

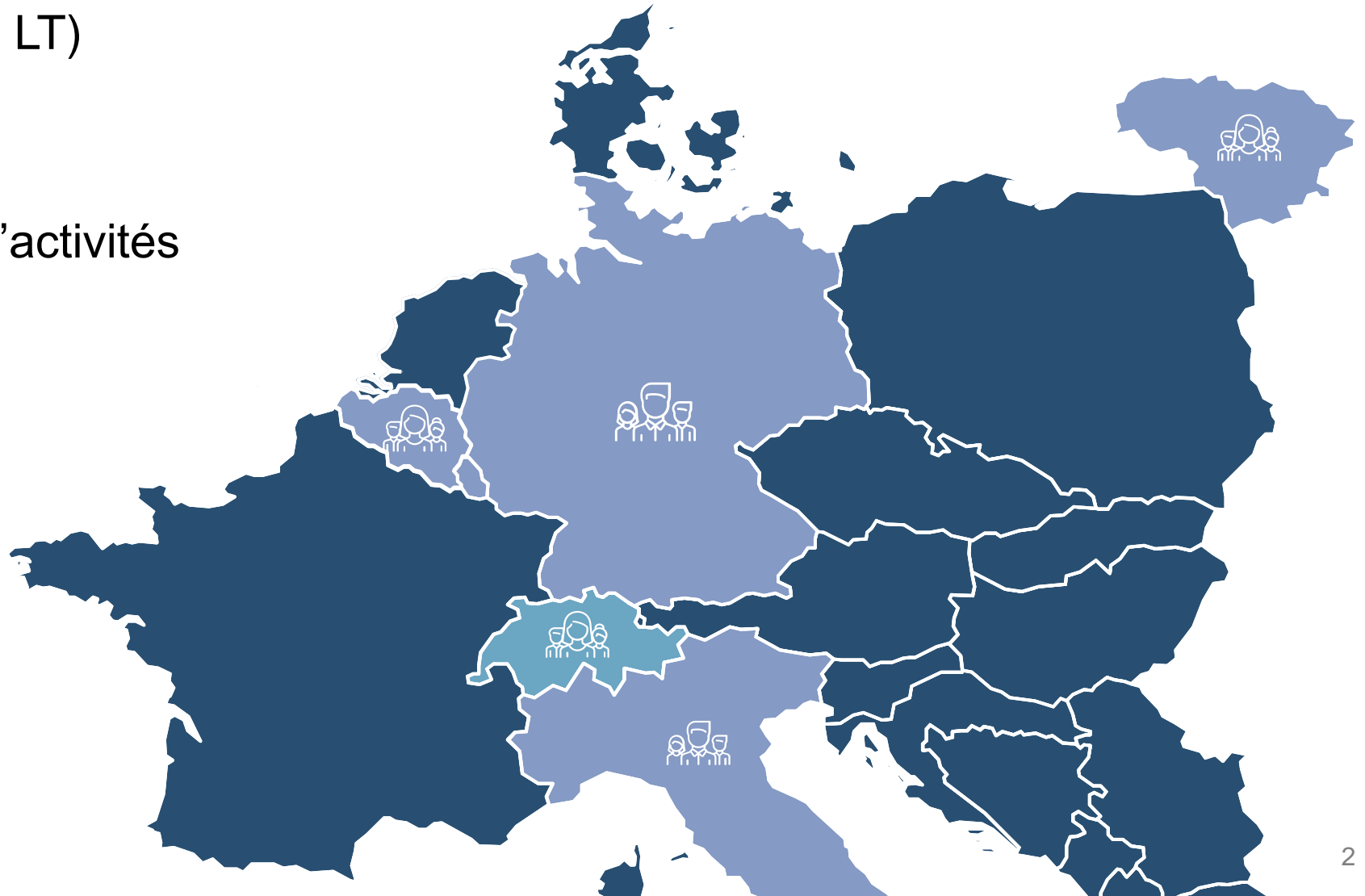
# Production de chaleur et de froid: synergies à concrétiser

23.11.2023 / F. Rognon

Responsable énergie Suisse latine

## CSD bénéficie d'un ancrage local et d'un réseau international

- + 30 sites (CH, B, L, I, D, LT)
- + 900 collaborateurs
- + Plus de 80 domaines d'activités





Nous réunissons nos compétences afin de comprendre la question du client dans sa globalité et trouvons ainsi des solutions optimales.

## Nature, environnement et territoire



## Déchets et dépollution



## Quartiers et bâtiments



## Énergie



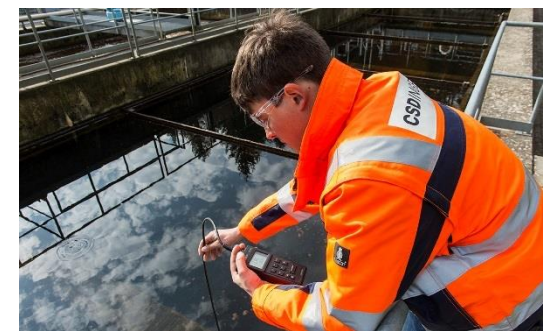
## Gravières et carrières



## Mobilité, route et rail



## Eau



Études, expertise  
R&D, innovation  
Ingénierie (SIA 31-53)  
Suivi et optimisation  
Planification énergétique  
Plans climat  
Conseils structure de projet  
Procédures et financement

Accrédité ACT, PEIK, PINCH

# Présentation du jour

1

Contexte

2

Exemples

3

Recommandations

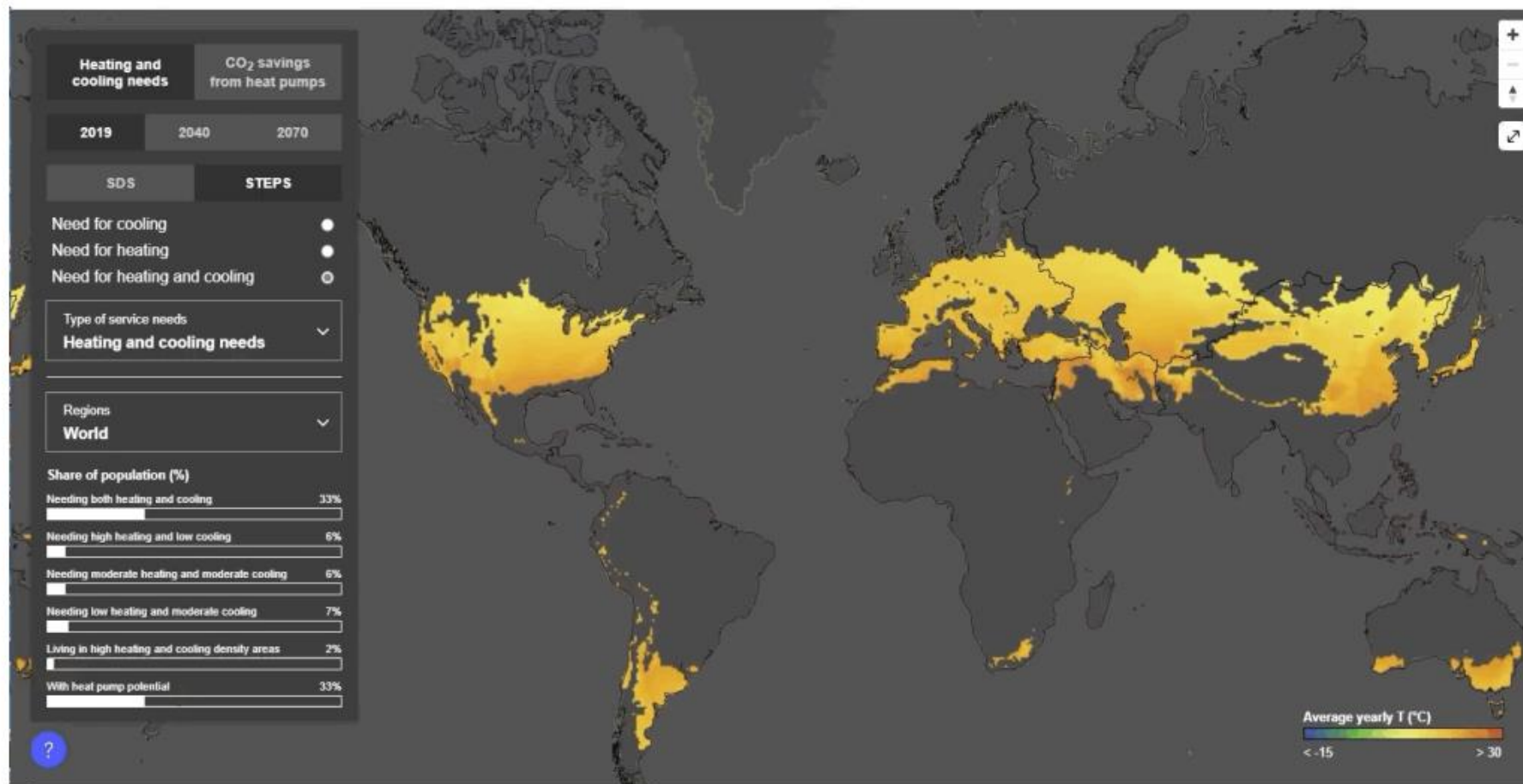


# La climatisation est-elle le futur du chauffage?

Thibaut ABERGEL, Co-lead – Technologies énergétiques du bâtiment, AIE

23 Juin 2021

# Le climat conditionne la stratégie de déploiement



**Des produits innovants doivent être conçus pour répondre aux besoins spécifiques en chauffage, climatisation, eau chaude sanitaire, et flexibilité d'un foyer, en fonction des besoins, du climat, du bâtiment existant, du parc environnant, du réseau d'électricité et du mix énergétique.**

Source: symposium PAC de l'OFEN, Berthoud, 2021



# Changement climatique

## + Evolution des besoins en chauffage et ECS

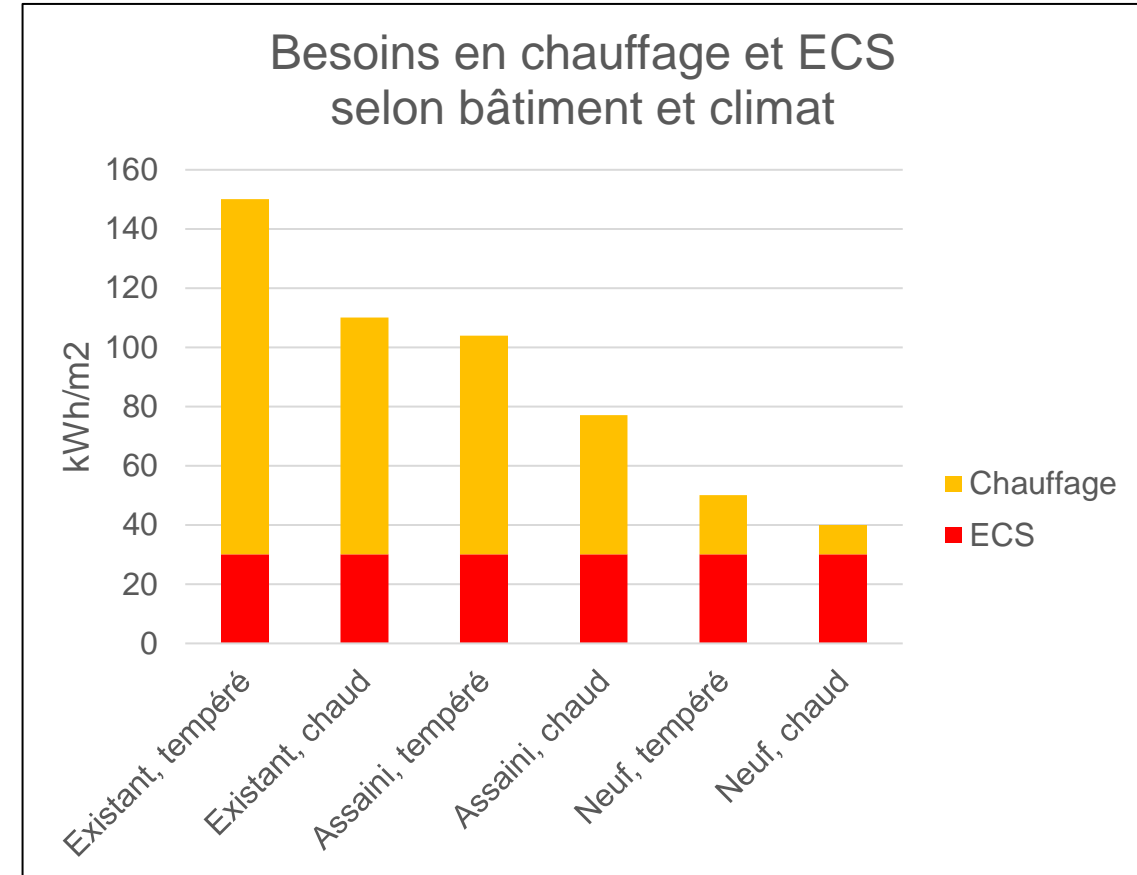
- ECS gagne en importance

## + Confort estival = LE défi !

- Mesures passives insuffisantes?
- Froid naturel ? Suffisant ?
- Froid actif ?

## + Synergies possibles, pour

- Meilleure efficacité globale
- Autarcie énergétique



# Production de froid et de chaud



Environnement  
(chaleur perdue)

$Q_c$



Groupe frigo



$W_{IN}$



$Q_F$

$T_F$

$$COP = Q_F / W_{IN}$$

Chauffage+ECS

$Q_c$



PAC



$W_{IN}$



$Q_s$

$T_s$

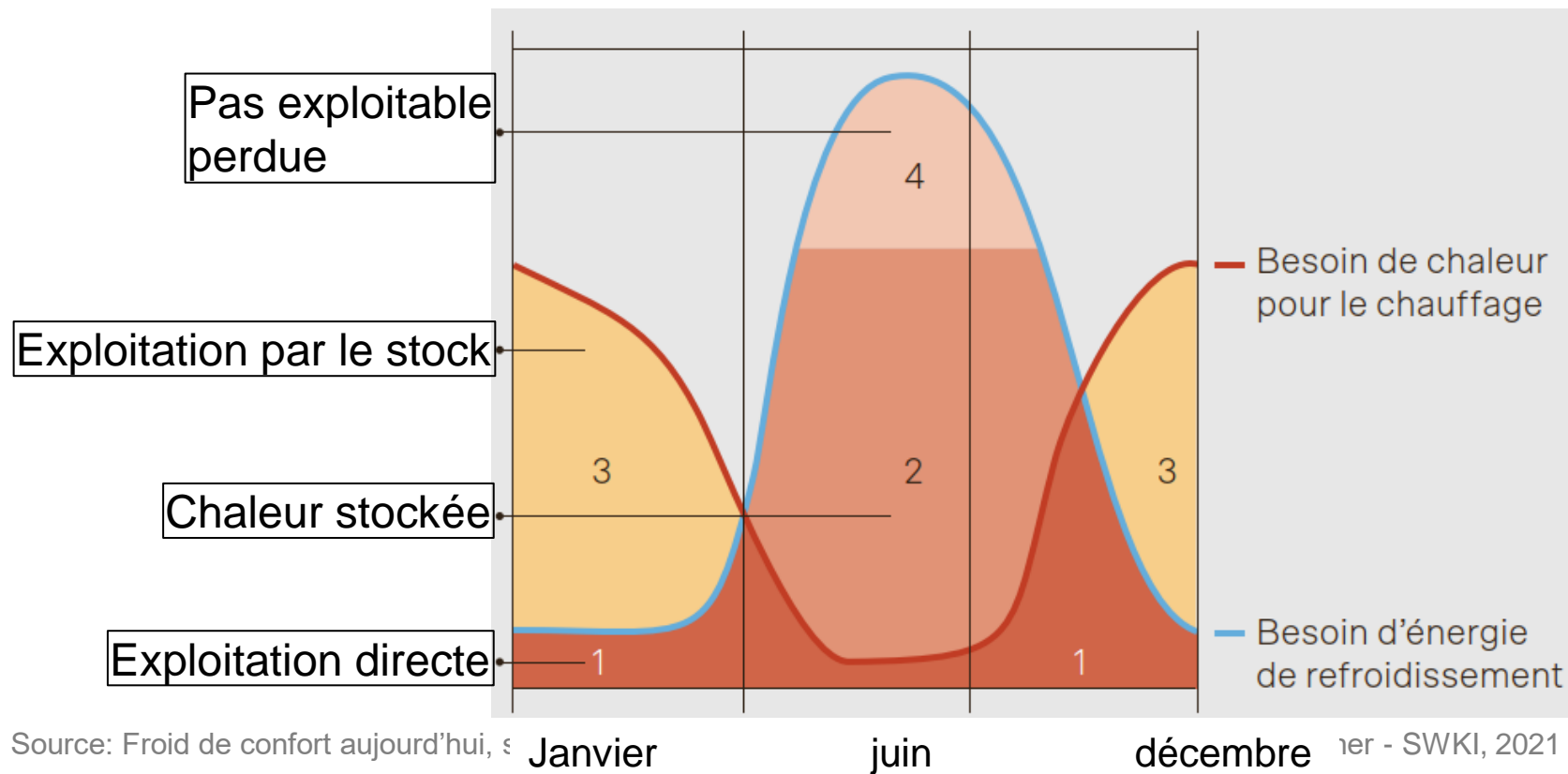
$$COP = Q_c / W_{IN}$$





# Simultanéité et stockage

- + Simultanéité, déphasage -> stockage: durée ? -> type, volume
  - En heures: accumulateurs
  - En jours, semaines, mois: dans le sol



# Simultanéité et stockage

- + Analyser les profils de puissance dans le temps
- + Classer les besoins par niveaux de température



Direct: échangeur de chaleur

Déphasé: accumulateur

Saisonnier

- Champ de sondes géothermiques
- Pieux énergétiques

Chauffage  
BT

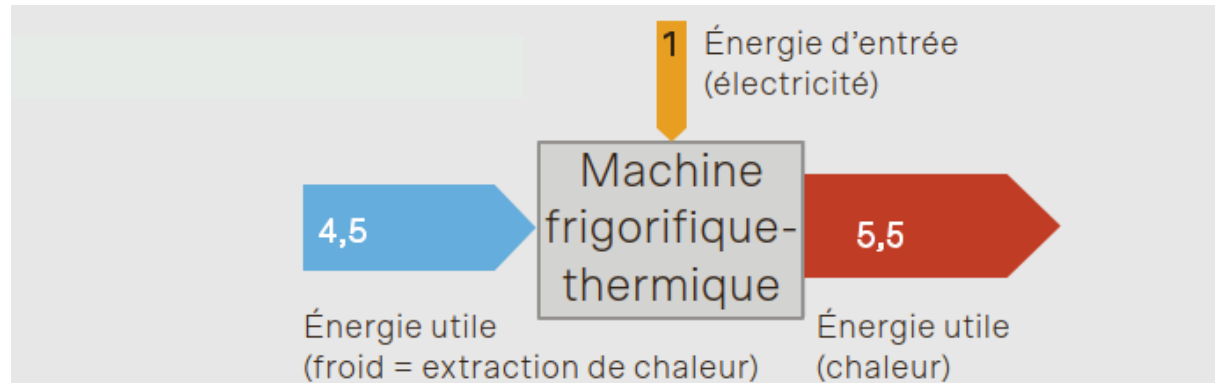
Chauffage  
MT, CAD

Accumulateur C



# Production de froid et de chaud

- + Combiner les deux
  - une seule machine

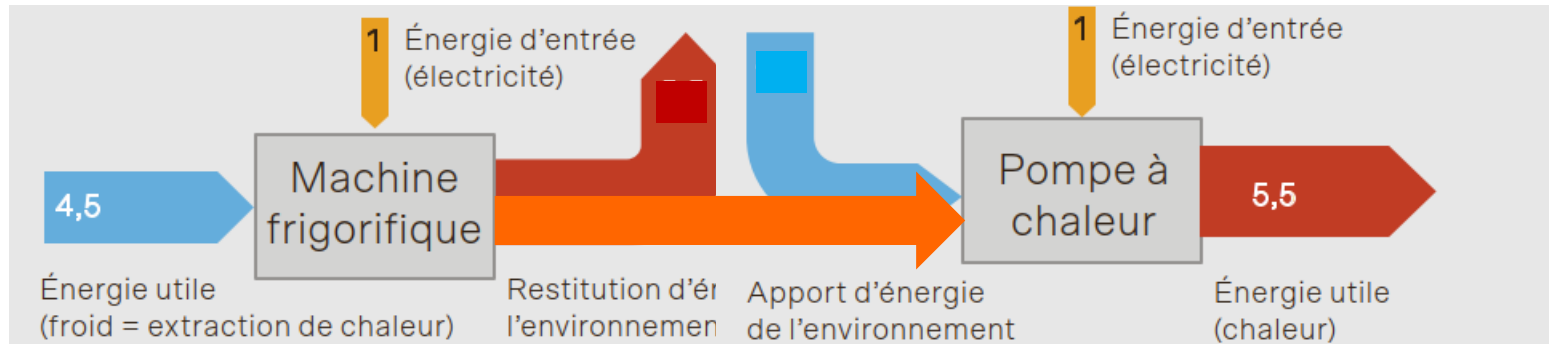


- +  $COP = 10$   
(froid + chaud) / électr

# Production de froid et de chaud

## + Combiner

- deux machines



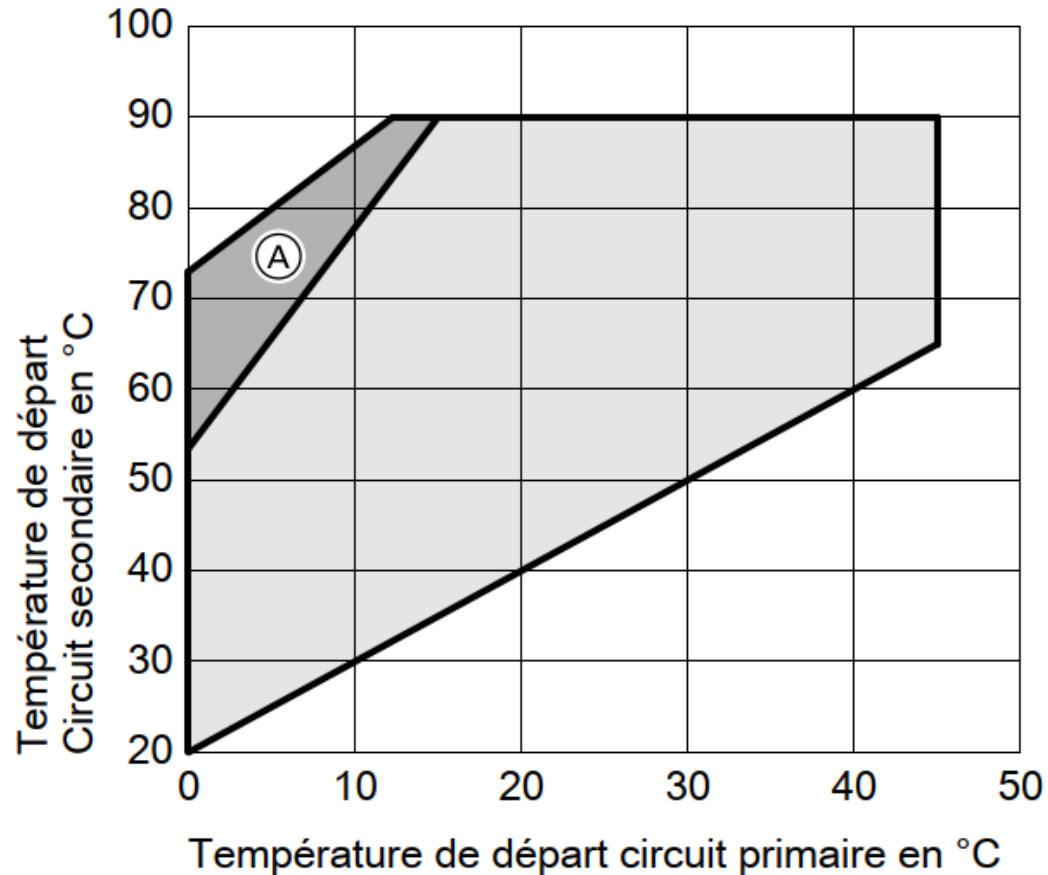
COP inchangé

COP amélioré

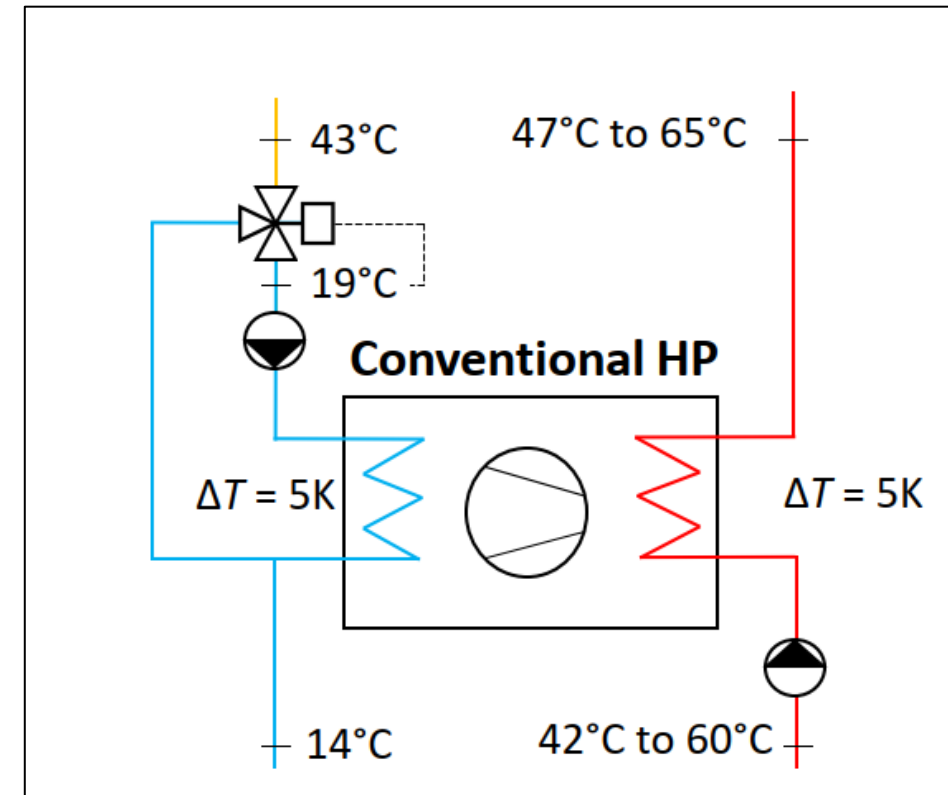


# Production de froid et de chaud

- + 2 machines: limites de températures, surtout à l'évaporateur de la PAC



- + A éviter absolument !



# Présentation du jour

1

Contexte

2

Exemples

3

Recommandations

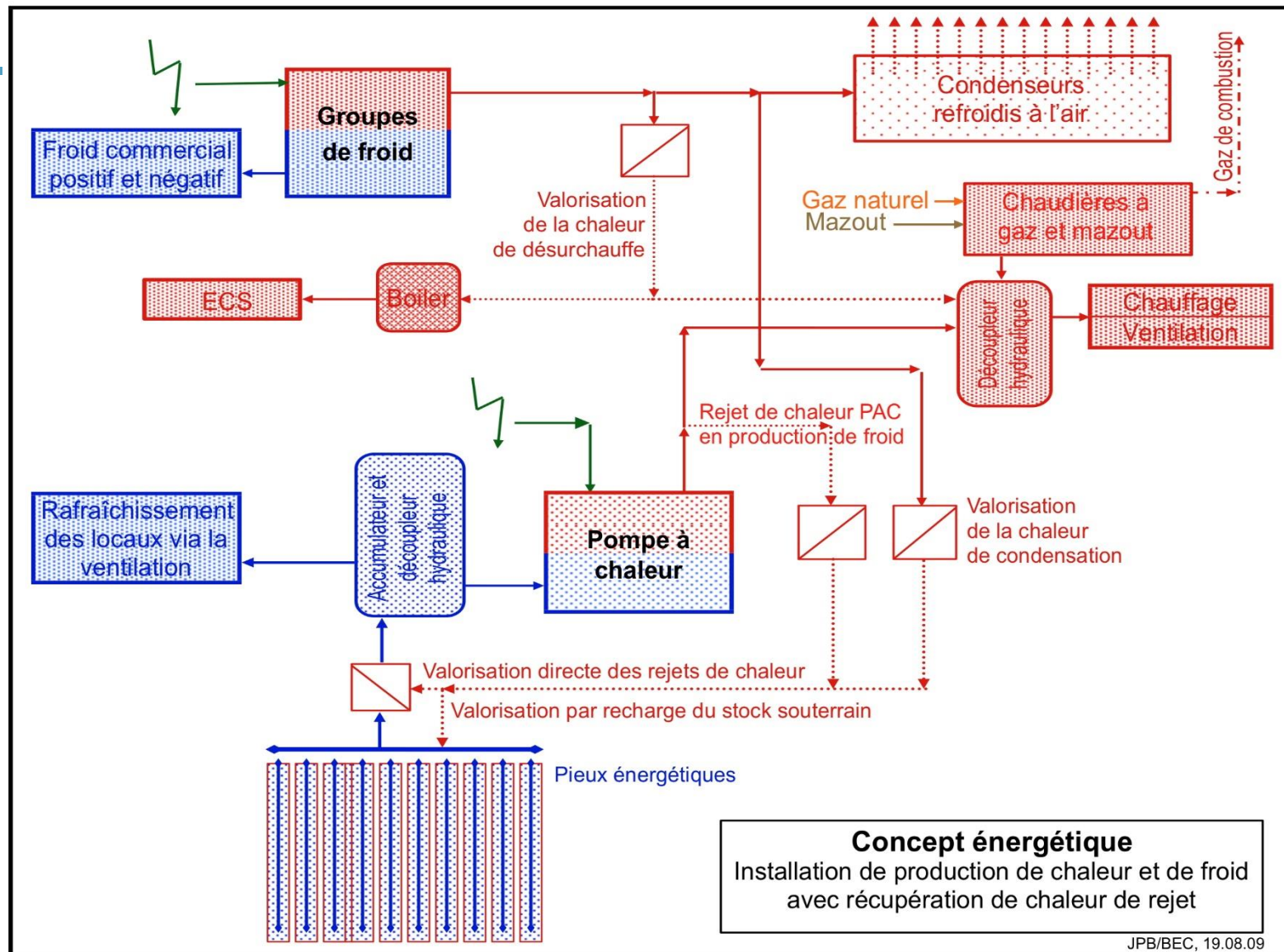
# Centre logistique Aldi à Domdidier (FR)

+ Efficacité globale

+ Autarcie presque totale



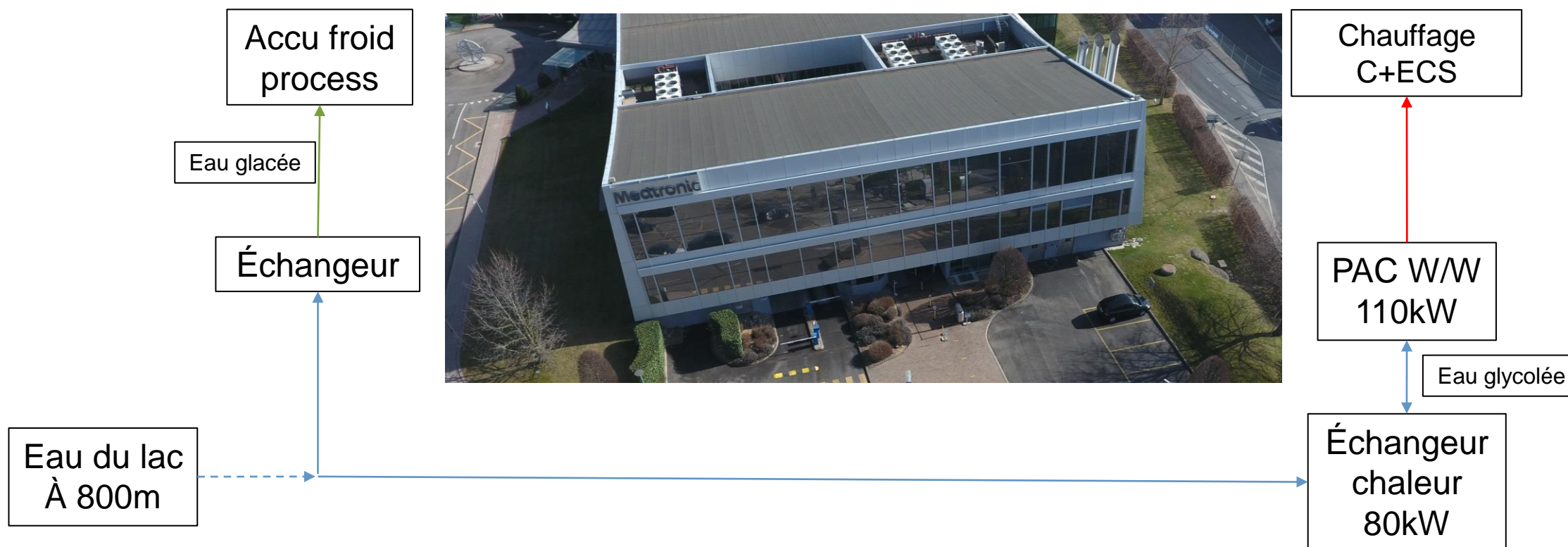
Source: J.-P. Borel, CAS ERTA, HEIG-VD





# Enerlac, site industriel de production

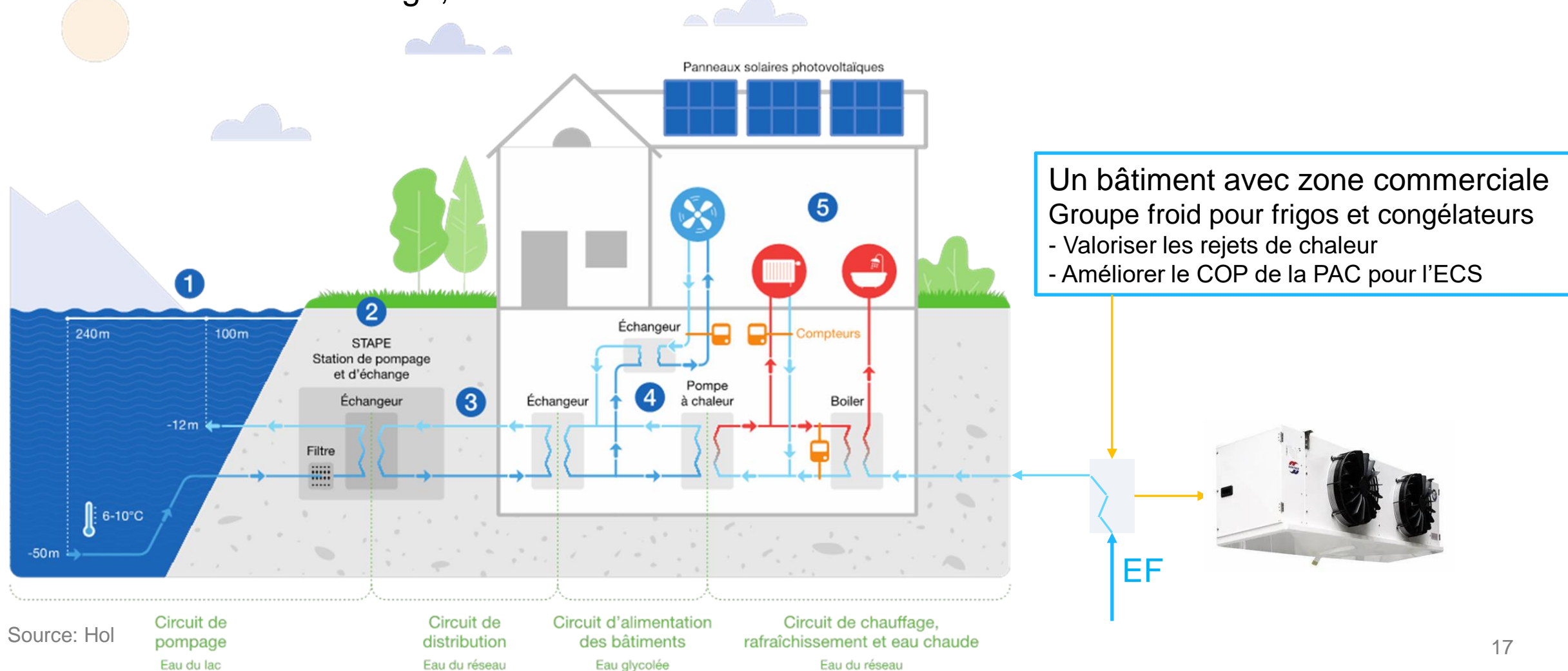
## + Efficacité globale (énergie de pompage)





# Réseau thermique de Bourg-en-Lavaux

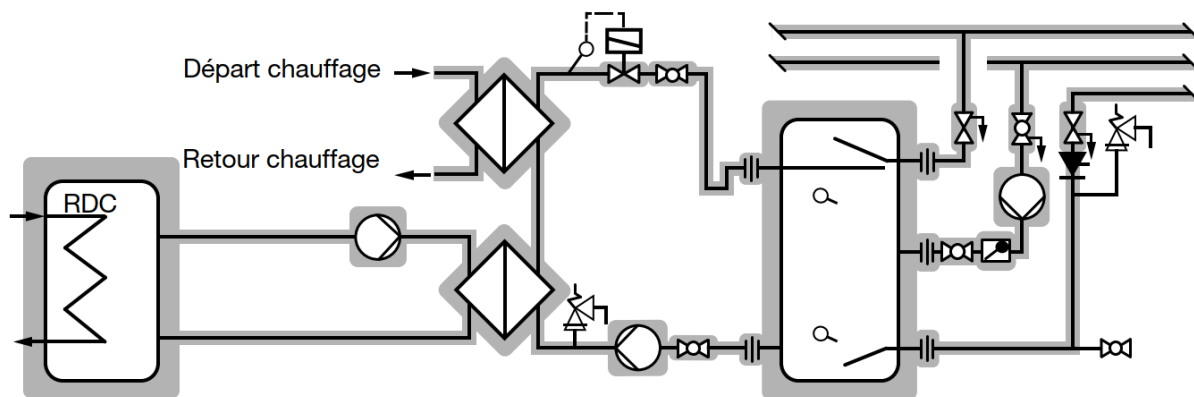
## + Bâtiments avec chauffage, ECS et froid confort



# Rejets de chaleur pour préparation d'ECS

- ✦ Point d'attention: la norme SSIGE W3 C3 exige de passer par un accu intermédiaire en eau industrielle qui peut limiter fortement le potentiel

## Récupération de chaleur à partir de froid commercial



**Fig. 37** Récupération de chaleur à partir de froid commercial dans un accumulateur d'eau industrielle, par d'eau chaude au moyen d'un échangeur de chaleur externe pour le préchauffage de l'eau potable avec un échangeur de chaleur externe supplémentaire pour agents énergétiques séparés (bois, pompe à chaleur, gaz, électricité), accumulateur d'eau chaude avec charge stratifiée et soupape d'étranglement, avec pompe de vitesse réglée.

## 6.12.2 Chauffage d'eau et stockage d'eau chaude

Le volume de continuité de l'accumulateur doit être dimensionné le plus juste possible et déterminé selon la norme SIA 385/2. Il doit être renouvelé au moins une fois par jour (idéalement plusieurs fois).

Si plusieurs accumulateurs sont nécessaires pour stocker l'eau chaude, ils doivent être raccordés en série. Le raccordement en parallèle, comme dans la boucle de Tichelmann, est interdit (annexe 11, fig. 36).

Pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire dans les accumulateurs, les échangeurs de chaleur extérieurs (charge par stratification) sont à préférer aux échangeurs de chaleur intérieurs (charge par étapes) pour des raisons d'hygiène.

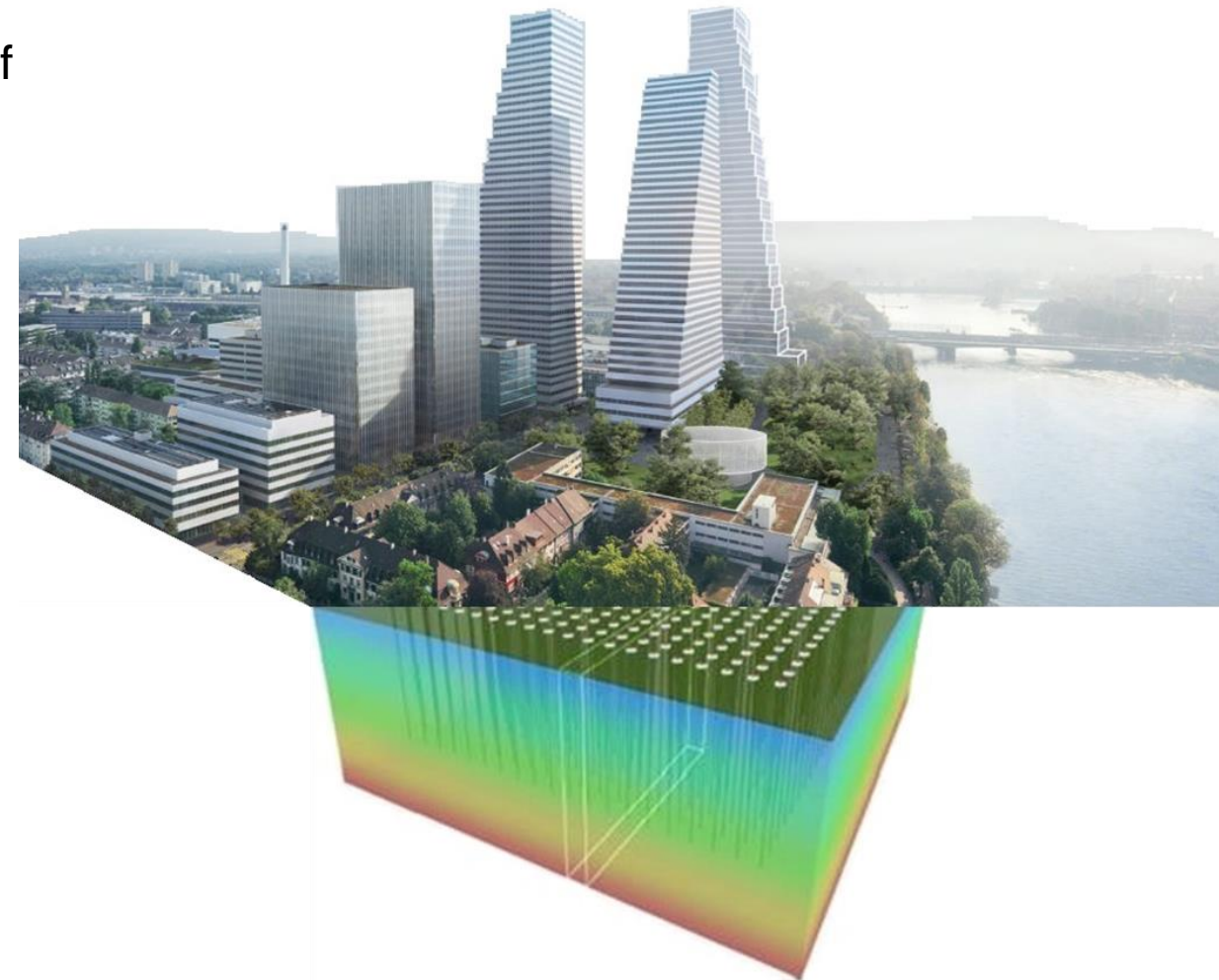
Pour permettre une stratification parfaite dès le début dans l'accumulateur, prévoir lors de l'utilisation d'un échangeur de chaleur extérieur une pompe de charge à vitesse réglée avec ou sans soupape d'étranglement ou un circuit doté d'une vanne à 3 voies (annexe 11, fig. 33–35).

La vitesse d'écoulement ne doit pas dépasser 0,1 m/s au point d'entrée de l'eau dans le volume de stockage, c.-à-d. après ralentissement du débit à l'extrémité du tuyau ou du diffuseur.

Il n'existe aucune mesure permettant de stocker de manière satisfaisante sur le plan de l'hygiène des volumes d'eau chaude à des températures < 50 °C. Les apports énergétiques à des températures < 50 °C, tels que la **récupération de chaleur du froid industriel**, les installations solaires pour le préchauffage de l'eau chaude, etc., doivent donc être stockés dans des accumulateurs d'eau industrielle (annexe 11, fig. 37). Les accumulateurs combinés peuvent également être utilisés lorsque le volume total d'eau chaude potable dans les zones de préchauffage et de chauffage moyen est inférieur à 30 % des besoins quotidiens en eau chaude sanitaire selon la norme SIA 385/2.

# Südareal Roche Basel

- + Variantenstudie: Untersuchung der Einflüsse von unterschiedlichen Sonden-abständen und -tiefen auf die Speicherkapazität und die Leistung des Erdsondenfeldes
- + Simulierte Varianten
  - Direkteinbindung (mit definierter Speicherkapazität)
    - Sondentiefe: 250, 300, 350 m
    - Sondenabstände: 4.0, 4.5, 5.0 m
  - Einbindung ins Arealnetz (mit definierter Speicherkapazität)
    - Sondentiefe: 250, 300, 350 m
    - Sondenabstände: 4.0, 4.5, 5.0 m
- + Lanfristig: Bilanz ausgeglichen (Monitoring vorgesehen)



# Südareal Roche Basel

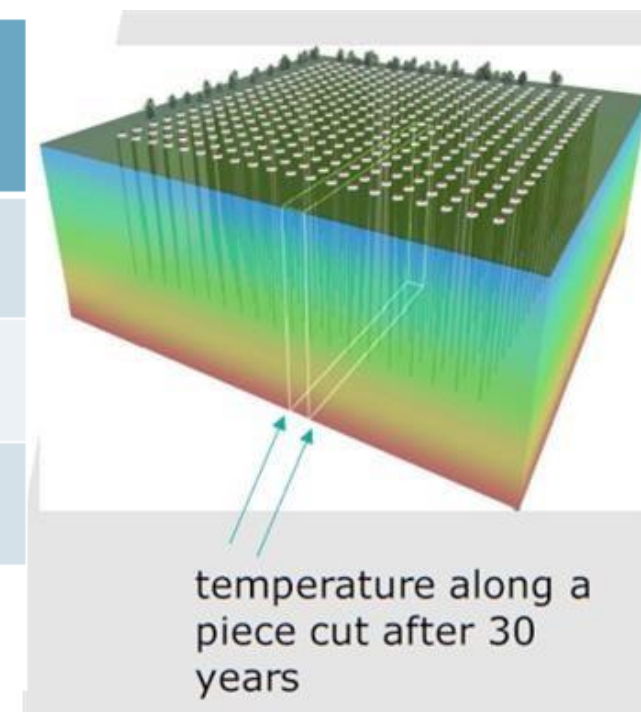
## + Variantenmatrix

Variante (500 EWS + Tiefe)*	Max. und min. Sonderrücklauftemperaturen (Sommer + Winter)	Variante (425 EWS + Tiefe)*	Max. und min. Sonderrücklauftemperaturen (Sommer + Winter)
<b>1</b> (à 250 m Tiefe)	Sommer: 34.8 °C Winter: 4.5 °C	<b>4</b> (à 250 m Tiefe)	Sommer: <b>36.9 °C</b> Winter: 2.1 °C
<b>2</b> (à 300 m Tiefe)	Sommer: 34.5 °C Winter: 6.6 °C	<b>5</b> (à 300 m Tiefe)	Sommer: <b>36.3 °C</b> Winter: 4.4 °C
<b>3</b> (à 350 m Tiefe)	Sommer: 34.8 °C Winter: 8.5 °C	<b>6</b> (à 350 m Tiefe)	Sommer: <b>36.6 °C</b> Winter: 6.5 °C

\* Sondenabstand je 4.5 m

\*\* rot = Überschreitung der Temperaturgrenzwerte im Sommer

\*\*\* blau = Unterschreitung der Temperaturgrenzwerte im Winter



## + Betrieb autark ist möglich



# Présentation du jour

1

Contexte

2

Exemples

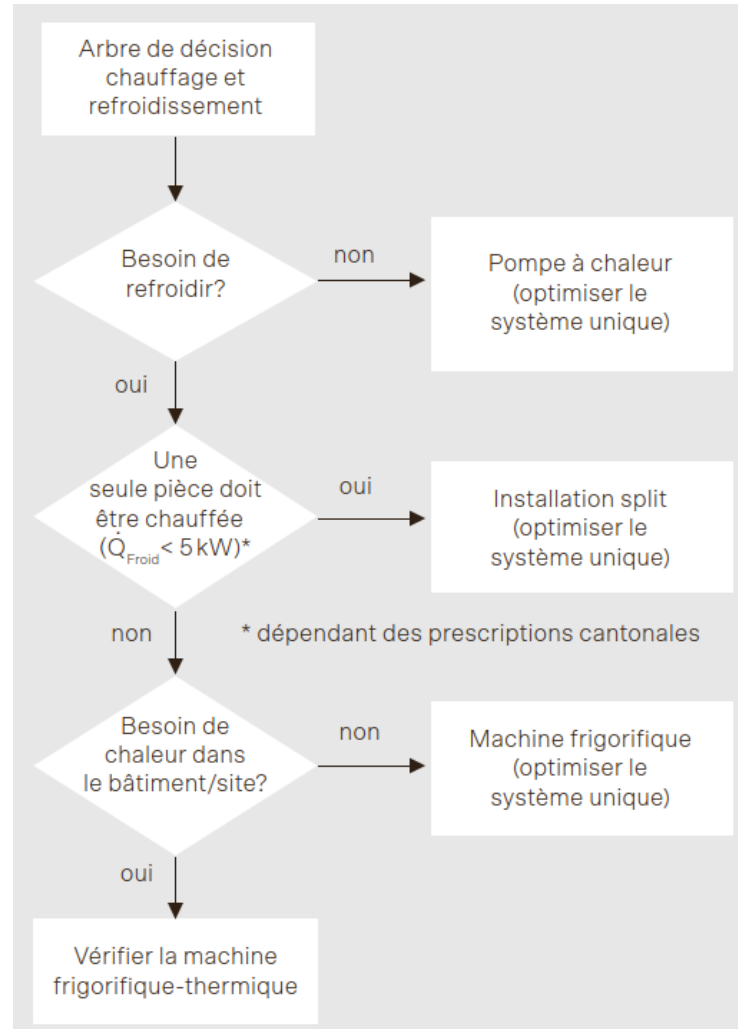
3

Recommandations

# Résidentiel

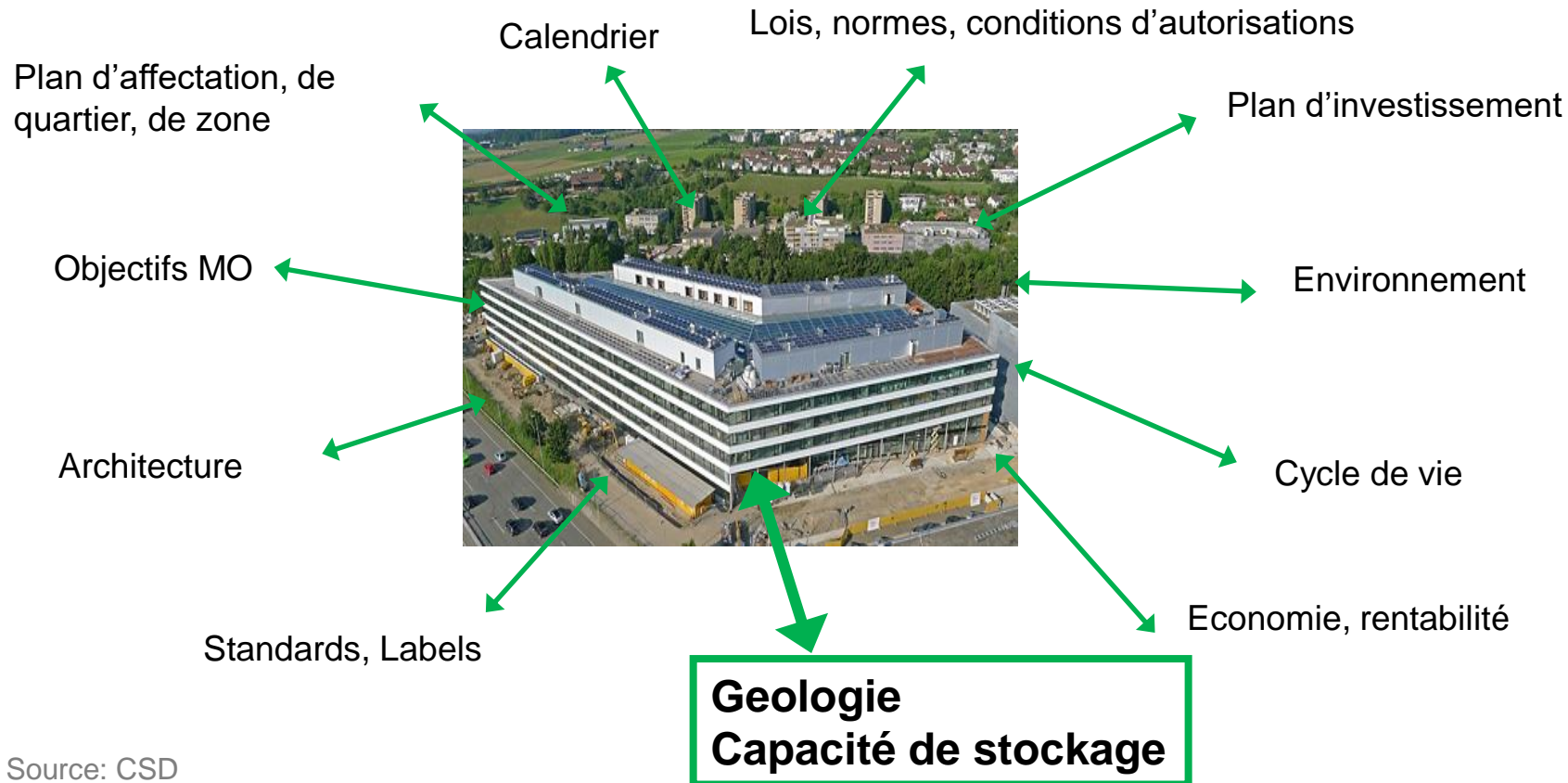
## + Appliquer les bonnes pratiques

- Efficacité globale
- Confort 4 saisons



# Géothermie, stockage saisonnier

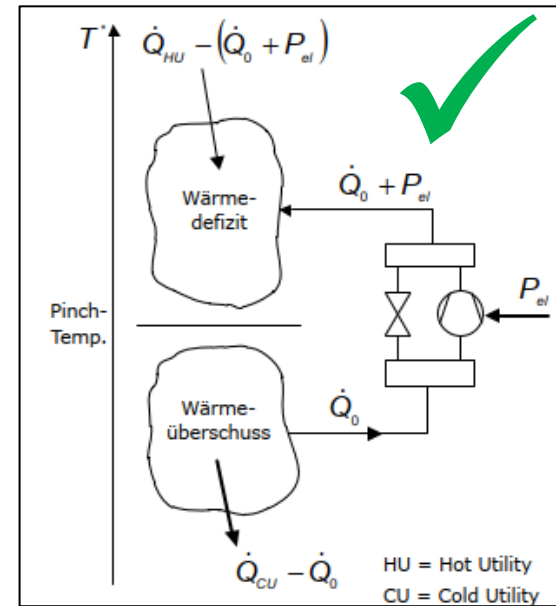
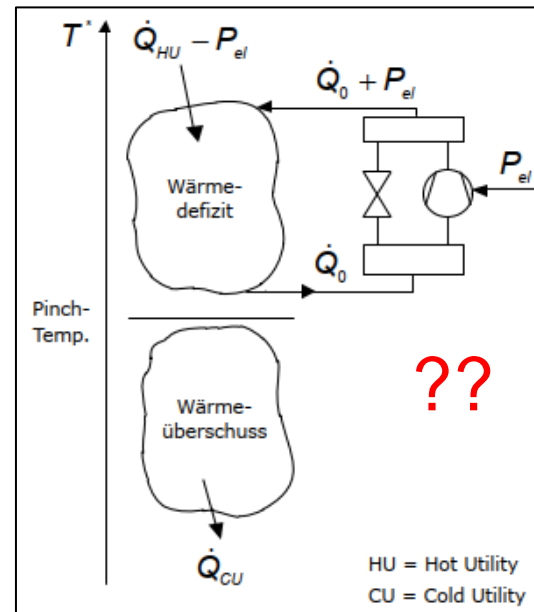
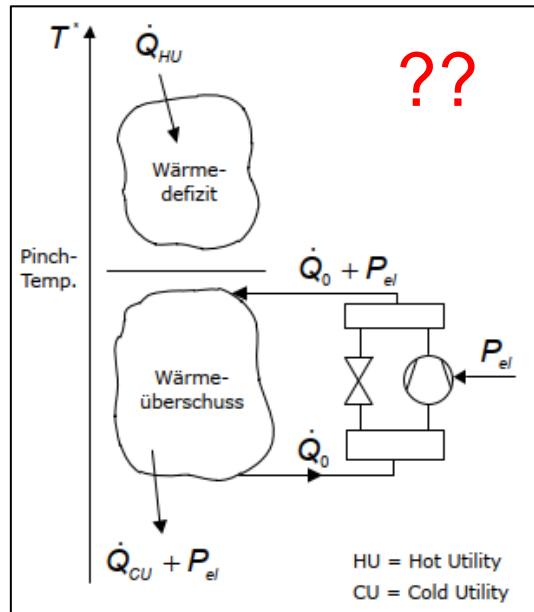
- + Concept énergétique: intégrer très tôt la géothermie
- + Simulations dynamiques indispensables



# Industrie, procédés

## + Intégration optimale de la valorisation de chaleur par une PAC

- Méthode éprouvée: PINCH
- Éviter les fausses bonnes idées





# Questions ?

**Fabrice Rognon**  
Responsable Energie Suisse  
romande

**CSDINGÉNIEURS SA**  
Route Jo-Siffert 4 – 1762 Givisiez

[f.rognon@csd.ch](mailto:f.rognon@csd.ch)  
[www.csd.ch](http://www.csd.ch)

