

Journée de sensibilisation à la géothermie

Quels équipements, quel dimensionnement sont adaptés à votre bâtiment ?

Jean-Marc Percebois

Vice président AFPG – Directeur de projet Accenta

Les besoins thermiques des bâtiments.

La PAC

(fonctionnement et usages)

Jean-Marc PERCEBOIS

Vice président AFPG filière géothermie de surface

Directeur de projet

accenta.

Le stockage intelligent des énergies du bâtiment

19 juin 2018 à Rennes

AGROCAMPUS AMPHI MATAGRIN B05

La Pompe à Chaleur

« PAC »

Fonctionnement

Le rendement (COP)

Notion de puissance et dimensionnement

Les usages

Le tertiaire

Le stockage court et long terme

La boucle tempérée / Réseau



La Pompe à 'de' Chaleur

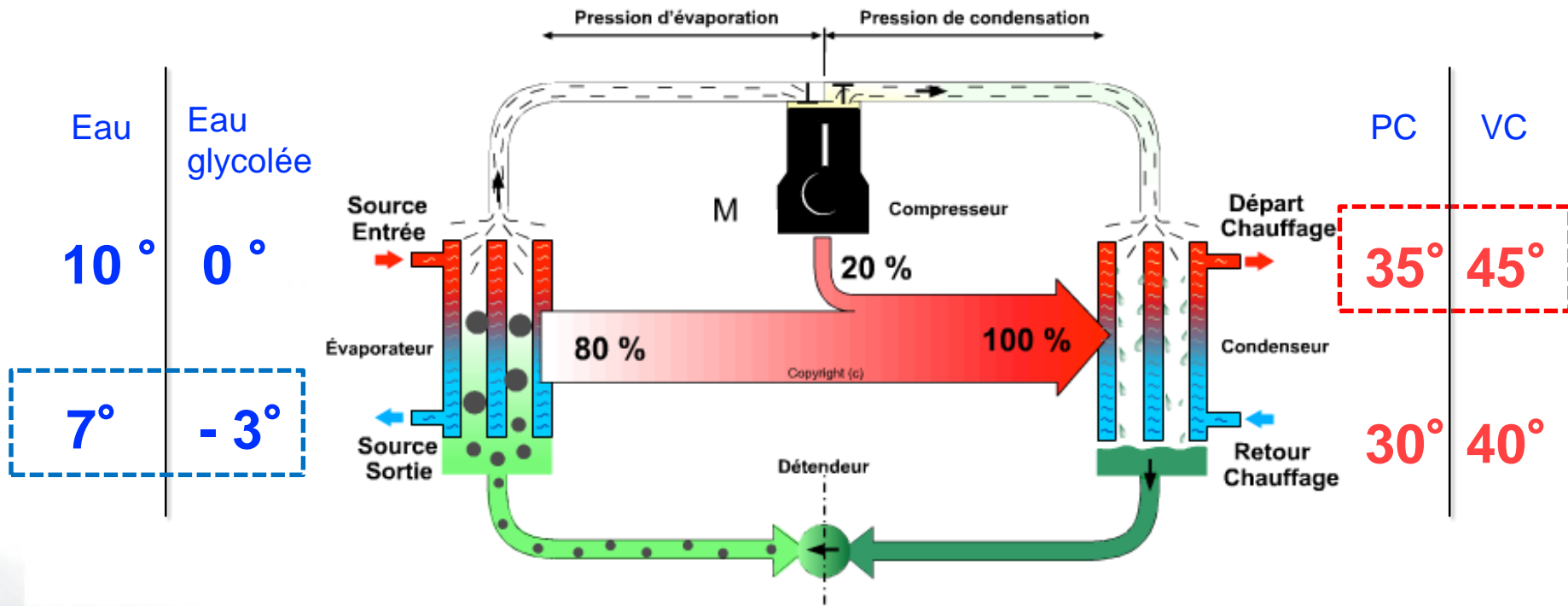
« PAC »

La pompe à chaleur Géothermique ou PAC est constituée d'un circuit fermé et étanche dans lequel circule un fluide frigorigène.

la pompe à chaleur
Prélève de la chaleur
contenu dans le sol, ou de l'eau d'un aquifère,
et restitue cette chaleur à une température plus élevée

C'est UN « FRIGO » !

Principe de Fonctionnement



La Norme EN NF 14511 : Fixe les conditions d'essai des PAC

Notion de rendement - COP

Rappel de la loi physique

$$\text{COP (rendement)} = \text{P. Chaud} / \text{P. Elec}$$

Avantage de la PAC géothermique

Les PAC ont aujourd'hui un

Rendement de 400 à 700% ou

un COP de 4 à 7

La consommation sera divisée d'autant
par rapport à l'énergie thermique



Pour comparaison :

Une chaudière GAZ peut atteindre un rendement de 108% !

Notion de rendement - Le COP

Les performances d'une PAC varient selon :

- les températures de distribution (**départ PAC**)
 - Plancher chauffant ($<35^{\circ}$ C)
 - Radiateurs ($<55^{\circ}$ C)
 - Ventilo-convecteurs (de 35 à 55° C, suivant dimensionnement)
 - Etc...
- les températures de la source de chaleur (**départ Captage**).



Le COP est inversement proportionnelle à l'écart des températures de captage et de chauffage.

La performance est donc variable.

Les usages...

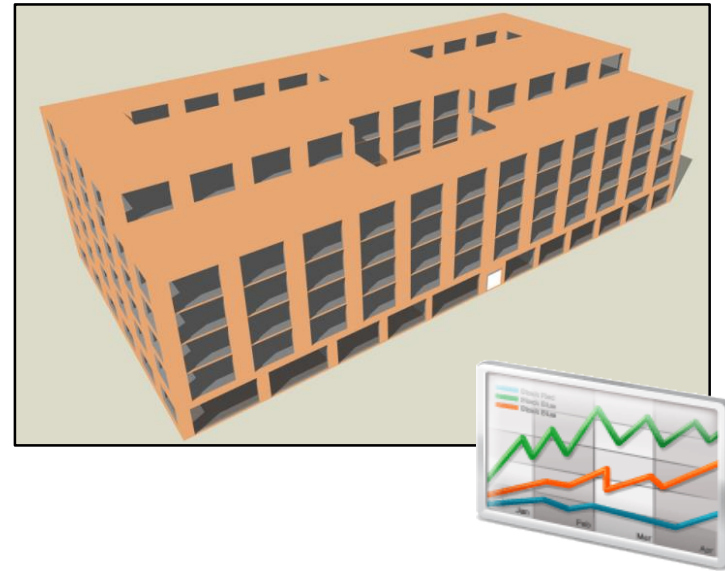
- Plancher chauffant
- Radiateurs et/ou ventilo-convecteurs
- Produire de l'eau chaude sanitaire (ECS)
- Chauffer une piscine
- Géo-cooling (froid passif)
- PAC réversible (froid actif)
- Système mixte chaud et froid simultané
 - *ThermoFrigoPompe*



Notion de dimensionnement

Analyse des besoins énergétiques

- Puissance à installer (RT Vs STD)
- Energie chaud
- Energie froid
- Energie ECS, ou autres (piscine...)
- Emetteurs (Définition de la température de chauffe => COP)
- **Analyse du contexte géologique**
- **Contraintes architecturales**
- **Régulation et automatisme !**

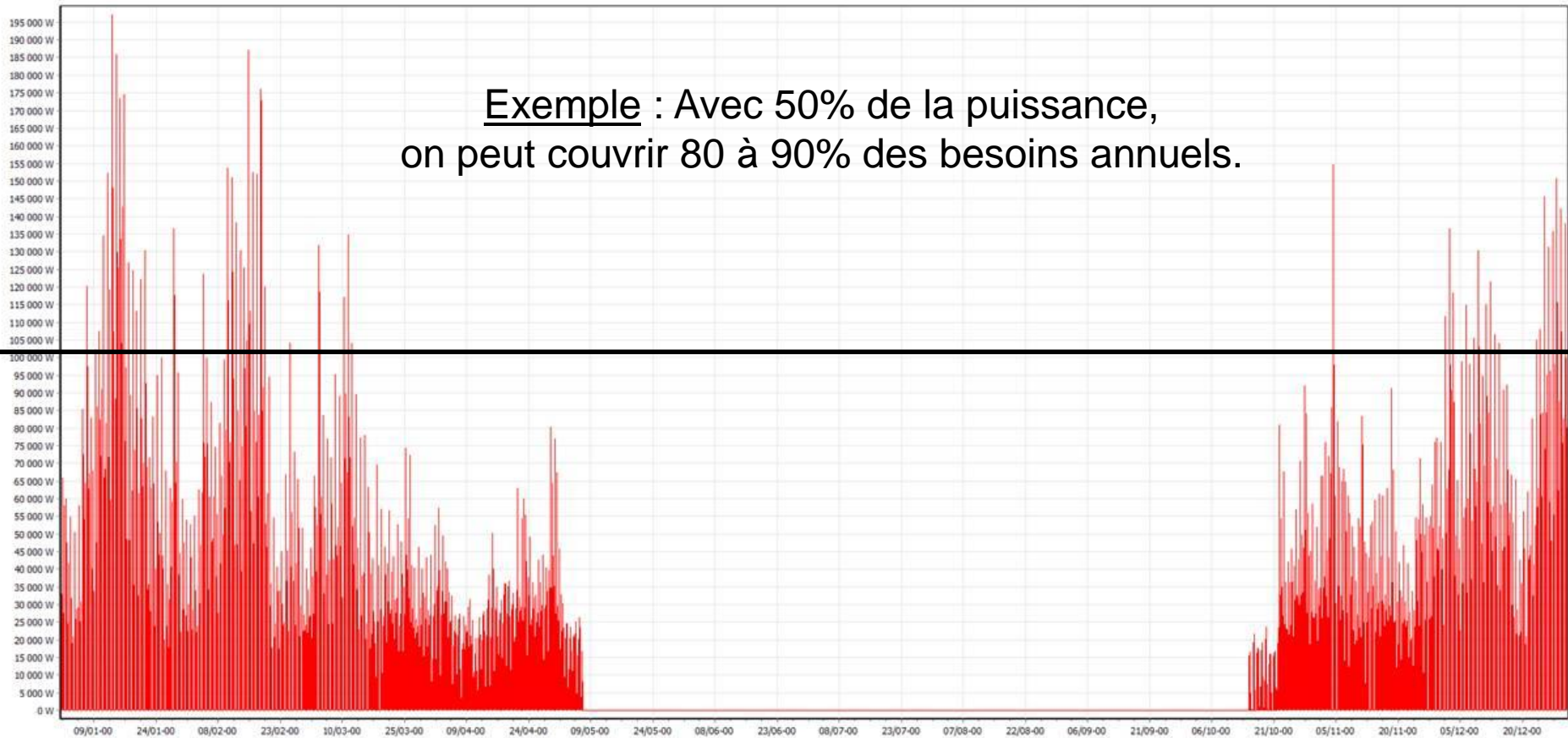


Importance de faire appel à un bureau d'étude.

Couverture des besoins / Puissance PAC

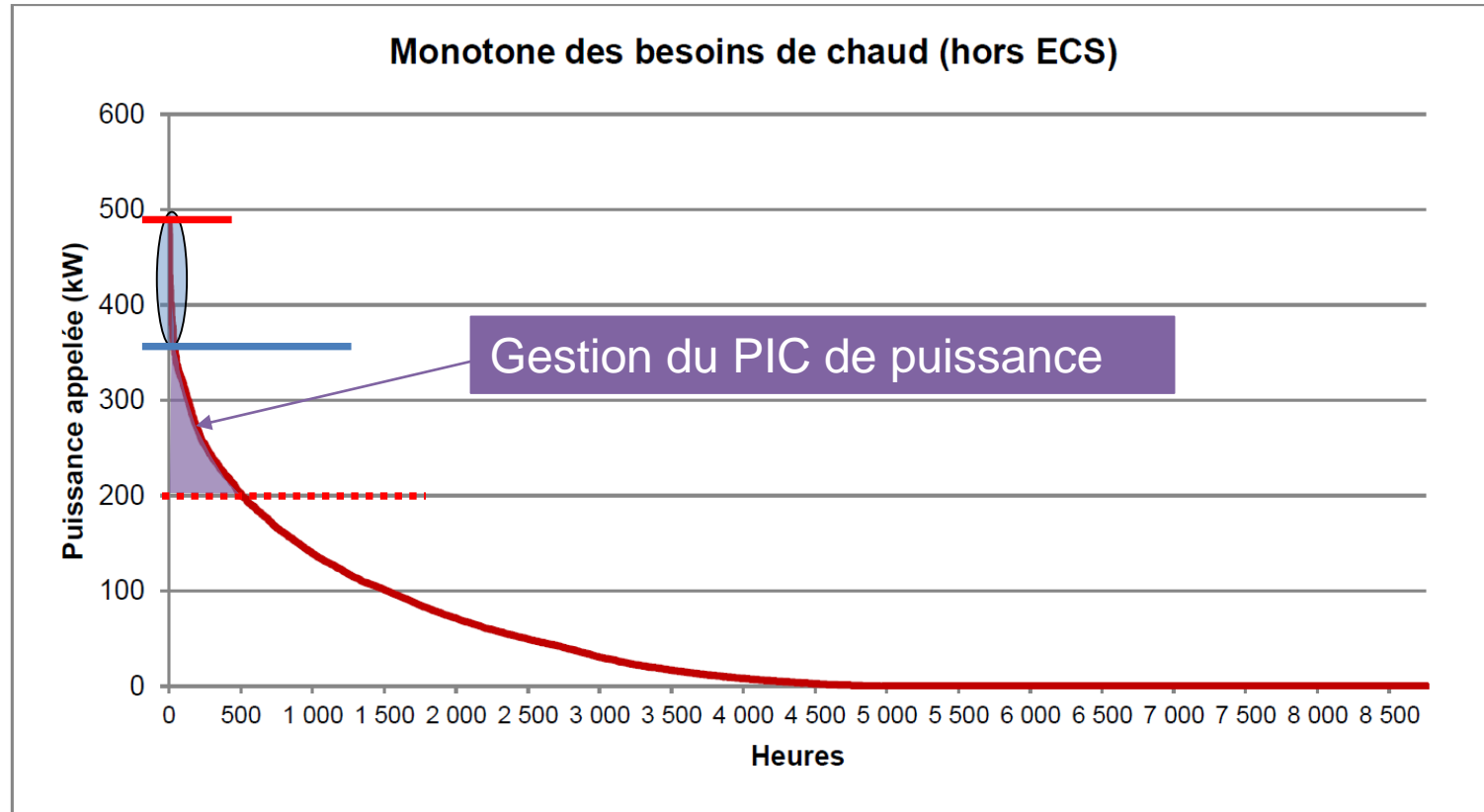
8-6/Chaufferie Puissance fournie Chauffage dégration

Exemple : Avec 50% de la puissance, on peut couvrir 80 à 90% des besoins annuels.

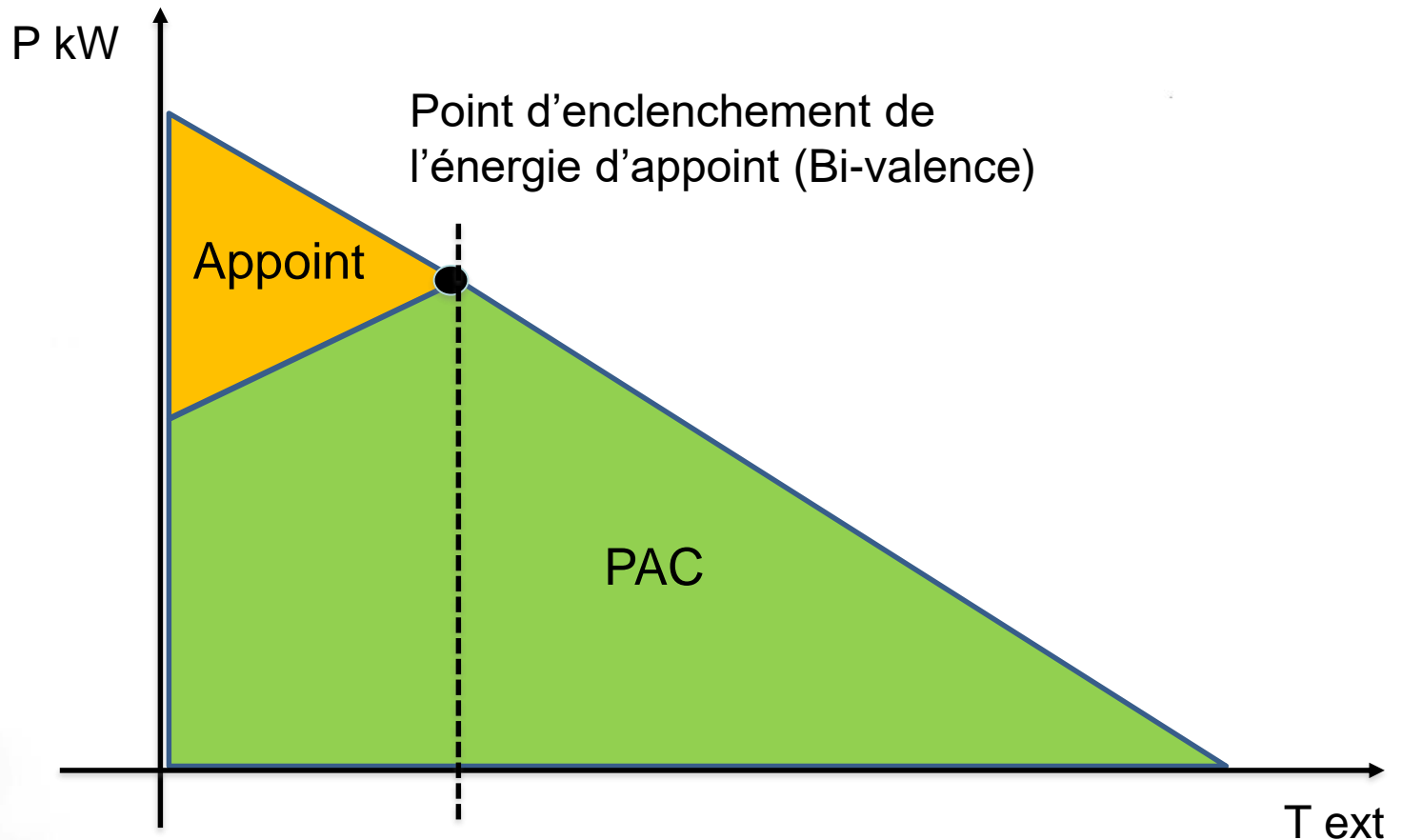


Couverture des besoins / Puissance PAC

Monotones



Notion de dimensionnement



Notion de rentabilité par rapport à l'investissement.
Calcul du retour sur investissement.

Schéma de principe Mode chauffage seul

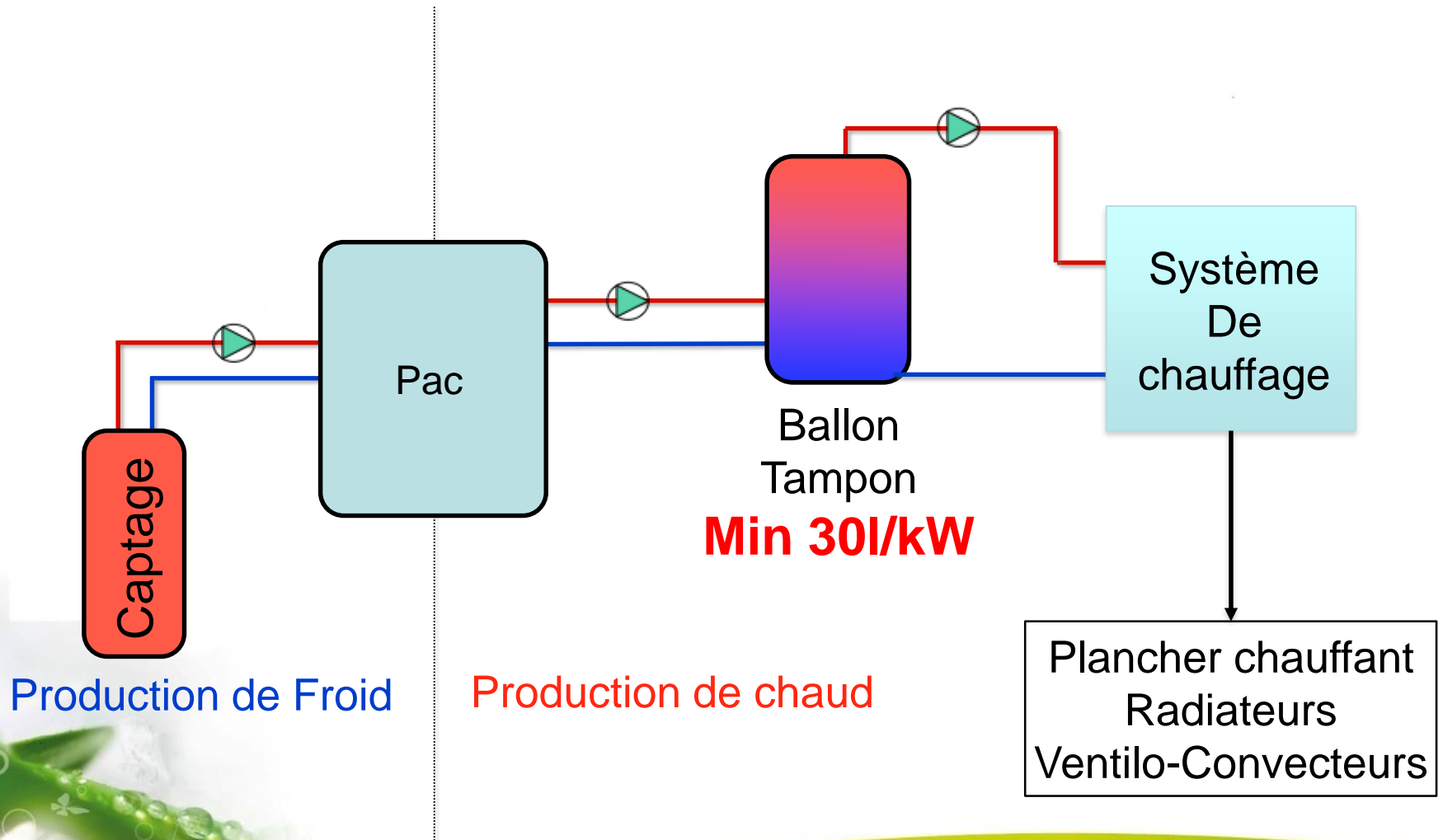


Schéma de principe Production ECS par accumulation

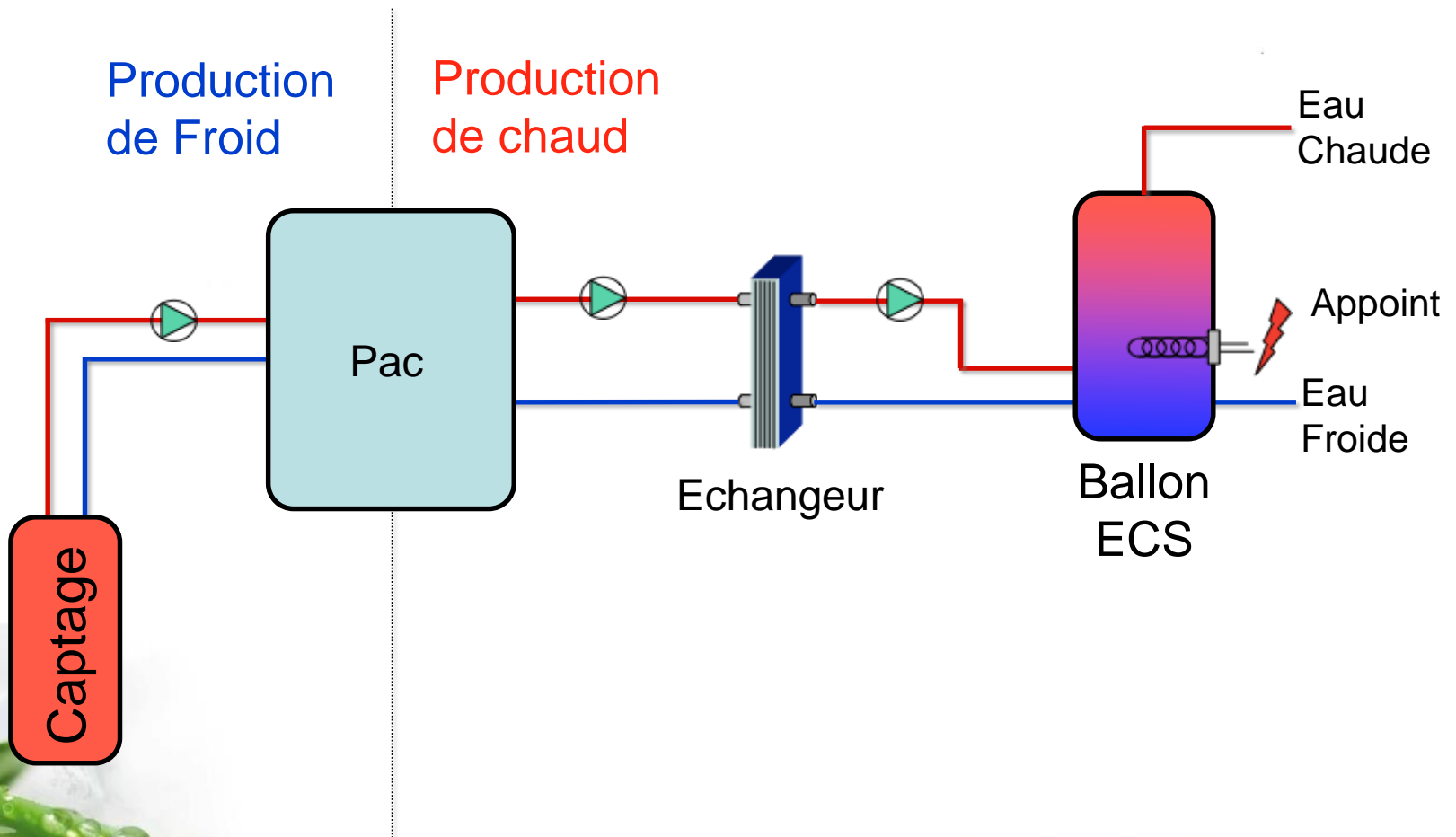


Schéma de principe

Production ECS semi-instantanée

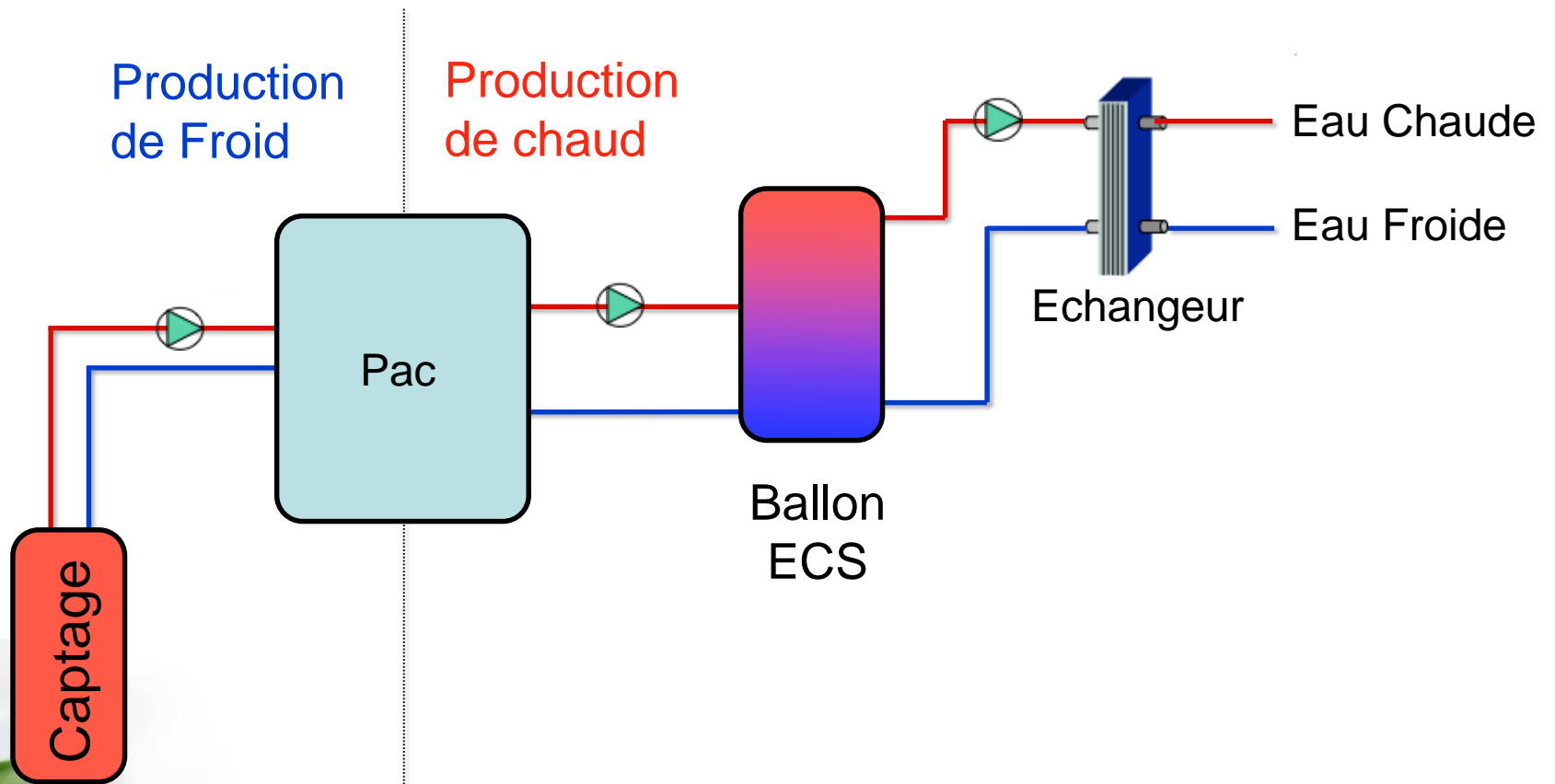


Schéma de principe Chauffage d'une piscine

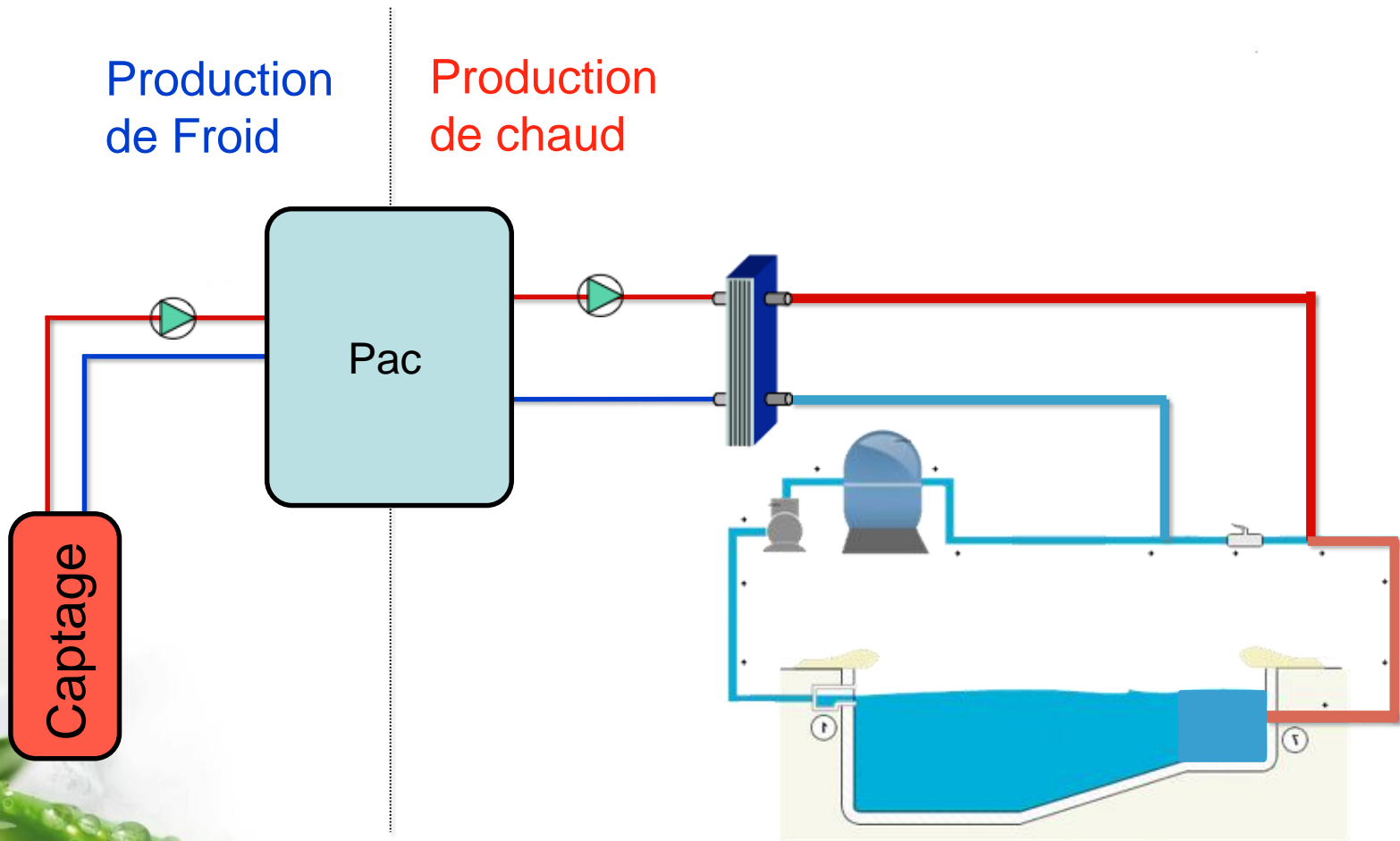


Schéma de principe Free-cooling ou Froid passif

Rendement EER de 30 à 70

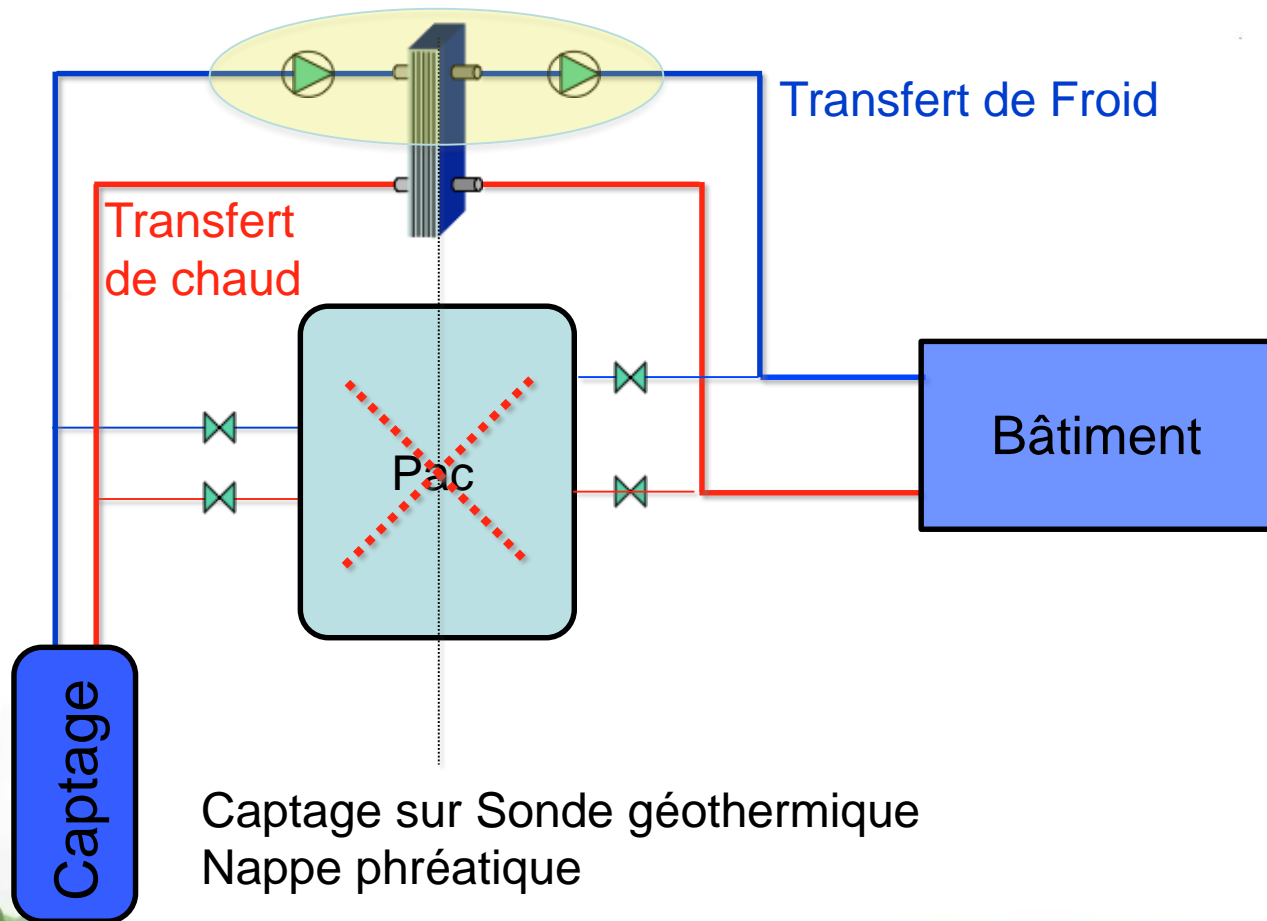


Schéma de principe Système réversible Actif

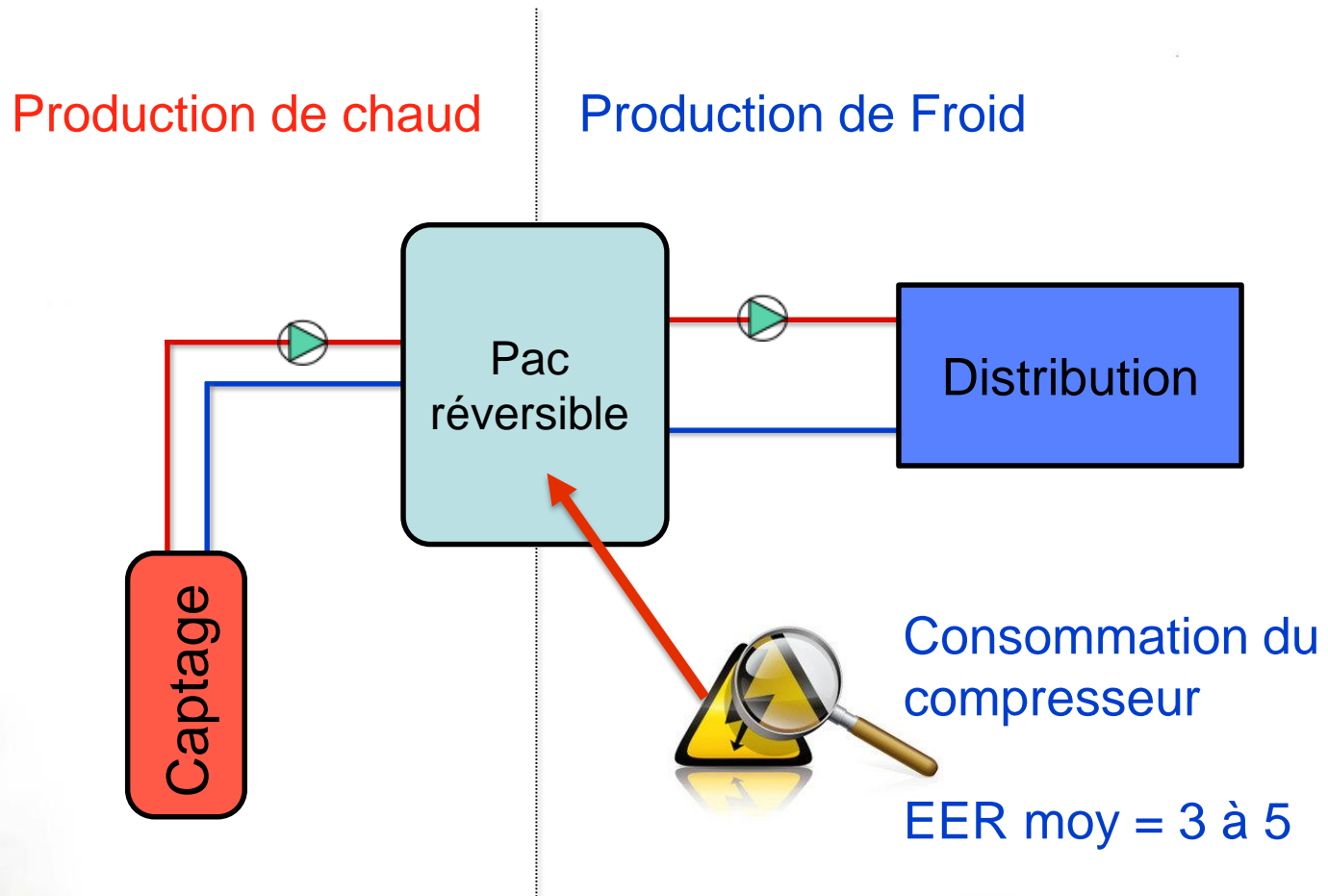
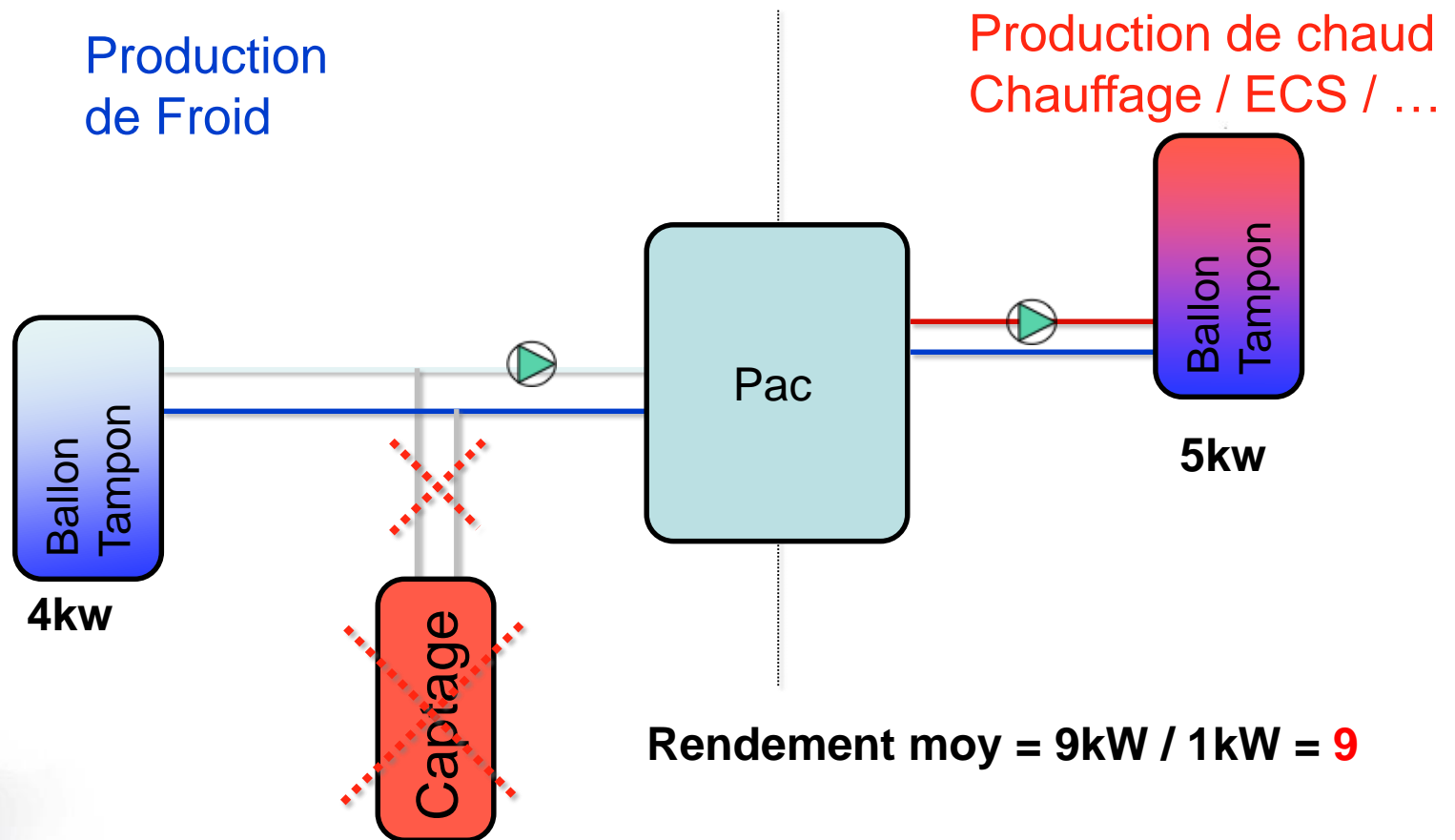
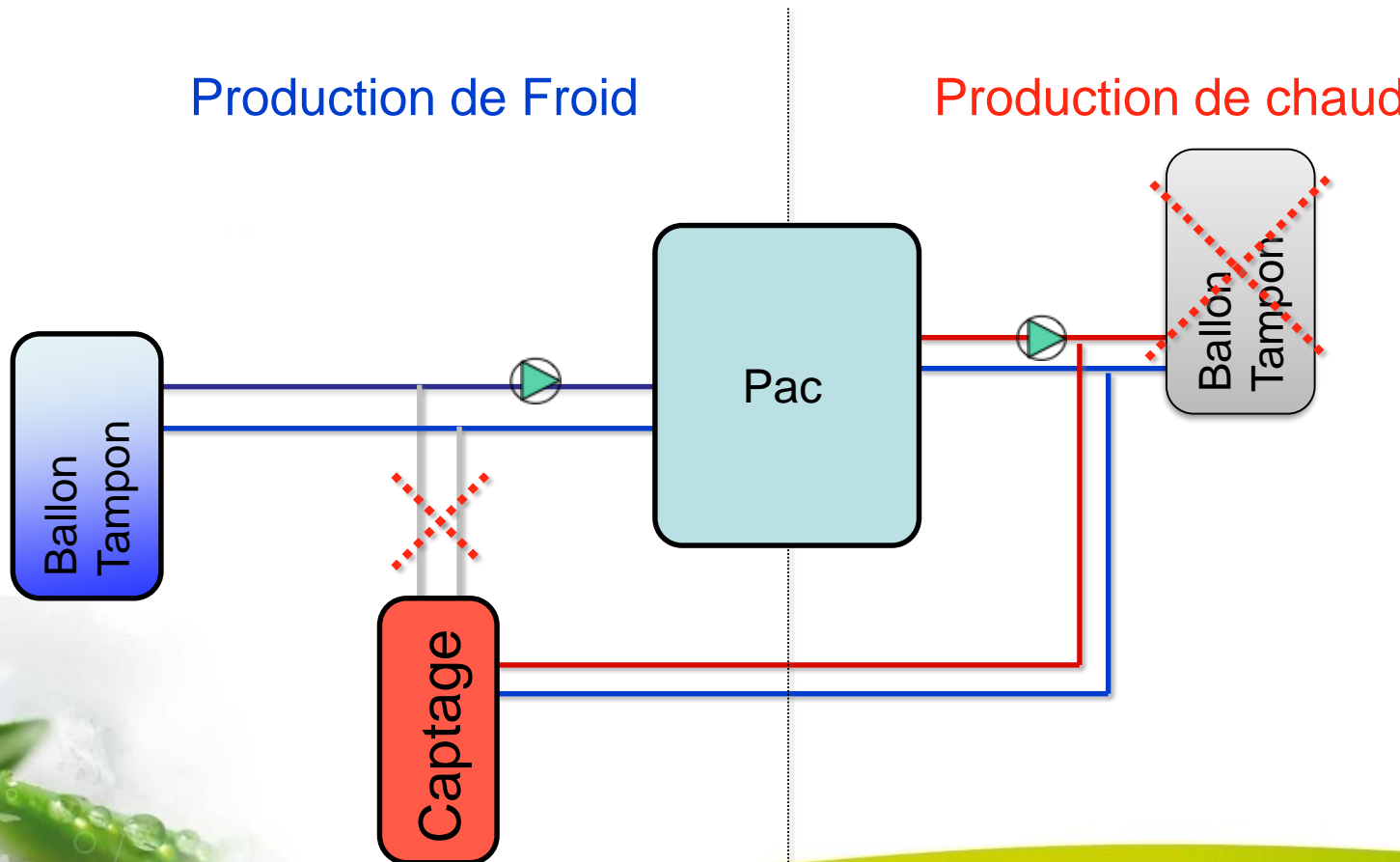


Schéma de principe Système Thermo Frigo Pompe



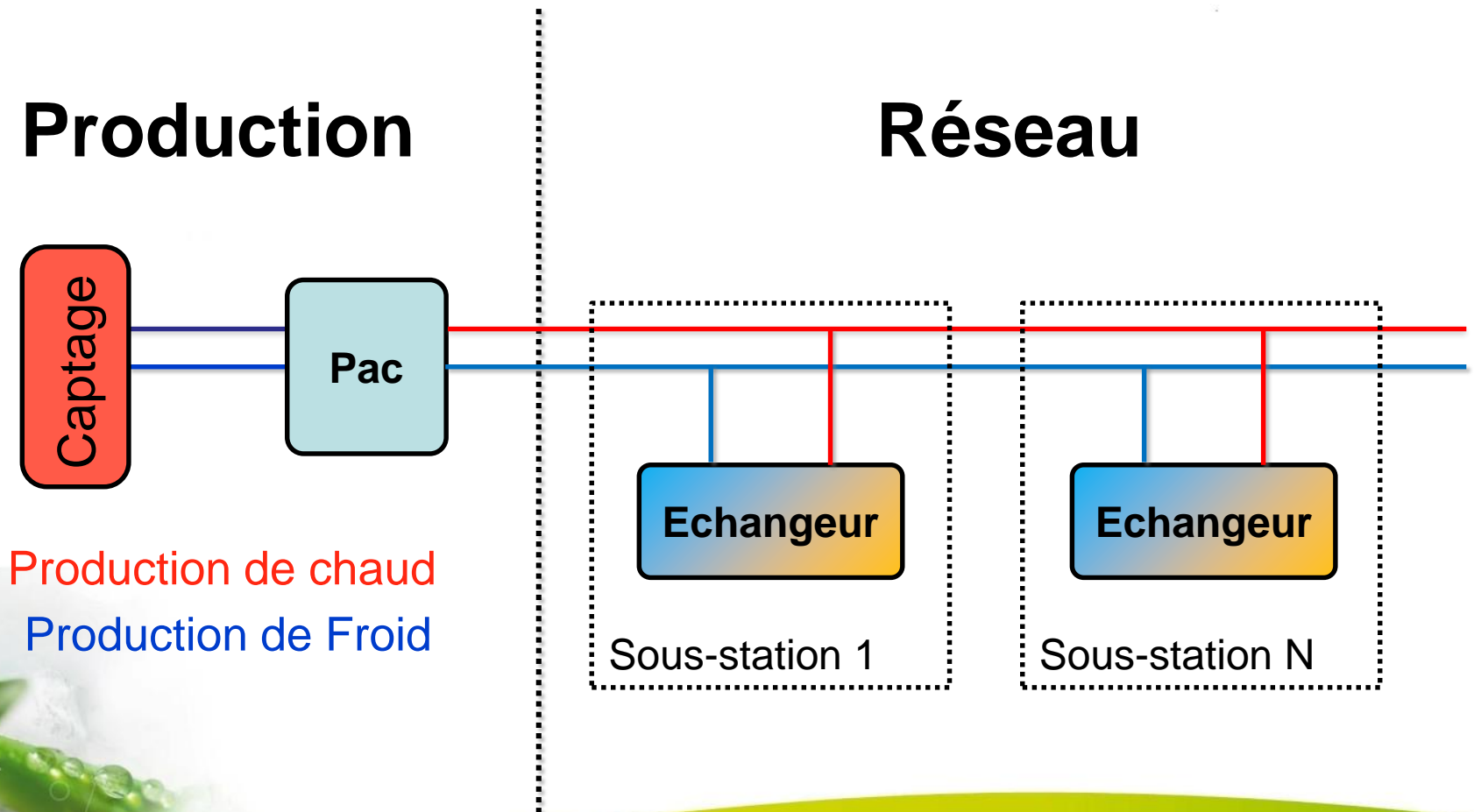
Particularité Système de réinjection

Ces installations permettent également de recharger en énergie le captage dans le cas de sonde géothermique ou géostructure.



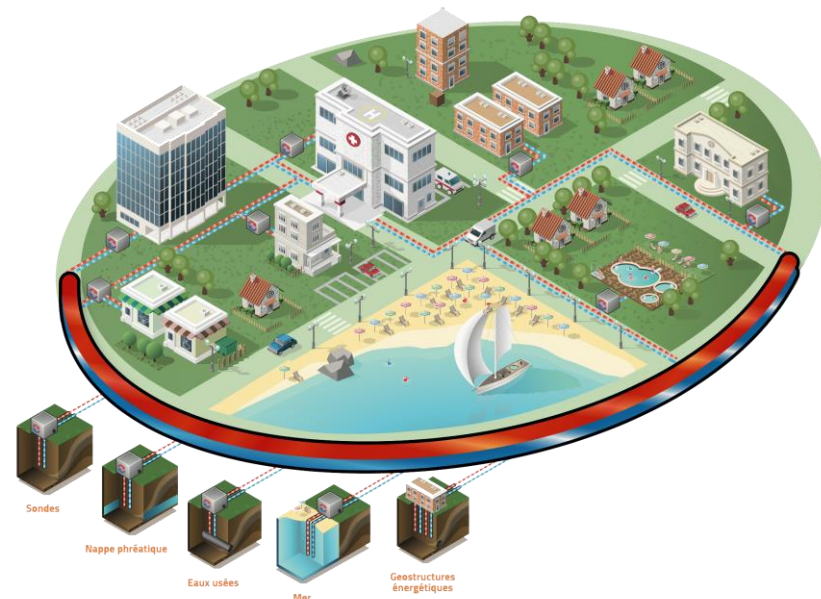
Réseaux Chaud et/ou Froid

La production est centralisée avec une distribution de chaud et/ou de froid



Boucle tempérée

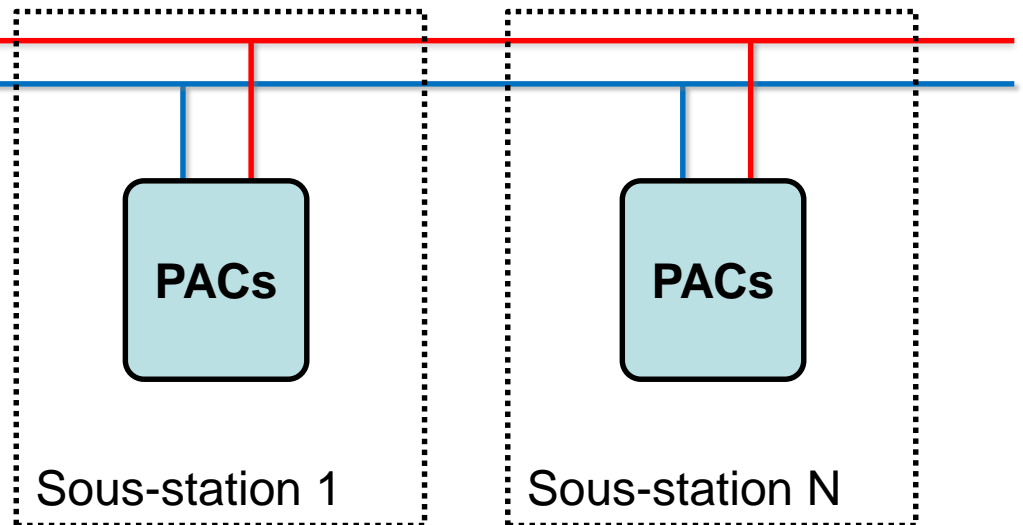
La production est **Décentralisée**,
Les PACs se trouvent dans les sous-stations



Boucle

Captage

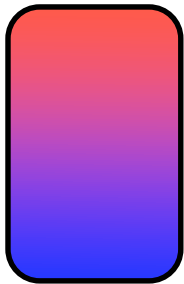
Production de chaud
Production de Froid



Stockage court terme et long terme...

Le stockage est un élément essentiel au bon fonctionnement pour le rendement d'une installation de géothermie

Court terme



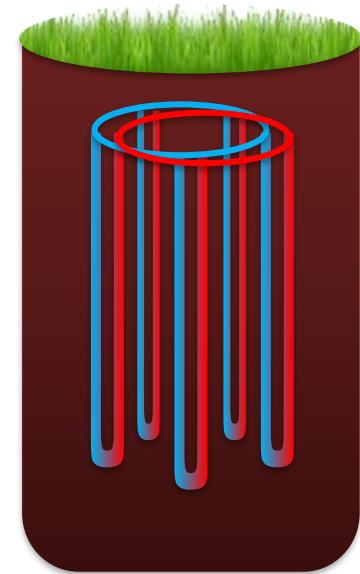
Ballon Tampon
Distribution
Min 30l/kW



Réserve d'eau
Sur Evaporateur

Ex 100m³
4K = 464kWh

Long terme



BTES

Borehole Thermal Energy Storage

Stockage long terme

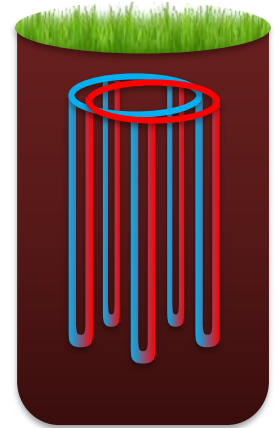
Dans le cas d'installations avec sources sur SGV ou BTES

- il est possible de :
stocker dans le sol les calories ou les frigories excédentaires.

En fonction de la répartition annuelle des besoins chaud / froid du bâtiment, on peut :

- soit **stocker de la chaleur excédentaire en été** pour la récupérer en hiver, - soit **stocker le froid excédentaire** en hiver et le récupérer en été.
- Ce stockage peut-être même journalier

Ce système **augmente la performance annuelle de l'installation** (SCOP et SEER)* et réduit d'autant le consommation d'énergie électrique.



**SCOP ou SEER : Rendement chaud et froid annuel*

Synthèse

Ressource :

en fonction de la disponibilité de la ressource

Aquifères superficiels et moyenne profondeur :	PAC sur nappe
Terrains sec, humides ou saturés	PAC sur Sondes Verticales,
Terrains de faible portance	Geostructure
MER,	

Moyens de production :

- Si température de la ressource < 25° C	Pompes à chaleur (PAC)
--	------------------------

Grande diversité des applications

Production de chaud et/ou de froid	Thermo Frigo Pompe
Rafrâichissement direct	Geo-cooling (by-pass PAC)
Usages	Chauffage / Froid
	Eau chaude sanitaire
	Piscine...



Merci de votre attention

contact@afpg.asso.fr

jean-marc.percebois@accenta.ai

accenta.

Le stockage intelligent des énergies du bâtiment

