

ADEME

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

Solutions EnR&amp;R :

- GÉOTHERMIE
- RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

12 salariés

Fabrication de parfums et de produits  
pour la toilette

Creuzier-le-Vieux (03)

Région Auvergne-Rhône-Alpes

# Géothermie très basse énergie sur aquifère avec thermofrigopompe et récupération de chaleur fatale

## Contexte et enjeux

### Présentation du site

Cosmétique Active Production (CAP), filiale du leader mondial des cosmétiques L'Oréal, dispose de deux sites de production en France à Creuzier-le-Vieux (03) et La Roche-Posay (86). D'une surface bâtie de 50 000 m<sup>2</sup> sur un site de 150 000 m<sup>2</sup>, le site de Creuzier-le-Vieux assure la fabrication et le conditionnement des produits des marques de la division cosmétique active du groupe et est composé de deux unités de production comprenant plus de 40 lignes de production, de bâtiments de stockage et de bâtiments administratifs.

### Contexte

Il est estimé à 109,5 TWh la quantité de chaleur fatale perdue dans l'industrie en France, dont environ 56,6 TWh à des niveaux de température inférieurs à 100°C. Le domaine de la chimie et des plastiques est le premier secteur consommateur d'énergie dans l'industrie en France, les rejets de chaleur fatale supérieurs à 100°C y représentent plus de 10 TWh par an.

L'industrie cosmétique regroupe la parfumerie, les produits de toilettes, les produits capillaires et les cosmétiques. La chaleur est majoritairement requise pour des applications de distillation, d'extraction, de fluidisation, d'émulsion ou pour le lavage des

### Partenaires

EDF Optimal Solutions

### Coût et financement

- Coût global : Confidentiel

### Bilan

- 660 t/an de CO<sub>2</sub> évitées par l'installation géothermique
- 410 t/an de CO<sub>2</sub> évitées grâce à la récupération de chaleur
- 6 300 MWh de gaz par an économisés

### Date d'installation

- Récupération de chaleur : 2009
- Géothermie : 2010

équipements. Les niveaux de température requis vont de moins de 50°C pour des opérations de lavage ou de séchage, à plus de 100°C pour des procédés de distillation. Les réacteurs, le refroidissement des équipements ou le rafraîchissement des locaux peuvent aussi nécessiter de l'eau glacée.

Le site de CAP utilise de l'eau chaude jusqu'à 60°C pour le lavage des équipements, le chauffage de l'eau déminéralisée utilisée dans les procédés de fabrication, et le chauffage des locaux.

L'installation d'EnR&R sur le site a été réalisée afin de répondre à la plus grande partie des besoins de chaleur du site, mais aussi d'eau glacée à 6°C pour le refroidissement des procédés et le rafraîchissement des locaux.

La mise en place des technologies EnR&R a permis une économie de 6 300 MWh de gaz par an.

### Facteurs décisionnels

Le groupe L'Oréal porte une attention particulière à la réduction des impacts environnementaux de ses activités et travaille notamment sur la maîtrise de ses consommations énergétiques, mais aussi sur l'approvisionnement local en matières premières, la gestion et la valorisation des déchets ainsi que la réduction de ses consommations d'eau.

En 2009, le groupe s'était fixé l'objectif de réduire de 50 % les émissions de CO<sub>2</sub> de tous ses sites industriels à l'horizon 2015, par rapport à l'année 2005.

En 2009, à la recherche d'une solution offrant une rupture technologique, L'Oréal - CAP a choisi le projet proposé par EDF Optimal Solutions d'installer des systèmes de récupération de chaleur sur les fumées des chaudières, sur les groupes frigorifiques et sur les compresseurs d'air pour chauffer l'eau de lavage des cuves et équipements du site. Puis l'objectif de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> de 50 % a été atteint en 2011, suite à l'installation en 2010 d'un système de géothermie très basse énergie sur aquifère avec thermofrigopompe (TFP), toujours par EDF Optimal Solutions, pour le chauffage et le refroidissement d'eau.

### Solutions EnR&R apportées aux besoins énergétiques du site

	Technologies EnR&R détaillées dans le cadre de l'étude		Autres technologies EnR&R	
	Fumées de chaudières	Géothermie TBE aquifère + TFP	Effluents procédés	Compresseurs d'air
Production d'eau chaude procédés	●	●	●	●
Chauffage des locaux		●		
Climatisation		●		

#### Technologies EnR&R

- Géothermie très basse énergie sur aquifère avec thermofrigopompe (TFP)
- Récupération de chaleur fatale sur effluents liquides, compresseurs d'air et fumées de chaudière

#### Puissance de la thermofrigopompe

- 838 kW<sub>th</sub> (chaud)
- 596 kW<sub>th</sub>(froid)
- Puissance électrique : 259 kW<sub>e</sub>

#### Volumes d'eau produits

- 53 000 m<sup>3</sup>/an d'eau chaude
- 45 000 m<sup>3</sup>/an d'eau glacée

#### Contrat d'exploitation

EDF Optimal Solutions met à disposition les équipements en leasing à L'Oréal - CAP

**Temps de retour sur investissement : 6 à 10 ans**

## Description technique

### Récupération de chaleur

L'énergie est recueillie sur les 250 à 320 tonnes d'effluents liquides, dont la température est comprise entre 30 et 50°C, à l'aide d'un échangeur de chaleur à plaques. Ces calories permettent de chauffer l'eau de ville, qui passe ainsi de 15 à 40 °C, avant d'être stockée dans un ballon de 15 m<sup>3</sup> puis envoyée vers un circuit secondaire.

Des récupérateurs de chaleur installés sur le circuit de refroidissement des trois compresseurs d'air qui équipent l'usine chauffent l'eau d'un circuit secondaire jusqu'à 60°C, avant de passer dans un échangeur à plaques afin de chauffer encore l'eau préchauffée par les effluents de 40 à 50 °C.

Enfin, les gaz de combustion rejetés par les chaudières vapeur à 180 °C sont valorisés grâce à des récupérateurs sur les fumées qui transmettent la chaleur à un circuit d'eau secondaire. Un échangeur tubulaire permet de céder l'énergie accumulée à l'eau préchauffée lors des deux premières étapes du procédé, qui passe de 50 à 60°C. L'installation permet ainsi de préchauffer 35 000 m<sup>3</sup> d'eau par an.

Grâce à la combinaison de trois solutions techniques différentes, la chaleur fatale de plusieurs sources aux niveaux de température différents a pu être valorisée afin de répondre à des besoins de chaleur basse température.

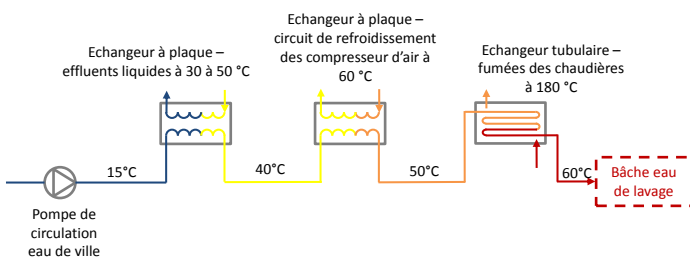


Schéma de principe des installations de récupération de chaleur sur le site de CAP

Grâce à ces dispositifs de récupération de chaleur, le site économise 2 000 MWh de gaz par an, réduit ses émissions de CO<sub>2</sub> d'environ 410 tonnes par an et préchauffe 35 000 m<sup>3</sup> d'eau.

### Géothermie très basse énergie (TBE) sur aquifère avec thermofrigopompe

La géothermie sur aquifère consiste à pomper l'eau d'une nappe souterraine par l'intermédiaire de forages pour l'acheminer, via un échangeur, jusqu'à une pompe à chaleur afin d'y transférer des calories, avant de la réinjecter dans l'aquifère via d'autres forages. Pour les aquifères à basse température, cette solution est efficace pour répondre aux besoins de température jusqu'à 65°C.

En fonctionnement chauffage, la pompe à chaleur récupère des calories sur l'eau de l'aquifère via

l'échangeur, et restitue les calories au milieu à chauffer. L'eau réinjectée dans l'aquifère a une température inférieure à celle de l'eau extraite.

En fonctionnement refroidissement, la pompe à chaleur soutire des calories au milieu à refroidir et les transfère à l'eau de l'aquifère via l'échangeur.

Les pompes à chaleur réversibles permettent de fonctionner en mode chauffage ou refroidissement.

Les TFP permettent une production simultanée de chaud et de froid, en transférant les calories entre les circuits de chauffage et de refroidissement plutôt qu'avec l'aquifère. Cinq modes de fonctionnement sont alors possibles : froid seulement, chaud seulement, chaud et froid avec rejet froid sur le forage, chaud et froid avec rejet chaud sur le forage, et chaud et froid sans rejet.

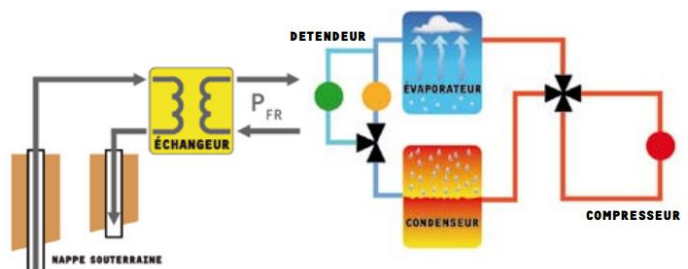


Schéma de principe général d'une pompe à chaleur sur nappe

### Installation géothermie avec thermofrigopompe sur le site de L'Oréal - CAP

Le site de L'Oréal - CAP utilise une TFP pour couvrir une partie de la production de chaud et de froid pour le lavage, les procédés et le chauffage/rafraîchissement des locaux. La TFP fournit jusqu'à 596 kW de puissance « froid » et jusqu'à 838 kW de puissance « chaud », avec un débit d'eau de 25,3 m<sup>3</sup>/h et un COP de 3,3 pour la production de froid et 2,2 pour la production de chaleur.

La TFP récupère l'énergie sur l'eau à 11°C revenant des Centrales de traitement d'air (CTA), refroidissant ainsi l'eau à 6°C pour le rafraîchissement des locaux ou le refroidissement des procédés. L'énergie récupérée est évacuée au condenseur et récupérée pour produire de l'eau chaude à 60°C. Cette eau chaude est ensuite directement utilisée pour chauffer les locaux et, à l'aide d'échangeurs à plaque, pour préchauffer de l'eau de lavage et de l'eau déminéralisée de 15 à 30°C, voire 45°C pour une partie de l'eau de lavage.

Si l'eau revenant des CTA a une température inférieure à 11°C avant la TFP, elle passe dans un échangeur à plaque pour être réchauffée jusqu'à 11 °C par de l'eau à 16 à 18 °C provenant de l'aquifère situé à proximité du site. L'installation utilise un puits de captage et un puit de rejet, avec des forages à 8,6 m de profondeur.

La TFP permet de chauffer l'unité de production 2 et les bâtiments administratifs lorsque la température descend en-dessous de 5°C, la moitié du site lorsque la température est entre 5 et 10°C, et la totalité du site en intersaison.



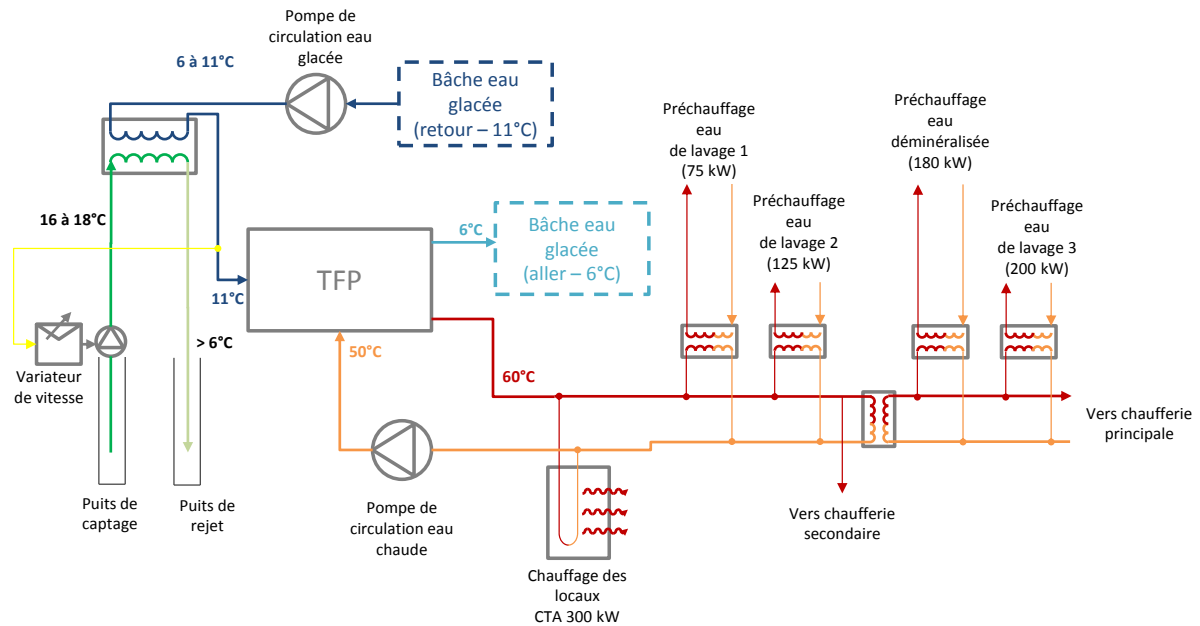


Schéma de principe des installations géothermie et thermofrigopompe chez CAP

La TFP permet de préchauffer environ 47 000 m<sup>3</sup> d'eau de lavage ainsi que 6 000 m<sup>3</sup> d'eau déminéralisée par an. Elle fournit également 45 000 m<sup>3</sup> d'eau glacée par an pour le refroidissement des procédés et des locaux. L'économie liée à l'installation de la TFP est estimée à 4 300 MWh par an et la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> à 900 tonnes par an.

## Retour d'expérience

Le site de CAP peut aujourd'hui témoigner de sept années de fonctionnement. Une période de réglages a été nécessaire après la mise en service afin de trouver les bons paramètres pour que la TFP fonctionne à son meilleur rendement et trouver l'équilibre entre production de chaud et de froid. Aujourd'hui le site est pleinement satisfait du fonctionnement de ses installations.

La maintenance est assurée par un prestataire, comme pour le reste des utilités de l'usine.

L'installation a été réalisée pendant les temps d'arrêt de production habituels, afin de ne pas gêner le rythme de l'usine.

Le site CAP de La Roche-Posay est équipé des mêmes installations que le site de Creuzier-le-Vieux.

“

*L'installation de la thermofrigopompe nous a permis de réduire drastiquement notre consommation de gaz pour le chauffage des locaux et le chauffage de l'eau chaude de lavage. 100 % des besoins de chauffage du site de production de La Roche Posay sont couverts par un système de TFP similaire à celui de Creuzier-le-Vieux.*

**Luc PEZRON, Responsable travaux neufs chez CAP**

”

## Enseignements

La démarche systémique menée dans l'usine de CAP a permis de valoriser la chaleur fatale à différents niveaux de température, depuis les effluents à basse température habituellement difficiles à valoriser jusqu'aux fumées de chaudières à 180 °C. L'énergie géothermique intervient en appoint de la récupération de chaleur afin maintenir des conditions constantes, ce qui permet de fournir de l'eau chaude de manière fiable et constante.

L'utilisation d'une TFP doit être correctement étudiée il est nécessaire de bien dimensionner les puissances frigorifique et calorifique nécessaires. Le système nécessite de produire du froid pour produire du chaud, donc s'il n'y a pas de besoin de froid, le système de chauffage est très limité.

## Facteurs de reproductibilité

Cette installation, bien que développée sur mesure pour le site de L'Oréal – CAP, peut être applicable à n'importe quel site ayant des besoins de chaleur basse température, ainsi que de froid.

La récupération de chaleur sur les compresseurs d'air est une opération standard, des kits de récupération de chaleur sont disponibles pour la plupart des modèles de compresseur à refroidissement à air ou à huile. La mise en place d'un système de récupération de chaleur sur un compresseur d'air pour une valorisation sur site en chauffage de locaux, production d'eau chaude sanitaire ou dans un procédé industriel est d'ailleurs éligible à Certificats d'économie d'énergie (CEE) comme opération standardisée.

Des systèmes de récupération sur les fumées de chaudières ou de fours, souvent couplés au traitement des fumées, sont aussi proposés par de nombreux fabricants et sont compatibles avec la plupart des installations. Des solutions sont aussi disponibles pour les applications spéciales (milieux corrosifs, étanchéité parfaite, etc.).

L'installation de géothermie utilisée chez CAP nécessite la présence d'un aquifère sous le site industriel, cependant les installations de géothermie TBE sur champs de sondes, transférant la chaleur avec le sol via des forages verticaux ou horizontaux, répondent à des besoins similaires sans nécessiter d'aquifère. Ce type d'installation peut être installé partout, sous réserve de pouvoir forer les puits de sondes.

L'ADEME soutient les projets de production de chaleur par des énergies renouvelables grâce au Fonds Chaleur. Cette aide est adaptée à la situation spécifique de chaque projet pour permettre un bon équilibre économique. Le taux d'aide indicatif est de 20 à 40 % de l'investissement matériel, mais l'intensité maximale peut atteindre 65 % selon les conditions et l'éligibilité des projets. L'ADEME accompagne aussi les entreprises dans leurs démarches d'efficacité énergétique.

Pour en savoir plus, consultez la page dédiée [aux aides de l'ADEME](#) et celle dédiée [au Fonds Chaleur](#).

## CONTACTS

- Site internet de l'industriel  
[www.loreal.fr](http://www.loreal.fr)
- L'Oréal – Cosmétique Active Production  
Luc PEZRON, Responsable ETN EHS
- ADEME Auvergne  
Tél : 04 73 31 52 80  
[ademe.auvergne@ademe.fr](mailto:ademe.auvergne@ademe.fr)  
[www.auvergne.ademe.fr](http://www.auvergne.ademe.fr)

## Autre réalisation dans le secteur cosmétique

### Melvita Production – La Fontaine du Cade (07)

En 2007, l'entreprise Melvita, spécialisée dans les cosmétiques bio, a installé 80 m<sup>2</sup> de capteurs solaires thermique assortis d'une capacité de stockage de 6 000 litres pour produire de l'eau à 50 °C pour le lavage des cuves de production et pour les applications sanitaires. L'initiative de cette installation a été prise afin de réduire les consommations de gaz du site, qui nécessite d'être acheminer par transport routier.

Le projet de 45 000 €, aidé à hauteur de 17 000 € par la région Rhône-Alpes, a permis de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> de 6 tonnes par an et d'économiser 21,8 MWh PCI de gaz propane et 8 MWh d'électricité par an, soit un gain financier de 6 500 €/an, pour un TRI de 7 ans.

En 2013, le site de La Fontaine du Cade a ajouté 250 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques en toiture.

## Autre réalisation d'installation de géothermie

### Cryla – Besançon (25)

PME spécialisée dans les composants de haute précision des domaines de l'aéronautique, du médical et du luxe, Cryla a installé un système de géothermie TBE sur champs de sondes afin de chauffer ses ateliers et bureaux. Les 20 puits creusés à 100 m de profondeur sous l'usine permettent de d'échanger de la chaleur avec le sol puis, à l'aide d'une pompe à chaleur, de fournir de l'eau chaude à des radiants pour chauffer l'usine en hiver, ou de rafraichir les locaux en été. La géothermie sur champs de sonde diffère de la géothermie sur aquifère car l'échange de chaleur est réalisé directement avec le sol, et non avec une eau souterraine. Ce projet de 280 k€ a été motivé par l'amélioration du confort des employés dans les locaux.

**ADEME**



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



010716

ADEME  
20, avenue du Grésillé  
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

