aux préconisations. »

Jérôme Degardin,  
 Responsable Process  
 et technologies

## Enseignement

La double compétence thermique et produit-procédé est essentielle dans ce projet car si les moyens pour réduire la consommation d'électricité sont connus et doivent simplement être démultipliés, le problème est particulier pour le gaz, qui impacte directement le processus de fabrication et la qualité des produits finis.

Le niveau de détail des préconisations justifie le besoin en compétences très pointues.

Le binôme travaille aussi sur l'augmentation de la productivité (temps de préchauffage, coefficient de remplissage du four).

Suite à ce projet, des échanges de bonnes pratiques ont été réalisés au sein du groupe LU.

**EN SAVOIR +**

## Présentation de la démarche

LU a suivi les recommandations du CETIAT et CTCPA sur une première usine, puis a généralisé l'action à ses huit sites de production de biscuits. Avec le soutien de l'ADEME et grâce aux compétences en aérauliques et thermiques du CETIAT et à celles sur les céréales et la cuisson du CTCPA, LU a profité d'un accompagnement complet d'optimisation des fours de cuisson.

Pour mettre en œuvre ce projet, la société a suivi la démarche suivante :

- > mesure des consommations énergétiques,
- > optimisation au niveau du management des fours (rythme d'utilisation, etc.),
- > optimisation au niveau des réglages des fours de cuisson : réglages des positions des buées, hygiène des combustions (faculté de l'équipement à éviter l'encrassement et les poussières), répartition de l'apport de chaleur tout au long du four,
- > réflexion sur le niveau d'équipement des fours de cuisson,
- > remise en cause du procédé dans sa globalité afin de trouver une solution plus efficace.

Au regard des résultats obtenus, le groupe a décidé de généraliser cette opération à l'ensemble des fours de production du groupe.

## Bilan économique

Participation ADEME	financement à parité avec la Région dans le cadre du FREMEDE (Fonds Régional pour l'Environnement, la Maîtrise de l'Énergie et des Déchets et Ecofilières), 50 % des études d'amélioration des performances des fours soit 2750 € par financeur
Participation Région	

## Reproductibilité

Les solutions d'amélioration sont communes aux différents fours mais doivent être mises en œuvre de manière différente selon le type de produit à cuire.

## Autres retombées

Des impacts positifs, en terme de qualité des biscuits produits, ont été constatés.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**LU**  
**Jérôme DEGARDIN**  
 Responsable Process  
 et technologies  
 Tél : 01 56 34 46 17  
 jerome.degardin@kraft.com

Autre contact :  
**ADEME Picardie**  
**Yannick PAILLET**  
 yannick.paillet@ademe.fr



Retour sommaire

## Optimisation de la logistique



### Mot clés

- Économie de carburant

### FERSO-BIO

#### Activité :

Activité de collecte et transformation de co-produits  
Collecte d'animaux morts et de produits à détruire

**Code NAF :** 3832Z

#### Production de l'entreprise :

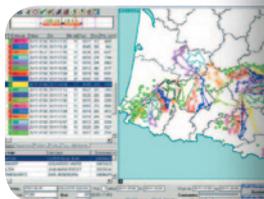
130 000 tonnes de coproduits transformés par an

**Effectif :** 200 personnes

**Région :**  
Aquitaine



**Adresse :**  
Monbusq  
BP36  
47520 Le Passage



Capture d'écran du logiciel d'optimisation des tournées



Système embarqué

### Contexte & enjeux

Dans le cadre du programme régional de l'ADEME « Énergie -20% », un diagnostic énergétique a été réalisé. Celui-ci a permis de faire remonter plusieurs pistes d'amélioration sur la maîtrise de l'énergie consommée. Les trois principales pistes concernent :

- > L'activité transport de la société via l'optimisation des tournées
- > La vapeur
- > L'air comprimé

En combinant ces recommandations avec les aspects économiques et sécuritaires, FERSO BIO a décidé de s'engager dans un programme d'optimisation de sa logistique.

Voir également les fiches 33 et 42.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Économie d'énergie	637 000 kWh / an = 63 383 l de gasoil
--------------------	---------------------------------------

Gains financiers : 60 000 € par an

Temps de retour brut sur investissement : 5 ans

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	55,7 tonnes de CO <sub>2</sub> évitées
Réduction des émissions	L'opération permet directement de diminuer la pollution de l'air en diminuant les rejets de gaz d'échappement



## TÉMOIGNAGE

« Au départ, l'entreprise a souscrit au programme « -20% Énergie » pour deux raisons : l'échange avec les autres entreprises et la visibilité pour Ferso-Bio. Toutefois, le diagnostic énergétique a permis de faire émerger des pistes d'améliorations et a créé une dynamique interne, ce qui oblige l'entreprise à se positionner et donc à agir. »

Dominique Verzeni,  
Responsable technique

## Enseignement

Pour réussir ce genre de démarche, il est nécessaire que le personnel soit conscient des actions de l'entreprise et qu'il se sente impliqué. En effet, une conduite rationnelle et une tournée optimisée permettront d'atteindre de meilleurs résultats au niveau des opérations de réductions des consommations énergétiques.

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

Les déchets d'animaux collectés sont acheminés quotidiennement depuis 4 sites de transfert jusqu'à l'usine, au moyen d'une flotte de 132 véhicules (pour la plupart des véhicules de 12 ou 14 t).

Chaque jour, la flotte de véhicules parcourt près de 35 000 km.

Les véhicules consomment à eux seuls 14 % de la consommation énergétique totale de l'entreprise, ce qui représente 39 % de la facture.

L'opération s'est déroulée en trois étapes :

- > Formation du personnel à l'éco-conduite : elle a consisté à la mise en situation des chauffeurs sur leur zone de collectes avec leur véhicule et au suivi des indicateurs (consommation, usage des freins, usure du véhicule) grâce à l'ordinateur de bord.
- > Mise en place d'un système d'informatique embarqué sur l'activité de collecte en ferme (50 % de l'activité, 80 % des tournées)
- > Déploiement d'un logiciel d'optimisation des collectes en fermes : AXIODIS, le principe a été de passer d'une collecte « zonée » à une collecte « dé-zonnée » et d'adapter les moyens à la charge d'activité.

Quotidiennement, l'optimisation des enlèvements à réaliser pour le lendemain est effectuée sur la base de 3 contraintes :

- > délai enlèvement (date de la demande),
- > capacité du véhicule,
- > temps de travail du chauffeur.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	307 500 €
Participation ADEME	L'ADEME et la Région ont financé le diagnostic énergétique dans le cadre de l'opération régionale - 20% Énergie
Participation Région	

## Reproductibilité

L'opération est reproductible dès lors que l'entreprise possède une problématique de collecte de produits matières à des points diffus et aléatoires.

## Autres retombées

D'autres gains sont liés à l'informatique embarqué :

- Pour les chauffeurs : aide à la navigation, fiabilité des informations, gain de temps administratif,
- Pour les responsables de centre : suivi de l'activité en temps réel (réactivité, performance), gain de temps administratif, tracking, communication avec les chauffeurs,
- Pour les contrôles et saisies : suppression des saisies, diminution des erreurs administratives, possibilité de contrôles automatisés.

## Contacts :

Contact entreprise :

**FERSO-BIO**  
**Lucas CROSNIER**

Responsable logistique  
l.crosnier@fersobio.fr

**Dominique VERZENI**  
Responsable technique  
d.verzeni@fersobio.fr

**Jérôme JOLY**  
Responsable QHSE  
j.joly@fersobio.fr

Autre contact :

**ADEME Aquitaine**  
**Anne LABADIOLE-CHASSAGNE**  
anne.labadiolechassagne@ademe.fr



# Production de biogaz par méthanisation des boues d'abattoir



### Mots clés

- Méthanisation
- Séchage
- Biogaz

## GAD SAS

### Activité :

Abattage et transformation de viande de porcs

**Code NAF :** 1011Z

### Production de l'entreprise :

L'entreprise transforme 240 000 t/an de viande de porcs

**Effectif :** 4 sites avec 2 000 employés au total

Région : Bretagne



Méthaniseur

## Contexte & enjeux

La société Louis GAD, créée en 1956, assure l'abattage, la découpe et la transformation de viande de porc et occupe une place de leader au 5<sup>ème</sup> rang français des abatteurs-découpeurs de porc. Dans un contexte législatif en évolution concernant l'épandage de boues, la pérennité de l'entreprise était en danger. C'est pourquoi l'entreprise s'est mise à la recherche d'une solution pour réduire sa production de boues.

Trois solutions ont alors été étudiées :

- > l'incinération,
- > le compostage,
- > la méthanisation.

Après analyse, il s'est avéré que la méthanisation était le meilleur compromis technico-économique.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	consommation de gaz naturel 21 GWh/an
Économie d'énergie	Le site concerné par l'unité de méthanisation produit et consomme 6 GWh par an de biogaz. La construction du méthaniseur a permis de pérenniser le schéma de la station (physico chimique plus biologique) qui peut représenter une économie de 25 % de consommation d'électricité par rapport à une station tout biologique.

Gains financiers : la production de biogaz permet d'économiser environ 200 k€ par an

Temps de retour brut sur investissement : de l'ordre de 12 ans

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	Réduction d'émission de 1 800 tonnes par an de CO <sub>2</sub> issus de combustible fossile (utilisation de biogaz en substitution de gaz naturel)
Réduction des émissions	L'unité permet un abattement de 50 % de la matière sèche ainsi qu'un abattement de 50 % de la teneur en azote



Retour  
sommaire

## TÉMOIGNAGE

« Au delà de l'aspect économique, cette opération s'est avérée vitale pour l'entreprise. De plus, elle offre à l'entreprise un bilan environnemental très flatteur. »

Hervé Roumeur

## Enseignement

Les 3 points clés à considérer dans la mise en place d'une unité de méthanisation sont dans l'ordre :

- la réduction des matières à épandre,
- la réduction des odeurs des matières épandues,
- le gain énergétique lié à la production de biogaz.

Il est très important de les considérer dans cet ordre. L'opération est moins intéressante économiquement parlant si l'objectif principal est la seule production de biogaz.

La difficulté de ce genre de projet réside dans le fait de s'assurer de la pérennité des entrants, de la compatibilité et de la fiabilité du matériel à mettre en œuvre. Il est également essentiel de développer la compétence en interne pour palier les problèmes d'exploitation le plus rapidement possible.

## Présentation de la démarche

Pour gérer ses déchets organiques, la société d'abattage porcin Louis Gad a fait appel à une société spécialisée pour la conception et la mise en œuvre d'une unité de méthanisation. L'objectif de l'opération était d'atteindre un taux d'abattement de la matière sèche de 50 %, ainsi qu'un taux de méthane dans le biogaz produit de 65 %. Ces résultats ont été atteints et même dépassés puisque le taux de méthane est de 70 % dans le biogaz. L'unité, qui traite 22 000 tonnes de déchets organiques par an, est atypique. Elle se différencie des unités classiques par le fait qu'elle est positionnée sur les boues de station d'épuration et non pas sur les effluents.

De plus, même si l'abattement de l'azote n'était pas envisagé initialement, la centrifugation mise en place en aval de la méthanisation permet d'abattre le taux de 50 %.

Le projet s'est déroulé de la façon suivante :

- > recherche de solution,
- > essai sur un pilote pour valider l'efficacité de la solution choisie (début 2002),
- > constitution du projet et lancement de l'appel d'offres (mi 2002),
- > mise en route (mi 2003) et calage de l'installation (jusqu'à mi 2004).

L'unité, qui traite 22 000 tonnes par an se différencie des unités classiques car elle associe un traitement physico-chimique à la méthanisation.

Les consommations sont suivies de très près. Un reporting hebdomadaire est réalisé par centre de production et un suivi journalier est effectué par poste. Ce suivi permet de piloter les consommations et de palier aux problèmes techniques rapidement.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	Investissement : 2 315 k€ Coût d'exploitation : 35 k€ / an
Participation ADEME	L'ADEME a financé 7 % de l'investissement, soit 162 k€.
Participation Région	Via le FEDER, la Région a financé 14,7 % de l'investissement soit 340 k€

## Reproductibilité

Cette opération est reproductible mais il est nécessaire d'avoir des déchets très méthano-gènes pour que l'opération soit intéressante au niveau énergétique.

## Autres retombées

Au delà du gain économique, l'opération a permis de maintenir le plan d'épandage et de désodoriser les matières épandues ce qui a permis de réduire les nuisances olfactives.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**GAD SAS**  
**Hervé ROUMEUR**  
h.roumeur@louis-gad.fr

Autre contact :  
**ADEME Bretagne**  
**Patrick DANVERT**  
patrick.danvert@ademe.fr



# Méthanisation de déchets et valorisation du biogaz sur site agro-alimentaire



### Mots clés

- Méthanisation
- Biogaz
- Valorisation de déchets

## MC CAIN

### Activité :

Fabrication de frites surgelées et flocons de pommes de terre déshydratées

**Code NAF :** 1031Z

### Production de l'entreprise :

170 000 t de frites en moyenne sur les 3 dernières années et 11 000 t de flocons

**Effectif :** 550 personnes

### Région :

Nord-Pas-de-Calais



### Adresse :

Parc d'entreprises motte du bois  
62440 HARNES



Digester de 7 000 m<sup>3</sup>

## Contexte & enjeux

Les déchets de pommes de terre étaient, jusqu'à la mise en œuvre du process de méthanisation, écoulés pour l'alimentation d'animaux de ferme par des sous-traitants sur des marchés éloignés (Belgique et/ou Allemagne), très fluctuants et peu maîtrisés.

L'installation d'une unité de méthanisation sur le site de Harnes a donc été motivée par le potentiel de production de biogaz à partir des 300 m<sup>3</sup> de déchets de pommes de terre qui sont produits quotidiennement. Cette décision, prise suite à une opération similaire sur un site du groupe implanté aux Pays-Bas, a été initiée par l'expertise hollandaise qui avait acquis un certain recul à l'égard de cette technologie et de son application aux co-produits de pommes de terre.

## Bilan de l'opération

### Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	<b>Avant :</b> 202 GWh/an de gaz <b>Après :</b> 166 GWh/an de gaz
Économie d'énergie	36 GWh/an substitués par du biogaz

Gains financiers : 808 000 €/an

Temps de retour brut sur investissement : entre 4 et 5 ans

### Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	6 600 tonnes / an
Réduction des émissions	300 m <sup>3</sup> de déchets de pommes de terre par jour. Moins de transport



## TÉMOIGNAGE

« Le site de Harnes a ainsi bénéficié d'un double avantage : une production de biogaz réduisant sa dépendance vis-à-vis des énergies ainsi qu'une diminution du trafic des camions qui étaient en charge du transport des déchets. Sous ses deux angles, l'usine contribue à la diminution de rejet de gaz à effet de serre. »

Patrick Brunin

## Enseignement

L'élan donné par le site hollandais a été la clé de voûte du succès du projet en France. Bénéficiant de l'expertise de l'installateur du digesteur, la mise en route du méthaniseur s'est réalisée sans encombre. Aujourd'hui, l'ensemble des investissements du groupe intègre une réflexion sur « l'augmentation des recouvrements dans les process » (c'est-à-dire une diminution des pertes). A titre d'exemple, le site de Harnes projette aujourd'hui de se focaliser sur une optimisation des économies d'énergie de la chaudière.

## Présentation de la démarche

Afin de réduire la facture énergétique du site, gros consommateur de gaz, Mc Cain a décidé d'installer une unité de méthanisation à même de traiter l'ensemble des coproduits de pommes de terre produits sur le site de Harnes (pelures, amidon gris, déchets de purée, frites non retenues dans le produit fini).

D'un volume de 7 000 m<sup>3</sup>, le digesteur, permet de valoriser l'ensemble de coproduits du process (chauffés à 37°C) avec un temps de séjour de 21 à 23 jours. Le digesteur produit 2 700 tonnes par an de matières sèches issues des boues.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	3 126 330 €
Participation ADEME	200 704 € dans le cadre du FRAMEE (Fonds Régional d'Aide à la Maîtrise de l'Énergie et de l'Environnement)
Participation Région	
Autre financement	FEDER : 361 000 €

## Reproductibilité

La méthanisation des déchets de pommes de terres équipe déjà des sites de Mc Cain et des projets sont en cours pour diffuser le procédé sur d'autres implantations.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**MC CAIN**  
**Patrick BRUNIN**  
 patrick.brunin@mccain.com  
 Tél : 06 69 04 34 64

Autre contact :  
**ADEME**  
**Nord-Pas-de-Calais**  
**Jean-Luc BRULIN**  
 jean-luc.brulin@ademe.fr



## Mise en place d'un procédé innovant de compactage à sec d'argile



### Mots clés

- Séchage
- Compactage

### ARVEL, Argile du Velay

#### Activité :

Extraction et transformation d'argile

**Code NAF :** 0812Z

#### Production de l'entreprise :

70 000 tonnes d'argile extraite et transformée par an

**Effectif :** 25 personnes

**Région :**  
Auvergne



**Adresse :**  
Za de Nolhac  
43350 ST PAULIEN



Nouveau compacteur d'ARVEL

### Contexte & enjeux

L'activité principale de l'entreprise Argiles du Velay (Arvel), basée à Saint-Paulien, en Haute-Loire, est de recueillir l'argile verte dans une carrière proche puis de la transformer en argile pour la cosmétique, l'agriculture et l'industrie.

Le procédé innovant a consisté à mettre en place une installation neuve de compactage à sec de l'argile fine (0 à 500µm) afin de reconstituer des granules d'argile. L'enjeu de ce projet a été de substituer, lors du recyclage de l'argile fine, un procédé constitué de mouillage puis de séchage par un procédé de compactage. Ce type de procédé est déjà en place chez un concurrent européen.

Le facteur déclenchant de la mise en œuvre de cette opération a été la croissance de l'entreprise : il fallait limiter l'augmentation des charges variables d'énergie (gaz et eau) liée à l'augmentation de l'activité de l'entreprise (52 000 tonnes en 2006, 70 000 tonnes en 2009).

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	<b>Avant :</b> 18 800 MWh/an de gaz
	<b>Après :</b> 13 500 MWh/an de gaz
Économie d'énergie	L'économie annuelle de gaz naturel est de 28 %, soit 5 300 MWh/an

Gains financiers : 106 000 €/an

Temps de retour brut sur investissement : environ 3 ans

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	Plus de 1 000 tonnes /an
Réduction des émissions	8 700 m <sup>3</sup> d'eau par an



## TÉMOIGNAGE

« Lorsque qu'une majeure partie d'un coût de revient est lié à la facture énergétique, il est très intéressant de s'engager dans des investissements permettant de la réduire et d'assurer un rapide retour sur investissement. »

Emmanuel Bernard

## Enseignement

La relative simplicité du projet et le recul pris par les technologies concurrentes, notamment à l'étranger, ont permis d'éviter tout écueil.

De plus, ARVEL s'est également engagé dans une démarche de récupération de la chaleur dégagée lors du séchage de l'argile pour effectuer un pré-séchage.

## Présentation de la démarche

Le processus de fabrication des granules d'argile est principalement constitué d'un broyage d'argile à 22 % d'humidité, d'un séchage dans un four rotatif fonctionnant au gaz naturel et d'opérations de concassage / tamisage / granulation / ensachage. Sur 52 000 tonnes traitées en 2006, 14 000 tonnes de fines et de poussières ont dû être recyclées. Ce recyclage très énergivore nécessitait tout d'abord l'adjonction d'eau afin d'obtenir une pâte à 35 % d'humidité avant de subir un séchage au four.

Désireuse de réduire ses coûts de production, ARVEL a modifié son procédé de recyclage des fines et poussières en utilisant un compactage à sec sans aucun apport d'eau. L'argile est ainsi recyclée sous forme de boulets, réalisés grâce à une machine de compactage innovante.

Les boulets d'argile fabriqués sont basculés vers un broyeur à marteaux pour calibrer l'argile. Vient ensuite un tamisage qui renvoie environ 40 % de cette argile au silo de compactage pour un deuxième passage. Le produit conforme est quant à lui transféré sur les silos de stockage des produits finis.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	338 000 €
Participation ADEME	50 700 €
Participation Agence de l'Eau	36 000 €

## Reproductibilité

Cette technologie simple est surtout reproductible au niveau international. En effet, ce type de production correspond à un marché de niche sur lequel peu d'entreprises sont présentes à l'échelle d'un pays.

## Autres retombées

Le procédé développé évite le retraitement de l'argile par l'utilisation d'eau (la maintenance du procédé de mouillage a donc disparu) et a été récompensé par le 2<sup>ème</sup> prix en 2008 du Trophée des technologies économiques et propres dans la catégorie PME/PMI.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**ARVEL, Argile du Velay**  
**Emmanuel BERNARD**  
 ebernard@argileduvelay.com  
 Tél : 04 74 02 73 00

Autre contact :  
**ADEME Auvergne**  
**Pierre LAURENT**  
 pierre.laurent@ademe.fr



# Installation de Variateurs Electroniques de Vitesse (VEV) sur des pompes en papeterie

Retour sommaire



### Mots clés

- VEV
- Pompage
- Moteur électrique

## GASCOGNE PAPER

### Activité :

Fabrication de papiers et cartons

**Code NAF :** 1712Z

### Production de l'entreprise :

150 000 t de papier kraft naturel frictionné ou non

**Effectif :** 480 personnes

**Région :**  
Aquitaine



### Adresse :

Rue de la papeterie  
40200 MIMIZAN



Variateur Electronique de Vitesse mis en place

## Contexte & enjeux

Le projet mis en place par Gascogne Paper, qui a consisté à adapter l'existant, s'inscrit dans la démarche de réduction de consommation d'énergie "Opération - 20%" ADEME-Région Aquitaine.

Gascogne Paper a pour volonté de réduire son impact environnemental tout en contrôlant et minimisant ses coûts.

Les enjeux du projet s'inscrivaient donc dans la politique environnementale de la société qui vise à tendre vers une émission de CO<sub>2</sub> aussi réduite que possible sur l'ensemble de ses activités, en particulier sur le site de Mimizan.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	<b>Avant :</b> 153 022 MWh électrique <b>Après :</b> 152 047 MWh électrique
Économie d'énergie	975 000 kWh/an électrique

Gains financiers : 55 k€/an

Temps de retour brut sur investissement : 1,5 ans

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	22 tonnes par an
--------------------------------	------------------

Gains financiers :



## TÉMOIGNAGE

« La technologie mise en place, permet des gains énergétiques importants et reste très souple d'utilisation. Elle permet ainsi de limiter les consommations d'énergie tout en ayant un impact positif sur la qualité du papier. »

Pierre Lintz,  
 Responsable technique

## Enseignement

Afin d'assurer le succès technico-économique du projet, il est nécessaire d'avoir une bonne connaissance du procédé, de s'assurer de l'implication des opérateurs et de mettre en place une communication efficace et efficiente.

Dans une dynamique environnementale, l'entreprise projette actuellement de rendre accessible aux opérateurs la connaissance des consommations spécifiques instantanées d'énergie pour chaque tonne de produit fabriqué. Ainsi, à l'aide de valeurs cibles, ce suivi en temps réel permettra d'aider les opérateurs dans leur démarche d'optimisation des consommations d'énergie.

Cette démarche d'économie d'énergie à l'aide de la VEV ne représente qu'une partie de la démarche globale que Gascogne Paper a engagée dans le volet Développement Durable.

## Présentation de la démarche

Les objectifs du projet visaient à utiliser les avantages des variateurs de fréquence.

Afin de mettre en place une démarche efficace, seules les pompes de puissance supérieure à 75 kW ont été retenues. Elles avaient été équipées de régulateur de débit par pilotage d'ouverture de vannes de régulation, lors de leur conception initiale, au niveau du refoulement des pompes.

L'acteur mobilisé lors du projet a été le service Process Industriel du site, responsable de la phase de conception. Les différentes cellules Process de chaque atelier ont eu en charge le suivi et l'interface avec les opérateurs.

Les actionneurs "vanne de régulation" ont été remplacés par des actionneurs variateurs de vitesse qui consistent en un convertisseur de fréquence utilisé pour faire varier la vitesse de rotation des moteurs asynchrones.

L'impact de ces modifications a été suivi en mesurant les consommations spécifiques d'énergie électrique selon le papier et son grammage.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	83 000 €
Participation ADEME	L'ADEME et la Région ont participé à hauteur de 15 k€ pour le diagnostic énergétique d'un montant de 80 k€ pour le site.
Participation Région	

## Reproductibilité

Sur le secteur d'activité de la production de papier, le projet est reproductible et applicable. Dans tous les secteurs industriels il faut rechercher les sources de gaspillage d'énergie sur les circuits de transfert de fluides.

## Autres retombées

Amélioration de critères qualitatifs pour certains papiers produits sur le site.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**GASCOGNE PAPER**  
 Pierre LINTZ  
 plintz@gascognepaper.com  
 Tél : 05 58 09 90 54

Autre contact :  
**ANNE LABADIOLE-  
 CHASSAGNE**  
 anne.labadiolchassagne@ademe.fr



# Réduction de la consommation des presses hydrauliques en plasturgie



### Mots clés

- VEV
- Moteur électrique
- Presse
- Refroidissement

## PLASTIC OMNIUM

### Activité :

- Deux activités :
- Equipementier automobile : Fabrication de pièces techniques à base de matières plastiques
  - Environnement : Pré-collecte de déchets et signalisation urbaine et routière

**Code NAF :** 2229A

### Production de l'entreprise :

en 2010, le Groupe a transformé 241 681 tonnes de plastique vierge et 30 635 tonnes de plastique recyclé.

**Effectif :** 17 950 employés dans le monde dont 31 % en France. 96 usines de production dans le monde.

**Chiffre d'affaires :** en 2010 : 3 250 M dont 85 % dans le secteur automobile.

## Contexte & enjeux

Plastic Omnium est le leader mondial des pièces et modules de carrosseries et des systèmes de carburants en plastique. Afin de produire ces pièces, l'entreprise utilise des presses hydrauliques et a ainsi constaté plusieurs faits :

- > La consommation d'énergie des presses de gros tonnages (entre 1 200 et 3 000 t) varient de 1,8 à 0,6 kWh/kg
- > 70 % de la consommation concernent les moteurs électriques de ces presses

Dans un contexte où le coût de l'énergie augmente, le principal levier pour réaliser des économies importantes et maintenir la rentabilité se trouve au niveau de la consommation des moteurs électriques.

Plusieurs facteurs influencent ces surconsommations :

- > l'âge de la presse,
- > la technologie de la presse : presse avec pompes à débit fixe sans accumulateur (pression fixe ou variable), presse avec pompes à débit fixe avec accumulateur, et presse avec pompes à débit variable

En analysant tous ces paramètres, l'axe de travail qui ressort réside dans l'installation de Variateurs Electroniques de Vitesse sur les moteurs électriques.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Économie d'énergie	15 à 35 % d'économie sur la consommation liée aux presses
--------------------	---

Gains financiers et temps de retour :

- Augmentation de la consigne de 3° C de l'eau glacée pour le refroidissement : 6,3 k€ par an par site. Temps de retour immédiat
- Mise en place d'un automate sur le moteur de la presse : 10 k€ par an par presse. Temps de retour de 1 mois.
- Optimisation du dosage des presses : 22 k€ par an sur un atelier de 14 presses. Temps de retour immédiat.
- VEV : 25 % de la consommation des moteurs équipés. Temps de retour de 18 mois (si l'action est réalisée en interne).



Automates



Retour  
sommaire

## TÉMOIGNAGE

« Cette démarche de réduction des coûts a permis de créer une émulation autour des problématiques énergétiques et environnementales. C'est aujourd'hui une vraie démarche développement durable. »

Vincent Paliard,  
Responsable Productivité

## Enseignement

Pour réaliser des économies d'énergie significatives, il faut gagner en souplesse de fonctionnement grâce à de la variation de vitesse. Des opérations similaires ont été réalisées sur les moteurs des compresseurs, sur le pompage ainsi que sur l'aéraulique des chaînes de peinture.

## Présentation de la démarche

Une méthode a été développée afin d'être déployée sur l'ensemble des outils de production. Elle se décompose selon les étapes suivantes :

- 1 > Inventorier l'ensemble des couples presse / moule
  - > Mesurer les ratios de consommation énergétique (en kWh/kg) dans les conditions actuelles
  - > Analyser les temps disponibles (entre temps de dosage et temps de refroidissement)
  - > Optimiser les temps de dosage
  - > Mesurer les ratios ainsi obtenus
- 2 > Analyser la possibilité d'arrêter un moteur
  - > Arrêter, en fonction des productions, un ou plusieurs moteurs quand cela est possible (pilotage par automate associé dans certains cas à un capteur de pression)
  - > Suivant les taux d'occupation machine ainsi que leur technologie, mise en place de VEV sur un ou plusieurs moteurs.
  - > Mesurer les nouveaux ratios ainsi obtenus

L'étape d'optimisation des phases de dosage (à qualité et quantité conservées) permet de réaliser d'importantes économies du fait des éléments suivants :

- > une vitesse de rotation de vis plus faible
- > moins d'usure sur les ensembles vis - fourreau
- > moins d'échauffement des huiles hydrauliques donc moins de besoin de refroidissement
- > une meilleure homogénéité des matières transformées
- > une réduction de la consommation d'électricité (- 3 % sur les moteurs)
- > une réduction de la puissance souscrite

Il est important de noter que les presses sont conçues selon un besoin maximum défini. Dans certains cas les moules nécessitent 100 % des capacités de la presse. Les économies alors réalisables sont à cibler sur les temps de mise en chauffe de la presse. Mais il est toujours possible d'optimiser les vitesses de dosage, et il est parfois possible de délester certains moteurs. Le potentiel de gain mis en évidence à ce jour varie de 3,8 à 21,5 % hors VEV.

## Bilan économique

Coûts d'investissement

Automate + arrêt moteur + capteurs de pression + câblage : 0,5 k€  
VEV : armoires complètes sur une large gamme de 7,5 KW à 400 kW, prix non communiqué.

## Reproductibilité

L'opération est reproductible. En effet, elle a été reproduite sur la majorité des presses de production à accumulateurs et à débit fixes. De plus l'installation de VEV a également été généralisée sur les pompes d'alimentation en eau.

## Contacts :

Contact entreprise :

### PLASTIC OMNIUM

**Vincent PALIARD**  
Responsable Productivité pour  
les sites France, Angleterre,  
Espagne, Turquie.

Division Auto Exterior  
vpaliard@plasticomnium.com

### Pascal SIMON

Coordinateur Sécurité /  
Environnement Groupe  
Chef de projet Top Planet  
psimon@plasticomnium.com

### Frédéric VIOT

Responsable Ecoconception  
et Recyclage  
fviot@plasticomnium.com

Autre contact :

**ADEME**  
**Haute-Normandie**  
**Eddy POITRAT**  
eddy.poitrat@ademe.fr

EN SAVOIR +



# Optimisation de la motorisation de sécheur et mélangeurs en parachimie



### Mots clés

- Moteur électrique
- Mélangeur
- Séchage

## STEINER

### Activité :

Fabrication de colorants et de pigments

**Code NAF :** 2012Z

### Production de l'entreprise :

705 tonnes de colorants purs/an

**Effectif :** 72 personnes

### Région :

Haute-Normandie

### Adresse :

9 route de Rouen  
BP 1161  
27950 Saint-Marcel



## Contexte & enjeux

Les gains énergétiques font partie intégrante de la politique globale au sein de l'entreprise dans la mesure où la production de l'entreprise est fortement énergivore. Aussi, un diagnostic énergétique du site a été effectué en 2005 par un cabinet externe et **sert actuellement de référentiel et de plan directeur à l'ensemble des actions qui sont menées en matière d'économies d'énergie**. Dans ce cadre, ce diagnostic a mis en évidence les postes de consommation énergétiques qui pouvaient être optimisés prioritairement. L'entreprise s'est alors engagée dans :

- > Le remplacement des 4 moteurs de 4 mélangeurs qui servent à dissoudre les colorants dans un solvant pour assurer la production de colorants liquides.
- > Le remplacement du moteur du rotor du sécheur associé à la production de colorants en poudre.

L'entreprise a priorisé ces 5 moteurs car ils étaient très énergivores : ainsi une diminution de leur puissance allait être source d'économies significatives.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique du site prenant en compte la démarche globale de réduction des consommations énergétiques	<b>2006 :</b> Electricité : 3 039 kWh/tonne de produit Gaz : 12 031 kWh/tonne de produit
	<b>2008 :</b> Electricité : 2 073 kWh/tonne de produit Gaz : 10 177 kWh/tonne de produit
Économie d'énergie (suite à l'ensemble de la démarche)	1 988 MWh par an sur une base de 705 tonnes de colorants purs/an, soit une économie de 19 %

Gains financiers : 29 690 €/an pour l'opération considérée.

Temps de retour brut sur investissement : 3,8 ans.



Moteur d'agitation de cuve



Agitateur de cuve



Retour  
sommaire

## TÉMOIGNAGE

« Le remplacement de l'agitation des cuves a un double effet :

- réduction de la consommation des moteurs par un meilleur choix de leur puissance,
- diminution du temps de fonctionnement des moteurs grâce à l'optimisation des mobiles et à un mélange deux fois plus rapide. »

Yorick Anceau

## Enseignement

Les opérations mises en place sur le site ont largement été dopées par la réalisation du diagnostic énergétique en amont du projet afin de se focaliser sur les actions prioritaires. La seule difficulté de l'entreprise a été de résoudre le débordement de certaines cuves en pleine charge du fait de la modification du pompage et de l'apparition de vagues. Face à ce succès, la société a mis en place de nouvelles opérations d'économie issues du diagnostic énergétique. Steiner a déjà trois projets majeurs en cours d'élaboration :

- Récupération de chaleur couplée à une diminution des frais de traitement, de l'eau chaude de la station d'épuration : cette eau chaude provient de l'eau utilisée pour le refroidissement des réacteurs fermés (type autoclave). Après le refroidissement, l'eau réchauffée est stockée dans une cuve de 45 m<sup>3</sup>. Elle est en partie utilisée pour le lavage et le reste est traité dans la station d'épuration du site...
- Remplacement de la chaudière de 7 t/h fonctionnant au gaz avec un rendement de 80 % par une chaudière de même débit mais présentant un rendement de 90 % (récupération de chaleur, double économiseur, brûleur modulaire) ; l'ancienne chaudière ne servant alors qu'en secours.
- Mise en place de VEV sur les compresseurs d'air.

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

L'opération mise en oeuvre concerne deux types d'équipements :

- > Le changement du moteur entraînant le rotor de 4 tonnes du sècheur horizontal en 2004. Auparavant, l'entraînement du rotor se faisait par un moteur électrique de 75 kW équipé d'une transmission par courroie. Ce type d'entraînement manquait néanmoins de fiabilité sur le plan mécanique. L'entreprise a donc remédié à ce défaut en installant un moteur de 55 kW disposant d'une transmission hydraulique directement fixée sur l'axe du rotor, synonyme d'accouplement plus souple. Ce nouveau moteur est donc dimensionné au plus près des besoins et est économe en régime permanent. A noter qu'au démarrage la puissance appelée est plus importante (couple important). En outre, le moteur ne dispose plus de ventilation externe et ne soulève donc plus de poussière en suspension dans l'atelier.
- > De 2004 à 2009, le remplacement de l'agitation de 4 cuves. Il s'agit de remplacer les moteurs en place par des moteurs moins puissants en changeant les mobiles (c'est-à-dire la partie immergée dans la solution en charge du mélange) par des mobiles optimisés et plus performants (amélioration du pompage, c'est-à-dire de l'effet vortex dans le mélange) et nécessitant moins de puissance :
  - 2004-Cuve 0712: Remplacement de l'agitation, entraînée par un moteur de 45 kW, par un mobile EKATO optimisé absorbant 11 kW.
  - 2006-Cuve 0711: Remplacement de l'agitation, entraînée par un moteur de 45 kW, par un mobile EKATO optimisé absorbant 5,5 kW.
  - 2007-Cuve 0716: Remplacement de l'agitation, entraînée par un moteur de 30 kW, par un mobile EKATO optimisé absorbant 5,5 kW.
  - 2009-Cuve 0415: Remplacement de l'agitation à cadre, entraînée par un moteur de 11 kW, par un mobile INOTEC optimisé absorbant 8,6 kW.

A noter que les actions menées sur le site de Steiner tendent à se généraliser au niveau du groupe par la constitution d'un groupe maintenance qui se réunit environ tous les 3 mois.

## Bilan économique

Coûts	113 500 €, dont 5 700 € pour le diagnostic du site et le reste en investissement
Participation ADEME	Aide financière de 50 % du diagnostic énergétique, soit 2 850 €

## Reproductibilité

Pour remplacer des moteurs sur des cuves de mélange, il est nécessaire de recourir à des entreprises spécialisées capable d'optimiser le dimensionnement du mobile en fonction du besoin.

## Autres retombées

Amélioration de la qualité des mélanges, diminution du temps de mélange par un facteur 2, diminution de la poussière en suspension dans l'air.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**STEINER**  
Yorick ANCEAU  
yorick.anceau@steiner-axyntis.com  
Tél : 02 32 64 58 41

Autre contact :  
**ADEME**  
Haute-Normandie  
Eddy POITRAT  
eddy.poitrat@ademe.fr



# Réduction des consommations d'énergie grâce au comptage en agro-alimentaire

Retour sommaire



### Mots clés

- Comptage
- Vapeur

## BONDUELLE

### Activité :

Agro-alimentaire : autre transformation et conservation de légumes

**Code NAF :** 1039A

### Production de l'entreprise :

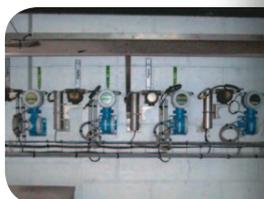
Production de 50 à 60 000 tonnes de mi-brut par an  
1 tonne de mi-brut, soit 1000 boîtes format 4/4

**Effectif :** 75 employés permanents, 130 ETP sur l'année

**Région :**  
Picardie



**Adresse :**  
Cour de la ferme de Russy  
60117 Bémont



Compteurs eau et vapeur mis en place

## Contexte & enjeux

L'usine de Russy Bémont traite annuellement 30 000 tonnes de légumes pour leur mise en conserve. L'énergie représente une partie importante des charges de l'entreprise et un potentiel de gain important par rapport aux autres postes (matières premières, boîtes métalliques, personnels...).

7 000 tonnes de vapeur sont utilisées annuellement sur le site pour la stérilisation des légumes, soit 458 tep. Cela représente 30 % des coûts de consommations d'énergie du site.

Le groupe Bonduelle s'est engagé dans un programme de maîtrise de l'énergie et de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. Depuis 2002, l'ensemble des actions engagées ont permis de réduire de 13,5 %, soit 6 500 tep/an, la consommation d'énergie du groupe. Bonduelle axe sa démarche Développement Durable autour de deux thèmes :

- > Produire mieux : perfectionner les techniques d'irrigation, diminuer les produits phytosanitaires et les engrais, promouvoir une agriculture respectueuse de l'environnement...
- > Maîtriser la compétitivité : diminuer la consommation d'énergie et d'eau, réduire les emballages, lancer un nouvel axe de travail sur le transport, échanger sur les bonnes pratiques.

Après avoir réalisé un Bilan Carbone qui a permis de montrer la part des usines de transformation dans les émissions totales de CO<sub>2</sub> du groupe, le programme d'actions s'est orienté vers la mise en place de systèmes de comptage. L'idée était d'optimiser le fonctionnement des appareils et de mettre en place des indicateurs de suivi.

L'usine BCI de Russy Bémont sert de « laboratoire » pour les démarches de maîtrise de l'énergie : comptage, mais aussi pour les démarches de récupération de chaleur sur les effluents. Dans un premier temps, le périmètre d'actions a concerné les stérilisateurs.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	<b>Avant :</b> 511 kWh de vapeur (produite à partir de gaz) /tonne de mi-brut <b>Après :</b> 330 kWh de vapeur /tonne de mi-brut
Économie d'énergie	Réduction de 36 % des consommations de vapeur liées à la stérilisation soit 2085 MWh PCS/an (160 tep/an) depuis 2007

Temps de retour brut sur investissement : entre 1 an et demi et 2 ans

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	Passage des émissions de 95kg/tonne de mi-brut en 2005 à 60 kg/tonne de mi-brut en 2009
Réduction des émissions	La consommation d'eau a été réduite pour atteindre 5,3 l/tonne de mi-brut produite



## TÉMOIGNAGE

*Cette opération a permis de réaliser un gain important, c'est le genre de projet qui permet d'améliorer l'efficacité d'un site de production. De plus, cela créé une dynamique sur le sujet des consommations d'énergie, ce qui permet de mettre en place une politique de diminution des coûts énergétiques.*

Frédéric Laly,  
Responsable QSE

## Enseignement

Les compteurs installés donnent satisfaction en termes de fiabilité et d'aide à la détermination des mesures d'efficacité énergétique. La réduction du besoin en vapeur dans les stérilisateurs, tout comme la gestion optimisée du système d'échange de chaleur entre les eaux chaudes des stérilisateurs et celles alimentant la chaufferie, ont permis de n'utiliser qu'une seule chaudière à plein rendement au lieu de deux chaudières.

Cette démarche a également permis de mieux gérer les mises en route et arrêts des stérilisateurs, notamment en cours de semaine lors de baisse ponctuelle d'activité. L'installation d'un nouvel échangeur, permettant de préchauffer les eaux des jus par le refroidissement des eaux chaudes des stérilisateurs, est venue compléter le dispositif de réduction de consommation vapeur.

Concernant le capteur vapeur, une attention particulière est à apporter lors du choix de l'appareil sur les débits maximum, mais aussi minimum de vapeur à mesurer (le capteur ne fonctionne plus en cas de débit réel inférieur à son seuil de mesure).

## Présentation de la démarche

Bonduelle suit ses consommations d'énergie au travers d'un ratio en kWh / tonne de produit fini. Pour décliner ce ratio par type d'opération (blanchiment, stérilisation...), des compteurs ont été installés pour le suivi des consommations d'eau et de vapeur des stérilisateurs de Russy Bémont (un stérilisateur en 2006 et deux stérilisateurs en 2007).

L'objectif est de comparer les performances de ces stérilisateurs aux modélisations théoriques des appareils et de corriger les dérives. Ces compteurs permettent également de vérifier la performance énergétique de nouveaux réglages (optimisation des consignes de température de préchauffage et de refroidissement des boîtes...) ou de modifications du processus. De plus, le comptage constitue également un outil stratégique de pilotage des installations de stérilisation et de blanchiment.

Une première vague de capteurs a été installée sur un stérilisateur afin de trouver le réglage optimum de fonctionnement. Ce réglage a ensuite été appliqué aux autres stérilisateurs.

L'ensemble des compétences du groupe a été mobilisé pour ce projet :

- > pour les modélisations théoriques : les départements Environnement et Recherche et Développement,
- > pour la mise en œuvre pratique : le directeur, le responsable QSE et le responsable énergie du site BCI de Russy Bémont.

### La solution technique :

Compteur d'eau : compteur magnétique. Principe : Si un liquide conducteur passe à travers un champ magnétique, une tension U est induite dans le fluide. Cette tension est directement proportionnelle à la vitesse moyenne du liquide V et donc le débit instantané.

Compteur vapeur : compteur vortex. Principe : un corps perturbateur est placé dans un fluide en déplacement. Il génère des tourbillons (vortex) qui se détachent alternativement de chaque côté de l'obstacle à une fréquence proportionnelle à la vitesse d'écoulement du liquide.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	11 208 € HT pour l'achat des compteurs vapeurs
Participation ADEME	L'ademe a participé à hauteur de 25 % au financement des compteurs soit 2 802 €

## Reproductibilité

Ce type de démarche peut être appliqué au comptage de la vapeur mais aussi à l'air comprimé, à l'eau glacée, à l'électricité... On considère que les économies induites représentent généralement de 5 % à 15 % de la facture énergétique auxquelles il convient d'ajouter les facilités d'exploitation, de maintenance... Bonduelle a également mené cette démarche sur ses usines d'Estrées Mons (80) et de Renescure (59), et a étendu la démarche au procédé de blanchiment.

## Autres retombées

Les opérations réalisées ont également permis d'améliorer la qualité du refroidissement des eaux chaudes de stérilisation et du préchauffage des eaux des jus grâce à un nouvel échangeur.

## Contacts :

Contact entreprise :

**BCI**  
**Usine de Russy Bémont**  
**Frédéric LALY**

Responsable QSE  
flaly@bonduelle.com  
Tél : 03 44 88 32 40

Autre contact :

**ADEME Picardie**  
**Yannick PAILLET**

yannick.paillet@ademe.fr



# Actions globales d'économie d'énergie en industrie manufacturière



### Mots clés

- Eclairage
- Air comprimé
- EnR

## CAMFIL FARR

### Activité :

Production de système de filtration d'air

**Code NAF :** 2825Z

### Production de l'entreprise :

Le site produit environ 500 000 filtres par an

**Effectif :** Le groupe emploie 3 300 personnes.

Le site de Saint Martin compte 170 employés, 20 000 m<sup>2</sup> couverts

**Chiffre d'affaires :** 500 M€

**Région :**  
Picardie



**Adresse :**  
route d'Avrigny  
60700 Pont-Sainte-Maxence



Installation solaire du site

## Contexte & enjeux

Suite aux défaillances d'un compresseur qui devait être changé, l'entreprise a travaillé sur des actions d'économies d'énergie. Le site, qui était déjà certifié ISO 9001 et ISO 14001, s'est alors demandé si le compresseur devait être remplacé par un modèle similaire ou non. L'entreprise a finalement choisi un compresseur plus performant et, au vu des résultats obtenus, a décidé d'appliquer cette démarche pour le remplacement d'autres équipements de l'usine. De plus, la société, très tournée vers l'environnement, avait déjà mis en place des systèmes afin d'éviter les rejets d'eau et d'air dans l'environnement.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Économie d'énergie

Au cumulé, 626 MWh d'électricité par an (19.3 % de la consommation électrique) auxquels viennent s'ajouter 15 tep (174 MWh) pour la chaudière et l'installation solaire

Gains financiers :

Sur les principales opérations réalisées, les gains financiers sont les suivants :

- Changement du compresseur : 12 563€ par an
- Diminution de la puissance réactive : 1 100 € par an
- Adaptation de la puissance électrique : 3 400 € par an
- Modification de l'éclairage de l'atelier Filtre : 7 516 € par an
- Nouvelles chaudières gaz et panneaux solaires : 86 910 € par an

Le gain financier cumulé s'élève à environ 112 k€ par an

Temps de retour brut sur investissement :

Les temps de retour sont les suivants :

- Changement du compresseur : 2,9 ans
- Diminution de la puissance réactive : 4,8 ans
- Modification de l'éclairage de l'atelier Filtre : 2,4 ans
- Nouvelles chaudières gaz et panneaux solaires : 1,5 ans

Le temps de retour cumulé est d'environ deux ans, ce qui était l'objectif fixé initialement



Retour  
sommaire

## TÉMOIGNAGE

« Au delà des économies énergétiques, cette démarche a également contribué à améliorer l'image de la société auprès des clients. Les salariés ont pu directement apprécier l'amélioration de l'éclairage sur leur poste de travail. Les opérations les plus visibles, comme l'installation solaire, marquent les esprits des clients, ce qui n'est pas négligeable d'un point de vue commercial. »

David Guéant,  
Responsable Sécurité-Environnement du site

## Enseignement

Les opérations les plus significatives, c'est-à-dire celles qui auront les résultats les plus rapides, sont à mettre en œuvre en priorité afin de créer une émulation au sein de l'entreprise.

Il est important de bien mesurer l'existant afin de prouver l'intérêt de l'investissement. Un piège consisterait à ne pas faire de contrôle et à ne pas effectuer de mesure sur les nouveaux appareils. Enfin, il faut avoir des indicateurs précis qui permettent de suivre les éventuelles dérives.

L'opération a été diffusée en interne auprès des 25 autres sites de production du groupe et des visites des sites les plus performants sont régulièrement organisées. D'autres projets sont envisagés notamment sur l'air comprimé (soufflettes moins énergivores), sur des modifications d'éclairage sur certains ateliers, sur l'installation de sas sur les quais de chargements de camion (afin d'éviter les pertes thermiques) ou encore sur la cartographie du bâtiment à l'aide d'une caméra thermique.

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

Depuis 2006, la société Camfil Farr a procédé à des investissements multiples sur des équipements simples afin de réduire les consommations énergétiques.

Les objectifs étaient de réaliser une série d'investissement permettant de réduire fortement le coût énergétique tout en ayant un temps de retour sur investissement proche de 2 ans.

Les différentes opérations se sont déroulées dans l'ordre suivant :

1. Changement du compresseur
2. Diminution de la puissance réactive
3. Adaptation de la puissance électrique
4. Modification de l'éclairage de l'atelier Filtre : l'entreprise a remplacé 262 tubes T8 (3\*58W) équipés de ballast ferro-magnétique par 374 tubes T5 (2\*49W) dans l'atelier équipés de ballast électronique. Les nouveaux tubes ont une durée de vie de 30 000 h bien supérieure aux 9 000h des tubes T8. L'éclairage moyen a également été amélioré puisqu'il est passé de 220 à 400 Lux.
5. Nouvelles chaudières gaz et panneaux solaires
6. Modification de l'éclairage des 2 ateliers et d'un magasin : l'entreprise a procédé à l'installation des mêmes tubes T5 que dans l'atelier filtre, en y ajoutant dans certain cas la temporisation des interrupteurs.
7. Reprise des tuyaux d'air comprimé
8. Chauffage du magasin matières premières : 3 actions ont été mises en oeuvre
  - Récupération de l'air chaud du compresseur
  - Ouverture d'une porte condamnée pour circulation de l'air
  - Motorisation des portes de quais
9. Rénovation des portes et des fenêtres
10. Eclairage automatique des couloirs et sanitaires

Tout le site a été mobilisé dans les différentes opérations. Un suivi global mensuel est réalisé. Un suivi plus précis est parfois réalisé sur les lignes de production pour s'assurer que le rendement est toujours satisfaisant

## Bilan économique

Coûts d'investissement	Changement du compresseur : 37 000 € Diminution de la puissance réactive : 5 280 € Modification de l'éclairage de l'atelier Filtre : 17 900 € Nouvelles chaudières gaz et panneaux solaires : 132 210 € Investissement global : 250 000 €
Participation ADEME	L'installation des panneaux solaires et deux études énergétiques de réduction des consommations de l'éclairage ont été financées à hauteur de 50 % dans le cadre du FREME (Fonds Régional pour l'Environnement et la Maîtrise de l'Énergie)
Participation Région	

## Reproductibilité

Pour reproduire cette démarche, il faut posséder les données d'entrée les plus fines possible et bien connaître l'existant.

## Autres retombées

L'opération a permis une baisse des coûts de maintenance et une amélioration des conditions de travail. La qualité des produits a également été améliorée. Enfin, les investissements réalisés apportent une plus grande souplesse dans le fonctionnement de l'usine. Le site a reçu en 2006 la récompense QHSE « En route vers le développement durable » de la Chambre de Commerce et de l'Industrie de l'Oise.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**CAMFIL FARR**  
**David GUEANT**  
Responsable SE du site et  
correspondant Développement  
Durable France  
david.gueant@camfil.fr

Autre contact :  
**ADEME Picardie**  
**VINCENT PIBOULEU**  
vincent.pibouleu@ademe.fr



# Mise en place d'une gestion technique centralisée chez un équipementier



### Mots clés

- Gestion Technique Centralisée (GTC)
- Air comprimé
- HVAC / CVC

## JOHN DEERE SAS

**Activité :**  
Fabrication de machines agricoles

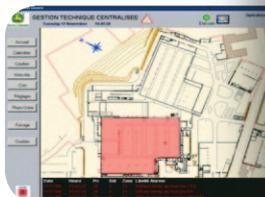
**Code NAF :** 2830Z

**Production de l'entreprise :**  
Machines agricoles

**Effectif :** 430 personnes

**Région :**  
Franche-Comté

**Adresse :**  
Avenue Jean Jaures  
70100 Arc Les Gray



Capture d'écran du logiciel de gestion centralisée utilisé

## Contexte & enjeux

La société John Deere a fait réaliser un bilan énergétique par un bureau d'étude spécialisé. Suite à ce bilan, les voies d'amélioration pour la maîtrise des énergies ont été identifiées. La mise en place d'une Gestion Technique Centralisée (GTC) pour l'ensemble du site : ateliers de production et bureaux, s'est révélée être la solution adaptée surtout face à la hausse constante du coût des énergies.

Cette gestion centralisée vise à réduire les consommations de gaz naturel et d'électricité et donc les émissions de CO<sub>2</sub>. Elle s'intègre à une installation ancienne et hétérogène. Elle comprend les appareillages de chauffage, de ventilation, d'extraction, de climatisation, et les compresseurs.

Les objectifs techniques à atteindre étaient :

- > la création d'un réseau de collecte des données dédié à la GTC (Gestion Technique Centralisée) ;
- > la mise en place d'automatismes actionneurs et capteurs, contrôle/commande des appareillages ;
- > l'acquisition des données terrain et gestion par un superviseur informatique ;
- > l'archivage et traitement des données (pour reporting, constitution d'indicateurs...).

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Économie d'énergie	Gaz naturel : 1 MWh /an soit environ 20% des consommations
	Électricité : 0,5 MWh /an soit environ 20% des consommations

Gains financiers : Environ 100 k€ par an

Temps de retour brut sur investissement : 3 ans (base prix énergies mars 2009)

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	450 à 500 t CO <sub>2</sub> par an (toutes énergies)
Réduction des émissions	Impact sur l'air (contrôle des fuites sur les réseaux des gaz de procédé)



## TÉMOIGNAGE

« La gestion technique centralisée. Partant d'une installation très hétérogène, la Gestion Technique Centralisée a gagné le pari de l'adaptation à l'existant. Économies d'énergie, en gaz, en électricité... on gère, on optimise. Les responsables sont plus impliqués dans l'optimisation de la gestion des éné, yie et on a également contribué à l'amélioration des conditions de travail !

Jacques JACOUTOT

## Enseignement

La mise en place de la GTC a permis de prendre conscience qu'il faut connaître pour gérer efficacement.

Pour réussir une telle opération, la communication et la coopération permanente entre le client et l'intégrateur sont indispensables à chaque étape du projet.

Faire communiquer des matériels d'origines variées, de conceptions anciennes s'avère difficile, cela nécessite l'implication des fabricants. Il faut être conscient qu'une telle installation crée de nouvelles contraintes au niveau des cahiers des charges pour les nouvelles acquisitions (surcoûts éventuels). Une diffusion de l'opération et de ses résultats au sein du groupe est prévue dès la fin du projet (environ 80 sites).

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

Les appareils de chauffage possédaient des systèmes de pilotage obsolètes, disparates voire inexistant. Ce système de gestion ouvert et polyvalent couvre 40 000 m<sup>2</sup> d'ateliers et 2 500 m<sup>2</sup> de bureaux.

La Gestion Technique Centralisée a retenu :

### > pour le matériel :

- 2 automates redondants ;
- un réseau de terrain TCP/IP filaire pour l'acquisition et la commande des différents équipements ;
- un réseau TCP/IP fibre optique dédié à la GTC pour la communication entre les automates et les modules déportés ;
- deux serveurs pour les applications superviseur.

### > pour l'informatique :

- un Superviseur Panorama E2 pour 2 gestionnaires ainsi que pour la maintenance ;
- un serveur pour le stockage des données (Bases SQL) ;
- un système pouvant gérer environ 800 données issues du terrain (entrées sorties TOR ou analogiques).

La GTC ouvre à la fois sur une gestion et sur une optimisation des consommations en énergie.

Elle assure :

- > le contrôle des réseaux des gaz de procédé et de l'air comprimé (comptages, mesures pressions et vannages, mesure du taux de fuites) ;
- > le pilotage de l'extraction de l'air des bâtiments ;
- > le pilotage des extractions de l'air au niveau des procédés de soudure ;
- > le pilotage des introductions d'air.

Un suivi est désormais effectué à partir de bases de données SQL et d'outils spécifiques de traitement et de mise en forme des informations recueillies. Ces relevés d'information serviront de base à la réflexion sur d'autres projets ; d'ores et déjà le développement de la gestion des utilités des bureaux est prévu.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	325 000 €
Participation ADEME	20 % des investissements, soit un montant de 65 295 €

## Reproductibilité

Ce genre d'opération est totalement reproductible car il s'agit d'un concept de gestion technique centralisée applicable quelles que soit l'activité, la région. La GTC est un outil de **pilotage** et de **contrôle** des installations ainsi que de suivi des consommations. Avant de s'engager dans ce type de projet une analyse coût-efficacité doit être effectuée par rapport aux enjeux énergétiques de l'entreprise.

## Autres retombées

Amélioration des conditions de travail par un meilleur contrôle de l'ambiance des locaux (chauffage, ventilation, climatisations, ...) ateliers et bureaux.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**JOHN DEERE SAS**  
Jacques JACOUTOT  
Tél : 03 84 64 71 07  
jacoutotjacques@johndeere.com

Autre contact :  
**ADEME Franche-Comté**  
Florence MORIN  
florence.morin@ademe.fr



# Benchmark inter site de bonnes pratiques chez un équipementier automobile

Fiche n° 27



### Mots clés

- Benchmark
- Bonne Pratique

## PLASTIC OMNIUM

### Activité :

Deux activités :

- Equipementier automobile : Fabrication de pièces techniques à base de matières plastiques
- Environnement : Pré-collecte de déchets et signalisation urbaine et routière

**Code NAF :** 2229A

### Production de l'entreprise :

en 2010, le Groupe a transformé 241 681 tonnes de plastique vierge et 30 635 tonnes de plastique recyclé.

**Effectif :** 17 950 employés dans le monde dont 31 % en France. 96 usines de production dans le monde.

**Chiffre d'affaires :** en 2010 : 3 250 M dont 85 % dans le secteur automobile

## Contexte & enjeux

Plastic Omnium est le leader mondial des pièces et modules de carrosseries et des systèmes de carburants en plastique. Au regard des hausses des prix du gaz et de l'électricité, réduire au maximum les consommations sur les sites de production et bâtiments tertiaires est devenu un objectif prioritaire pour Plastic Omnium.

La réduction des consommations énergétiques provient pour :

- > 40 % de la technique,
- > 40 % de la culture et sensibilité des salariés,
- > 20 % de l'organisation.

A partir de ce constat, le groupe s'est lancé dans un benchmark international afin de capitaliser toutes les opérations qui ont pu être réalisées sur les différents sites du groupe.

Le groupe a donc mis en place un système d'échange des bonnes pratiques et une communication au niveau mondial. Un document type de partage d'expérience a été créé pour être échangé facilement.

Les conclusions en retour du lancement sur deux sites pilotes sont les suivantes :

- > avoir une méthodologie pour les mesures et analyse des consommations et s'y tenir,
- > chacun est concerné par les économies d'énergies : lancement de groupe de travail sur tous les sites,
- > appliquer sans délai toutes les actions efficaces vues sur d'autres sites.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	<p><b>Avant :</b> Electricité : 2,513 kWh/kg de plastique transformé Gaz : 1,047 kWh/kg de plastique transformé</p> <p><b>Après :</b> Electricité : 1,740 kWh/kg de plastique transformé Gaz : 0,853 kWh/kg de plastique transformé</p>
Économie d'énergie	<p>Electricité : 0,773 kWh par kg de plastique transformé Gaz : 0,194 kWh par kg de matière transformé</p>

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	33 % de réduction des émissions de CO <sub>2</sub> soit un gain de 0,34 kg de CO <sub>2</sub> par kg de plastique transformé
Réduction des émissions	Eau : gain de 597 000 m <sup>3</sup> La part des déchets ultimes a été ramenée à 2,8 % des matières transformées en 2008 contre 4,7 % en 2006, soit une progression de 40 %



## TÉMOIGNAGE

Face à la hausse des coûts du gaz et de l'électricité, la réduction de leur consommation devient prioritaire. Les certificats d'Économie d'Énergie sont venus renforcer les actions menées sur chaque site. D'abord collectés en France, puis en Europe et prochainement aux États-Unis, les gains mensuels sont consolidés et publiés tous les ans dans les ratios du groupe. L'échange des bonnes pratiques se fait au niveau mondial où chaque usine montre un exemple d'économie significative et répliquable.

Pascal Simon

## Enseignement

Pour qu'une telle démarche fonctionne, il est nécessaire que tous les employés se sentent impliqués dans le projet car ce sont eux les porteurs des opérations. C'est pourquoi le groupe a mis en place et s'est engagé dans une importante campagne de sensibilisation de tous ses salariés : projet TOP PLANET.

De plus, la mise en place d'indicateurs spécifiques est importante car cela permet de juger rapidement de l'efficacité des opérations réalisées.

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

Le benchmark a pour objectif de définir les bonnes pratiques et de permettre le déploiement rapide des plans d'actions afin de :

- > réduire les consommations
- > réduire les puissances souscrites
- > définir les standards
- > transversaliser les idées

Pour réaliser ce benchmark, des réunions de pilotage se tiennent tous les 2 mois dans chaque Business Unit (zones géographiques du type France+Espagne).

Lors de ces réunions, chaque usine montre un exemple d'économie significative et transversalisable, un point est fait sur l'avancement des gros projets (investissement et pilotage au niveau du groupe) et les indicateurs de consommations sont revus.

Le principe mis en place par le groupe est simple. Cela commence par l'expérimentation d'une solution sur un site suivie de la validation des résultats. Puis en fonction de ces résultats, la solution est généralisée sur d'autres sites. Ceci permet d'attaquer un plus grand nombre de cible d'actions.

La collecte d'informations lors de ce benchmark porte sur plusieurs types de dépenses :

- > Gaz de ville
- > Gaz spécifiques
- > Electricité : air comprimé, machines, locaux administratifs, locaux industriels
- > Eau : traitement/évacuation, limitation des consommations

Suite à des premiers résultats très encourageants, le groupe a lancé le projet ENERGY en 2006. Ce projet a pour but d'étendre la démarche à l'ensemble des sites en permettant :

- > une affectation de moyens,
- > la Constitution du "réseau" entre les sites,
- > le démarrage des comités de pilotage pour chaque site,
- > la création d'indicateurs communs :
  - Electricité : kWh/ temps d'ouverture, kWh /kg matière injectée, kWh /m<sup>2</sup> peint,
  - Eau : Consommation m<sup>3</sup> /kg matière injectée,
  - Gaz : Consommation m<sup>3</sup> kWh/kg matière injectée.

## Bilan économique

Participation ADEME

L'ADEME a soutenu le groupe tout au long de sa démarche via des échanges réguliers et informels

## Reproductibilité

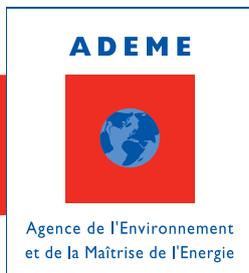
Cette démarche est reproductible à tout groupe industriel.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**Plastic Omnium**  
**Vincent PALIARD**  
 Responsable Productivité  
 pour les sites France, Espagne,  
 Angleterre, Turquie.  
 Division Auto Exterior  
 vpaliard@plasticomnium.com  
**Pascal SIMON**  
 Coordinateur Sécurité /  
 Environnement Groupe  
 Chef de projet Top Planet  
 psimon@plasticomnium.com

**Frédéric VIOT**  
 Responsable Ecoconception  
 et Recyclage  
 fviot@plasticomnium.com

Autre contact :  
**ADEME**  
**Haute-Normandie**  
**Eddy POITRAT**  
 eddypoitrat@ademe.fr



Retour  
sommaire

Fiche n° 28

## Sensibilisation des salariés chez un équipementier automobile



### Mot clés

- Sensibilisation

### PLASTIC OMNIUM

#### Activité :

- Deux activités :
- Équipementier automobile : Fabrication de pièces techniques à base de matières plastiques
  - Environnement : Pré-collecte de déchets et signalisation urbaine et routière

**Code NAF :** 2229A

#### Production de l'entreprise :

En 2010, le Groupe a transformé 241 681 tonnes de plastique vierge et 30 635 tonnes de plastique recyclé.

**Effectif :** 17 950 employés dans le monde dont 31 % en France. 96 usines de production dans le monde.

**Chiffre d'affaires :** en 2010 : 3 250 M dont 85 % dans le secteur automobile.



Panneaux de communication  
ADEME

### Contexte & enjeux

TOP Planet est le nom de la démarche concrétisant l'engagement de Plastic Omnium dans les économies d'énergies. L'objectif global de cette démarche est de participer à la préservation des ressources naturelles et contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre (en particulier les émissions de CO<sub>2</sub>).

Le groupe est parti du constat suivant : la réduction des consommations énergétiques provient pour :

- > 40 % de la culture et sensibilité des salariés,
- > 40 % de la technique,
- > 20 % de l'organisation.

A partir de ce constat, le groupe a donc mis en place un système d'échange des bonnes pratiques et une communication au niveau mondial. **En effet pour être efficace, une opération de réduction des consommations énergétiques doit être comprise et acceptée par les salariés afin qu'ils puissent la soutenir au quotidien.** Un document type de communication a été créé pour être échangé facilement. Des formations sont dispensées aux salariés tout au long de l'année et des campagnes d'affichage sont réalisées dans chaque site.

Cette démarche de communication est venue s'inscrire dans les actions du groupe pour un Développement Durable.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	<p><b>Avant :</b> Electricité : 2,513 kWh/kg de plastique transformé Gaz : 1,047 kWh/kg de plastique transformé</p> <p><b>Après :</b> Electricité : 1,740 kWh/kg de plastique transformé Gaz : 0,853 kWh/kg de plastique transformé</p>
Économie d'énergie	<p>Electricité : 0,773 kWh/kg de plastique transformé soit 31 % Gaz : 0,194 kWh/kg de matière transformé soit 19 %</p>

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	gain de 0,34 kg de CO <sub>2</sub> /kg de plastique transformé
Réduction des émissions	Gain de 597 000 m <sup>3</sup> , soit 23 % de réduction. La part des déchets ultimes a été ramenée à 2,8 % des matières transformées en 2008 contre 4,7 % en 2006, soit une progression de 40 %



## TÉMOIGNAGE

« Partant du constat que la réduction des consommations provient pour 40 % de la culture des salariés, le label Top Planet décerné aux sites les plus méritants en terme d'économie d'énergie associe la sensibilisation et l'implication des salariés. Dans chaque usine du groupe, un travail de terrain est mené : points d'information, panneaux d'affichage, distribution de livrets ADEME... autant d'actions relayées dans le rapport annuel et les autres vecteurs de communication interne. »

Pascal SIMON

## Enseignement

Pour arriver à impliquer tout le monde, il faut communiquer sur les opérations à fortes retombées et que les salariés peuvent reproduire chez eux simplement. TOP PLANET intervient en priorité sur la partie « Culture et sensibilité des salariés ».

## Présentation de la démarche

Le groupe a mis en place de nombreuses actions individuelles à la portée de tous dans lesquelles chacun doit apporter sa contribution à la réduction des consommations.

Des campagnes d'affichages rappellent les gestes simples, à effectuer au travail ou chez soi.

Le groupe a créé une émulation autour de cette démarche via la création d'un label « Top Planet » pour les sites méritants. Un trophée est remis aux sites "vertueux" en matière d'économies d'énergie :

- > 2 niveaux de distinction : Silver et Gold
- > 2 formes de trophées : Diplômes et Drapeaux

Enfin, pour atteindre l'ensemble de ses salariés, le groupe utilise plusieurs vecteurs de communication

- > rapport Annuel Plastic Omnium,
- > intranet Plastic Omnium (TopNet),
- > journal interne du groupe (Optimum),
- > journaux internes Divisions (Open, Enviroscope, Info Succès, Sign'QSE, Sign'Info,...),
- > affichage et brochures (ADEME/Plastic Omnium),
- > conférences (réunions d'information).

## Bilan économique

Participation ADEME

Fourniture d'affiches et d'exposition de sensibilisation des salariés à l'environnement et Planète gagnante

## Reproductibilité

Ce type d'opération est totalement reproductible à n'importe quelle activité. Les gisements techniques ne suffisent pas. Même dans l'industrie, il faut mobiliser les gisements comportementaux.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**Plastic Omnium**  
**Vincent PALIARD**  
Responsable Productivité pour les sites France, Angleterre, Espagne, Turquie.  
Division Auto Exterior  
vpaliard@plasticomnium.com  
**Pascal SIMON**  
Coordinateur Sécurité / Environnement Groupe  
Chef de projet Top Planet  
psimon@plasticomnium.com

**Frédéric VIOT**  
Responsable Ecoconception et Recyclage  
fviot@plasticomnium.com

Autre contact :  
**ADEME**  
**Haute-Normandie**  
Eddy Poitrat  
eddypoitrat@ademe.fr

EN SAVOIR +



# Campagne de sensibilisation des collaborateurs d'un groupe chimique



### Mots clés

- Sensibilisation
- Diagnostic

## SNPE

**Activité :**  
Chimie

**Production de l'entreprise :**  
Produits pyrotechniques, chimie fine et Nitrocelluloses

**Effectif :**  
4 000 collaborateurs dans le monde  
16 sites en France

**Chiffre d'affaires :**  
2008 : 640 M€

**Région :**  
France entière



## Contexte & enjeux

La Société Nationale des Poudres et des Explosifs (SNPE), groupe industriel spécialiste des matériaux énergétiques et de la chimie fine, est engagée dans une démarche volontaire - qu'elle souhaite exemplaire - pour maîtriser l'impact de ses consommations. Les résultats encourageants d'un premier diagnostic test sur le site de Sorgues (Vaucluse) ont incité la SNPE à déployer un programme « Performance Énergie » sur l'ensemble de ses 17 sites français. Ce déploiement s'est réalisé en 2009.

Pour la SNPE, les enjeux liés à la maîtrise des consommations énergétiques sont :

- > **économiques** : améliorer la rentabilité et la compétitivité de l'entreprise en allégeant ses charges grâce à une exploitation plus efficiente des moyens de production, sans oublier l'anticipation des hausses prévisibles des coûts de l'énergie et de la gestion des quotas CO<sub>2</sub>, ainsi que le bénéfice tiré des CEE (Certificats d'Économie d'Énergie) ;
- > **environnementaux** : réduire significativement son empreinte environnementale ;
- > **sociétaux** : responsabiliser l'ensemble du personnel pour inscrire durablement l'économie d'énergie dans la culture d'entreprise.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Économie d'énergie

Sur les 16 sites, 15 GWh par an soit 2 % de la consommation globale

Gains financiers : 550 k€/an au cumulé

Temps de retour brut sur investissement : 5 ans pour la sélection des projets de réduction des consommations énergétiques



## TÉMOIGNAGE

« La démarche est intéressante mais il faut la renouveler sans cesse si on souhaite avoir des résultats qui soient pérennes. De plus, avec la stabilisation des coûts de l'énergie, il est difficile de garder les gens mobilisés aujourd'hui. »

Jérôme Barrois

## Enseignement

Le principal facteur clé de succès réside dans l'adhésion des directeurs de sites au projet afin que ceux-ci transmettent cette adhésion à leurs équipes sur le terrain et dégagent les moyens humains nécessaires. Il est important ensuite au niveau de groupe de relayer cette action par l'attribution de certains moyens d'investissements pour atteindre les objectifs fixés. La plus grande difficulté concerne l'hétérogénéité des sites qui ont des activités très différentes. Il est impossible de dégager des indicateurs communs ce qui rend plus difficile la mise en place d'une émulation autour du projet. Ceci s'est avéré encore plus vrai pour les sites ayant une activité de chimie fine discontinuée par campagne car la production varie tout au long de l'année, les consommations liées au procédé de production sont alors très variables. À l'inverse, dans les sites de production continue tout au long de l'année il est beaucoup plus facile de mettre en œuvre des indicateurs de pilotage de performance.

## Présentation de la démarche

Le programme « Performance Énergie » intègre une campagne de sensibilisation des collaborateurs à l'échelle nationale. Formation et suivi du personnel par l'APAVE aux règles de bonne conduite des mesures mises en place sont la garantie du succès de cette opération.

Les diagnostics ont déterminé trois typologies de sites selon leur consommation énergétique :

- > à dominante thermique (chauffage, eau chaude) ;
- > à dominante process ;
- > sans dominante particulière.

Les opérations « classiques » lancées concernent :

- > l'optimisation du réseau d'air comprimé ;
- > la régulation de la consommation de vapeur ;
- > les opérations d'économie d'eau ;
- > la possibilité de retour de condensat, etc.

Chaque site a défini entre 1 et 4 indicateurs afin de vérifier ses performances énergétiques. Publiés tous les trimestres, ces indicateurs mesurent l'évolution des consommations d'énergie.

Un opération plus spécifique est menée sur les consommations liées à la production d'air comprimé pour réussir à comparer l'indicateur de consommation d'énergie électrique par Nm<sup>3</sup> d'air comprimé produit entre les différents sites. Les indicateurs en Wh/Nm<sup>3</sup> pour chaque site ont été mesurés ou estimés, puis comparés entre eux. Cette analyse a souligné une grande disparité des résultats qui va de 1 à 1,6. Ces variations s'expliquent par divers facteurs dont les conditions de marche, la technologie mise en œuvre, le type de régulation.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	L'ensemble des diagnostics a coûté 200 000 €, en plus du temps interne passé sur le projet (4 mois au cumulé).
Participation ADEME	50 % du coût des diagnostics.

## Reproductibilité

L'opération est reproductible pour tout groupe ayant cette structure multi-site. Elle sera d'autant plus efficace que les sites auront une activité homogène car les opérations pourront être transposées d'un site à l'autre.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**SNPE**  
**Jérôme BARROIS**  
Tél : 05 53 63 62 04  
j.barrois@snpe.com

Autre contact :  
**ADEME**  
**Sylvie RIOU**  
sylvie.riou@ademe.fr



# Amélioration de la production d'eau chaude et de vapeur dans l'industrie textile



### Mots clés

- Récupération de chaleur
- Chaudière
- Vapeur

## CMT FINITION

**Activité :**  
Ennoblissement textile  
(teinture et apprêts)

**Code NAF :** 1330Z

**Production de l'entreprise :**  
990 tonnes par an

**Effectif :** 122 personnes

**Région :**  
Midi-Pyrénées



**Adresse :**  
1 impasse du Moulin  
09300 Villeneuve d'Olmes



Echangeurs à plaques



En noir, l'économiseur installé en sortie de chaudière

## Contexte & enjeux

CMT Finition est spécialiste de l'ennoblissement du textile (teinture, apprêts...) ; activité extrêmement consommatrice d'énergie, avec près de 80 % du gaz naturel consommé pour produire de la vapeur par l'utilisation de deux chaudières de 12 MW datant de 1997 et 1998.

Deux axes d'optimisation de la consommation d'énergie étaient envisageables :

- > **récupérer la chaleur issue des fumées de combustion** des deux chaudières en installant un économiseur afin de préchauffer de l'eau à 75 °C. Une étude de faisabilité technico-économique a confirmé l'intérêt de cette démarche. Avec cette installation, la température des fumées de combustion rejetées a été considérablement réduite ; passant de 200 °C à 120 °C.
- > **utiliser la chaleur du retour des eaux du nettoyage à sec** pour préchauffer l'eau de lavage à 35 °C. Une étude de faisabilité sur la récupération de chaleur a permis de mettre en place la récupération de chaleur perdue des circuits de retour des eaux de refroidissement qui n'était pas utilisée avec chaque année, la chaleur de 100 000 m<sup>3</sup> d'eau à 40 °C et 250 000 m<sup>3</sup> à 22 °C n'étaient pas valorisées.

Ces deux projets ont vu le jour grâce au soutien technique et financier du PRÉLUDE, Programme Régional de Lutte contre l'effet de serre et pour le Développement Durable.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Économie d'énergie	3,3 GWh de gaz (base 2007) par an 100 MWh électricité (base 2007) par an
--------------------	---

Gains financiers :

- 100 000 €/an sur le gaz
- 6 000 €/an sur l'électricité

Temps de retour brut sur investissement :

- Immédiat sur le suivi du bon fonctionnement des purgeurs d'eau du circuit vapeur (éviter les pertes par purgeur bloqué en position ouverte en permanence)
- Le temps de retour pour l'installation de l'échangeur est de 4,2 ans
- Pour la mise en place de l'économiseur, le temps de retour est de 1,7 an
- Globalement 2 ans pour les différentes autres actions réalisées.

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	610 tonnes de CO <sub>2</sub> /an
--------------------------------	-----------------------------------



Retour  
sommaire

## TÉMOIGNAGE

« L'intérêt de ce genre d'opération est réel, surtout dans une situation énergétique qui se tendra de plus en plus. Mais les changements à venir seront sans doute plus radicaux sur le moyen/long terme. »

M. Rubio,  
Chargé Environnement

## Enseignement

Pour que l'opération soit jugée intéressante par CMT, il faut que son temps de retour soit inférieur à 2 ans. De plus, il faut pouvoir s'appuyer sur des prestataires compétents et sur une maîtrise d'œuvre interne.

D'autres projets sont en préparation, notamment l'installation d'un échangeur sur une autre laveuse.

Le procédé sera rendu plus performant grâce à l'adoption d'un matériel qui permet de récupérer la chaleur des eaux usées (80 °C à 8 m<sup>3</sup>/h) pour réchauffer les eaux entrantes à débit identique. Une vis rotative autonettoyante permet de s'affranchir de la charge des eaux usées. Les économies attendues sont de 1 million kWh/an en gaz naturel.

## Présentation de la démarche

Les études de faisabilité ont permis d'orienter les choix de l'entreprise pour la mise en place de solutions techniques :

- > **l'installation d'un économiseur** sur une première chaudière afin de vérifier la fiabilité du système. Le chauffage de l'eau entrante est alors assuré par les fumées de combustion.
- > **l'installation d'un échangeur à plaques** pour la récupération de chaleur des eaux de nettoyage à sec (25 m<sup>3</sup>/h à 40 °C). Cette chaleur sert à préchauffer les 6 m<sup>3</sup>/h d'eau de lavage à 35 °C.

En parallèle, d'autres opérations ont été réalisées sur des postes clés :

- > **purgeurs** : contrôle annuel du fonctionnement ; ceci permet d'éviter les pertes par purgeur bloqué en position ouverte en permanence ;
- > **air comprimé** : installation de compresseurs à vitesse variable ;
- > **éclairage** : installation de lampes basse consommation lors des opérations de remplacement la surface du site étant de 8 000 m<sup>2</sup> ;
- > **ensemble des consommations** : suivi annuel ;
- > **eau** : optimisation des diverses consommations ;
- > **émissions** : vérification du taux en polluants des rejets.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	Echangeur : 42 000 € (matériel + pose) Economiseur : 45 400 €
Participation ADEME	Financement d'une partie des études de faisabilité
Participation Région	Dans le cadre du PRELUDE

## Reproductibilité

L'opération est totalement reproductible.

Ce type d'installations peut donner lieu à l'attribution de certificats d'économies d'énergie (CEE). Pour l'installation d'un économiseur sur les effluents gazeux d'une chaudière alimentée au gaz naturel ou GPL il existe une fiche d'opération standardisée IND-UT-04.

En ce qui concerne l'opération de récupération de chaleur sur eaux de lavage la faisabilité et rentabilité vont dépendre de :

- l'adéquation entre la source de chaleur et la demande (niveau de température, débits...).
- la simultanéité des flux thermiques.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**CMT FINITION**  
**Olivier RUBIO**  
Chargé Environnement  
Tél : 05 61 05 42 42  
orubio@carreman.fr

Autre contact :  
**ADEME Midi-Pyrénées**  
**Jérôme Llobet**  
jerome.llobet@ademe.fr

ADEME

Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

Fiche n°31

Retour  
sommaire

## Amélioration de la production d'eau chaude par couplage d'un système à haute performance avec une récupération de chaleur en agro-alimentaire



### Mots clés

- Récupération de chaleur
- Vapeur
- Eau chaude

### DAUCY (groupe CECAB)

#### Activité :

Conservation et  
transformation de légumes

Code NAF : 1039A

Effectif : 152 personnes

Chiffre d'affaires :  
31 M€Région :  
BourgogneAdresse :  
S.A.  
VAL D'AUCY  
BP 08 - 71350 CIELNouveau système  
de production d'eau chaude

### Contexte & enjeux

Pour cuisiner et stériliser ses conserves, l'entreprise Daucy doit produire de grandes quantités de vapeur et d'eau chaude. Ce qui entraîne une grande consommation d'énergie et des émissions importantes de gaz à effet de serre.

A l'origine, le site recherchait une solution technique qui permette d'avoir une eau chaude à température constante (55°C). En effet, pour des raisons d'approvisionnement en eau chaude, la chaudière était en route 24h sur 24.

Le périmètre du projet concerne l'ensemble du réseau d'eau chaude de l'usine.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Économie d'énergie

1 560 MWh / an (base année 2006)

Gains financiers : 46 500 € par an (base 2006)

Temps de retour brut sur investissement : entre 3 et 5 ans

Gains environnementaux :

Tonnes CO<sub>2</sub> évitées55 % liés à la production d'eau chaude.  
10 % sur la production totale des GES  
du site.Depuis 2003 : 1 710 tonnes de CO<sub>2</sub>  
économisées

Amélioration de la production d'eau chaude par couplage d'un système à haute performance avec une récupération de chaleur en agro-alimentaire

Fiche n°31



Retour  
**sommaire**

## TÉMOIGNAGE

« L'opération a apporté un grand confort et une souplesse au niveau de l'utilisation de l'eau tout en réalisant en plus des réductions au niveau de la consommation énergétique. »

Michel Tavernier,  
Responsable Entretien

## Enseignement

Il faut bien identifier le besoin réel et il est important de trouver du matériel fiable. L'opération a été diffusée en interne et plusieurs directeurs de sites du groupe sont venus visiter le site.

## Présentation de la démarche

Pour assurer la fabrication de conserves de légumes et de plats cuisinés, l'usine Daucy utilise une grande quantité de vapeur mais aussi d'eau chaude (280 m<sup>3</sup> par jour à 55°C). La température de celle-ci doit être strictement respectée, tant pour fabriquer le jus qui entre dans la composition des conserves que pour assurer une efficacité optimale des produits de nettoyage de l'usine. Or le système de production d'eau chaude (échangeur vapeur/eau) n'était pas satisfaisant. Pour limiter ses impacts environnementaux et réaliser des économies, la société Daucy a investi dans une nouvelle technologie : la production au gaz d'eau chaude sanitaire semi-instantanée. Couplée à une récupération d'énergie sur les fumées d'une chaudière vapeur.

Il s'agissait de modifier le procédé de production d'eau chaude, en supprimant l'utilisation de la vapeur et de trouver une technique qui permette une réduction de la consommation. Afin d'optimiser l'utilisation de la vapeur, le responsable investissement du groupe ainsi que le directeur de l'usine ont donc choisi de mettre en place un système à haute performance avec une récupération d'énergie.

Aujourd'hui, les consommations sont suivies, notamment pour vérifier de façon précise les économies réalisées et la rentabilité de l'investissement.

Quant aux prochains projets, un audit énergétique est en cours. Daucy a beaucoup de pistes d'améliorations mais doit prendre en compte les difficultés liées à l'activité saisonnière du site.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	162 127 €
Participation ADEME	L'ADEME et la région ont participé au financement dans le cadre du
Participation Région	Programme PROMETHEE : 14 800 €

## Reproductibilité

Sous réserve d'adapter la solution technique aux consommations du site, cette opération peut être transposée.

## Autres retombées

L'opération a permis également d'améliorer le confort au niveau du nettoyage car la nouvelle installation permet d'obtenir immédiatement une eau à 55°C. Cette action a été primée dans le cadre du « Prix de l'innovation à l'environnement » organisé par la Maison de l'Environnement de Chalon-sur-Saône, lors du salon Hygésecc 2004.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**DAUCY**  
Michel TAVERNIER  
Responsable Entretien  
Tél : 03 85 91 79 06  
mtavernier@daucy.com

Autre contact :  
**ADEME Bourgogne**  
Cécile COLSON  
cecile.colson@ademe.fr

ADEME

Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

Fiche n°32

Retour  
sommaire

## Amélioration du réseau de chaleur industriel en plasturgie



### Mots clés

- Vapeur
- Récupération de chaleur
- Eclairage

### EMAC

#### Activité :

Fabrication de mélange  
de caoutchouc et polymères

Code NAF : 2219Z

#### Production de l'entreprise :

5 000 tonnes  
de production annuelle

Effectif : 85 personnes

Région :  
AquitaineAdresse :  
Abense,  
64130 Viodos-Abense-de-Bas

Calorifugeage des tuyaux



Récupération des condensats

### Contexte & enjeux

Dans le cadre de l'opération « objectif énergie -20 % » lancée par l'ADEME et la Région Aquitaine, des entreprises ont bénéficié des conseils d'un expert pour optimiser leurs consommations énergétiques avec pour objectif de réduire leurs consommations en 2 ans. Un premier diagnostic a permis d'identifier et de prioriser les actions d'économies d'énergie.

Dans le cadre de cette opération, la société EMAC a été sélectionnée par la Région Aquitaine et l'ADEME afin de mettre en évidence le potentiel d'économie d'énergie accessible sur le site. En ce sens, les premières pistes identifiées ont été les tuyaux de transfert de vapeur non isolés calorifugeables, la réduction du taux de fuites sur le réseau d'air comprimé, et la récupération de chaleur des condensats pour chauffer les locaux administratifs.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	Avant : 2 642 MWh/an de gaz Après : 2 100 MWh/an de gaz
Économie d'énergie	542 MWh/an

Gains financiers :

- 16 500 € en gaz
- 15 000 €/an en eau potable (via la mise en place d'un groupe froid ce qui entraîne une consommation électrique supplémentaire)

Temps de retour brut sur investissement : 1,4 ans

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	112 tonnes de CO <sub>2</sub> par an
Réduction des émissions	Des économies d'eau potable ont pu être réalisées grâce à l'opération



## TÉMOIGNAGE

« Les solutions mises en œuvre au sein de l'entreprise s'inscrivent pleinement dans la politique environnementale de la société. Étant certifiée ISO 9001 et ISO TS 16949, EMAC est résolument engagée dans une démarche de développement durable SD21000 / ISO26000 et de lean management. La chasse au gaspillage et à la non valeur ajoutée, et l'optimisation de la consommation énergétique font partie intégrante de cet objectif stratégique et de cette politique d'entreprise. »

Didier Chauffaille

## Enseignement

Le diagnostic a constitué l'étape clé du projet dans la mesure où il a permis de se focaliser sur les postes qui avaient le plus gros potentiel d'économie d'énergie.

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

Afin de mettre en évidence les postes de dépenses énergétiques sur lesquels l'entreprise pouvait réaliser des économies, EMAC a fait appel à un bureau d'étude afin de réaliser un diagnostic énergétique du site. Ce prestataire a identifié les sources de consommations énergétiques importantes et a réalisé 14 fiches. Pour chacune d'entre elles, les solutions à mettre en œuvre ont été décrites, le coût et le temps de retour sur investissement estimés.

Sur ces 14 fiches, EMAC a identifié les actions prioritaires que l'entreprise a mises en place :

- > Calorifugeage de plus de 200 mètres de tuyauterie en charge du transport de vapeur sur le site de 4 hectares.
- > Mise en place d'un système de récupération de chaleur des condensats et d'une bûche à eau chaude sur la chaudière industrielle productrice de vapeur. Ceci a permis de supprimer les chaudières au fioul utilisées à l'origine, et par conséquent de supprimer le fioul nécessaire au chauffage des bureaux notamment.
- > Remplacement d'un système de refroidissement de l'huile hydraulique des presses utilisant l'eau du réseau par un groupe froid. Ce groupe froid a ainsi permis d'économiser la consommation de 15 000 € d'eau potable par an.
- > Mise en place des capteurs de consommation : sur les conduites de gaz, sur les activités consommant de l'électricité et dans les bâtiments les plus énergivores.
- > Optimisation des consommations liées à l'éclairage : remplacement du système d'éclairage standard par des systèmes basse consommation.
- > Installation d'un système d'étuvage des matières premières permettant d'augmenter légèrement leur température en entrée du procédé avant d'être chauffées à 130°C. Des économies d'énergie ont été réalisées, notamment pendant l'hiver.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	24 000 € au total, dont 6 000 € pour le diagnostic
Participation ADEME	1 500 €
Participation Région	1 500 €

## Reproductibilité

Le calorifugeage des conduites de vapeur est une opération aisément reproductible pour l'ensemble des entreprises utilisant un réseau de vapeur. Opération qui est d'autant plus intéressante lorsque les canalisations passent à l'extérieur (source de déperdition de chaleur importante pendant la période hivernale).

## Contacts :

Contact entreprise :

**EMAC**  
**Didier CHAUFFAILLE**  
d.chauffaille@emac.fr  
Tél : 05 59 28 81 33

Autre contact :

**ADEME Aquitaine**  
**Anne LABADIOLE-CHASSAGNE**  
anne.labadiolchassagne@ademe.fr



# Optimisation du réseau de chaleur industriel



### Mots clés

- Vapeur
- Récupération de chaleur

## FERSO-BIO

**Activité :**  
Equarissage

**Code NAF :** 3832Z

**Production de l'entreprise :**  
130 000 tonnes de coproduits transformés par an

**Effectif :** 200 personnes

**Région :**  
Aquitaine



**Adresse :**  
Monbusq  
BP36  
47520 Le Passage



Usine Ferso-Bio

## Contexte & enjeux

Avec une activité rayonnant sur les régions Aquitaine, Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées, Ferso-Bio collecte et traite les déchets animaux issus des élevages, des abattoirs et des ateliers de découpes de viandes. Dans le cadre du programme « Énergie -20 % » de l'ADEME, un diagnostic énergétique a été réalisé. Celui-ci a permis de faire remonter plusieurs pistes d'amélioration sur la maîtrise de l'énergie. Les trois pistes principales portent sur :

- > La vapeur
- > L'air comprimé
- > L'activité transport de la société via l'optimisation des tournées

Aujourd'hui, l'usine Ferso Bio réussit à fonctionner sans aucun combustible fossile grâce à l'achat de vapeur à une usine d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) voisine et grâce à l'utilisation de la graisse animale issue des produits qu'elle collecte.

Voir également les fiches 17 et 42.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Économie d'énergie

700 000 kWh de vapeur par an due à l'installation des matelas isolants

Gains financiers : 17 700 € par an

Temps de retour brut sur investissement : le temps de retour global sur les opérations liées à la vapeur est de moins de 1 an.

Gains environnementaux :

Tonnes CO<sub>2</sub> évitées

11,3 tonnes de CO<sub>2</sub> par an

Gains financiers :



## TÉMOIGNAGE

« L'audit énergétique permet de faire émerger des pistes d'améliorations et créé une dynamique interne, ce qui oblige l'entreprise à se positionner et donc à agir. »

Dominique Verzeni,  
Responsable technique

## Enseignement

Pour réussir ce genre de démarche, il faut que le personnel soit conscient des actions de l'entreprise et qu'il se sente impliqué. En effet, un bon pilotage des machines permettra de meilleurs résultats au niveau des opérations de réductions des consommations énergétiques.

## Présentation de la démarche

### La vapeur

Ce sont trois opérations distinctes qui ont été réalisées sur la vapeur :

- > mise en place de matelas isolants sur les gros robinets vapeur,
- > réduction des pertes de vapeur dues aux fuites sur le réseau,
- > approvisionnement en vapeur via l'UIOM productrice voisine.

L'achat de vapeur fonctionne depuis quelques années. Toutefois, il a fallu améliorer le système de retour de condensats à l'usine d'incinération afin d'assurer une meilleure fourniture de la vapeur. Cette amélioration a permis d'arrêter complètement le fonctionnement d'un générateur de vapeur.

De nombreuses personnes ont été impliquées dans cette démarche :

- > Service Maintenance
- > Service Technique
- > La production pour la conduite des machines (modification des systèmes de démarrage afin de permettre des démarrages plus fréquents)

### L'air comprimé

Les actions sur l'air comprimé sont traitées dans une autre fiche (cf fiche 42).

### L'activité transport

Les actions sur l'air comprimé sont traitées dans une autre fiche (cf fiche 17).

## Bilan économique

Coûts d'investissement	15 500 € pour les matelas isolants sur les gros robinets
Participation ADEME	L'ADEME a financé le diagnostic énergétique dans le cadre de l'opération « Énergie -20 % » de la délégation Aquitaine

## Reproductibilité

Au niveau de l'installation de matelas isolants, l'opération est facilement reproductible. En revanche pour l'approvisionnement en vapeur, il est nécessaire d'avoir une source de production de vapeur à proximité, ce qui n'est pas toujours le cas.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**FERSO-BIO**  
**Dominique VERZENI**  
Responsable technique  
d.verzeni@fersobio.fr  
**Jérôme JOLY**  
Responsable QHSE  
jjoly@fersobio.fr

Autre contact :  
**ADEME Aquitaine**  
**Anne LABADIOLE-CHASSAGNE**  
anne.labadioléchassagne@ademe.fr



# Mise en place d'une chaudière au bois dans une laiterie



### Mots clés

- Chaudière
- Vapeur
- Biomasse

## INGREDIA

### Activité :

Agro-alimentaire : lait séché en poudre pour les chocolateries, les aliments de la nutrition dits "de santé" complémentés - Fabrication d'autres produits laitiers

**Code NAF :** 1051D

### Production de l'entreprise :

70 000 tonnes de produits secs par an

**Effectif :** 311 personnes

**Chiffre d'affaires :** 333 M€

### Région :

Nord-Pas-de-Calais



### Adresse :

51-53, Avenue Fernand Lobbedez - B.P. 60946  
62033 Arras

## Contexte & enjeux

Pour faire face aux augmentations récurrentes du prix des énergies (gaz notamment), Ingrédia a étudié dans le détail une solution de fourniture d'énergie à partir du bois, énergie issue de trois sources : bois d'emballages propre, bois issus des industries du bois, rémanents forestiers.

Cette source d'énergie, dont les prix sont plus stables au cours du temps, apporte à Ingrédia une visibilité économique à plus long terme tout en offrant au tissu socio-économique régional l'opportunité de structurer et dynamiser la filière bois.

## Bilan de l'opération

### Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	Avant : 130 000 MWh/an de gaz
	Après : 19 500 MWh/an de gaz
Économie d'énergie	110 500 MWh/an de gaz substitués par autant de kWh de bois énergie

### Gains financiers :

- Avec un coût du MWh gaz de 26 € et celui du bois de 14 €, on obtient un gain brut annuel de facturation d'énergie de 1 216 000 €/an.

Temps de retour brut sur investissement : entre 5 et 7 ans

### Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	22 200 t
--------------------------------	----------



Chaudière à vapeur au bois énergie



## TÉMOIGNAGE

« Je souhaite mettre en place une vraie filière bois dans la région. »

Benoît Demagny,  
Directeur industriel

## Enseignement

Avant de dimensionner la chaudière biomasse, il est important de faire d'abord un diagnostic énergétique pour optimiser la demande en chaleur.

## Présentation de la démarche

Le projet consiste à substituer aux chaudières gaz actuelles une chaudière à vapeur de 25 t/h à 30 bars soit 16,35 MW fonctionnant au bois énergie (la plus importante centrale biomasse dans l'agro-alimentaire en France : 15 m de long, 15 m de haut et 10 m de large). Cette nouvelle chaudière assurera les besoins de vapeur existants dans les ateliers de traitement du lait et, grâce à des échangeurs, préchauffe l'air des 2 tours d'atomisation de lait.

Afin de diminuer la consommation énergétique de gaz de 85 %, 45 000 tonnes de bois par an alimentent la chaudière, installée.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	6 512 000 €
Participation ADEME	325 600 € dans le cadre du FRAMEE (Fond Régional d'Aide à la Maîtrise de l'Énergie et de l'Environnement).
Participation Région	

## Reproductibilité

Le secteur industriel, constitue une cible prioritaire pour le développement des énergies renouvelables, et plus particulièrement du bois-énergie. Afin de susciter ce développement, les industriels disposent via l'ADEME de dispositifs d'aide permettant d'assurer la rentabilité d'un projet biomasse énergie et ainsi répondre à plusieurs enjeux à la fois économiques et environnementaux : limiter leur dépendance à la hausse du coût des énergies fossiles, réduire leurs coûts de fonctionnement et réduire leurs impacts environnementaux.

## Autres retombées

Pour les exploitants forestiers, le fait de travailler pour Ingredia est une opportunité puisque ceci assure une pérennité pour la filière bois dans la région.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :

**INGREDIA**

**Jean-Noël DELFORGE**

jn.delforge@ingredia.com

Tél : 03 21 47 46 46

Autre contact :

**ADEME**

**Nord-Pas-de-Calais**

**Jean-Luc BRULIN**

jean-luc.brulin@ademe.fr

ADEME

Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

Fiche n° 35

Retour  
sommaire

## Installation solaire thermique pour usage industriel en parachimie



### Mot clés

- EnR
- Solaire thermique

### MELVITA PRODUCTION

#### Activité :

Cosmétique

Code NAF : 2042Z

#### Production de l'entreprise :

Produits cosmétiques  
biologiques

Effectif : 250 personnes

#### Région :

Rhône-Alpes

#### Adresse :

La fontaine  
du Cade  
07150 Lagorce

### Contexte & enjeux

L'opération a consisté à mettre en place une installation solaire thermique (couplée à un réservoir de 6 000 litres) visant à utiliser l'énergie solaire pour produire de l'eau chaude à 50°C pour le lavage des cuves de production.

Cette démarche s'inscrit pleinement dans la politique de l'entreprise qui produit depuis 25 ans des cosmétiques biologiques.

Cette installation, dont l'initiative a été prise par la direction, était prioritairement destinée à diminuer les consommations de gaz du site. En outre, d'un point de vue environnemental, elle a permis d'agir sur deux leviers : une diminution de la consommation de gaz couplée à une réduction des transports qui alimentaient l'usine en gaz propane (citerne).

### Bilan de l'opération

#### Gains énergétiques :

Économie d'énergie

21,8 MWh PCI par an de gaz propane  
(1 700 kg) et 8 MWh électrique (sup-  
pression de ballons d'eau chaude)

Gains financiers : 6 500 €/an (inclut les gains énergétiques et des gains financiers indirects sur l'entretien et le suivi des installations).

Temps de retour brut sur investissement : 7 ans.

#### Gains environnementaux :

Tonnes CO<sub>2</sub> évitées6 tonnes de CO<sub>2</sub> par an

Réservoirs d'eau chaude

Panneaux solaires  
de production d'eau chaude



## TÉMOIGNAGE

« Le procédé mis en œuvre est conforme aux attentes et aux objectifs du projet. L'absence de maintenance au bout de 2 ans est aussi un élément très appréciable. »

Michel Bonhomme

## Enseignement

La simplicité de la solution technique mise en œuvre couplée au fort ensoleillement du Sud-Ardèche ont fortement contribué au succès du projet. Dans ce contexte, l'entreprise prévoit de dupliquer cette technologie vers le site de MANOSQUE (société L'Occitane).

La dynamique environnementale de l'entreprise se matérialise aujourd'hui par un projet de création d'un bâtiment industriel à basse consommation énergétique et à forte qualité environnementale.

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

L'installation neuve, dont la mise en place a duré trois mois, a permis d'assurer une production d'eau chaude sans subir les limites imposées par le chauffage au gaz ; les besoins sont ainsi satisfaits en permanence.

Pour atteindre ce résultat, MELVITA et THERMECO ont coopéré pour installer 80 m<sup>2</sup> de panneaux solaires avec une zone Est et une zone Ouest en régulation. Ces panneaux permettant le chauffage de trois cuves de 2 000 litres d'eau de réserve. A noter que la chaudière au gaz a été conservée en appoint lorsque la demande en eau chaude est supérieure au potentiel de l'installation thermique solaire.

L'entreprise projette aujourd'hui une extension du réseau au nouveau bâtiment en alimentant les sanitaires.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	45 000€
Participation Région	17 000€

## Reproductibilité

La reproductibilité de cette technologie est intimement liée aux besoins process d'un site. Il est nécessaire d'avoir des besoins réguliers en eau chaude. Néanmoins, sa simplicité de mise en œuvre et les retombées accessibles font que de nombreux sites sont d'ores et déjà équipés de systèmes solaires thermiques.

## Autres retombées

Le système mis en place ne nécessite que très peu de maintenance.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**MELVITA**  
**PRODUCTION**  
**Michel BONHOMME**  
 mbonhomme@melvita.com  
 Tél : 04 75 37 78 82

Autre contact :  
**ADEME Rhône Alpes**  
**Olivier GILLET**  
 olivier.gillet@ademe.fr



# Mise en place d'une chaudière à végétaux dans une coopérative agricole



### Mots clés

- Séchage
- Valorisation de déchets
- Biomasse

## ORIACOOP

### Activité :

Fabrication d'huiles et graisses brutes

**Code NAF :** 1041B

### Production de l'entreprise :

Transformation de 8 000 t de colza pour produire 2 500 t/an d'huile et 5 000 t/an de tourteaux

**Effectif :** 75 agriculteurs adhérents du Nord Pas de Calais. 3 salariés

### Région :

Nord-Pas-de-Calais



### Adresse :

Route de Pas  
62760  
WARLINCOURT LES PAS



Chaudière polycombustible Reka

## Contexte & enjeux

ORIACOOP est une coopérative agricole du Nord Pas de Calais créée en novembre 2006 et constituée de 73 agriculteurs adhérents, dont l'objet est la trituration du colza et la commercialisation des produits (huile et tourteaux) et ouverte à tous les agriculteurs du Nord-Pas de Calais.

L'objectif d'ORIACOOP était de trouver une solution permettant de lier les besoins en chaleur du process et l'utilisation de déchets du site comme combustible.

Le colza avant d'être trituré est nettoyé. Des petites pailles et graines cassées, qui peuvent être utilisées comme combustible dans une chaudière polycombustible sont donc extraites. Des calculs ont permis de dimensionner cette chaudière afin qu'elle réponde aux besoins en chaleur de l'unité.

Tous les besoins en chaleur sont couverts par la chaudière polycombustible. Il n'y a aucune autre source de chaleur prévue dans l'unité de trituration.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Économie d'énergie

116,3 MWh par an (10 tep/an), en substitution de fioul ou autre combustible

Gains financiers : 4 000 €/an

Temps de retour brut sur investissement : 15 ans (en ne considérant que le montant du surcoût par rapport à une chaudière classique)

Gains environnementaux :

Tonnes CO<sub>2</sub> évitées

25 t eq CO<sub>2</sub> / an

Réduction des émissions

Tous les déchets produits sont utilisés en tant que combustibles dans la chaudière



## TÉMOIGNAGE

« *Totalement autonomes par rapport à l'énergie fossile, nous sommes autosuffisants ! Ce budget n'a rien à voir avec le coût de l'achat de l'énergie fossile. Notre satisfaction est d'autant plus grande que nous sommes une coopérative : cela s'inscrit parfaitement dans notre démarche.* »

Bertrand BENOIT

## Enseignement

Le facteur clé de succès est de trouver le bon binôme fournisseur / installateur. Le dimensionnement de la chaudière a été un point dur. De plus, les chauffagistes n'avaient peu de retour d'expérience sur ce type d'appareil et de combustible. Il a été compliqué d'obtenir des réponses. Trouver le bon fournisseur s'est donc révélé être également un point dur. Un autre piège serait d'acquiescer un matériel standard non adapté au combustible. Il est important de bien expliciter son cahier des charges.

Plusieurs coopératives ou agriculteurs nationaux sont venus visiter l'installation.

## Présentation de la démarche

ORIACOOP a la volonté de travailler localement avec des entreprises de la région et de développer des filières courtes. L'objectif affiché par la coopérative est de produire, transformer et consommer les produits locaux. La démarche associe donc les agriculteurs et d'autres acteurs du territoire, participant ainsi à la création d'une activité économique locale, en valorisant des ressources et des savoir-faire locaux.

Les principaux clients sont :

- > les agriculteurs coopérateurs repreneurs des produits issus de leurs graines de colza
- > des fabricants d'aliments pour bétail
- > des industriels transformant l'huile en agrocarburant, lubrifiant, produits pharmaceutiques, cosmétiques

Lorsque l'idée d'utiliser les issues du nettoyage du colza est née, il a fallu trouver le constructeur capable de fournir une chaudière pouvant être alimentée par ce type de combustibles, mais aussi capable d'aider à dimensionner la chaudière en fonction des besoins.

Plusieurs constructeurs ont été contactés. Le choix s'est tourné vers une chaudière polycombustible REKA de 100 kW. Ensuite, Oriacoop s'est mis à la recherche d'un installateur local capable d'installer et de former l'opérateur du site à son utilisation et réglage.

L'installation et la mise en route a été faite par le binôme installateur et fournisseur.

Aucun suivi n'est mis en place aujourd'hui mais il serait intéressant d'en instaurer un. La quantité de matière allant dans la chaudière est inconnue.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	98 243 € HT pour la chaudière
Participation ADEME	aide à l'investissement de 31 122 € dans le cadre du FRAMEE (Fond Régional d'Aide à la Maîtrise de l'Énergie et de l'Environnement).
Participation Région	

## Reproductibilité

L'opération est totalement reproductible pour une coopérative agricole avec des issues de silos.

## Autres retombées

Ce système permet de valoriser les déchets de production. A noter qu'il nécessite une maintenance plus importante qu'une chaudière classique au fioul.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**SOCIETE COOPERATIVE  
AGRICOLE ORIACOOP**  
Bertrand BENOIT  
oriacoop@orange.fr

Autre contact :  
**ADEME**  
Nord-Pas-de-Calais  
Jean Luc BRULIN  
jean-luc.brulin@ademe.fr



# Mise en place d'une pompe à chaleur et de récupérateurs de chaleur sur compresseurs chez un équipementier



### Mots clés

- Récupération de chaleur
- Pompe à chaleur
- Refroidissement

## SAFT

### Activité :

Fabrication de piles et d'accumulateurs électriques

**Code NAF :** 2720Z

### Production de l'entreprise :

SAFT est le spécialiste mondial de la conception et de la production de batteries de haute technologie pour l'industrie.

**Effectif :** ~4 000 salariés

**Chiffre d'affaires :**  
2008 : 609,4M

**Région :**  
Aquitaine



## Contexte & enjeux

Un pré-audit énergétique a été réalisé en 2006, en collaboration avec des élèves ingénieurs du CESI. Ce premier travail a permis d'identifier les principaux postes de consommation. Cela a conduit l'entreprise dans la mise en place d'une démarche plus approfondie via un investissement dans des compteurs électriques et la réalisation d'un audit énergétique complet. Cet audit énergétique s'est déroulé en deux étapes :

- > Partie estivale : juil - sept 2007
- > Partie hivernale : déc 2007 - fév. 2008

En parallèle l'entreprise a adhéré au groupe de travail « objectif -20% énergie », organisé par l'ADEME qui a accompagné l'entreprise dans sa démarche de diagnostic.

Le choix des projets s'est fait selon un critère principal simple : retour sur investissement inférieur à 3 ans (en tenant compte des investissements évités).

Voir également la fiche 38.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Économie d'énergie

**Gaz :** 1 100 MWh / an soit ~3,4 % de la consommation

Gains financiers : 33 000 €/an

Temps de retour brut sur investissement : 3 ans

Gains environnementaux :

Tonnes CO<sub>2</sub> évitées

257 tonnes de CO<sub>2</sub> évitées

## Mise en place d'une pompe à chaleur et de récupérateurs de chaleur sur compresseurs chez un équipementier

Fiche n°37



### TÉMOIGNAGE

« Au delà de l'aspect économique intéressant, le programme -20% Énergie de l'ADEME permet un échange avec d'autres entreprises de secteurs divers. Les entreprises n'étant pas concurrentes, cela permet de supprimer certains tabous et donc d'avoir un échange totalement ouvert. »

### Enseignement

Pour que ce genre de démarche soit une réussite, il faut qu'elle soit soutenue par la direction de l'entreprise. Ensuite, il est essentiel d'avoir une base chiffrée détaillée des consommations et des zones pour bien cibler les actions et obtenir des résultats significatifs rapidement. D'autre part, l'échange de bonnes pratiques avec d'autres entreprises est également un vecteur de réussite. Enfin, il est impératif de bien s'entourer de prestataires compétents.

### Présentation de la démarche

L'objectif de cette opération était de supprimer une portion de réseau d'eau surchauffée. Un récupérateur de chaleur a été installé sur de nouveaux compresseurs à air, ainsi qu'une pompe à chaleur réversible. La pompe à chaleur étant réversible, elle a permis de supprimer ces groupes.

D'autres projets ont été également étudiés :

- > Récupération de chaleur sur air d'un séchoir;
- > Chauffage et climatisation d'un atelier par pompe à chaleur;
- > Calorifugeage du réseau d'eau surchauffée;
- > Régulation de la climatisation du restaurant et des aérothermes dans les ateliers.

### Bilan économique

Coûts d'investissement	130 000 €
Participation ADEME	L'ADEME est intervenue dans le cadre du programme -20% Énergie (financement à 50% du diagnostic)

### Reproductibilité

L'opération est reproductible à condition d'avoir un usage pour la chaleur. Des certificats d'économies d'énergie peuvent être obtenus pour des investissements portant sur la récupération de chaleur sur compresseurs d'air comprimé (fiches d'opérations standardisée IND-UT-03 et IND-UT09).

### Autres retombées

Sans cette opération, l'entreprise aurait dû procéder au changement des groupes froids à cause de l'arrivée de la nouvelle réglementation. L'opération a également permis de diminuer les travaux de maintenance sur le réseau et à augmenter la rentabilité du site.

EN SAVOIR +

### Contacts :

Contact entreprise :

**SAFT**  
**Jean-Marie BOUYX**  
 Ingénieur Méthodes  
 Industrialisation  
 Tél : 05 57 10 68 53  
 Fax : 05 57 10 65 48  
 jean-marie.bouyx@saftbatteries.com

Autre contact :

**ADEME Aquitaine**  
**Anne LABADIOLE-CHASSAGNE**  
 anne.labadiolchassagne@ademe.fr



## Récupération de chaleur des fumées d'une chaudière chez un équipementier



### Mots clés

- Récupération de chaleur
- Chaudière

### SAFT

#### Activité :

Fabrication de piles et d'accumulateurs électriques

**Code NAF :** 2720Z

#### Production de l'entreprise :

SAFT est le spécialiste mondial de la conception et de la production de batteries de haute technologie pour l'industrie.

**Effectif :** ~4000 salariés

**Chiffre d'affaires :**  
2008 : 609,4M

Région :  
Aquitaine



### Contexte & enjeux

Un pré-audit énergétique a été réalisé en 2006, en collaboration avec des élèves ingénieurs du CESI. Ce premier travail a permis d'identifier les principaux postes de consommation. Cela a conduit l'entreprise dans la mise en place d'une démarche plus approfondie via un investissement dans des compteurs électriques et la réalisation d'un audit énergétique complet. Cet audit énergétique s'est déroulé en 2 étapes :

- > Partie estivale : juil - sept 2007
- > Partie hivernale : déc 2007 - fév. 2008

En parallèle l'entreprise a adhéré au groupe de travail « objectif -20% énergie », organisé par l'ADEME qui a accompagné l'entreprise dans sa démarche de diagnostic.

Le choix des projets s'est fait selon un critère principal simple : retour sur investissement inférieur à 3 ans.

Voir également la fiche 37.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Économie d'énergie

2300 MWh/an gaz soit ~ 7,1 %  
de la consommation

Gains financiers : 70 000 €/an

Temps de retour brut sur investissement : 2,1 ans

Gains environnementaux :

Tonnes CO<sub>2</sub> évitées

145,8 tonnes de CO<sub>2</sub> évitées





## TÉMOIGNAGE

« Au delà de l'aspect économique intéressant, le programme -20% Énergie de l'ADEME permet un échange avec d'autres entreprises de secteurs divers. Les entreprises n'étant pas concurrentes, cela permet de supprimer certains tabous et donc d'avoir un échange totalement ouvert. »

## Enseignement

Pour que ce genre de démarche soit une réussite, il faut qu'elle soit soutenue par la direction de l'entreprise. Ensuite, il est essentiel d'avoir une base chiffrée détaillée des consommations et des zones pour bien cibler les actions et obtenir des résultats significatifs rapidement. D'autre part, l'échange de bonnes pratiques avec d'autres entreprises est également un vecteur de réussite. Enfin, il est impératif de bien s'entourer de prestataires compétents.

## Présentation de la démarche

Le diagnostic a mis en évidence que 7 à 8 % du rendement de la chaudière partaient avec les fumées. L'entreprise a donc installé un récupérateur de chaleur sur le conduit de cheminée, qui récupère de la chaleur pour préchauffer de l'eau de process chimie. Cette eau de process est ainsi préchauffée de 15 à 46°C. Cela s'est traduit par une économie de 7,2 % sur la consommation de gaz. Une cuve tampon a également été installée afin de stocker l'eau chaude et la maintenir en température car l'eau de process n'est pas consommée en continu par l'unité chimie du site.

Enfin, le suivi est réalisé grâce à un débitmètre et deux capteurs de température (entrée et sortie de l'eau de process), ce qui permet de calculer l'énergie économisée.

D'autres projets ont été également étudiés :

- > Récupération de chaleur sur air d'un séchoir
- > Chauffage et climatisation d'un atelier par pompe à chaleur.
- > Calorifugeage du réseau d'eau surchauffée
- > Régulation de la climatisation du restaurant et des aérothermes dans les ateliers.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	150 000 €
Participation ADEME	L'ADEME est intervenue dans le cadre du programme -20% Énergie (financement à 50% du diagnostic)

## Reproductibilité

L'opération est reproductible. Ce type d'opérations nécessite souvent la mise en place de moyens de stockage quand la source et les besoins ne sont pas simultanés. Des certificats d'économie d'énergie peuvent être obtenus pour la mise en place d'un économiseur sur les effluents gazeux de chaudière de production de vapeur (fiche d'opération standardisée IND-UT-04).

## Autres retombées

L'entreprise s'est seulement assuré que l'opération n'allait pas causer une usure précoce de la chaudière.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :

**SAFT**  
Jean-Marie BOUYX  
Ingénieur Méthodes  
Industrialisation  
Tél : 05 57 10 68 53  
Fax : 05 57 10 65 48  
jean-marie.bouyx@saftbatteries.com

Autre contact :

**ADEME Aquitaine**  
Anne LABADIOLE-  
CHASSAGNE  
anne.labadiolchassagne@ademe.fr



# Installation d'une chaufferie fonctionnant à la paille de céréales en serres agricoles

Retour sommaire



### Mots clés

- Chaudière
- Biomasse

## SCEA Legumenfrais

### Activité :

Production de légumes sous serres

### Production de l'entreprise :

1 800 tonnes de concombres par an

**Effectif :** 8 personnes permanentes et 8 saisonniers équivalent temps plein

### Région :

Champagne-Ardenne



### Adresse :

Quartier de Thuisy  
51360 VAL DEVESLE



Chaudière à paille

## Contexte & enjeux

Pour chauffer ses 30 000 m<sup>2</sup> de serres de concombres, Légumenfrais utilisait le charbon : énergie relativement chère et polluante. L'enjeu était de garantir la pérennité économique d'une activité gourmande en énergie tout en préservant l'environnement.

Étant implanté en Champagne-Ardenne, région céréalière, l'entreprise a étudié la possibilité d'utiliser la paille comme combustible pour chauffer ses serres. Cette solution, encore peu connue en France, ne peut être adoptée que si la région est à la fois riche en céréales et avec une activité d'élevage faible. Cette solution a séduit l'entreprise dont les préoccupations étaient de garantir la pérennité économique de son activité tout en préservant l'environnement.

Les études de faisabilité ont démontré qu'il fallait une chaudière capable de brûler les ballots de paille en l'état pour rester dans un coût de combustible modéré et prévisible à moyen-terme.

Alimentée par 2 600 tonnes de paille/an, la chaufferie a une puissance de 2 800 kW. Elle produit suffisamment d'eau chaude pour chauffer les serres. Un système de télégestion détermine les besoins de chaleur selon les saisons. La chaufferie a nécessité la construction d'un hangar d'une capacité de stockage de 50 tonnes ainsi qu'un système d'acheminement automatique des ballots.

## Bilan de l'opération

### Gains énergétiques :

Le bilan énergétique

Avant l'installation de la chaudière à paille, la société consommait environ 1 200 t de charbon par an. La nouvelle chaudière brûle maintenant environ 2 600 t de paille par an.

**Temps de retour brut sur investissement :** cet investissement présente un temps de retour d'un peu plus de 7 ans en tenant compte d'une aide à l'investissement de 40 %

### Gains environnementaux :

Tonnes CO<sub>2</sub> évitées

Selon les évaluations de l'ADEME, la chaudière permet d'éviter l'émission de 4 000 tonnes de CO<sub>2</sub> chaque année.



## TÉMOIGNAGE

« Ce projet a été le projet le plus important de ma carrière. Les serristes aujourd'hui sont dans la même situation que les pêcheurs, victimes de la flambée des prix de l'énergie. Si ce projet n'avait pu être mené à bien, la société aurait été amenée à déposer son bilan. »

Patrick Marchal,  
Dirigeant

## Enseignement

Pour réussir un tel projet, il est indispensable de prendre le temps nécessaire à sa bonne mise en œuvre. Au niveau technique, les clés de la réussite ont été le système de tranchage des ballots intégré dans le système, ainsi que le pilotage de la chaudière directement par le système « open-buffer », ce qui permet d'avoir un fonctionnement optimal en fonction des conditions météorologiques. Depuis cette opération, Legumenfrais n'a cessé de moderniser son activité. Le prochain projet pourrait consister en la récupération des calories des fumées, ce qui représenterait un investissement estimé à 20 000 €.

## Présentation de la démarche

Deux objectifs étaient poursuivis :

- > pérenniser l'activité en utilisant un combustible d'un coût compatible avec la production de concombres sous serres chauffées.
- > substituer l'utilisation du charbon, responsable comme tous les combustibles fossiles du réchauffement climatique, par un combustible renouvelable et local sans contribuer à l'augmentation de l'effet de serre.

Les atouts de la solution mise en place :

Après différentes visites de sites, la solution apparaît dans l'adoption, totalement novatrice en France, d'une chaufferie paille couplée à une hydro-accumulation gérée en « open buffer », éprouvée depuis plusieurs décennies en Scandinavie.

Le choix s'est arrêté sur une chaudière avec un système d'alimentation par tranchage qui évite d'avoir à retirer les ficelles des ballots. L'adaptation d'un convoyeur spécifique assure une autonomie de 24 heures.

Cette installation utilise la technologie « open buffer » qui place le stockage d'eau chaude au cœur du système, la chaudière fonctionne alors à régime constant et génère d'importantes économies d'énergie.

Une chaudière paille permet de :	L'hydro-accumulation en « Open buffer » permet de :
Substituer une énergie fossile onéreuse par une énergie renouvelable en maintenant un excellent taux de substitution.	Maximiser la part d'énergie paille utilisée.
Substituer une énergie fossile importée par une énergie locale, la paille, en circuit ultra-court (<15 km).	Faire fonctionner la chaudière paille au-dessus de son minimum technique toute l'année, garantissant la pérennité de l'installation et un rendement annuel intéressant.
S'affranchir de la volatilité des cours des énergies fossiles en contractualisant localement tout en assurant un revenu satisfaisant aux agriculteurs locaux.	

## Bilan économique

Coûts d'investissement	La réalisation se situe aujourd'hui à 876 972,62 €
Participation ADEME	L'ADEME et la Région ont accordé une subvention financée à moitié par l'ADEME et à moitié par la Région d'un montant de 337 120 €
Participation Région	

## Reproductibilité

Cette opération est reproductible, à condition de bien connaître les ressources locales non valorisées qui pourraient servir de combustible, un plan d'approvisionnement doit être réalisé en concertation avec les parties prenantes. Il est nécessaire de réunir tous les corps de métiers afin de trouver la solution la plus adaptée au combustible.

## Autres retombées

La collecte et l'approvisionnement de la chaufferie de la SCEA LEGUMENFRAIS en paille ont généré près de 3 emplois en équivalent plein temps.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**SCEA Legumenfrais**  
**Patrick MARCHAL**  
Dirigeant  
patrick.marchal@hexanet.fr

Autre contact :  
**ADEME**  
**Champagne-Ardenne**  
**Colette KEIL**  
colette.keil@ademe.fr



# Optimisation d'installations d'air comprimé en industrie pharmaceutique



### Mots clés

- Air comprimé
- VEV : Variation Electronique de Vitesse

## CAPSUGEL

**Activité :**  
Fabrication de gélules vides

**Code NAF :** 2110Z

**Production de l'entreprise :**  
19 milliards de gellules en 2009

**Effectif :** 350 personnes

**Chiffre d'affaires :**  
84,7 M€

**Région :**  
Alsace



**Adresse :**  
10, rue Timken  
68000 COLMAR



Compresseurs T/R de 90kW

## Contexte & enjeux

CAPSUGEL est le leader mondial de la production de gélules. Sur le site de Colmar, comprenant une usine de production, un centre R&D et un centre de développement dédié à la formulation liquide, l'opération mise en place par Capsugel a consisté à installer trois nouveaux compresseurs afin de réduire la facture énergétique du site. En effet, la volonté du site, couplée aux objectifs fixés par la maison mère en termes de consommation énergétique, ont conduit l'entreprise à réduire la consommation du poste à plus fort gisement d'économie d'énergie : les installations d'air comprimé.

Jusqu'en 2002, le site de Colmar était équipé de compresseurs à génération fixe qui assuraient une production à même de répondre aux pics de demande (synonyme de pertes quand la demande en air n'est que partielle). L'entreprise a donc opté pour un appareil productif plus souple qui s'adapte aux variations de consommations d'air comprimé.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	<b>Consommation électrique des compresseurs</b>
	avant : 1 300 MWh / an après : 950 MWh / an
Économie d'énergie	350 000 kWh / an

Gains financiers : 15 000 €/an

Temps de retour brut sur investissement : 11 ans



Retour  
sommaire

## TÉMOIGNAGE

« L'analyse a permis à Capsugel de dimensionner de manière adéquate l'installation à mettre en place. Elle répond dorénavant de manière optimale au besoin tout en réduisant la consommation électrique du site. »

Nathalie Ludmann,  
responsable projet

## Enseignement

Fort du succès de l'opération, le site de Colmar a poursuivi ses objectifs de réduction de ses consommations énergétiques et a focalisé ses efforts sur la récupération de chaleur, l'entraînement à vitesse variable, le traitement d'air par « free cooling » et l'éclairage.

## Présentation de la démarche

Assistée par un bureau d'études qui a réalisé l'étude de faisabilité technico-économique (étude devant servir de point de départ pour le remplacement des compresseurs et sécheurs d'air comprimé), Capsugel s'est engagé en 2002 dans l'acquisition de trois compresseurs 90 kW (2 en Tout/Rien et 1 VEV) et deux sécheurs d'air :

- > Les deux compresseurs T/R de 90 kW assurent la production d'air comprimé pour un besoin standard (soit environ 1 200 m<sup>3</sup>(n)/h) tandis que le compresseur à VEV (Variation Electronique de Vitesse), lui aussi de 90 kW, assure la production d'air en cas de demande supérieure aux capacités des deux compresseurs T/R. En outre, ces compresseurs, qui étaient auparavant dispersés, ont été regroupés au sein d'un local spécifique afin d'assurer un point d'alimentation unique pour tout le réseau d'air comprimé.
- > Les sécheurs assurent une qualité de l'air (humidité faible, absence d'huiles et de particules) compatible avec la production d'excipients. Ils ont en charge le refroidissement de l'air permettant une condensation de l'eau et de son élimination sous forme liquide en amont du réseau d'air comprimé.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	1 64 k€
Participation ADEME	Financement du prédiagnostic énergie et du diagnostic air comprimé (respectivement aides de 2 070 € et 3 804 €)

## Reproductibilité

La mise en œuvre des compresseurs à VEV est d'ores et déjà maîtrisée. Ils peuvent être installés au sein des sites où la demande en air comprimé est élevée et fluctuante. Ce type d'installations peut donner lieu à l'attribution de certificats d'économies d'énergie (CEE). La fiche d'opération standardisée IND-UT-02 couvre les compresseurs d'air (en rénovation ou pour un nouvel équipement).

## Autres retombées

Amélioration de la qualité des gélules grâce à un air exempt d'humidité, d'huiles et de particules.

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**CAPSUGEL**  
**Benoît ARBEZ**  
Responsable Utilité  
Tél : 03 89 20 57 47  
benoit.arbez@capsugel.com

Autre contact :  
**ADEME Alsace**  
**Florence HUC**  
florence.huc@ademe.fr



## Remplacement d'un compresseur d'air



### Mots clés

- Air comprimé
- VEV : Variation Electronique de Vitesse
- Refroidissement

### ETERNIT

#### Activité :

Fabrication de plaques profilées fibres-ciment pour la couverture des bâtiments.

**Code NAF :** 2365Z

#### Production de l'entreprise :

90 000 tonnes par an représentant 5 000 000 m<sup>2</sup> de toiture

**Effectif :** 110 personnes

#### Région :

Midi-Pyrénées

#### Adresse :

BP 1  
81150  
TERSSAC



Nouveau compresseur à vis à vitesse variable

### Contexte & enjeux

Eternit est une société spécialisée dans la fabrication de matériaux de couverture, de façade et de construction. Suite à une campagne de mesure effectuée sur le site de Terressac, un potentiel d'économie d'énergie a été identifié sur la production d'air comprimé. La mise en place de compresseurs d'air comprimé à vitesse variable en remplacement de compresseurs fonctionnant à vitesse fixe permet d'obtenir des économies d'énergie substantielles de l'ordre de 15 %.

La variation électronique de vitesse est le seul type de régulation qui permet d'obtenir une consommation d'énergie quasiment proportionnelle au débit sur une plage de débit allant de 15 % à 100 % du débit nominal. En outre, cette technique autorise une meilleure précision dans le maintien de la pression de consigne.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	<b>Avant :</b> 817 MWh d'électricité pour la production d'air comprimé <b>Après :</b> 745 MWh/an pour la production d'air comprimé
Économie d'énergie	72 MWh/an, soit 9 % d'économie sur la production d'air comprimé

Gains financiers : 3 528 € par an

Temps de retour brut sur investissement : 11,5 ans

Gains environnementaux :

Réduction des émissions	Suppression de la consommation en eau potable liée au refroidissement de l'air comprimé
-------------------------	---



Retour  
**sommaire**

## TÉMOIGNAGE

« L'installation de compresseurs à vitesse variable nous a permis de diminuer notre consommation d'énergie mais aussi de diminuer fortement les coûts d'entretien liés à la production d'air comprimé. De plus, Eternit étant certifié ISO 14001 depuis 1998, cette action a été valorisée lors de notre dernier audit et a contribué à la conservation de cette certification environnementale. »

M. Depert,  
Responsable maintenance  
et travaux neufs

## Enseignement

Grâce au recours à deux entreprises externes dont les cœurs de métier répondaient aux exigences du projet (mesure et installation), l'installation du compresseur à vitesse variable s'est faite sans difficultés majeures.

**EN SAVOIR +**

## Présentation de la démarche

Eternit a des besoins en air comprimé journaliers variables (taux de charge de 64 % pour le compresseur principal et de 12 % pour le compresseur d'appoint). En 2002, Eternit a donc décidé de remplacer ses deux anciens compresseurs à piston (2 x 90 kW) refroidis à eau par deux compresseurs à vis à vitesse variable refroidis par air (2 x 75 kW).

Ces compresseurs ont permis une économie d'énergie de 72 MWh/an. Par ailleurs, le fait de remplacer un compresseur refroidi par eau par un compresseur refroidi par air a permis d'éliminer la tour aéroréfrigérante qui produisait l'eau de refroidissement.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	41 135 € HT
------------------------	-------------

## Reproductibilité

Les compresseurs d'air à vitesse fixe constituent l'essentiel du parc de compresseurs rencontrés dans les entreprises, même si ces dernières années les compresseurs à vitesse variable tendent à émerger. Environ 25 % plus coûteux à l'achat qu'un compresseur à vitesse fixe (en fonction de la puissance), le temps de retour sur investissement est d'autant plus court que les besoins en air comprimé sont variables au cours du temps. Ce type d'installations peut donner lieu à l'attribution de certificats d'économies d'énergie (CEE). La fiche d'opération standardisée IND-UT-02 couvre les compresseurs d'air (en rénovation ou pour un nouvel équipement).

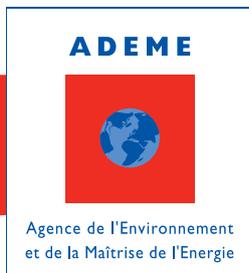
## Autres retombées

Réduction du bruit, réduction de la maintenance et allongement de la durée de vie des équipements.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**ETERNIT**  
**Frédéric DEPERT**  
Responsable maintenance  
et travaux neufs  
Tél : 05 63 53 76 30  
frederic\_depert@eternit.fr

Autre contact :  
**ADEME Midi-Pyrénées**  
**Jérôme LLOBET**  
jerome.llobet@ademe.fr



# Amélioration de l'efficacité énergétique du système d'air comprimé



**Mot clés**

- Air comprimé
- Fuites

**FERSO-BIO**

**Activité :**  
Equarissage

**Code NAF :** 3832Z

**Production de l'entreprise :**  
130 000 tonnes de coproduits transformés par an

**Effectif :** 200 personnes

**Région :**  
Aquitaine



**Adresse :**  
Monbusq  
BP36  
47520 Le Passage



Usine Ferso-Bio

## Contexte & enjeux

Dans le cadre du programme « -20% Énergie » de l'ADEME, un audit énergétique de l'entreprise a été réalisé. Celui-ci a permis de faire remonter plusieurs pistes d'amélioration sur l'énergie consommée. Les trois principales pistes concernent :

- > l'air comprimé,
- > la vapeur,
- > l'activité transport de la société via l'optimisation des tournées de camions.

Voir également les fiches 17 et 33.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	<b>Avant :</b> 500 000 kWh/an <b>Après :</b> 420 000 kWh/an
Économie d'énergie	80 000 kWh électrique/an

Gains financiers : 4 000 €/an

Temps de retour brut sur investissement : moins de 1 an

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	1,811 Tonnes de CO <sub>2</sub> évitées
--------------------------------	---

Gains financiers :



## TÉMOIGNAGE

« Au départ, l'entreprise a souscrit au programme « -20% Énergie » pour deux raisons : l'échange avec les autres entreprises et la visibilité pour Ferso-Bio. Toutefois, le diagnostic énergétique a permis de faire émerger des pistes d'améliorations et a créé une dynamique interne, ce qui oblige l'entreprise à se positionner et donc à agir. »

Dominique Verzeni,  
Responsable technique

## Enseignement

Pour réussir ce genre de démarche, il faut que le personnel soit conscient des actions de l'entreprise et qu'il se sente impliqué. En effet, un bon pilotage des machines permettra de meilleurs résultats en terme de réductions des consommations énergétiques.

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

L'implication du service technique dans cette opération a permis à l'usine d'économiser 22 % de sa consommation d'électricité pour l'air comprimé, en réalisant des actions souvent simples à mettre à place.

- > **identification des fuites et réparation :**  
La détection des fuites a été réalisée lors de l'arrêt du site le week-end. Leur réparation a permis 6 % d'économie sur ce poste.
- > **gestion :**  
Deux compresseurs de 37 kW fonctionnaient 7j/7 alors que le week-end la demande en air comprimé est moindre et ne sert qu'à alimenter la chaufferie et la station d'épuration (STEP). Trois compresseurs de 2,2 kW ont été installés pour ces besoins localisés, et les deux compresseurs plus puissants ont été arrêtés, entraînant 16 % d'économie sur ce poste.
- > **détermination des pressions de réglages afin d'optimiser la consommation du réseau en réduisant la pression sur le réseau :**  
L'opération a porté sur l'ensemble du réseau d'air comprimé du site. Elle a consisté à déterminer les pressions de réglages du réseau et à optimiser les pressions de travail. De nombreuses personnes ont été impliquées dans cette démarche concernant le service maintenance et le service technique.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	3 400 € pour l'achat des deux petits compresseurs d'appoint
Participation ADEME	L'ADEME et le conseil régional ont financé le diagnostic énergétique dans le cadre de l'opération « -20% Énergie »
Participation Région	

## Reproductibilité

L'opération est reproductible sur n'importe quel réseau d'air comprimé. Il est conseillé de trouver la pression minimum utile et nécessaire en diminuant la pression par **paliers** successifs. Les fuites d'air comprimé peuvent être évaluées en période **d'inactivité** (pas de besoin en air comprimé).

## Contacts :

Contact entreprise :  
**FERSO-BIO**  
**Dominique VERZENI**  
Responsable technique  
d.verzeni@fersobio.fr  
**Jérôme JOLY**  
Responsable QHSE  
jjoly@fersobio.fr

Autre contact :  
**ADEME Aquitaine**  
**Anne LABADIOLE-CHASSAGNE**  
anne.labadioléchassagne@ademe.fr



# Amélioration de l'efficacité énergétique du système d'air comprimé et des procédés en plasturgie

[Retour sommaire](#)



**Mots clés**

- Air comprimé
- Moteur électrique
- Substitution hydraulique

**MANUPLAST**

**Activité :**

**Code NAF :**

**Effectif :**

**Région :**

Basse-Normandie



**Adresse :**

Usine de Fimbrune  
61600 LA FERTE-MACE



Système de mise en chauffe de l'appareil de production

**Contexte & enjeux**

MANUPLAST accompagne ses clients : de la conception à la production de pièces techniques en plastique par la mise en œuvre des technologies d'extrusion-soufflage et d'injection. Ces technologies, très énergivores, offrent un potentiel d'optimisation énergétique important. Dans ce cadre, l'entreprise a participé au programme régional « objectif -20% » soutenu par l'ADEME afin de réaliser un diagnostic du site de La Ferté Macé et cibler les actions prioritaires à mettre en place.

**Bilan de l'opération**

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	50 % sur la consommation électrique du procédé d'injection en kWh/an
Économie d'énergie	116,2 MWh/an (10 Tep/an)

Gains financiers : 5 000 €/an

Temps de retour brut sur investissement : 2 ans

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	31t/an
--------------------------------	--------



## TÉMOIGNAGE

« Nous avons déjà commencé à travailler sur les économies d'énergie et cette opération nous a permis de conforter nos connaissances et d'accentuer l'intérêt porté à certains sujets. Nous souhaitons continuer à impliquer les salariés dans cette démarche de management de l'énergie. »

Alain Le Penven

## Enseignement

Les actions opérées ont été fructueuses en matière d'économies d'énergie. Le potentiel reste encore important sur le site. Le point bloquant reste le temps de retour sur investissement qui est parfois trop long pour engager des projets. L'entreprise, engagée dans une politique énergétique volontariste, envisage de mener un projet d'optimisation du système de refroidissement de l'eau.

## Présentation de la démarche

MANUPLAST a réalisé un diagnostic énergétique afin d'analyser les consommations d'énergie et mettre en place une campagne de mesures sur les moyens de production, les compresseurs d'air et le système de refroidissement d'eau. Les résultats du diagnostic, qui ont mis en évidence les postes de consommation pouvant être optimisés (mise en chauffe de l'appareil de production, réseau d'air comprimé, motorisation des machines,...) ont permis à l'entreprise de mener les opérations suivantes :

- > Optimisation de la mise en chauffe des machines le lundi matin (processus qui dure environ 8h) : il s'agit de mettre la machine-outil en chauffe afin que sa température optimale soit atteinte au moment même où elle commence à opérer. Le planning global a donc été modifié afin de synchroniser la montée en température de l'appareil avec le besoin de production.
- > Lancement d'une campagne de réduction des fuites d'air comprimé, couplée à la mise en place d'électrovannes sur les soufflettes de refroidissement des carottes de plastiques (l'air n'est donc plus soufflé en permanence, mais seulement lorsque qu'une carotte est présente et doit être refroidie). Les résultats ont permis une diminution de 10 à 15 % de la consommation d'air comprimé.
- > Remplacement des moteurs hydrauliques des machines de production par des moteurs électriques et optimisation de la pression d'injection nécessaire.
- > Instauration d'une visite de maintenance préventive sur le site.

## Bilan économique

Coûts	10 000€ pour le diagnostic et l'accompagnement à la mise en oeuvre
Participation ADEME	2 500 €
Participation Région	2 500 €

## Reproductibilité

L'ensemble des actions mises en place sur le site est reproductible car le temps de retour sur investissement reste raisonnable et les technologies mises en œuvre sont parfaitement maîtrisées.

## Autres retombées

MANUPLAST a été récompensée à Caen pour son action en faveur du développement durable lors de la Journée régionale de l'Excellence organisée par l'Association Qualité Management de Basse-Normandie (AQM).

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**MANUPLAST**  
Alain LE PENVEN  
maintenance@manuplast.fr  
Tél : 02 33 30 66 66

Autre contact :  
**ADEME**  
Basse Normandie  
Damien GREBOT  
damien.grebot@ademe.fr



# Optimisation de l'efficacité énergétique des systèmes d'air comprimé chez un équipementier automobile



### Mots clés

- Air comprimé
- VEV
- Fuites

## ROBERT BOSCH France S.A.S Site de Rodez

### Activité :

Fabrication d'équipements automobiles pour moteur diesel :

- Injecteur Common-rail
- Buse d'injection
- Bougie de préchauffage

**Code NAF :** 2932Z

**Effectif :** 1 800 personnes

**Chiffre d'affaires :** 2008 : 230 M€

**Région :** Midi-Pyrénées



**Adresse :**  
ZI  
de Cantarrane  
BP 3212  
12032 RODEZ



## Contexte & enjeux

Suite à un pré diagnostic co-financé par l'ADEME, il est apparu que plus de 50 % de la consommation d'énergie de l'usine était directement liée aux utilités. Dans ce cadre, la société s'est engagée dans une optimisation du réseau 7 bars d'air comprimé et a adopté deux axes de travail :

- > réduire de moitié les fuites sur le réseau, qui représentait 60 % de la consommation d'air comprimé sur le site
- > augmenter le rendement des compresseurs de 10 %.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	<b>Electricité :</b> baisse de 5 % de la facture énergétique liée à l'air comprimé.
Économie d'énergie	2 700 MWh/an à fin 2009

Gains financiers : 185 k€/an

Temps de retour brut sur investissement : entre 4 et 5 ans

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	229 t CO <sub>2</sub> /an
Réduction des émissions	Impact sur la consommation d'eau de refroidissement.

## Optimisation de l'efficacité énergétique des systèmes d'air comprimé chez un équipementier automobile

Fiche n°44

 **Retour  
 sommaire**

« Nous avons deux voies d'optimisation : éviter les gaspillages par les fuites et mieux produire de l'air par un meilleur rendement des compresseurs. Les mesures prises publiées en reporting mensuels deviennent des outils de sensibilisation ; les bonnes pratiques génèrent des Benchmarks. Des challenges récompensés au niveau groupe et par le label européen Motor Challenge avec l'Award en 2009 ! »

Vincent LAMIC

### Enseignement

Deux points clés ont été identifiés lors de la conduite du projet.

Premièrement, il a fallu mesurer les débits d'air et la consommation électrique associée au réseau d'air comprimé. Ensuite, il a été nécessaire de suivre le taux de fuite et le rendement des compresseurs.

La pression est maintenant lissée dans le réseau et la qualité de l'air a été améliorée.

L'opération mise en place à RODEZ fait du site un précurseur à l'échelle internationale. L'action a ensuite été diffusée en interne comme bonne pratique et suscite de nombreux Benchmarks.

### Présentation de la démarche

Dès le lancement du projet, l'objectif prioritaire était de réduire au strict minimum la consommation d'air comprimé lorsque les machines de production ne fonctionnaient pas. En outre, un objectif secondaire a été instauré et visait à augmenter le rendement énergétique des compresseurs de 10 %.

Une fois ces deux objectifs établis, le projet s'est déroulé en quatre phases successives :

- > Un pré-diagnostic pour estimer la répartition de la consommation électrique (52 % sur les utilités : air comprimé, éclairage...).
- > Un diagnostic approfondi avec mise en place d'appareils de mesure fixes et enregistrement permanent des données (pressions, débits, Température, puissance électrique de chaque compresseur).
- > Un plan d'action pour la recherche/suppression de fuites et la réduction au strict minimum hors période de production.
- > Un plan d'action sur le rendement énergétique des compresseurs (systèmes motorisés).

En suivant ce chemin critique, l'entreprise a réduit le taux de pertes de l'air comprimé, passant de 60 % à moins de 40 % (objectif 2010 : 35 %).

En parallèle, un compresseur à débit variable de technologie centrifuge a été installé en remplacement de deux anciens compresseurs de technologie vis sèche. Un système centralisé gère le fonctionnement des 5 compresseurs du site et l'usine affiche maintenant une consommation spécifique moyenne de 120Wh/Nm<sup>3</sup> soit 15 % de mieux que la valeur mesurée au départ.

D'autre part, le travail sur les fuites a fait baisser les besoins en air comprimé et donc permis de revoir à la baisse la capacité de production d'air comprimé du site.

Afin de s'assurer de la pérennité des actions, un management des utilités a été mis en place sur la base des mesures permanentes des flux (consommation et production) et permet de diffuser chaque mois les résultats en terme de taux de fuite et de consommation pour différents secteurs de l'usine.

### Bilan économique

Participation ADEME

L'ADEME a participé activement aux phases de pré-diagnostic et diagnostic instrumenté. La subvention s'élève à hauteur de 50 % pour les études.

### Reproductibilité

L'air comprimé est une énergie courante sur un site industriel, la démarche est donc facilement transposable à d'autres sites de production. Se donner un objectif de taux de fuites permet de structurer la démarche.

### Autres retombées

Site récompensé en interne par le groupe pour l'aspect développement durable du projet « Excellence Énergie » et la réduction d'émissions de CO<sub>2</sub>.

En Externe, le label européen Motor Challenge a été reçu en 2007 et un prix Award Motor Challenge reçu en septembre 2009.

**EN SAVOIR +**

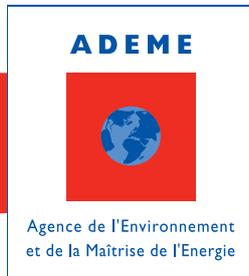
### Contacts :

Contact entreprise :

**ROBERT BOSCH**  
**Vincent LAMIC** (RzP/TEF33)  
 Responsable du projet  
 Excellence énergie vincent.  
 lamic@fr.bosch.com  
 Tél : 06 65 67 78 58

Autre contact :

**ADEME Midi Pyrénées**  
**Jérôme LLOBET**  
 jerome.llobet@ademe.fr



# Installation d'un compresseur à vitesse variable et détection de fuites chez un fabricant de meubles



**Mots clés**

- Air comprimé
- VEV
- Fuites

## STEELCASE

**Activité :**

Fabrication de meubles de bureau et de magasin

**Code NAF :** 3101Z

**Production de l'entreprise :**

480 927 produits en 2009

**Effectif :** 170 personnes

**Région :**

Alsace



**Adresse :**

Site de Wisches  
Rue de la Mazière  
67130 WISCHES



Compresseur à VEV

## Contexte & enjeux

L'opération mise en place sur le site de WISCHES visait à réduire les consommations énergétiques liées au réseau d'air comprimé, poste de consommation important pour assurer la production du site. Afin d'y parvenir, deux actions ont été mises en place :

- > Le remplacement du parc de compresseurs fonctionnant en tout ou rien (TOR) par des compresseurs à marche variable équipés de variation électronique de vitesse (VEV),
- > La diminution des fuites sur le réseau d'air comprimé de l'usine de 19 600 m<sup>2</sup>.

Le projet résulte de l'estimation du potentiel d'économies d'énergies sur la production d'air. En effet, les estimations laissaient entrevoir une diminution de la consommation affectée à l'air comprimé de 50 %, soit une diminution de 7 % de la facture en électricité pour l'entreprise.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	<b>Electricité :</b>
	Avant : 2 804 MWh/an Après : 2 600 MWh/an
Économie d'énergie	204 MWh/an

Gains financiers : 15 000 €/an en électricité

Temps de retour brut sur investissement : 2,3 ans



## TÉMOIGNAGE

« Le remplacement des compresseurs tout ou rien par des compresseurs équipés de variations de vitesse n'a de sens que si la recherche de fuites est efficace. En couplant ces deux opérations, on actionne un levier qui permet un retour sur investissement rapide avec une solution pérenne dans le temps. »

André Michel,  
 Responsable Maintenance

## Enseignement

Les actions de recherche de fuites et d'installation de compresseurs à VEV ont été menées simultanément et ont permis d'impacter de manière substantielle les gains énergétiques, comparé à des actions isolées sur le réseau d'air comprimé.

Fort de ce premier succès, il a été décidé de mener d'autres actions d'économie d'énergie. Sur le poste éclairage: remplacement des tubes fluorescents standards par un éclairage iodure avec couverture minimale d'éclairage et optimisation sur poste de travail.

## Présentation de la démarche

L'opération a d'abord consisté à réaliser un diagnostic des consommations d'énergie liées à l'air comprimé. L'étude a permis de hiérarchiser les investissements et les bonnes pratiques énergétiques à mettre en œuvre sur le site. Deux actions prioritaires ont alors été mises en place :

- > L'installation de deux compresseurs : un compresseur à vitesse variable de 75 kW en charge de la production d'air en fonction des besoins du site (à noter qu'en période de production normale, ce compresseur tourne entre 60 et 80 % de ses capacités). Un second compresseur de réserve, d'une puissance de 90 kW et d'un débit de 978m<sup>3</sup>/h, qui sert à augmenter la pression du réseau lors de l'ouverture du site (le lundi matin notamment) et prend le relais en cas de panne du premier compresseur.
- > La mise en place d'une campagne de chasse aux fuites au cours de laquelle les salariés du site ont été sensibilisés et formés à la détection des fuites d'air afin qu'ils les localisent et qu'elles puissent être traitées.

Le succès du projet et la durée limitée du temps de retour sur investissement ont conduit Steelcase à mettre en place les mêmes opérations sur deux autres sites : Marlenheim et Sarrebourg.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	35 000 €
Participation ADEME	L'ADEME a participé au financement du prédiagnostic énergie à hauteur de 1 610 €

## Reproductibilité

Les compresseurs à VEV représentent une technologie mature et maîtrisée pouvant être installée dans de multiples sites industriels ayant un réseau air comprimé. Ce type d'installations peut donner lieu à l'attribution de certificats d'économies d'énergie (CEE). La fiche d'opération standardisée IND-UT-02: système de variation électronique de vitesse sur un moteur asynchrone couvre les compresseurs d'air (en rénovation ou pour un nouvel équipement).

## Contacts :

Contact entreprise :	Autre contact :
<b>STEELCASE</b>	<b>ADEME</b>
<b>Mickaël SCHMITT</b>	<b>Florence HUC</b>
Responsable QSE	florence.huc@ademe.fr
mickael.schmitt@steelcase.com	

**André MICHEL**  
 Responsable Maintenance  
 Tél : 03 88 48 40 40

EN SAVOIR +



# Installation de rafraîchisseurs à évaporation directe dans des ateliers de production de carton



**Mot clés**

- CTA
- HVAC / CVC
- Rafraîchissement

## CARTONNAGES D'AUCH

**Activité :**  
Fabrication de cartonnages

**Code NAF :** 1721B

**Production de l'entreprise :**  
Imprimeur concepteur d'emballages en carton compact "Packaging"

**Effectif :** 80 personnes

**Chiffre d'affaires :**  
9 M€

**Région :**  
Midi-Pyrénées



**Adresse :**  
ZI Engachies  
5, rue  
Marcel Luquet  
BP 517  
32021 AUCH cedex 9



Nouveau système de climatisation, Intérieur.

### Contexte & enjeux

En raison des apports de chaleur internes liés aux équipements de production, les conditions de travail des salariés et le fonctionnement des machines dans l'atelier de production de cette entreprise étaient devenues difficiles. C'est pourquoi la société a cherché à résoudre ce problème de surchauffe de l'air ambiant de l'atelier grâce à l'installation d'un système de ventilation rafraîchie d'environ 3 500 m<sup>2</sup> sur 4 800 m<sup>2</sup> de surface totale couverte, afin d'établir des conditions de travail plus adéquates.

### Bilan de l'opération

**Gains énergétiques :**

Le bilan énergétique	Le système installé a consommé entre octobre 2008 et octobre 2009 : <b>Electricité :</b> 4 575 kWh d'électricité soit 229€ <b>Eau :</b> 107 m <sup>3</sup> soit 374 €
Économie d'énergie	Le système consomme 5 fois moins d'énergie qu'une climatisation classique

**Gains financiers :**

Par rapport à un climatiseur classique (dont le fonctionnement est basé sur le cycle frigorifique à compression), les gains sont :

- à l'installation : 50 % d'économie (25 000 €)
- à l'exploitation : 64 % d'économie (945 €/an)

**Temps de retour brut sur investissement :** Le temps de retour est immédiat car l'équipement installé est moins coûteux qu'une climatisation classique, en plus d'être moins énergivore

**Gains environnementaux :**

Réduction des émissions	Des gains environnementaux : absence de fluides frigorigènes qui présentent un impact sur l'effet de serres en cas de fuites
-------------------------	--



## TÉMOIGNAGE

« La société Cartonnage d'Auch est enchantée de ce procédé qui reste d'un coût abordable pour un résultat très satisfaisant. »

M. Bordeneuve,  
PDG

## Enseignement

Une solution de rafraîchissement consiste à garantir un écart de température entre la température extérieure et une température intérieure. Une solution de climatisation permet de garantir une température intérieure fixe, quelque soit la température extérieure.



Nouveau système de climatisation, Intérieur.

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

Aux vues du volume important d'air intérieur à traiter (3500 m<sup>2</sup> de surface), la mise en place d'une climatisation classique était difficilement envisageable.

Afin de traiter localement les postes de travail et d'abaisser la température ambiante, le choix s'est ainsi porté sur deux rafraîchisseurs à évaporation directe. La puissance de rafraîchissement installée est de 140 kW. L'air extérieur est ainsi aspiré et passe au travers de filtres maintenus humides, entraînant par conséquent une évaporation et le rafraîchissement de l'air. Ce procédé entraîne une légère humidification de l'air, laquelle est contrôlée afin de rester dans des conditions hygrométriques acceptables. Ce procédé est dit adiabatique : sans échange de chaleur avec l'extérieur. Vicié est remplacé en permanence par de l'air neuf. Ce système a l'avantage d'être moins onéreux à l'achat mais aussi à l'exploitation : il nécessite peu d'eau et consomme très peu d'électricité.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	32 454 € HT
Participation ADEME	6 394 €

## Reproductibilité

L'opération est reproductible pour tout atelier de production. Il faut cependant tenir compte que la performance d'un rafraîchisseur adiabatique dépend de la température de l'air extérieur et de l'humidité relative. Des taux d'humidité relative bas permettent de fournir plus de rafraîchissement. Ce type de solution n'est pas adaptée à un climat chaud et humide.

## Autres retombées

Cette installation a permis :

- Une amélioration de la qualité d'impression pendant ces même périodes,
- Une amélioration des conditions de travail des salariés pendant la période d'été,
- Une maintenance réduite de l'appareil de climatisation.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**CARTONNAGES  
D'AUCH**  
Alain BORDENEUVE  
PDG  
Tél : 05 62 60 63 10  
a.bordeneuve@cartonnages-auch.com

ADEME Midi-Pyrénées  
Jérôme Llobet  
jerome.llobet@ademe.fr

ADEME

Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

Fiche n°47

Retour  
sommaire

## Centralisation de la production frigorifique chez un industriel

### Mot clés

- Froid
- Conditionnement d'ambiance
- Refroidissement



### ESSILOR

#### Activité :

Fabrication de lunettes

Code NAF : 3250B

#### Production de l'entreprise :

Production de verres ophtalmiques

Effectif : Site de Dijon :  
348 personnesRégion :  
BourgogneAdresse :  
Rue Fernand  
Holweck  
BP 57835  
21078 DIJONNouvelle centrale  
de production de froid

### Contexte & enjeux

Essilor s'est engagé dans une politique axée sur les réductions des coûts des énergies et de la consommation d'eau, en restant cohérent avec une démarche de développement durable.

Le besoin d'augmenter la capacité de production de froid, ainsi que la vétusté des groupes froids existants ont été les facteurs déclenchant de l'opération.

L'entreprise a bénéficié d'une aide du programme Prométhée pour réaliser un diagnostic de ces installations de production frigorifique et une étude de faisabilité d'une nouvelle configuration de cette production. A l'issue de ce travail, il a été décidé de se concentrer sur un bâtiment où les gains pouvaient être les plus importants.

L'entreprise a ainsi procédé à plusieurs études sur sa production et sur ses coûts d'exploitation frigorifique du site.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	<b>Avant</b> : 629 MWh/an en 2008 9 groupes froid
	<b>Après</b> : 270,6 MWh/an prévus 4 groupes froid
Économie d'énergie	358,4 MWh/an

Gains financiers : 49 887 €/an

Temps de retour brut sur investissement : 10 ans si l'on ne considère que le surcoût d'investissement lié aux critères d'efficacité énergétique

Gains environnementaux :

Réduction des émissions	<b>Eau</b> : 2 760 m <sup>3</sup> /an L'opération a également permis de supprimer les groupes fonctionnant au R22 (fluide frigorigène dont l'utilisation sera interdite à partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2015 en raison de son impact effet de serre en cas de fuites dans l'atmosphère)
-------------------------	--



## TÉMOIGNAGE

« L'opération a fortement simplifié la gestion du froid. Aujourd'hui, il n'y a plus qu'un seul réseau de froid, ce qui diminue les problèmes de maintenance. De plus, avec l'augmentation de capacité, nous avons gagné en flexibilité au passage. »

Christophe Rodot

## Enseignement

L'innovation est déployable. Elle a été diffusée en interne via le journal de l'entreprise. De nombreuses autres actions sont en cours.

Le groupe refroidisseur d'eau fonctionne en mode free-cooling quand la température ambiante extérieure est basse : à ce moment le compresseur frigorifique est arrêté et seuls ventilateur(s) et pompe(s) fonctionnent.

## EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

Le souhait était de supprimer les tours de refroidissements tout en optimisant la production de froid et en intégrant des nouvelles technologies comme le free-cooling.

Le choix s'est donc tourné vers la centralisation de la production de froid pour tout le réseau de froid du bâtiment (eau glacée). La rationalisation des productions frigorifiques a permis la réduction du nombre de groupes (9 à 4 groupes), tout en augmentant la puissance en fonction des besoins à satisfaire (de 1372 kWfroid à 1820 kWfroid)

Un suivi mensuel est maintenant réalisé, ce qui permet de corriger toute dérive éventuelle.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	914 000 € intégrant l'augmentation de capacité.
Participation ADEME	8,6 k€ pour le diagnostic, 107 k€ pour l'investissement

## Reproductibilité

L'élément clé pour reproduire l'opération est la centralisation de la production. Les économies d'énergie proviennent de la gestion centralisée de la production frigorifique et non pas du type de groupe froid utilisé. Le free-cooling fonctionne quand la température ambiante extérieure est basse.

## Autres retombées

L'opération a permis de réaliser des économies d'eau et des économies sur les coûts de maintenance. La gestion de la production frigorifique a été facilitée.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**ESSILOR**

**Christophe RODOT**  
rodotc@essilor.fr

**Didier AYMOND**  
aymond@essilor.fr

Autre contact :  
**ADEME Bourgogne**  
**Cecile COLSON**  
cecile.colson@ademe.fr

ADEME

Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

Fiche n°48

Retour  
sommaire

## Investissement dans un système de froid performant en agro-alimentaire



### Mot clés

- Froid

### MABILLE SA Auvergne

#### Activité :

Agro-alimentaire : fabrication de plats cuisinés à destination de la grande distribution

#### Production de l'entreprise :

325 t /an

Effectif : 17 personnes

Chiffre d'affaires : 2,4 M / an

#### Région :

Midi-Pyrénées



#### Adresse :

ZAE de Lavigne  
31190 Auvergne

### Contexte & enjeux

Souhaitant construire une nouvelle usine afin d'augmenter son unité de production, la société MABILLE a fait réaliser une étude de faisabilité énergétique. Cette étude a mis en valeur différents postes d'économie d'énergie. Le maître d'ouvrage a notamment choisi de mettre en oeuvre les préconisations concernant l'installation frigorifique avec l'assurance que le surcoût à l'investissement serait rapidement amorti par les économies d'exploitation (énergie...). Cela s'est traduit par l'installation de compresseurs frigorifiques peu consommateurs en énergie et d'une régulation de la haute pression flottante.

### Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	Ce projet s'inscrit dans le cadre d'une extension de l'unité de production. Par conséquent l'entreprise ne possède pas les consommations électriques avant
Économie d'énergie	Estimation d'une économie de 75 MWh/an, par rapport à un système classique de production de froid

Gains financiers : 35 % d'économie soit 6 000 €/an sur la consommation d'électricité par rapport à un système classique de production de froid

Temps de retour brut sur investissement : 4 ans en ne prenant en compte que le surcoût

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	2,3 t de CO <sub>2</sub> évitées /an
--------------------------------	--------------------------------------



Retour  
sommaire

## TÉMOIGNAGE

« Nous avons triplé la surface de nos locaux dont une grande partie est maintenue à 12°C, et multiplié par 4 la surface des chambres frigorifiques (-20°C). Pourtant la facture électrique a seulement doublé. »

Xavier Mabilles,  
Directeur Général

## Enseignement

Les investissements réalisés dans le cadre de l'extension de l'outil de production ont permis de renouveler les équipements de production de froid en privilégiant une solution présentant une bonne performance énergétique.

## Présentation de la démarche

L'optimisation du système frigorifique a été réalisée par :

- > L'installation de 4 centrales de productions frigorifiques à détente directe adaptées aux différents besoins en froid en remplacement des anciens systèmes de production de froid ;
- > L'utilisation de compresseurs Scroll Copeland pour le froid positif (chambres froides à 0/4°C, refroidissement des bains marie à 4°C et laboratoires à 8/10°C), assurant un rendement d'au moins 10 % supérieur à celui d'un compresseur à pistons ;
- > L'utilisation de compresseurs Scroll Copeland de dernière génération, avec économiseur, pour le froid négatif (chambre froide de stockage à -22°C), autorisant un rendement de l'ordre de 40 % supérieur à celui d'un compresseur standard à pistons ;
- > La mise en place d'une régulation de la haute pression flottante.

Toutes ces mises en oeuvre augmentent le rendement global de l'installation sur l'année. Pour une même puissance de froid fournie, ce système permet de réaliser d'importantes économies d'énergie.

Pas de suivi particulier des consommations. L'entreprise ne dispose pas d'élément de comparaison avec l'ancien équipement.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	191 000 € TTC (Surcoût à l'installation : 15 % d'investissement supplémentaire (25 000 €))
Participation ADEME	Financement de l'étude de faisabilité à hauteur de 9 492 €

## Reproductibilité

L'opération est reproductible pour toute entreprise du même secteur. Dans le cadre de l'extension d'unités de production, ou du renouvellement d'installations frigorifiques, une étude des besoins doit être faite afin de dimensionner l'installation correctement. Le financement de l'investissement dans des équipements plus performants énergétiquement peut être facilité par l'obtention de certificats d'économies d'énergie (par exemple fiche d'opération standardisée IND-UT-16 sur la haute pression flottante).

EN SAVOIR +

## Contacts :

Contact entreprise :  
**Mabilles SA Auterive**  
**Xavier MABILLES**  
Directeur général  
Tél : 05 61 50 68 58  
Fax : 05 61 50 82 85  
xavier.mabilles@gmail.com

Autre contact :  
**ADEME**  
**Midi Pyrénées**  
**Jérôme LLOBET**  
jerome.llobet@ademe.fr



# Réduction de la consommation énergétique d'un abattoir



### Mots clés

- Froid
- Récupération de chaleur
- Chaudière

### SAIEMB / SBA

#### Activité :

- Immobilier d'entreprises
- Alimentaire

**Code NAF :** 6820B

#### Effectif :

- 5 personnes
- 33 personnes

#### Région :

Franche-Comté

#### Adresse :

6 rue Louis Garnier  
BP 1513  
25008 BESANCON cedex



SKID Ammoniac



Dry Cooler en toiture

## Contexte & enjeux

Les locaux d'un abattoir construits en 1984-1985 ont été rachetés par SAIEMB Immobilier d'Entreprises, suite à la liquidation judiciaire du locataire. Cette société d'immobilier s'est engagée à réaliser des travaux de restructuration sur les systèmes de production de chaleur et de froid industriel pour que le nouveau locataire, la SBA (Société Bistonine d'Abattage), puisse poursuivre cette activité d'abattage en partie en profitant de la chute des charges d'exploitation ainsi générée.

## Bilan de l'opération

Gains énergétiques :

Le bilan énergétique	<b>Avant :</b> 146 994 m <sup>3</sup> de gaz soit environ 1 616 MWh par an
	<b>Après :</b> 71 150 m <sup>3</sup> de gaz soit environ 786 MWh par an
Économie d'énergie	<b>Avant :</b> 1 213 MWh/an d'électricité
	<b>Après :</b> 965 MWh/an d'électricité
	<b>Gaz :</b> 75 844 m <sup>3</sup> (environ 834 MWh), soit une économie de 52 %
	<b>Electricité :</b> 247,5 MWh, soit une économie de 20 %

Gains financiers : 77 000 € HT/an à cout d'énergie constant

Temps de retour brut sur investissement : 6,4 ans à coût d'énergie constant

Gains environnementaux :

Tonnes CO <sub>2</sub> évitées	<b>Gaz :</b> 83 Teq CO <sub>2</sub> /an <b>Electricité :</b> 4 Teq CO <sub>2</sub> /an
Réduction des émissions	<b>Eau :</b> 7 143 m <sup>3</sup> économisés, soit une économie de 25 %



## TÉMOIGNAGE

« Les travaux ont permis de rendre l'entreprise pérenne et de préserver la continuité de l'activité. Ils ont également garanti l'approvisionnement et un meilleur suivi de l'outil de production du fait de la mise en place d'une supervision. »

Fabrice Koeller

## Enseignement

Il est important d'avoir une équipe soudée et impliquée ayant les mêmes objectifs. Le succès de cette opération est venu de la bonne concertation entre les différents acteurs ayant permis de déterminer les priorités et les actions à mener.

EN SAVOIR +

## Présentation de la démarche

Propriétaire, locataire et bureau d'étude, Agropole Ingenierie, ont travaillé ensemble pour faire émerger et réaliser ce projet en 15 mois.

Les solutions techniques qui ont été choisies sont :

- > Production de froid industriel :
  - installation à faible charge d'ammoniac ( $NH_3$ ), moins de 150 kg, plutôt que des fluides frigorigènes à base de HFC car aucun effet équivalent effet de serre, meilleur rapport investissement/charges et risque limité ;
  - condensation sur condenseur à plaques avec circuit mono éthylène glycol (MEG), dry cooler (MEG) à 38° C / 42° C et un dry cooler (aéroréfrigérant sec qui fait du free-cooling quand les températures extérieures sont basses), avec circuit de récupération d'eau chaude de 500 kW pour préchauffer l'alimentation en eau du préparateur d'eau chaude sanitaire (ECS) fonctionnant au gaz naturel, ainsi que le réchauffage de glycol utilisé pour le dégivrage ;
  - révision mécanique des compresseurs datant de 1984 ;
  - adoption d'un glycol sans adjonction d'eau ;
  - installation d'un variateur de vitesse sur les pompes de distribution.
- > Production de chaud : remplacement de trois chaudières (deux vapeur et une électrique) par un préparateur d'eau chaude d'une puissance de 600 kW au gaz naturel sans condensation et installation d'une chaudière gaz pour les bureaux avec une puissance de 55 kW.
- > Récupération de chaleur : mise en place d'un échangeur à plaque de 160 kW qui récupère les calories produites par le groupe de production de froid et les réinjecte sur le réseau d'eau afin de préchauffer l'eau chaude sanitaire.

Un suivi mensuel de l'ensemble des fluides et énergies est désormais réalisé.  
D'autres projets concernant l'optimisation des installations doivent voir le jour.

## Bilan économique

Coûts d'investissement	497 000 € (études et travaux)
Participation ADEME	32 400 €, à savoir 15 % dans le cadre d'une opération exemplaire
Participation Région	Participation de la région Franche-Comté et du conseil général du Doubs

## Autres retombées

Un poste d'agent d'entretien a été créé pour une gestion optimale de la partie production avec des actions préventives et non plus curatives.

De plus, plusieurs risques ont été supprimés ou diminués :

- risque de légionelles supprimé pour le personnel et la population environnante : suppression des tours aéroréfrigérantes humides (économie d'eau de l'ordre de 7 143 m<sup>3</sup>/an) remplacées par un dry cooler ;
- risque limité d'émissions d'ammoniac pour le personnel et la population environnante : charge d'ammoniac inférieur à 130 kg au lieu de 1 041 kg initialement ;
- suppression du risque vapeur pour le personnel.

## Contacts :

Contact entreprise :  
**SAIEMB IE**  
**Fabrice KOELLER**  
Tél : 03 81 41 41 07  
f.koeller@saiembesancon.fr

Autre contact :  
**ADEME**  
**Franche-Comté**  
**Florence MORIN**  
florence.morin@ademe.fr

**M. BENIER**  
Directeur de SBA  
Tél : 03 81 88 15 14