

# GEOOTHERMIE

# FERRARA (Italie)

L'énergie géothermique n'occupe qu'une place secondaire parmi les énergies renouvelables. Elle peut avoir deux origines possibles : la désintégration des éléments radioactifs naturels, laquelle se traduit par une émission de chaleur qui se propage vers la surface de la terre; et le stockage de l'énergie solaire dans les couches superficielles terrestres. L'énergie géothermique est donc présente en divers lieux et n'est pas soumise à des variations saisonnières. Certaines régions, cependant, disposent d'un potentiel plus élevé que d'autres en la matière. C'est le cas de la Ville de Ferrara, dans le nord de l'Italie, laquelle utilise une source géothermique pour alimenter un réseau de chauffage et de climatisation urbain dans le cadre d'un système intégré qui comprend également une installation thermique fonctionnant à la biomasse sous forme de déchets solides ainsi qu'un dispositif d'appoint constitué de chaudières utilisant du gaz méthane comme combustible.

## LA VILLE

Avec ses rues, ses places et ses palais, Ferrara est un pur produit de la Renaissance italienne. Située dans le nord de l'Italie, la ville s'étend dans la plaine de Padana, à mi-chemin entre Bologne et Venise, et compte 133 000 habitants. Les principales activités économiques sont l'agriculture, le commerce, la culture et le tourisme. Ferrara compte également de nombreuses petites et moyennes entreprises et constitue l'un des principaux pôles pétrochimiques italiens.

### Données climatiques :

Température moyenne :  
Été 27°C  
Hiver 5°C.



## CONTEXTE

Ferrara fait partie des villes durables italiennes. La Municipalité s'intéresse en effet de très près aux questions environnementales : signataire de la charte d'Aalborg en 1996, elle adopta un Agenda local 21 en 1998 et reçut de l'agence italienne pour l'environnement (Legambiente) le titre de «ville la plus respectueuse de l'environnement» en 2001. La municipalité est également membre de plusieurs réseaux de villes durables, tant italiens qu'europeens (ICLEI, BigNet et Car Free Cities).

Le "Progetto Geotermia Ferrara" lancé en 1984 s'inscrit dans ce contexte. Ce projet pour un système intégré de chauffage urbain rassemble la municipalité de Ferrara, AGEA (l'agence locale de l'énergie), AGIP (compagnie énergétique nationale) et ENEL (compagnie électrique nationale). Il porte sur l'utilisation d'une source d'énergie géothermique découverte en 1956 à la suite de travaux de prospection pétrolière à une profondeur de 1 000 m, 4 km au nord-ouest du centre ville de Ferrara. Le puits fut par la suite abandonné et ce n'est qu'après la

crise pétrolière des années 1970 (guerre du Kippour) qu'on envisagea d'exploiter cette importante source d'énergie. Les travaux commencèrent en 1987 et les premiers bâtiments furent raccordés au réseau de chauffage urbain en 1990. En 1993 fut construite une installation de cogénération dans laquelle sont incinérés des déchets solides et un second puits fut ouvert en 1995. L'installation d'un turbo-alternateur alimenté par la vapeur produite par l'unité de cogénération vint compléter le projet, désormais totalement opérationnel, en 1999.

## EXPERIENCE DE FERRARA

Le système intégré fait appel aux sources d'énergie suivantes :

- Énergie géothermique, débit de 400 m<sup>3</sup>/h (puissance nominale de 12 MW)
- Chaleur produite par l'unité de cogénération, puissance nominale de 9 MW
- 4 chaudières à gaz d'une puissance nominale de 42 MW

Le système comprend également un turbo alternateur (puissance nominale de 3,3 MW) alimenté par la vapeur produite par l'unité de cogénération.

### Aspect techniques

La principale source d'énergie est l'énergie géothermique provenant de deux puits dont le débit maximum est de 400 m<sup>3</sup>/h. L'eau est ensuite réinjectée dans le sous-sol par un autre puits. Une installation de cogénération alimentée par des déchets solides (40000 t/an) est intégrée à ce premier dispositif et produit 15 t/h de vapeur d'eau surchauffée à 380° C. Le système comprend également un dispositif d'appoint constitué de 4 chaudières à gaz qui fournissent 15% de l'énergie thermique utilisée.

La station de pompage est composée de 4 circuits hydrauliques indépendants : 3 servent à relier les sources d'énergie à la station, le quatrième étant le réseau de chauffage urbain distribuant la chaleur dans la ville. Le système comprend 4 réservoirs d'une capacité de 1000 m<sup>3</sup> chacun dont le rôle est de stocker l'énergie thermique et de la restituer en fonction des besoins de la population.

Le réseau de chauffage urbain est composé de canalisations en acier recouvert de polyuréthane expansé et de polyéthylène qui s'étendent sur 30 km. Les conduites principales ont un diamètre de 450/500 mm, la pression y est de 25 bar et la température de l'eau de 90° C.

Depuis 2001, environ 320 bâtiments ont été raccordés au réseau de chauffage urbain, lequel satisfait également les besoins en eau chaude sanitaire de 85 de ces 320 bâtiments. Ceux-ci représentent un volume à chauffer de plus de 3.200.000 m<sup>3</sup>. Il s'agit de bâtiments publics et privés, dont des constructions assez importantes comme des immeubles en copropriété, des écoles, des hôpitaux, des immeubles de bureaux, etc. La plupart étaient équipés de chaudières à mazout de modèle ancien à faible efficacité énergétique.

Le système comprend des dispositifs de télégestion automatiques et les sous-stations sont équipées d'appareils électroniques permettant d'optimiser la consommation de chaleur.



D'un point de vue économique, le coût total de l'opération s'élève à plus de 72 millions d'euros, dont plus de 55 millions ont servi à construire le réseau de chauffage urbain. Le projet a été entièrement financé par des investisseurs publics. Les puits sont la propriété d'une entreprise en participation créée par Agip et Enel, laquelle a reçu des subventions de la Commission Européenne dans le cadre du programme Thermie. La durée de vie du système est estimée à 30 ans.

### Résultats

Les données concernant le système intégré de chauffage urbain sont stables depuis 1998 et sont présentées ci-après :

- production d'énergie thermique :
  - 26 GWht produits par l'installation de cogénération (24% du total)
  - 14 GWht produits par les chaudières à gaz (12% du total)
  - 71 GWht provenant de la source géothermique (64% du total)
- le volume total raccordé représente 3.200.000 m<sup>3</sup>, soit 12.800 équivalent-logements.
- L'équivalent de 9.000 m<sup>3</sup> de pétrole sont ainsi économisés, soit une réduction des émissions atmosphériques estimée à 17.400 kg pour les NOx, 9.760 kg pour le SO<sub>2</sub> et 21.300 tonnes pour le CO<sub>2</sub>
- Création d'emplois, dont 45 emplois créés directement dans les diverses installations, auxquels il convient d'ajouter les emplois induits par les 70 millions d'euros investis sur 10 ans.
- En 2000, l'installation de cogénération a produit environ 8.600 MWh d'électricité.

La Municipalité de Ferrara, en collaboration avec AGEA, a par ailleurs développé un autre projet dans le domaine du développement durable. Ce système n'est pas actuellement raccordé au réseau de chauffage urbain, mais il est prévu qu'il le soit dans un avenir proche. Il consiste à récupérer l'énergie dégagée par le processus de lamination du gaz méthane. Une installation de cogénération composée d'un turbo expandeur associé à un alternateur d'une puissance nominale de 1000 kW et de deux moteurs endothermiques permet de produire de l'électricité et de la chaleur. L'électricité est actuellement utilisée par plusieurs centrales de l'AGEA, tandis que la chaleur sert au pré-chauffage du méthane. En 1998, le turbo expandeur a produit 3.117 MWh sans brûler de gaz, auxquels il faut ajouter 3.257 MWh produits par cogénération par les moteurs endothermiques brûlant le méthane, soit un total de presque 6 400 MWh.



## EVALUATION ET PERSPECTIVES

Le système intégré pour une utilisation rationnelle de l'énergie fut créé dans le but d'exploiter l'ensemble des sources d'énergie renouvelable disponibles sur le territoire de la commune et d'utiliser localement l'énergie ainsi produite pour servir les besoins de la partie la plus densément peuplée de la ville. D'où le rôle essentiel joué par la source géothermique.

Le système de chauffage urbain, parce qu'il « entre » dans chaque foyer, a eu un impact important sur la population et doit son succès à ses avantages en terme de propreté et de sécurité par rapport aux systèmes fonctionnant au mazout.

Le réseau dessert actuellement environ 12% de la population de Ferrara, mais il est prévu de porter à 5 500 000 m<sup>3</sup> le volume total raccordé au réseau d'ici 5 ans. Afin de couvrir les

besoins, une nouvelle installation de cogénération fonctionnant avec des déchets solides est à l'étude, de même que d'autres installations de cogénération plus conventionnelles pour la production de chaleur.

Le projet géothermique de Ferrara peut donc être qualifié de :

- **Innovant**, car c'est l'un des tout premiers exemples d'utilisation rationnelle et intégrée des énergies renouvelables
- **Pilote**, car l'intégration joue aussi bien au niveau de la production que de l'utilisation, et le système sert plusieurs fonctions (chauffage, climatisation, eau chaude sanitaire, usage industriel et agricole)
- **Exportable**, même si la présence d'une source géothermique ne s'applique qu'à Ferrara, le concept de système intégré pour une utilisation rationnelle de l'énergie est, lui, universel.
- **Participatif**, la collaboration entre la municipalité de Ferrara, AGEA, AGIP et ENEL ayant permis de lancer le projet et de gérer aujourd'hui un système complexe, tout en jetant les bases pour son développement ultérieur.
- **Efficace**, en raison des retombées positives pour l'environnement et le marché de l'emploi. Le réseau de chauffage urbain alimente l'équivalent de 13.000 logements et concerne directement 30.000 habitants. Mais beaucoup d'autres personnes vivant ou travaillant dans le centre ville alimenté par le réseau bénéficient de la baisse de la pollution atmosphérique.

## POUR PLUS D'INFORMATION

Fabrizio Ardizzoni  
Unità Energia Comune di Ferrara  
Via Marconi 35  
44100 Ferrara, Italy  
Tél. : +39 0532 41 87 73  
FAX : +39 0532 77 11 23  
E-mail : [energia@comune.fe.it](mailto:energia@comune.fe.it)

Cette fiche de cas a été réalisée par Energie-Cités grâce à la collaboration des responsables de la municipalité de Ferrara et au soutien technique et financier de la Commission Européenne (DG Energie et Transports) dans le cadre du programme ALTENER.

