



LA BOUCLE A EAU DE MER

Principe

L'eau de la Méditerranée constitue une source d'énergie considérable qui permet aussi bien de chauffer que de rafraîchir des bâtiments. Son utilisation générerait des économies de CO₂ et un accroissement sensible du recours à l'énergie renouvelable sur le périmètre.

L'eau peut être utilisée comme source de chaleur pour une pompe à chaleur ou pour rafraîchir les bâtiments en alimentant des échangeurs raccordés directement sur la distribution de froid secondaire des bâtiments (fonctionnement en « direct cooling »)

Une boucle primaire sur eau de mer est reliée à une boucle secondaire d'eau douce par un échangeur de chaleur. Le débit de cette boucle varie en fonction des besoins. Chaque bâtiment est ensuite relié à ce réseau par un échangeur permettant ainsi une grande souplesse d'utilisation. Une pompe à chaleur apporte le complément nécessaire.

1. **Captage de l'eau de mer.** La distance de captage depuis le rivage est fonction des éléments suivants :

- Normes et directives en vigueur,
- Profondeur à atteindre en fonction de la température d'eau souhaitée,
- Distance entre l'aspiration et le rejet,
- Restriction de la température de rejet.

Le système de captage doit être à crépine et équipé de clapets anti-désamorçage, anti-poisson, anti-coquillage et anti-algues. Les conduites devront résister à la corrosion du sel.

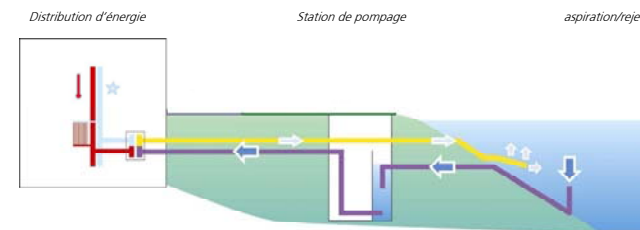
2. **Station de pompage.** Elle Comprend :

- L'ensemble des pompes qui aspirent l'eau de mer ainsi que des filtres et des dispositifs de décantation,
- Un échangeur à plaque spécialement conçu pour résister à la corrosion de l'eau de mer (corps en titane). Le but de l'échangeur à plaques est double : Il permet de séparer les médiums thermiques (eau salée et eau pure) ; Il permet de séparer hydrauliquement des réseaux à des niveaux de pression très différents.
- Un ensemble de pompes qui assurent la distribution d'eau sur le site.

La circulation du fluide au sein des deux réseaux est assurée par deux blocs de pompes qui permettent d'optimiser au mieux la demande d'énergie. Ces blocs de pompes sont composés d'un nombre plus ou moins important de circulateurs montés en parallèle, ce qui facilite la modulation des débits.

3. **Distribution par Conduite A Distance (CAD).** Les conduites à distance sont enterrées et distribuent le fluide aux différents bâtiments consommateurs (habitat, tertiaire, petite industrie, etc.)

Chaque client potentiel est raccordé sur les conduites à distance via un ensemble de vanne d'isolement ainsi qu'un échangeur à plaques de type classique. La fonction de cet échangeur est triple : Il permet de séparer hydrauliquement le réseau secondaire des réseaux individuels de chaque bâtiment ; Il permet de créer une limite de propriété réelle entre le fournisseur d'énergie et le consommateur ; Il assure la maîtrise des puissances distribuées au consommateur.



Logements :

Raccordement sur la boucle d'eau d'une pompe à chaleur pour le chauffage avec éventuellement production solaire pour l'eau chaude sanitaire et pour l'appoint en chauffage en demi-saison. Possibilité de rafraîchissement en free-cooling pendant les périodes les plus chaudes si les logements sont équipés de planchers chauffants.

Il n'y a pas besoin de prévoir d'appoint au gaz car le régime de température de l'eau de mer est stable à une certaine profondeur.

Tertiaire :

Raccordement sur la boucle d'une pompe à chaleur pour le chauffage ou la climatisation. Il est possible de faire du rafraîchissement direct avec l'eau de la boucle (free cooling). Cependant, il faut veiller à ne pas descendre en dessous d'une température de 16 °C afin d'éviter tous risques de condensation.

Les avantages sont les mêmes que pour les bâtiments d'habitation. Ce système permet un confort thermique optimum pour l'utilisateur.

Industrie :

Installation similaire aux autres types de bâtiment précédemment étudiés. Il est important de prendre en compte la nécessité du gaz si il y a une consommation en haute température (processus divers, T > 40°C) afin d'éviter une importante diminution des COP des pompes à chaleur.

Dans le cas de fortes demandes opposées (gros besoins de rafraîchissement en hiver), il est judicieux d'étudier les transferts d'énergie de bâtiment à bâtiment avant d'effectuer un rejet sur le réseau secondaire. Ainsi, la chaleur gagnée par le réseau pour produire du froid peut être directement utilisée pour produire de la chaleur pour les bâtiments voisins.

Intérêts & Apports environnementaux

- Assimilé à une énergie renouvelable (le COP moyen du système pouvant largement dépasser 5), la boucle à eau de mer peut permettre de palier une grande partie des besoins thermiques (chaud et froid) sur le périmètre
- La création d'une boucle à eau de mer génère des économies sensibles sur les émissions de CO₂
- La création d'une boucle à eau de mer va dans le sens d'une indépendance énergétique au niveau locale d'une part et d'une réduction des consommations en énergie fossile d'autre part.
- Couplée à un abonnement électrique de type « électricité verte », le système pourrait revendiquer un fonctionnement 100% renouvelable.

Limites & points de sensibilité

- Point de sensibilité technique :
 - Etudier finement la température moyenne de l'eau de mer en fonction de la profondeur et les effets éventuels d'inversion thermique ;
 - Prévoir des systèmes de nettoyage du pompage adaptée à l'eau de mer (salinité, développement d'organismes, etc.) ;
 - Le système doit être complété pour les besoins thermiques haute température.
- Point de sensibilité juridico-administrative :
 - L'accès à l'eau peut être délicat notamment vis-à-vis de l'emprise du Port Autonome.
 - Attention à la température de rejet autorisée par la DRIRE. Concernant la boucle d'eau de mer, la différence de température entre l'entrée et la sortie ne doit pas excéder 11°C, conformément à l'Arrêté du 27 juillet 2006. Concernant la température de l'eau à l'entrée du pompage en hiver, une valeur de 12°C peut être retenue.

Pour aller plus loin...

- Quelques réalisations de boucle sur eau douce :
 - Lausanne, Société Philips Morris. Le réseau pompe l'eau à 7°C à 50 m de profondeur dans lac (800 m de canalisation) et permet une production de chaleur à 55°C (1,2 MW complété d'un appoint gaz) et un refroidissement direct (sans pompe à chaleur) d'une puissance de 3 MW.
 - Genève-Lac-Nations (GLN). Le réseau de 10 km dessert le quartier des Nations. L'eau du lac est pompée à 30 m de profondeur, à une température de 5°C l'hiver et 8°C l'été. Le débit nominal de pompage est de 2700 m³/h. La production de chaleur est assurée par pompe à chaleur. Le refroidissement se fait directement (« direct cooling ») et offre une puissance de 16 MW. Le potentiel de puissance à raccorder s'élève 20 MW. Le projet a coûté de l'ordre de 22 millions d'euros.
 - Projet Espace Versoix à Genève
 - A Toronto, les immeubles relativement hauts du centre-ville bénéficient depuis 2004 d'un mode de réfrigération par des pompes à chaleur alimentées par l'eau froide des profondeurs du lac Ontario.
 - Zurich : Chauffage Urbain,
- Quelques réalisations de boucle sur eau de mer :
 - La Seyne sur mer, Production : chauffage et climatisation,
 - Monaco
 - Les 800 habitations du quartier de Duindorp à Scheveningen, aux Pays-Bas, sont raccordées à une centrale d'eau de mer. Des pompes à chaleur individuelles installées dans les maisons permettent d'assurer le chauffage et l'eau chaude sanitaire. La chaleur qui alimente ces pompes est puisée par une centrale dans l'eau de mer du port selon deux procédés : Un simple échangeur de chaleur, tant que la température de l'eau est supérieure ou égale à 11°C ; une pompe à chaleur en hiver, lorsque la température moyenne de l'eau de mer est inférieure à 4°C, cette pompe extrait la chaleur de l'eau pour la fournir au réseau à une température de 11°C (performance : COP = 11 à 15). L'installation a été conçue par le bureau d'études Doores et réalisée par GTI, filiale néerlandaise de SUEZ Energie Services.