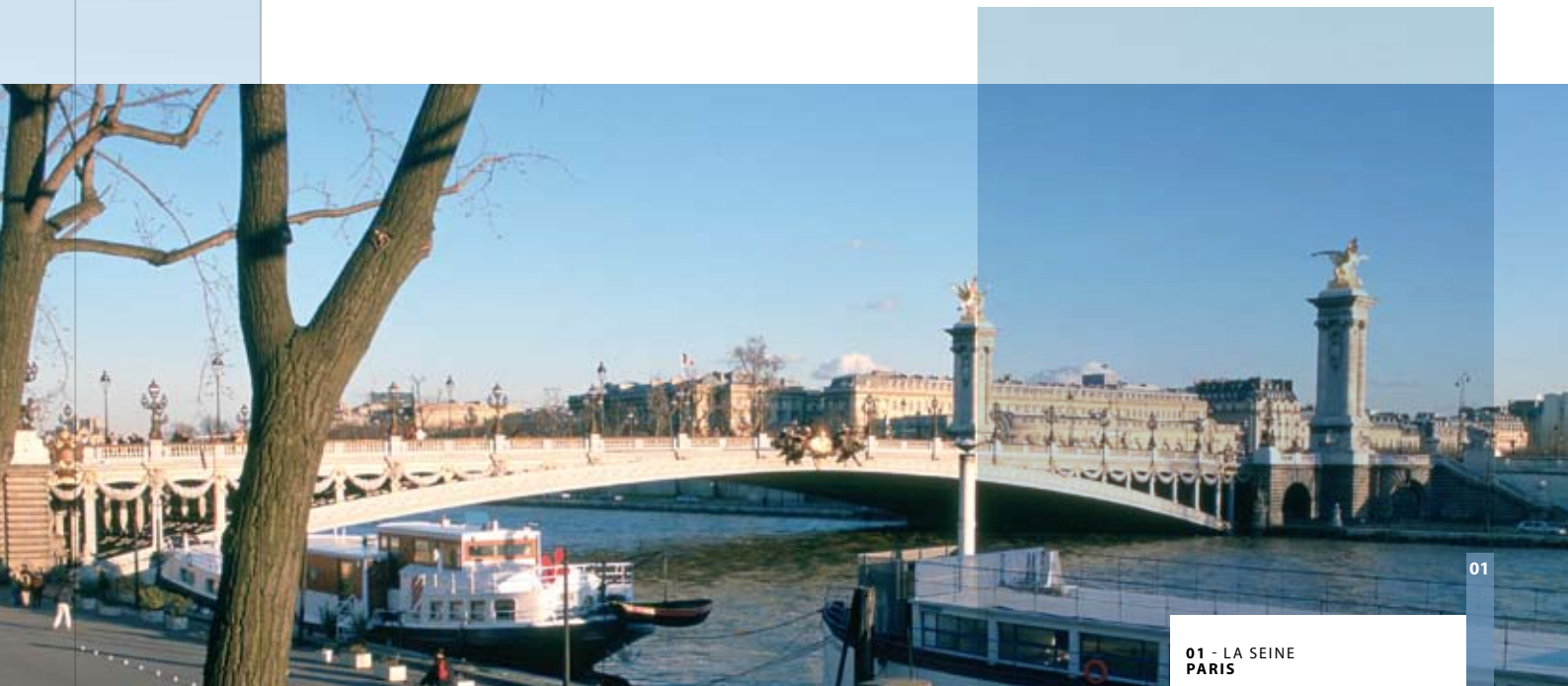


## LA TECHNOLOGIE **FREE COOLING**

**CLIMESPACE**  
GDF SUEZ



# UNE EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE OPTIMUM POUR OBJECTIF

### UNE INNOVATION MAJEURE

Apparue dans le milieu des années 60 aux États-Unis, le free cooling est une technique qui consiste à **utiliser l'air extérieur ou l'eau (rivières, mer) pour refroidir un bâtiment** à moindre coût. En évitant l'utilisation des groupes frigorifiques, cette technique de refroidissement minimise la consommation d'énergie électrique.

Innovation majeure dans l'architecture du réseau de froid urbain parisien, l'installation de free cooling permet, en hiver, **de profiter de la très basse température de la Seine (de 1 à 5°C régulièrement) pour produire de l'eau glacée.**

### UNE DÉCENNIE DE RECHERCHE APPLIQUÉE

Chez CLIMESPACE, le free cooling a été mûrement étudié avant d'être mis en application.

#### 1997

A la fin des années 90, les groupes frigorifiques de la centrale de **Bercy** sont refroidis par l'eau de Seine. Très vite, naît l'idée d'utiliser ce système innovant pour livrer l'énergie frigorifique (frigories).

#### 2007

C'est lors de la construction du site du **Palais de Tokyo**, refroidi lui aussi par l'eau de Seine, que ce système a été mis en œuvre pour la première fois. Il fournira de l'eau glacée lors de l'hiver 2007-2008. La même année, sur le site du **Forum des Halles**, CLIMESPACE a développé un système similaire pour refroidir l'eau de son réseau, mais en utilisant l'air extérieur avec des tours aéroréfrigérantes à la place de l'eau de Seine.

Ces deux premières installations ont permis de produire de l'eau glacée avec des performances jamais égalées : dès le premier hiver, le site du **Palais de Tokyo**, en utilisant une eau de Seine à moins de 5°C, a pu fournir la puissance nécessaire **en consommant quatre fois moins d'électricité. En 15 jours, le site a permis d'éviter une consommation d'électricité de 1 GWh.**

#### 2008

Les performances atteintes en hiver avec la centrale de production du **Palais de Tokyo** ont permis de simuler le gain d'une installation similaire sur le site existant de **Bercy**. Les chiffres sont parlants car, si l'eau de Seine s'y prête, une **réduction d'environ 20% de la consommation globale d'électricité ou d'énergie primaire est envisageable.**



# LES SOLUTIONS FREE COOLING



01 - CENTRALE DU PALAIS DE TOKYO - PARIS



02 - CENTRALE DES HALLES PARIS

## # LE FREE COOLING COMME SOLUTION «BONUS» ÉNERGÉTIQUE ET ÉCOLOGIQUE :

### > POMPAGE EAU DE SEINE

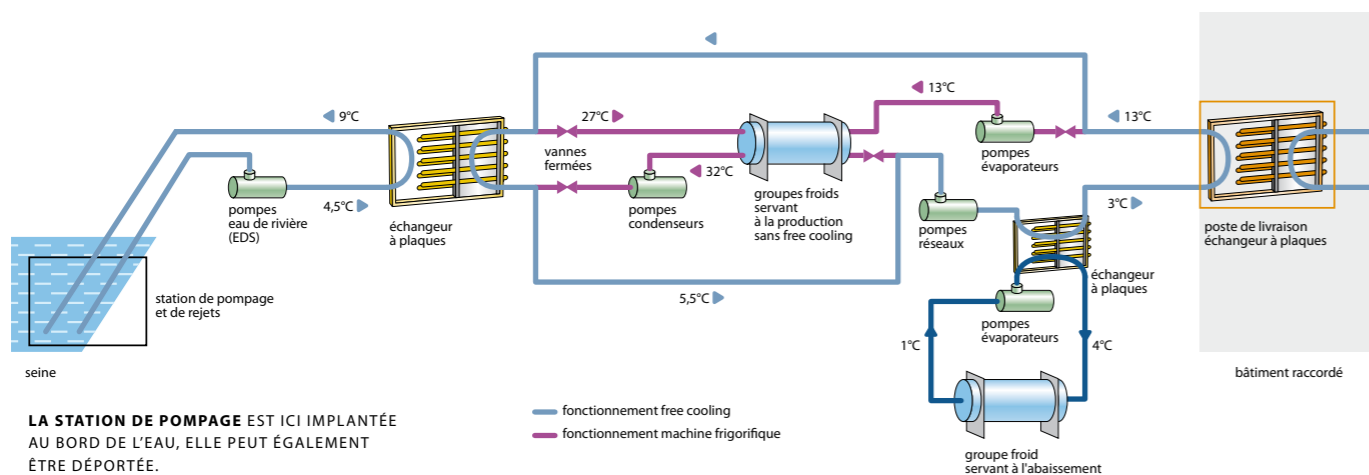
De l'application sur le site du Palais de Tokyo à celle du site de Bercy, le free cooling Eau de Seine s'est perfectionné. En revanche, à Paris, le free cooling ne peut être utilisé que lorsque la météo le permet, c'est à dire lorsque les températures extérieures sont basses. Le free cooling direct à l'eau de Seine n'est envisageable que lorsque la température de l'eau est inférieure à 5°C, ce qui a été le cas

pendant plusieurs semaines, durant l'hiver 2007-2008. Dans ces conditions, le free cooling peut être considéré comme un « bonus » pour l'environnement.

Une solution combinant l'utilisation du free cooling et le mode de production classique avec des groupes frigorifiques, permet d'utiliser l'eau de Seine jusqu'à des températures avoisinant les 8°C. Cette solution,

appelée mode en abaissement peut être mise en œuvre jusqu'à 3 mois dans l'année. Avec **deux fois moins d'électricité consommée**, les performances de cette solution sont intéressantes, mais moins que le « tout free cooling ».

FREE COOLING EAU DE SEINE



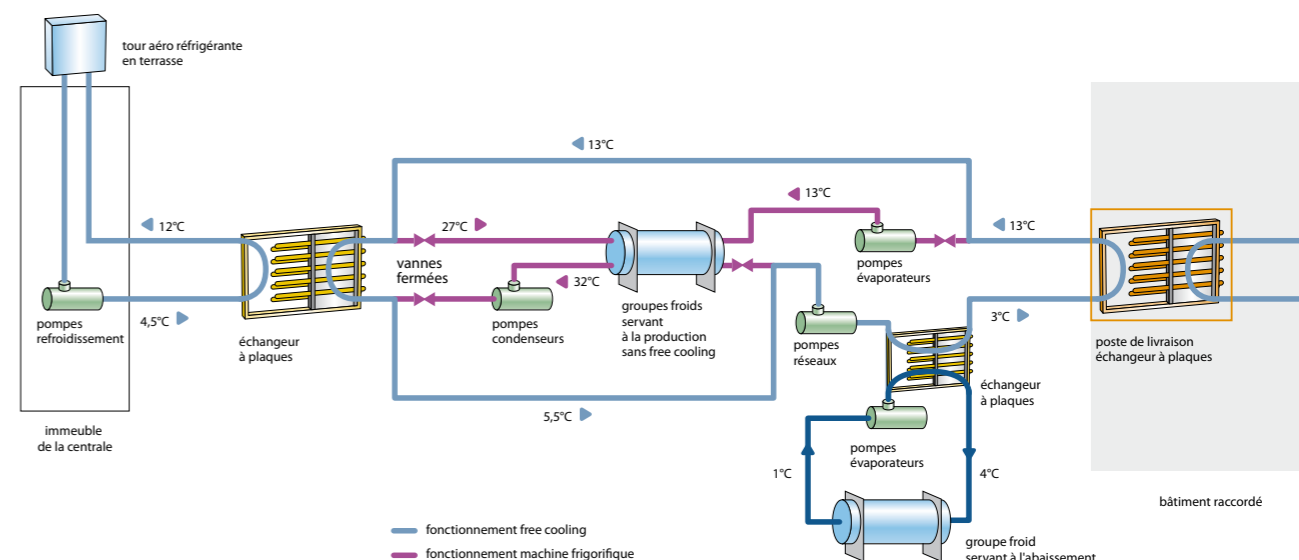
LA STATION DE POMPAGE EST ICI IMPLANTÉE AU BORD DE L'EAU, ELLE PEUT ÉGALEMENT ÊTRE DÉPORTÉE.

### > TOURS AÉRORÉFRIGÉRANTES

La technologie de free cooling a évolué aussi bien dans son application que dans sa technique. L'utilisation du free cooling avec des tours

aéroréfrigérantes a démontré qu'il était possible d'appliquer ce principe à d'autres techniques.

FREE COOLING TOURS AÉRORÉFRIGÉRANTES

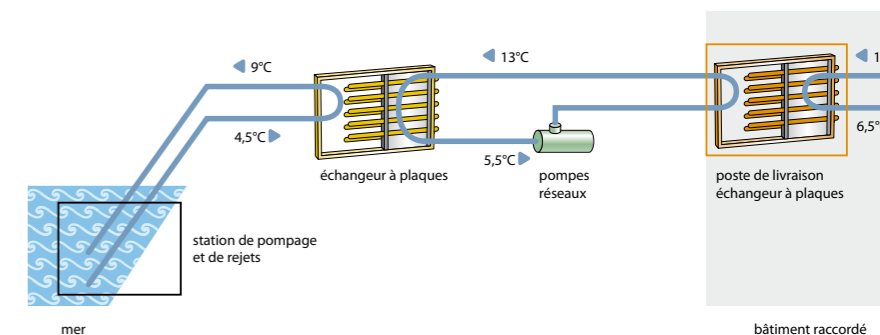


## # LE FREE COOLING EN EAU PROFONDE : UNE SOLUTION «DE BASE»

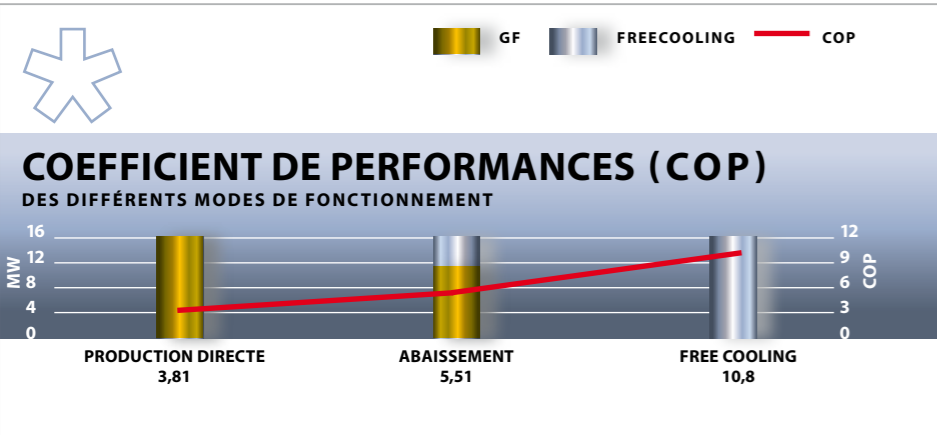
En revanche, lorsqu'une source d'eau très froide peut être utilisée en permanence, le free cooling devient un **mode de production dit «de base»** : sur des installations qui utilisent **la mer en eau profonde, à 5°C**, le free cooling devient donc opérationnel toute l'année.

Dans chaque cas, l'installation est adaptée : par exemple, si le système utilise l'eau de mer, des équipements en titane ou des revêtements époxy sont installés pour éviter la corrosion.

FREE COOLING EAU DE MER



LA STATION DE POMPAGE EST ICI IMPLANTÉE AU BORD DE L'EAU, ELLE PEUT ÉGALEMENT ÊTRE DÉPORTÉE. LE SCHEMA MONTRÉ ICI UN CAS DE CONFIGURATION EN PRODUCTION DE BASE POUR LE FREE COOLING EAU DE MER. CE DERNIER PEUT ÉGALEMENT SUIVRE UNE CONFIGURATION EN MODE ABAISSEMENT TEL QUE PRÉSENTÉ SUR LE SCHEMA FREE COOLING EAU DE SEINE.



**COP : COEFFICIENT DE PERFORMANCES.**  
C'EST LE RAPPORT ENTRE L'ÉNERGIE UTILE (LE FROID DÉLIVRÉ) ET L'ÉNERGIE CONSOMMÉE (L'ÉNERGIE NÉCESSAIRE POUR PRODUIRE CE FROID). PLUS LE COP EST ÉLEVÉ, PLUS LE MODE DE PRODUCTION EST PERFORMANT ET PLUS L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE EST ÉLEVÉE. DÈS L'HIVER 2008-2009, DES MODIFICATIONS DE CONFIGURATION DE CIRCUITS SUR LE SITE BERCY ONT DONC ÉGALEMENT ÉTÉ APPORTÉES POUR PERMETTRE LA PRODUCTION D'EAU GLACÉE GRÂCE À UNE INSTALLATION DE FREE COOLING.

TOKYO	SIMULATION SUR BERCY
■ PUISSANCE MAX : 21MW	■ TEMPÉRATURE EAU DE SEINE : 4°C
■ COP MOYEN RELEVÉ : 10	■ COP MOYEN : 15
	■ ÉCONOMIE ÉLECTRIQUE : -73%



01

01 - CENTRALE DU PALAIS DE TOKYO - PARIS



02

02 - RUE DE RIVOLI PARIS

## LES AVANTAGES DU FREE COOLING

### Une vraie solution respectueuse de l'environnement

Le free cooling permet de réaliser de réelles économies d'énergie, et répond aux exigences de la **certification ISO 14001**. Partout dans le monde, et notamment au Moyen Orient, CLIMESPACE sait adapter ses moyens de production aux besoins de l'environnement. Il faut cependant considérer la chaîne globale de l'énergie pour mettre en valeur le gain réel du free cooling.

■ **Un réel impact environnemental** : grâce au free cooling, **l'énergie dissipée dans la Seine, l'eau de mer ou l'air, est quasiment égale à celle fournie au réseau d'eau glacée**. En revanche, avec les groupes frigorifiques classiques, l'énergie dissipée est en générale 30% supérieure à celle fournie au réseau.

■ **Des économies d'énergie significatives** : moins on consomme d'énergie électrique, moins il est nécessaire d'en produire. Si une centrale nucléaire économise 1 GWh d'électricité, ce sont 2 GWh d'énergie calorifique environ et 3 GWh en moins dissipés dans l'environnement. Au final, **le free cooling permet de produire la même énergie sur le réseau de froid, en réduisant de 60% l'énergie calorifique dissipée dans l'environnement**.

■ **Moins d'électricité consommée, c'est moins de CO2 rejeté** : pour le seul site du Palais de Tokyo, le free cooling a permis d'économiser 2 GWh d'électricité sur 1 mois et demi. Cette économie d'énergie, réalisée en période d'hiver, où le taux de CO2 par kWh produit est élevé (650g/kWh selon RTE), a évité le rejet de **1300 tonnes de CO2 dans l'environnement**.

## PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION DU FREE COOLING

Une nouvelle configuration de free cooling est à l'étude chez CLIMESPACE. Cette solution, testée pendant l'hiver 2008, éviterait de rajouter des tuyaux et jouerait sur un fonctionnement en abaissement des groupes froids. Pour évaluer les performances de fluides caloporteurs, CLIMESPACE effectue ces essais sur les installations existantes, et non sur banc d'essai.

Toutes les centrales ne sont pas encore équipées de free cooling. En revanche, sur les nouvelles centrales Eau De Seine (EDS), le free cooling est intégré dès la phase d'étude des installations. D'ici à 1 an, CLIMESPACE envisage d'équiper tous les sites EDS existants avec le système free cooling et des études sont actuellement en cours pour implanter le free cooling sur les sites à tours aéroréfrigérantes. **A moyen terme (2-3 ans) tous les sites CLIMESPACE devraient être équipés de ce système.**

## VEILLER EN PERMANENCE AU RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

### ■ Quelles sont les règles en vigueur pour les rejets d'eau plus chaude ?

CLIMESPACE réalise toujours ses installations dans le respect de la législation locale. A Paris, les études d'impact qui ont déjà été menées, sont renouvelées pour chaque implantation de centrale sur la Seine. Ces études concernent le free cooling mais aussi le refroidissement normal des groupes froids par eau de Seine, utilisée toute l'année.

### ■ Quelle est la différence de température entre l'eau pompée et l'eau rejetée ?

A Paris, la différence de température entre l'eau pompée et l'eau rejetée dans la Seine est de 5°C. Les débits de pompage et de rejet sont identiques et dépendent de la puissance du site. CLIMESPACE rejette juste une eau un peu plus chaude, mais toujours plus propre car filtrée.

### ■ Pour l'installation des stations de pompage en mer profonde, quelles sont les mesures de précaution mises en oeuvre pour protéger la faune ou la flore locale ?

Comme à Paris, la différence de température entre l'eau pompée et l'eau rejetée est limitée. La vitesse d'aspiration dépend de la zone, mais elle est restreinte en général à 0.1m/s. Lors de la pose des installations, CLIMESPACE prend aussi de grandes précautions pour préserver l'écosystème.

### ■ Y a-t-il des risques à utiliser le free cooling ?

Ce n'est pas CLIMESPACE qui détermine les risques, mais les autorités locales, qui fixent et contrôlent aussi les limites des rejets. A Paris, par exemple, cette mission est assurée par la Préfecture et le Port Autonome. CLIMESPACE réalise régulièrement des études d'impact thermique, que ce soit pour le free cooling ou le process normal, en effectuant un suivi permanent des débits et des températures.

### CONTACT FREE COOLING

185, rue de Bercy - 75012 Paris  
01 44 74 89 40  
www.climespace.fr

Pierre POEUF  
pierre.poeuf@climespace.fr

CRÉDITS PHOTOS : CLIMESPACE

