



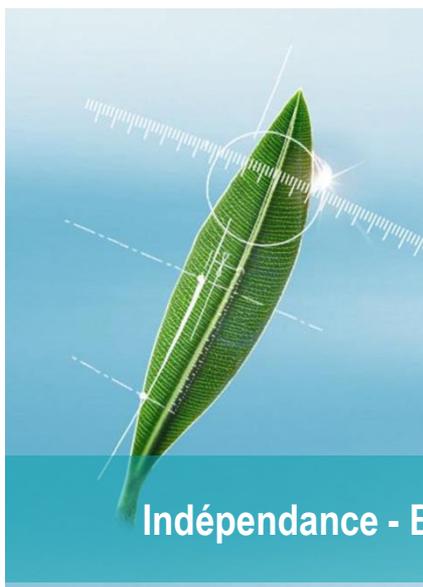
Région  
Hauts-de-France



ADEME



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



# RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR LES EAUX USÉES

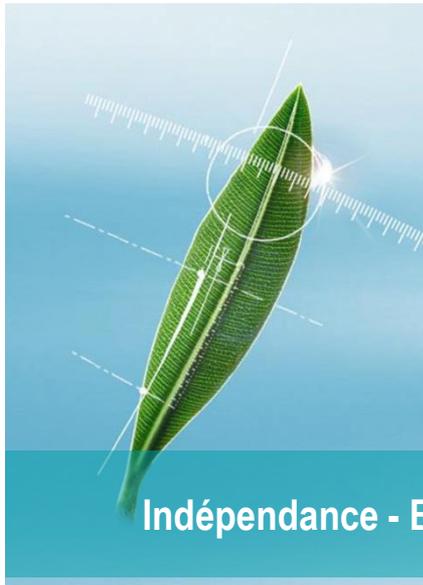
## Trois exemples de réalisation

Indépendance - Expériences - Expertises - Proximité

Groupe



Une tradition d'innovations au service des hommes



# RECUPERATION DE CHALEUR SUR LES EAUX TRAITEES PAR LA STATION D'EPURATION « CITEAU » A BELLEVILLE SUR SAONE

Indépendance - Expériences - Expertises - Proximité

Groupe



Une tradition d'innovations au service des hommes



# Objectifs et enjeux du projet

## Station de traitement des eaux usées « CITEAU »

**Maître d'Ouvrage :**  
Syndicat de traitement des eaux usées Saône Beaujolais

- ▶ Capacité 25 000 EH
- ▶ Réseau unitaire
- ▶ Charge actuelle 20 000 EH, 3 000 m<sup>3</sup>/j

- Chauffage
- Eau Chaude Sanitaire
- Rafraîchissement

## Ensemble immobilier « Villa Durabo »

**Clients :**  
Bailleurs sociaux et Syndicat de copropriétés

- ▶ logements : 5 500 m<sup>2</sup>
- ▶ activités/commerces : 2 300 m<sup>2</sup>
- ▶ bureaux : 1 200 m<sup>2</sup>
- Total : 9 000 m<sup>2</sup>
- SHON
- ▶ Emetteurs de chauffage :  
Plancher chauffant/rafraichissant

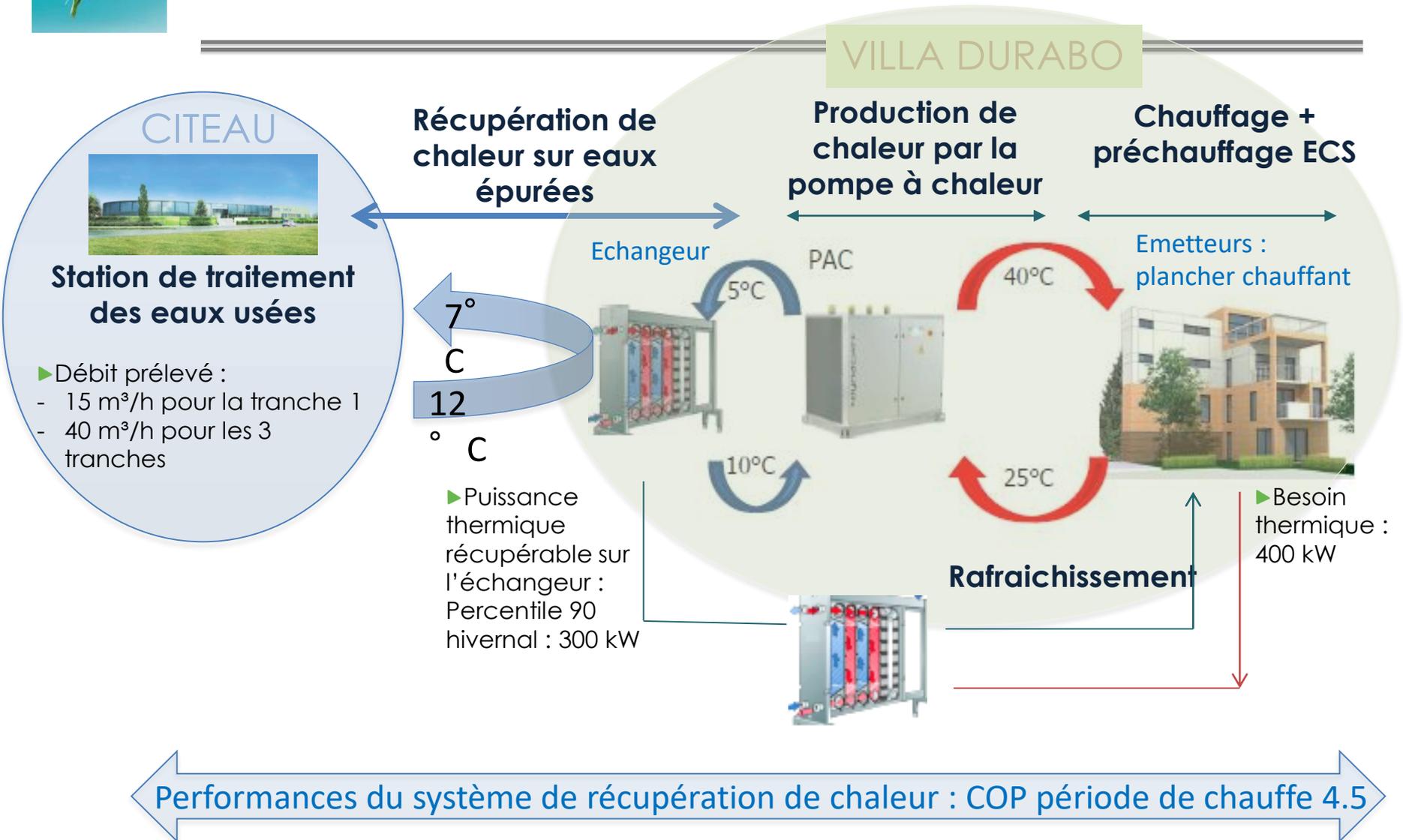


- ▶ Pour la première fois en France, un Syndicat Intercommunal de traitement des eaux usées produit et commercialise de la chaleur  
→ **Extension des statuts du Syndicat à la production et la vente de chaleur**





# Principe général



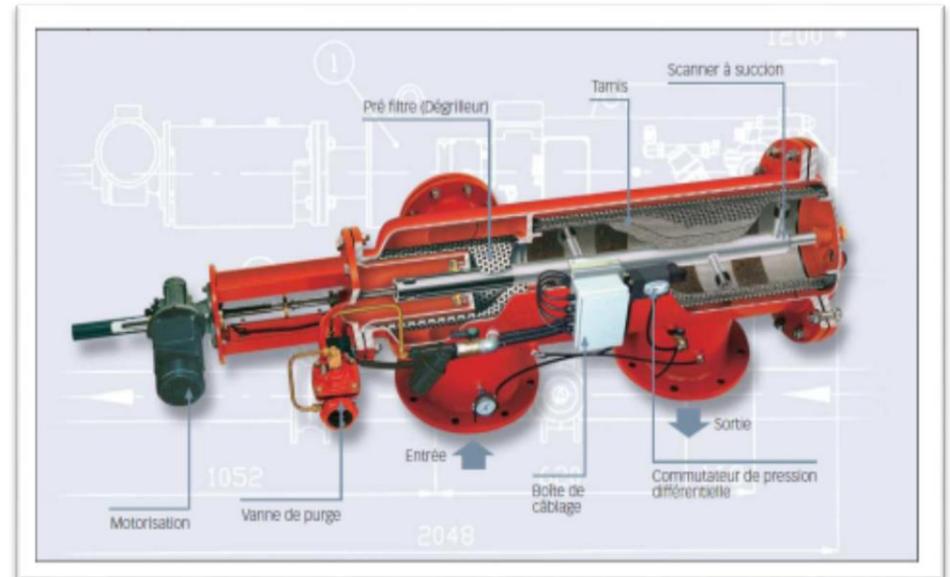


# Zoom sur le projet

## Les équipements pour la récupération de chaleur



► Echangeur à plaques et joints

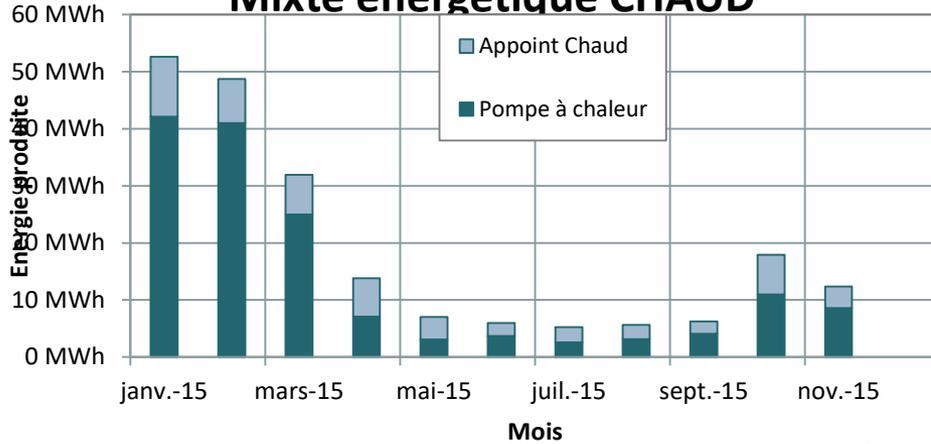


► Filtre à lavage continu 100 microns



# Exploitation (2015)

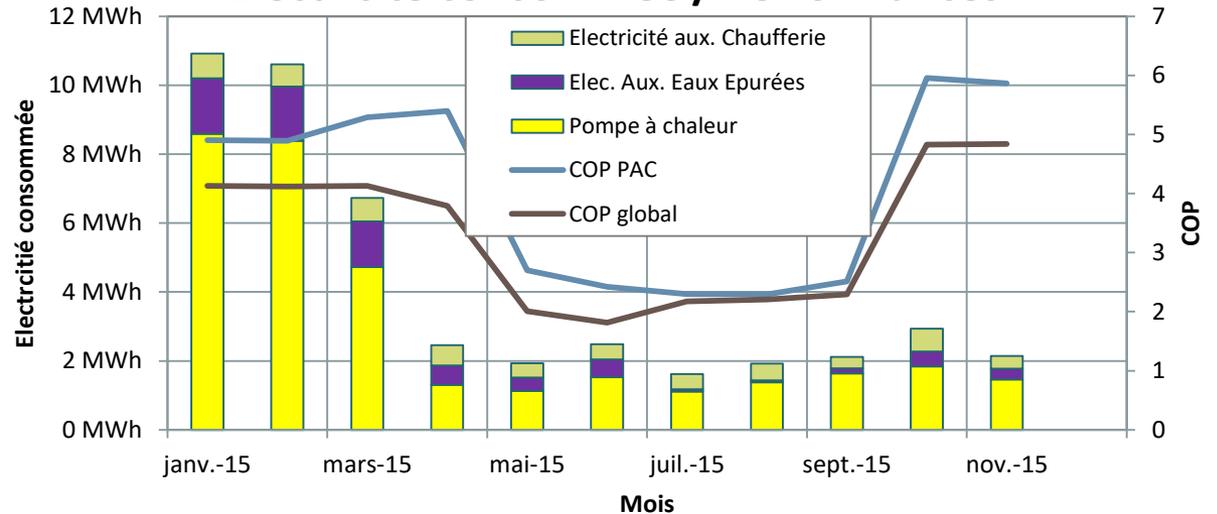
## Mixte énergétique CHAUD

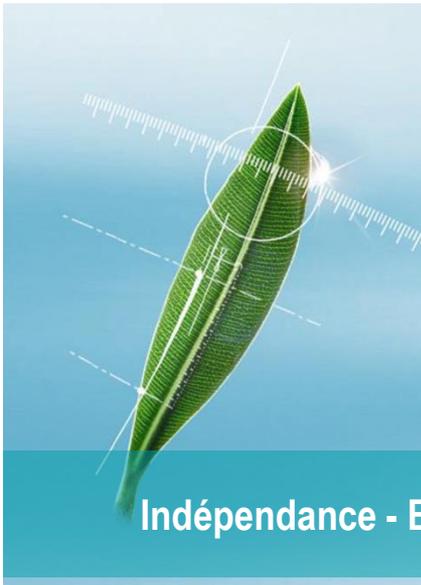


**COP global  
moyen de 4 sur  
les périodes de  
chauffe**

**Taux de  
couverture  
70% par la  
PAC**

## Electricité consommée / Performances





# LE CENTRE AQUATIQUE D'AIX LES BAINS

Indépendance - Expériences - Expertises - Proximité

Groupe

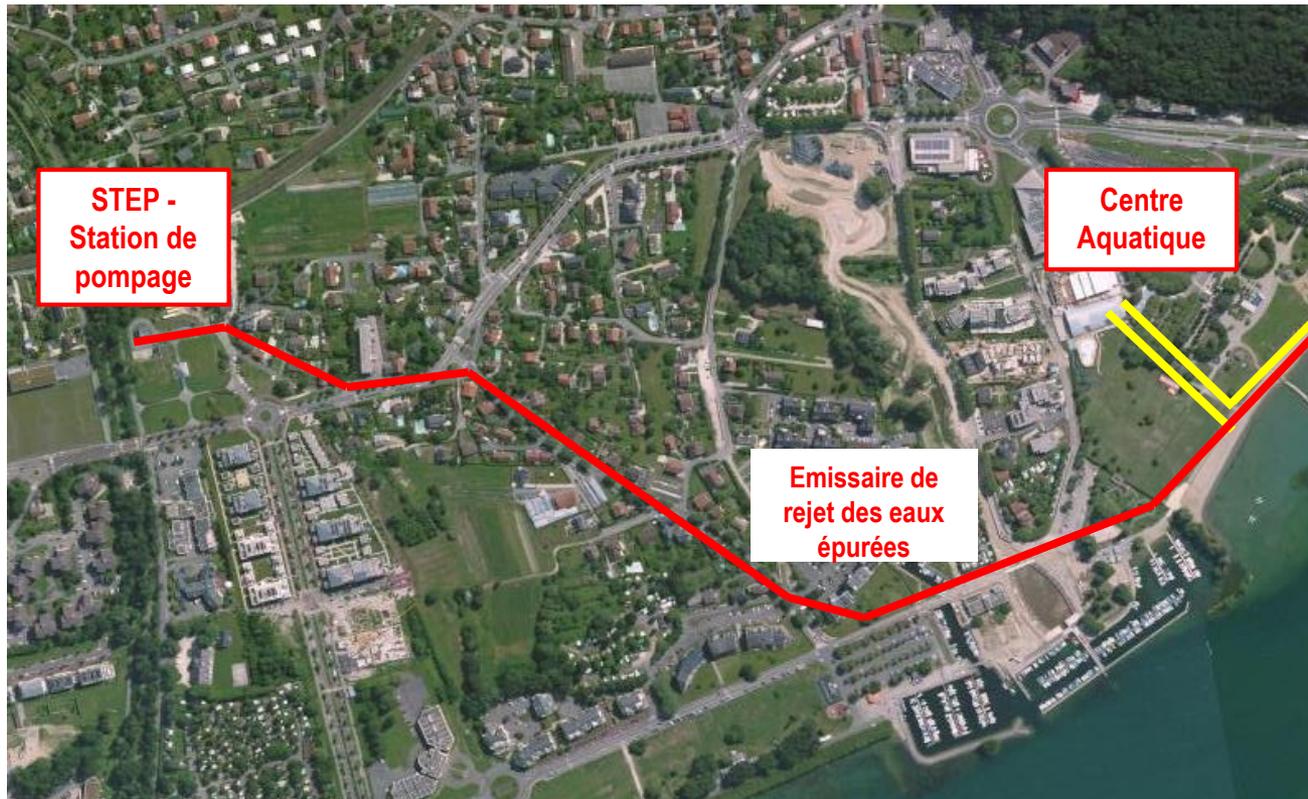


Une tradition d'innovations au service des hommes



# Présentation du projet

Récupérer des calories sur la canalisation de rejet des eaux traitées issues de la station d'épuration pour chauffer le centre aquatique situé à proximité (~200 mètres)

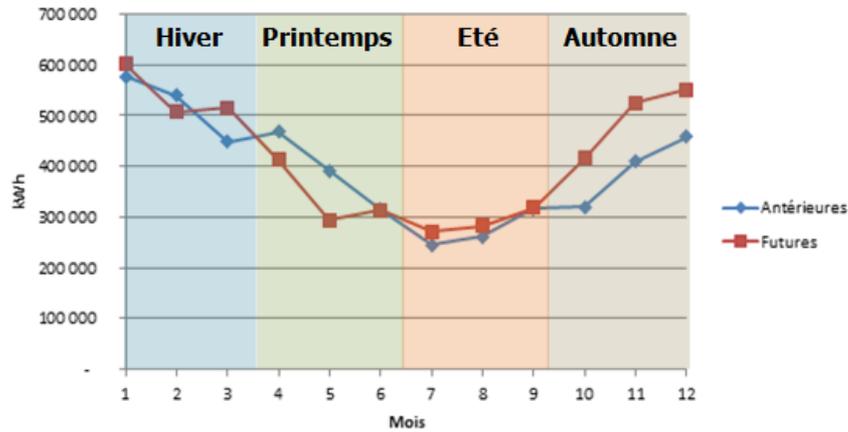


↗  
Vers rejet  
au milieu  
naturel





# BESOINS DU CENTRE AQUATIQUE



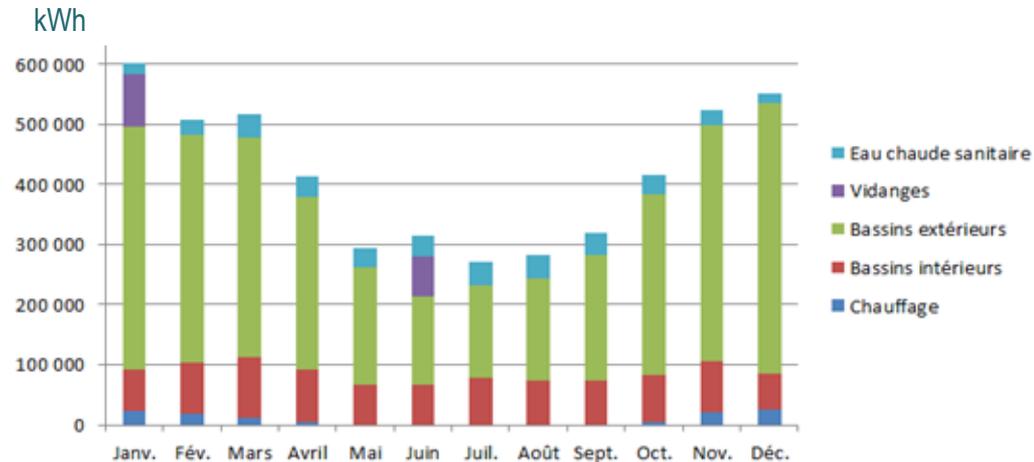
## Consommation annuelle :

- Antérieure : 4 730 MWh
- Future : 5 010 MWh

La quasi totalité des besoins concernent :

- Bassins extérieurs : 3 450 MWh/an
- Bassins intérieurs : 925 MWh/an
- Eau Chaude Sanitaire : 370 MWh/an

Puissance max appelée pour les bassins : 1000 kW



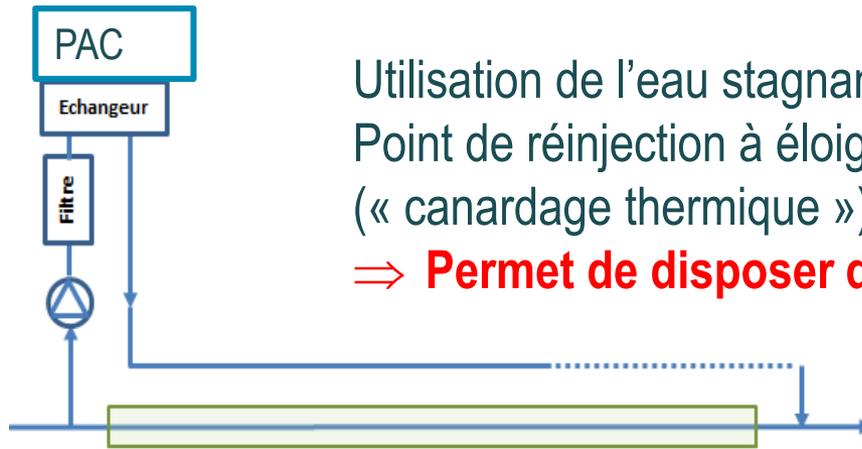


# Les eaux traitées : quel potentiel d'énergie ?

Une ressource disponible par intermittence

→ Une contrainte qui limite l'énergie récupérable

- STEP = Le rejet des eaux épurées est discontinu pour satisfaire les besoins du lavage des biofiltres – durée maximale d'un arrêt = 1 heure
- En dehors des phases de lavage, débit mini de rejet 200 m<sup>3</sup>/h.



Utilisation de l'eau stagnante en conduite lors des phases d'arrêt  
Point de réinjection à éloigner du point de prélèvement  
(« canardage thermique »)

⇒ **Permet de disposer d'une ressource d'énergie en continu**

Distance max envisageable entre les 2 piquages : ~ 290 ml

Volume d'eau disponible sur 290 ml de conduite : 80 m<sup>3</sup>

⇒ **Puissance dispo en continu sur la ressource : 80 m<sup>3</sup>/h**



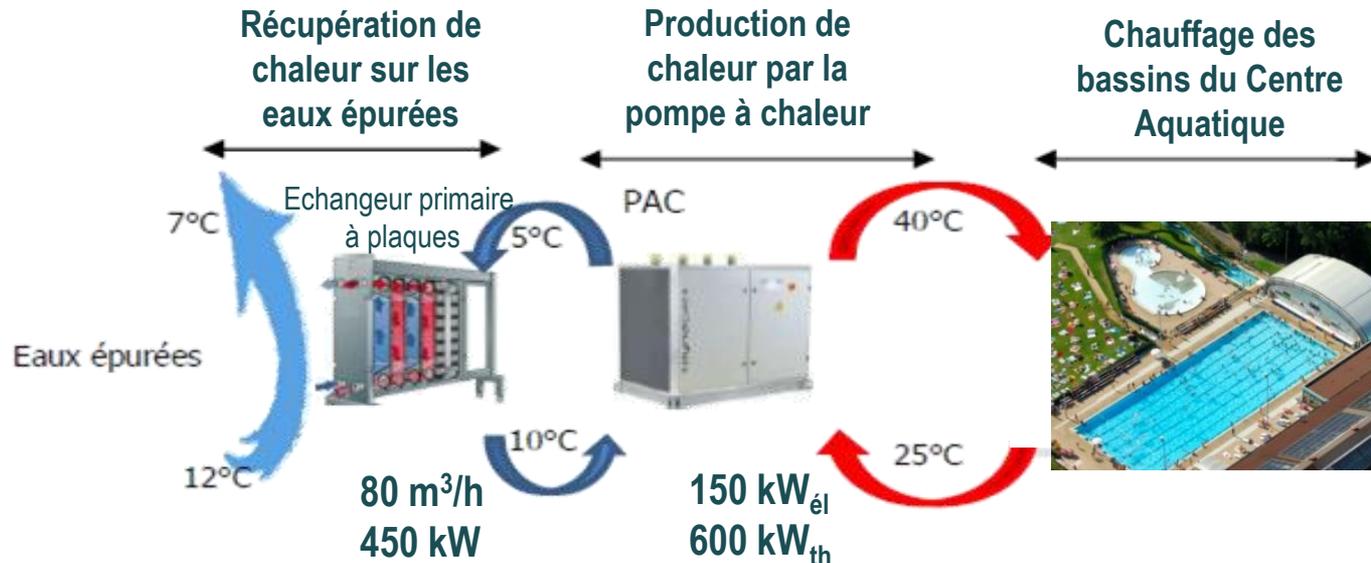


# Pompes à chaleur

## Puissance maximale envisageable

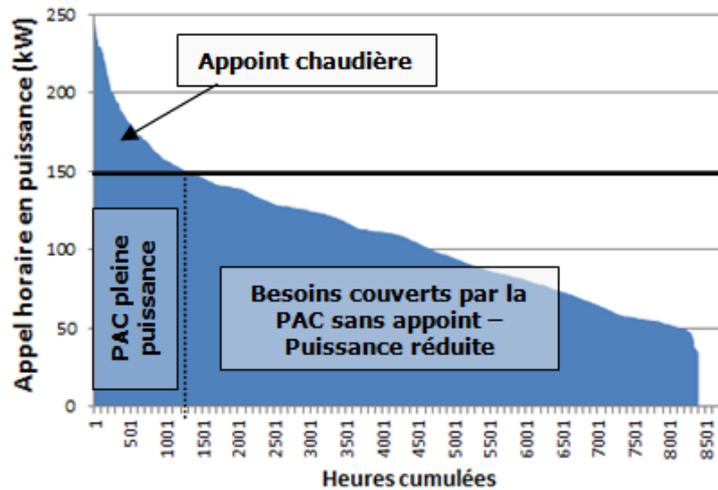
$$Puissance\ thermique\ récupérable\ (kW) = Q \times \Delta T \times \frac{C_p}{3600} \times \left( \frac{COP}{COP - 1} \right)$$

	PAC électriques
Débit horaire disponible	80 m <sup>3</sup> /h
COP machine	4
Delta T échangeur	5°C
Puissance disponible ressource	450 kW
<b>Puissance disponible sortie PAC</b>	<b>600 kW</b>

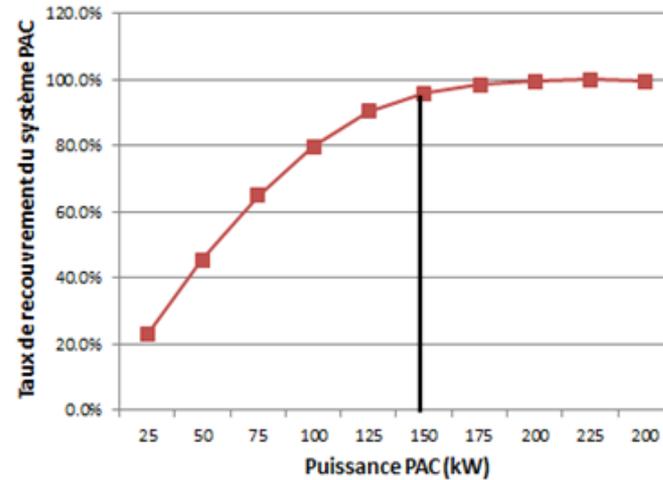




# Couverture des besoins par le système PAC Bassins intérieurs



Consommation globale : 925 MWh/an  
Couverture PAC 150 kW : 885 MWh/an (~ 96%)



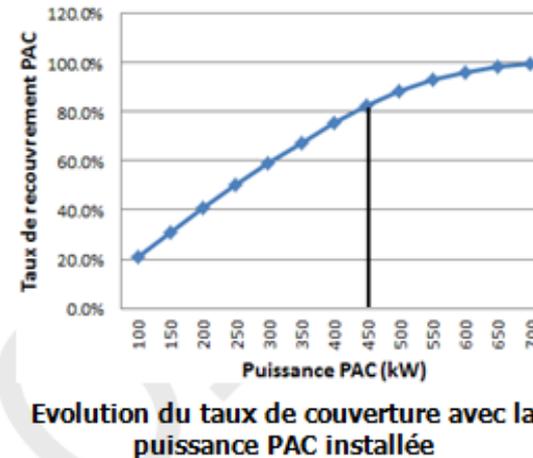
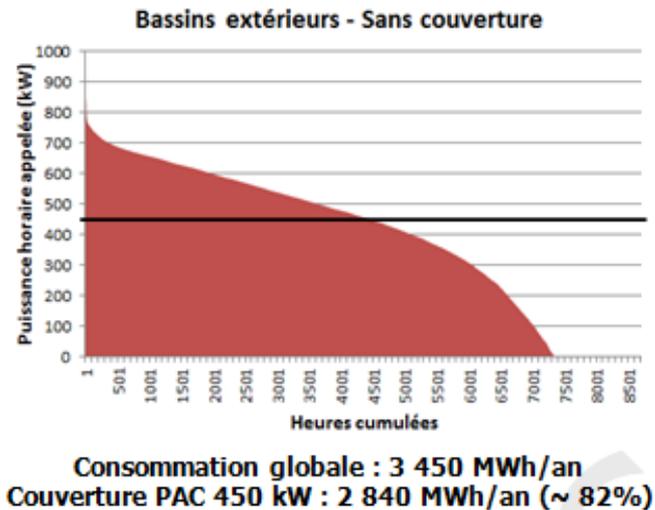
Evolution du taux de couverture avec la  
puissance PAC installée

- ➡ 2 bassins intérieurs
- ➡ Puissance totale PAC : 150 kW
- ➡ Couverture de 95% des besoins par les PAC
- ➡ Appoint effectué par les chaudières existantes





# Couverture des besoins par le système PAC Bassins extérieurs



- ➔ Puissance totale PAC : 450 kW
- ➔ Couverture des besoins : 82%





# Couverture des besoins par le système PAC - Conclusions

## Synthèse du dimensionnement retenu :

- Couverture des besoins des bassins intérieurs : ensemble de PAC pour fournir 150 kW
- Couverture des besoins des bassins extérieurs : ensemble de PAC pour fournir 450 kW

	Bassins extérieurs MWh/an	Bassins intérieurs MWh/an	Autres MWh/an
Besoins	3 450 MWh/an	925 MWh/an	640 MWh/an
Couverture PAC	2 840 MWh/an	885 MWh/an	0 MWh/an
Couverture chaudière	610 MWh/an	40 MWh/an	640 MWh/an

**PAC électriques 600 kW : Couverture de 85% des besoins des bassins (int+ext)**



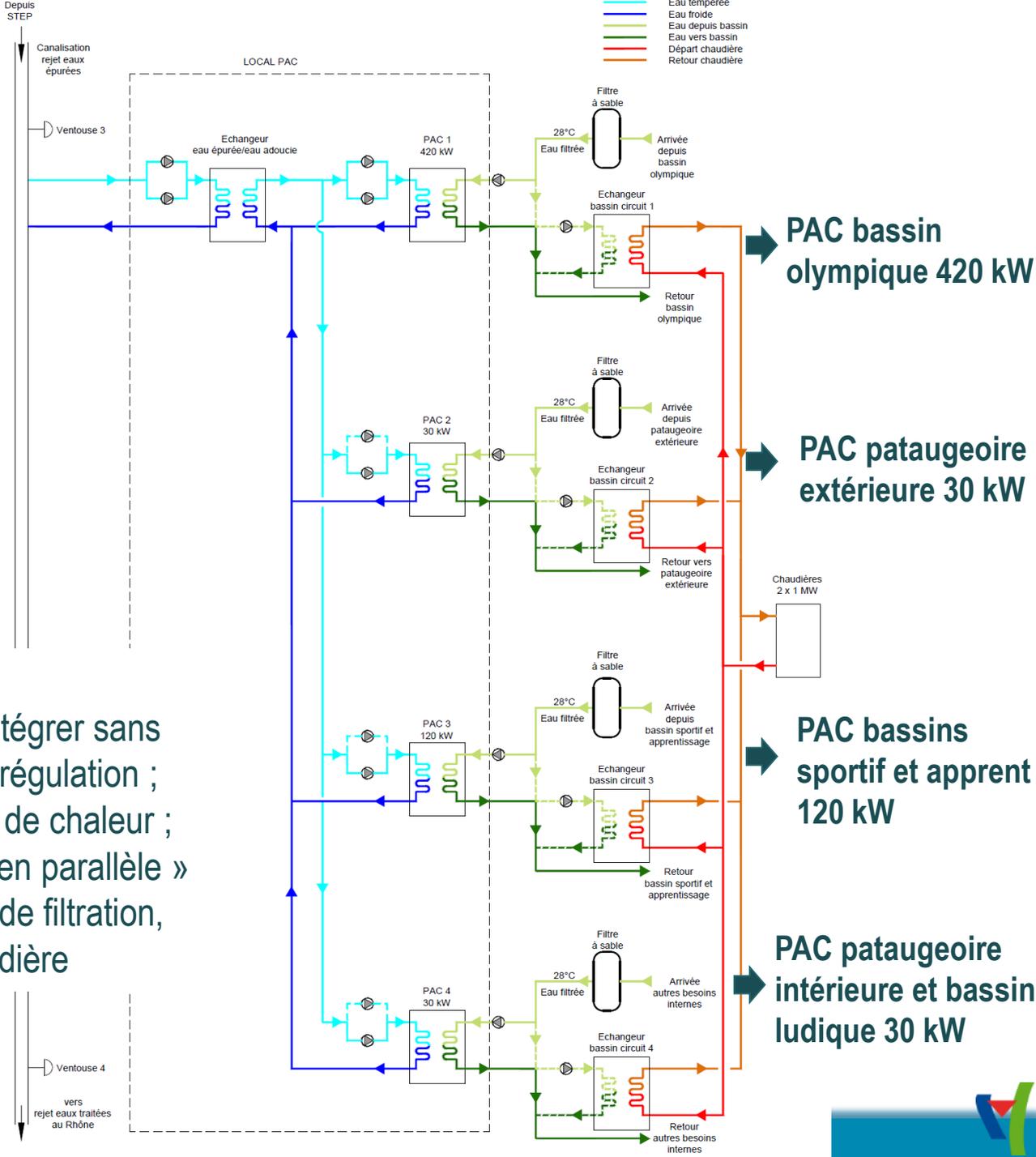


# Mise en œuvre de la solution

## Intégration sur le système de chauffage existant

### Objectifs :

1. Créer un système qui vienne s'intégrer sans perturber le système existant et sa régulation ;
  2. Assurer un max de la production de chaleur ;
- ⇒ mise en œuvre d'un système « en parallèle »
- ⇒ PAC en by-pass sur les circuits de filtration, en amont des échangeurs chaudière





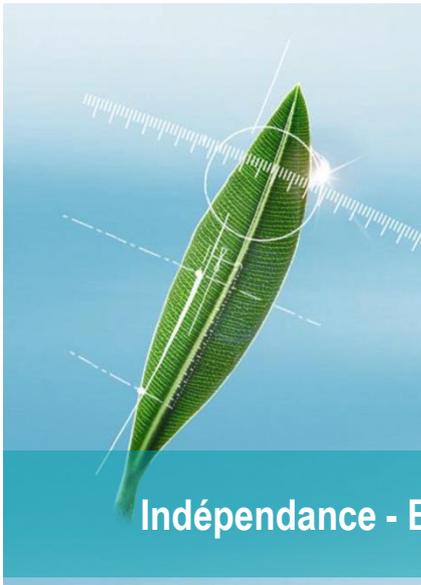
# Aspects financiers

		PAC ELEC	CHAUDIÈRES
<b>Consommation électricité</b>			
Equipements de pompage	6 kW	40 MWh/an	0 MWh/an
Pompes à chaleur		930 MWh/an	0 MWh/an
Coût unitaire MWh électrique		60 €HT/MWh	60 €HT/MWh
Part variable élec		58 200 €HT/an	0 €HT/an
Abonnement 2nd tarif jaune		9 000 €HT/an	0 €HT/an
<b>Consommation gaz</b>			
Chaudières Bassins		650 MWh/an	4 370 MWh/an
Chaudières Autres		640 MWh/an	640 MWh/an
PAC bassins		0 MWh/an	0 MWh/an
PAC autres		0 MWh/an	0 MWh/an
Coût unitaire MWh gaz		40 €HT/MWh	40 €HT/MWh
Part variable gaz		51 600 €HT/an	200 400 €HT/an
Abonnement		1 000 €HT/an	1 000 €HT/an
<b>TOTAL P1</b>		<b>119 800 €HT/an</b>	<b>201 400 €HT/an</b>
Surcoût Entretien 1%	1%	6 598 €HT/an	0 €HT/an
<b>TOTAL P2</b>		<b>6 600 €HT/an</b>	<b>0 €HT/an</b>
Surcoût Renouvellement 1%	1%	6 598 €HT/an	0 €HT/an
<b>TOTAL P3</b>		<b>6 600 €HT/an</b>	<b>0 €HT/an</b>
Taux de subvention		30%	0%
Financement des travaux (yc intérêts)		55 200 €/an	0 €/an
<b>TOTAL P4</b>		<b>55 200 €HT/an</b>	<b>0 €HT/an</b>
<b>TOTAL</b>		<b>188 200 €HT/an</b>	<b>201 400 €HT/an</b>
Delta p/r solution base - 10 1ères années		13 200 €	
Delta p/r solution base - au-delà de 10 ans		68 400 €	

Montant des travaux = 660 000 €

⇒ **Solution autofinancée**





## Récupération de chaleur sur les eaux usées pour le chauffage de la piscine de Lisses

Indépendance - Expériences - Expertises - Proximité

Groupe



Une tradition d'innovations au service des hommes



# Le projet

## Rénovation d'une partie des équipements de chauffage de la piscine du Long Rayage



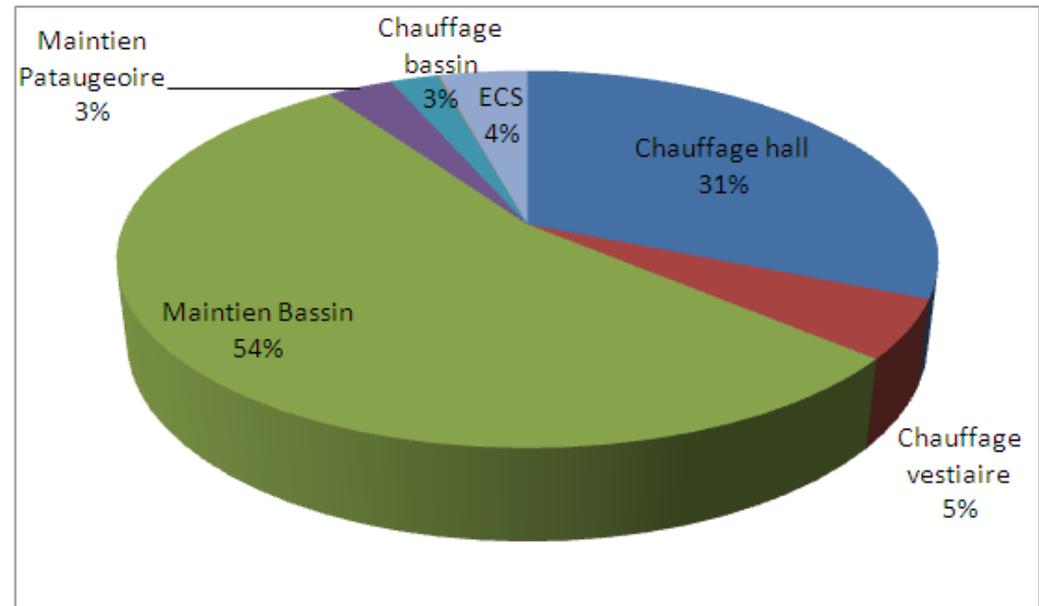
création d'un système de récupération de chaleur sur eaux usées du réseau d'assainissement avec échangeur intégré dans canalisation en bypass de celle existante



# Bilan besoins / ressources

## Consommations thermiques :

- 1140 MWh/an
  - Dont **617 MWh/an pour le chauffage des bassins**
- 600 kW puissance appelée
  - Dont **250 kW pour le chauffage des bassins**



## Potentiel de la ressource

- Température des eaux usées : 12-13°C
- Débit minimum : 30 m<sup>3</sup>/h
- Puissance thermique récupérable : 2 600 MWh/an
- Puissance instantanée disponible : entre 100 (si intégré) et 300 kW (si déporté)



Solution mise en œuvre : PAC de 80 kW couvrant 80 % besoins en chauffage des bassins





# Réalisation

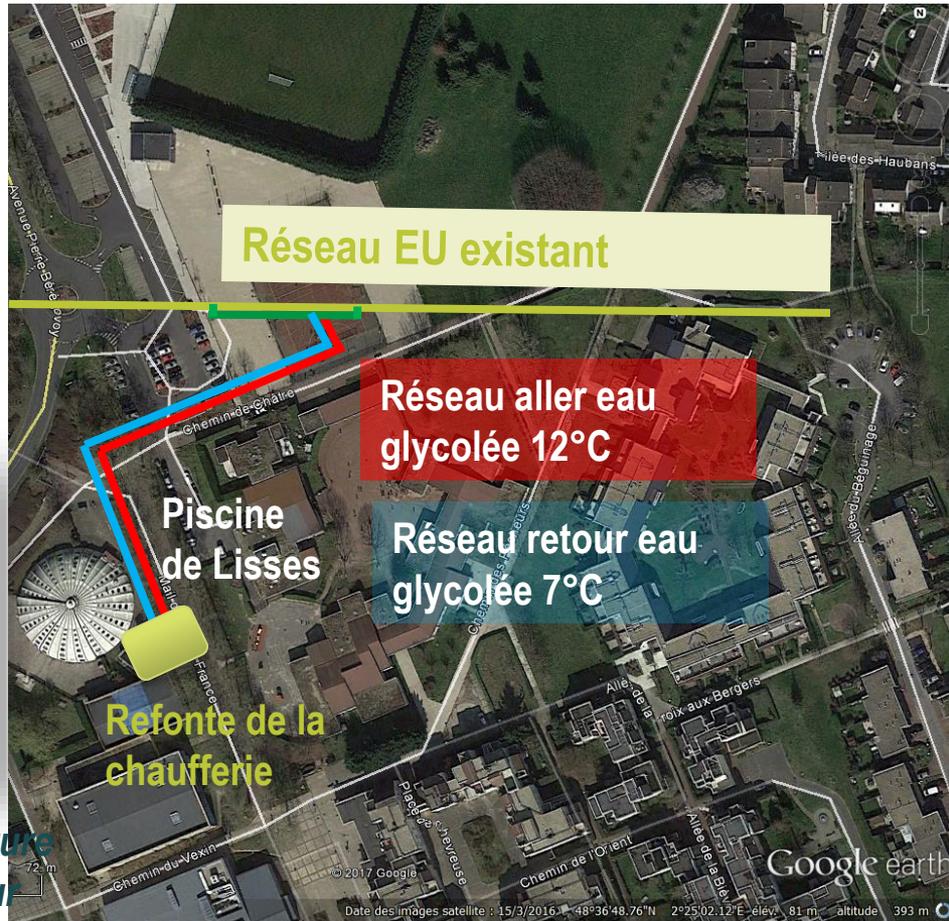
9 mois de travaux – 1.2 millions d'euros HT



PAC 80 kW



CTA 250 kW basse température avec récupération de chaleur intégrée



Récupération de chaleur sur nouveau collecteur DN 800 en bypass du collecteur existant sur 50 m  
Système degrés bleus





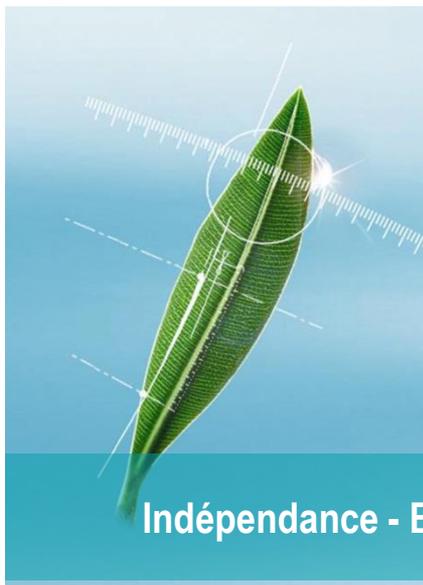
Région  
Hauts-de-France



ADEME



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



**MERCI DE VOTRE  
ATTENTION**

Indépendance - Expériences - Expertises - Proximité

Groupe



Une tradition d'innovations au service des hommes