



(R)éveillons nos pratiques



Avec le
soutien



La Région
Auvergne-Rhône-Alpes



Cofinancé par
l'Union européenne

Webinaire

« Le point sur les pompes à chaleur »

Organisé dans le cadre de la Communauté RE2020
31 mai 2024

Ordre du jour

10h : Introduction, par VAD

10h05 : Le point sur les pompes à chaleur, par Corentin Maucornel, directeur/associé d'Amstein + Walthert :

- Rappels thermodynamiques
- Principes généraux
- Les différentes technologies
- Base de dimensionnement
- Géothermie, solaire et pompe à chaleur

10h45 : Focus sur les données environnementales et les fluides frigorigènes, par Valérie Laplagne et Jérôme Maldonado, Uniclimate

11h05 : Retours d'expériences, par Corentin Maucornel, directeur/associé d'Amstein + Walthert

11h15 : Questions-réponses

11h30 : Fin du webinaire



Claire Vilasi, chargée de mission, VAD

MOT D'INTRODUCTION

- **Acteurs de la construction et de l'aménagement durables** en Auvergne-Rhône-Alpes
- Un réseau de 460 structures adhérentes où tous les métiers sont représentés
- Pour **s'informer, se former, débattre et co-construire de nouveaux standards**
- Des **actions collectives** où les membres sont les premiers contributeurs et le moteur de l'activité



Les actions collectives en 2023

+500
participants



Groupe de travail / communauté

- Bâtiment & santé
- Communauté Aménagement
- Communauté RE2020
- La CO-Lab'
- Réemploi
- Réhabilitation
- Nouveaux modes de travail (NWoW)

Cycle thématique

- Cycle Agriculture urbaine
- Cycle écomatériaux

Démarche

- Démarche ECRAINS®

Action collective

Communauté RE2020



En 2020 : Communauté E+C- → Communauté RE2020

Définition de la feuille de route

1. Veille réglementaire et technique
2. Prise en main/décryptage de la RE2020
3. Partage et analyse d'expériences de projets RE2020
4. Identification de solutions adaptées
5. Prise de position
6. Accompagnement et formation des acteurs



Action collective

Communauté RE2020

En 2023/24 : Axes prioritaires

- Diffusion d'un **communiqué** (janvier 2023)
- Poursuite de webinaires d'information sur **l'évolution des filières** (énergie et modes constructifs)
- Sujets à explorer en **réunions plénières** :
 - Exploitation du tableau de collecte (+180 projets recensés)
 - Configureurs de FDES : présentation, tests
 - Analyse des labels/référentiels se basant sur un calcul RE2020
 - Impact carbone des lots techniques, évolution des PEP
- **Mallette pédagogique** pour sensibiliser les corps de métier
- Poursuite du déploiement de la **formation**
- Contribution **cadre commun de référence / label RE2020**



<https://www.ville-amenagement-durable.org/Reglementation-Environnementale-RE-2020>

Actualités RE2020

Prochaines formations :

- **27 juin** : « RE2020 : optimiser l’empreinte carbone par l’Analyse du Cycle de Vie » (formateurs : VERSo et Etamine)
- **19 septembre** : « RE2020 : Comment intégrer la nouvelle réglementation dans une démarche éco-responsable de projet ? » (formateurs : AIA Environnement et EODD)

13
JUN

festi'
VAD:

Soirée de lancement Festi'VAD
à Lyon (69)

Lyon (69)

+



Corentin Maucornel, directeur/associé, Amstein + Walthert

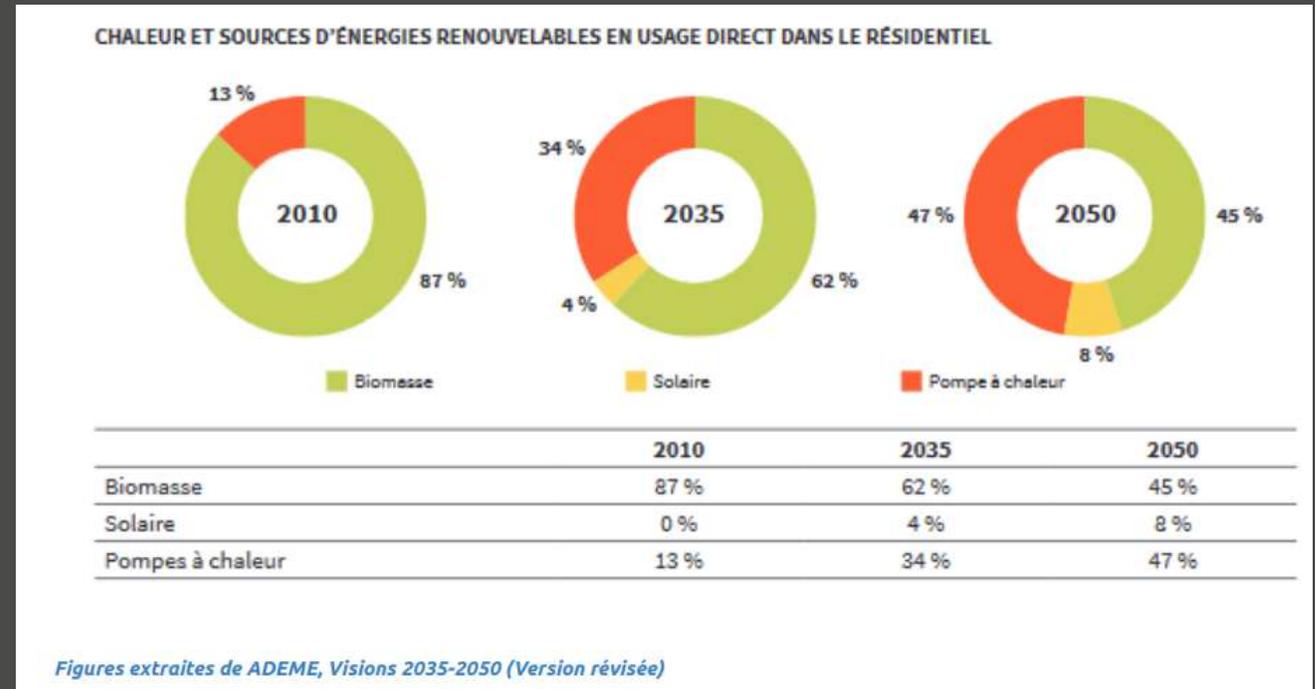
LE POINT SUR LES POMPES À CHALEUR

Webinaire Pompe à Chaleur – VAD

Ville & Aménagement Durable – 31.05.2024

Sommaire

- Rappels thermodynamiques
- Principes généraux
- Les différentes technologies
- Bases de dimensionnement
- Géothermie, solaire et PAC
- Retour d'expérience



RAPPELS THERMODYNAMIQUES

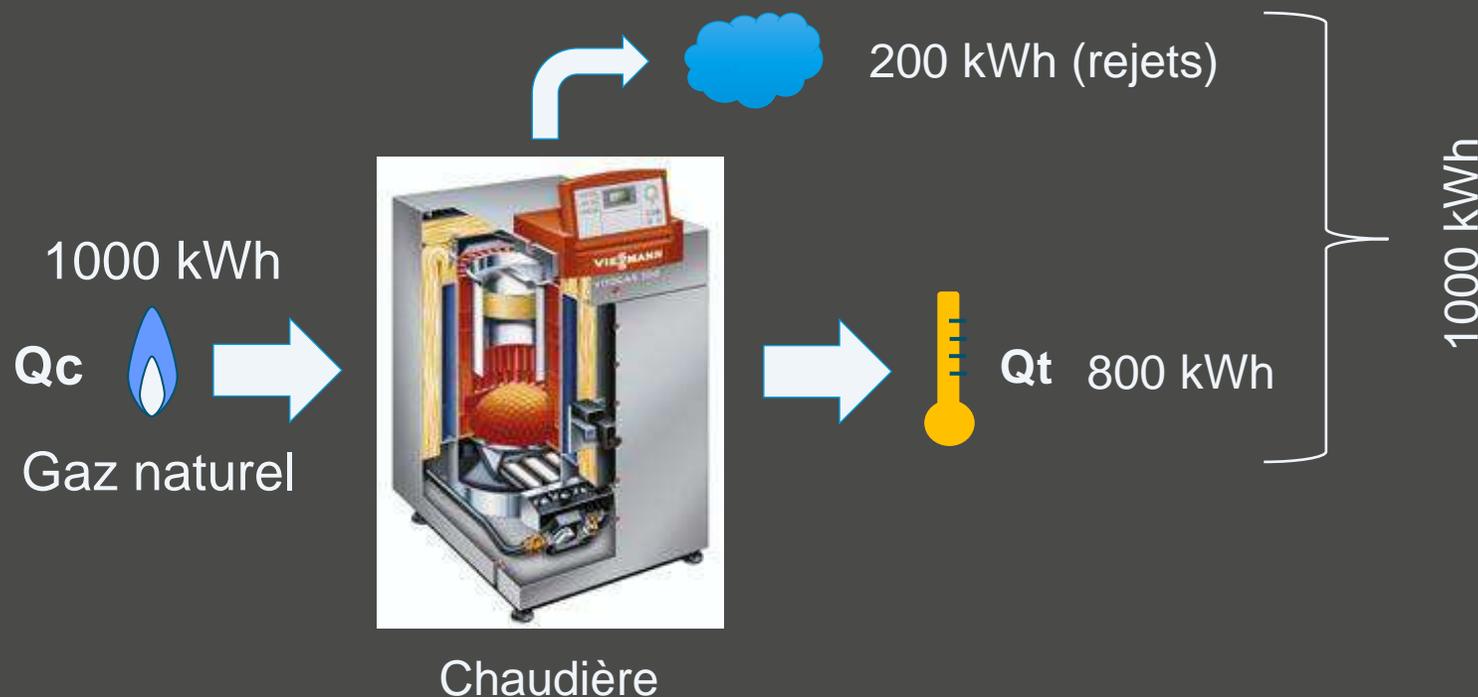
Rappels thermodynamiques



- La thermodynamique classique s'est essentiellement développée au 19^{ème} siècle sous l'impulsion du développement du machinisme et en particulier de la machine à vapeur.
- La thermodynamique permet de décrire le fonctionnement des machines thermiques et plus généralement la transformation de l'énergie thermique (chaleur) en énergie mécanique (travail) et inversement.

Rappels thermodynamiques

Le premier principe : principe de conservation

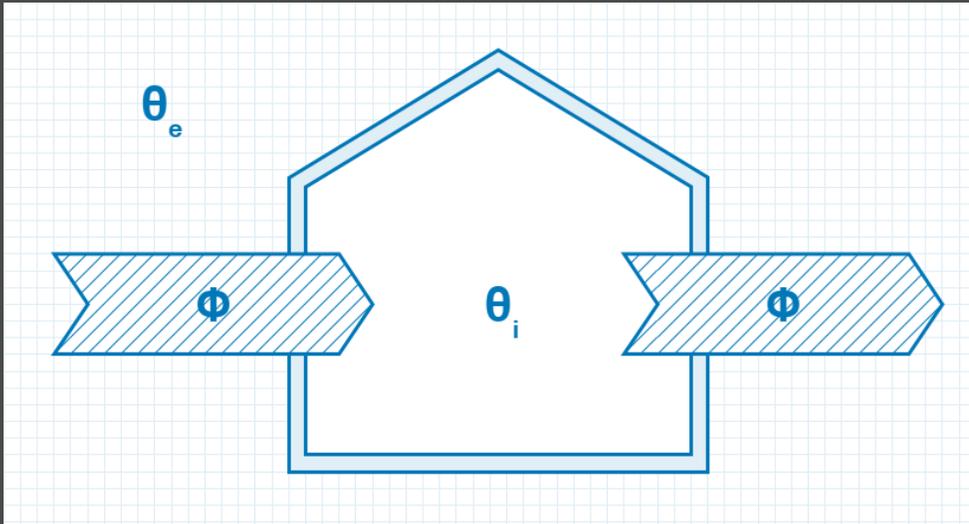


La conservation de l'énergie (par analogie au principe de Lavoisier) :

"Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme".

Rappels thermodynamiques

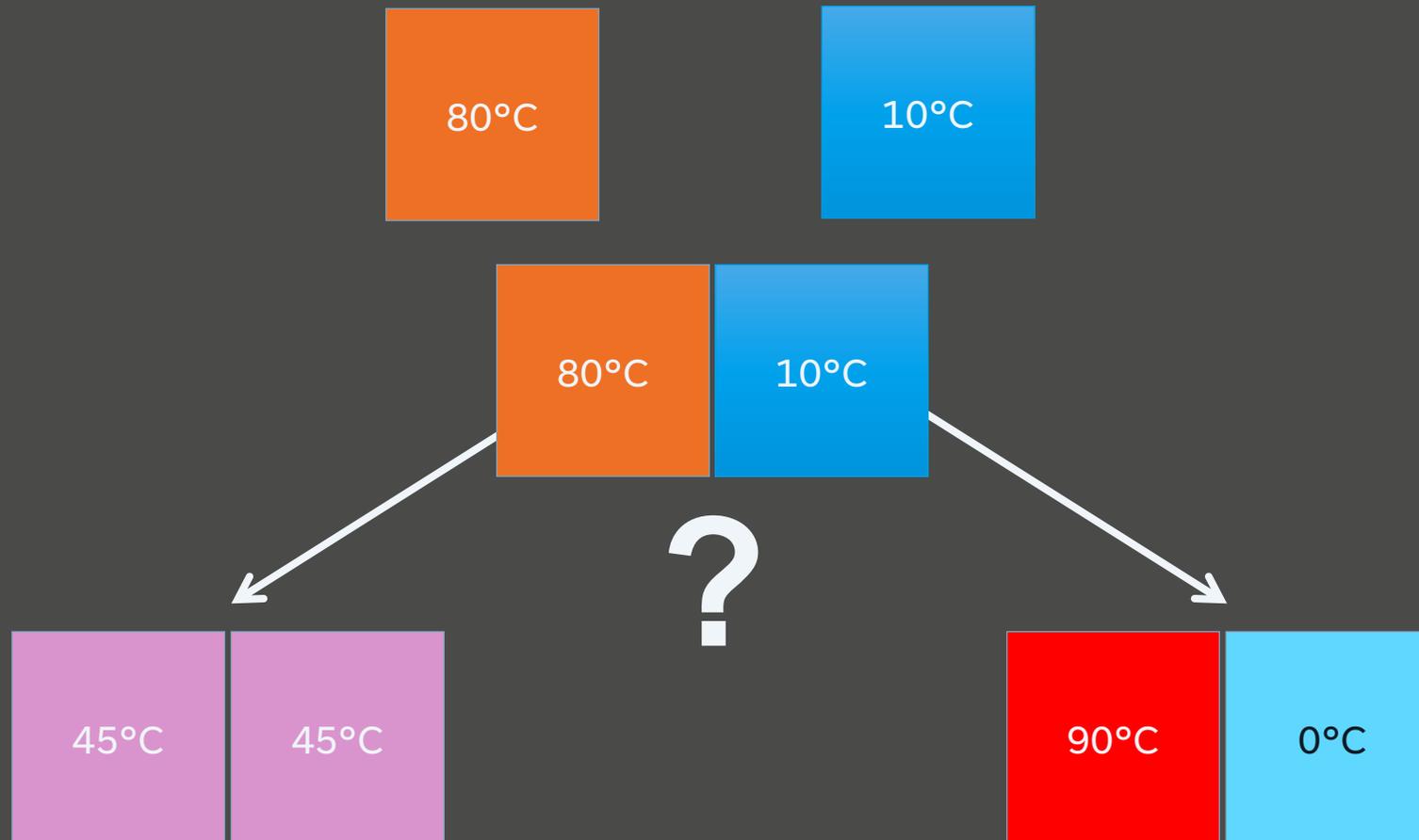
Le premier principe : principe de conservation



- Si l'énergie se conserve lors d'une transformation c'est qu'elle ne se détruit pas (elle ne se consomme / consume pas) !
- Pourquoi ne pourrais-je donc pas de nouveau faire entrer l'énergie qui vient de sortir de ma maison ?

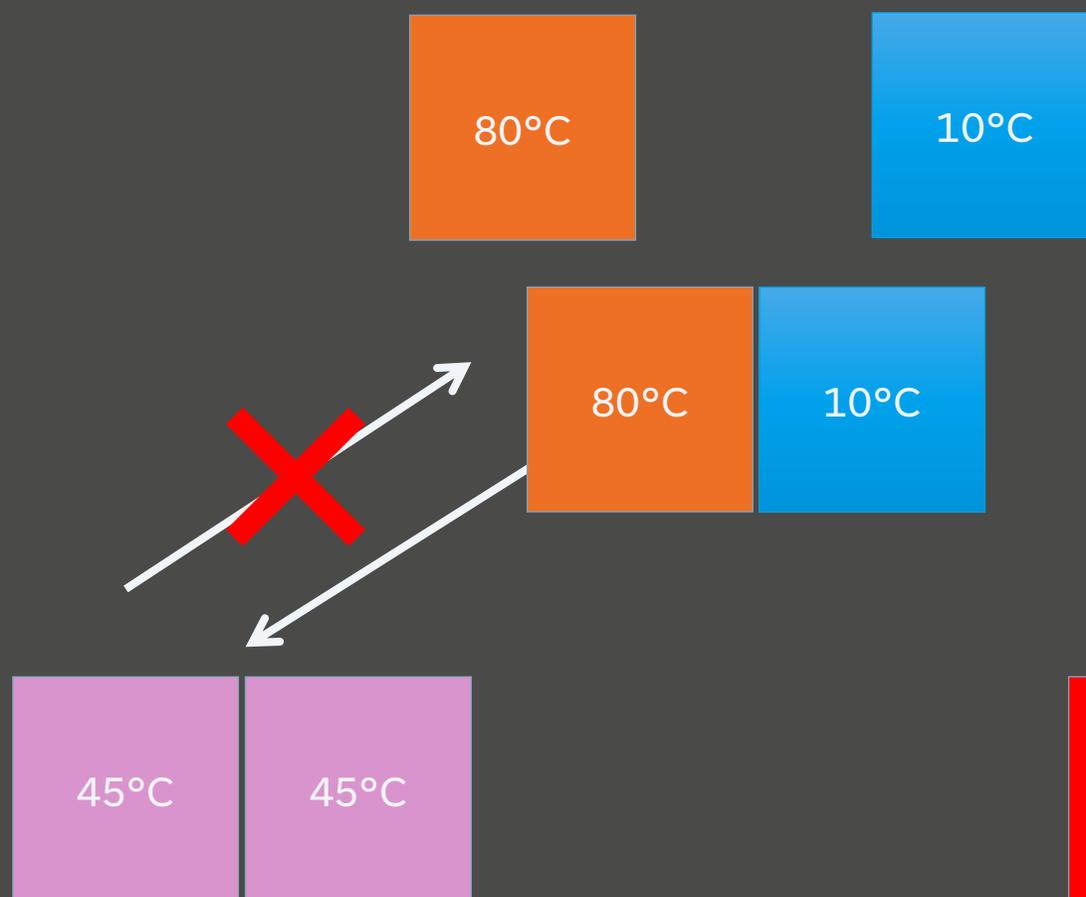
Rappels thermodynamiques

Le premier principe est-il suffisant ?

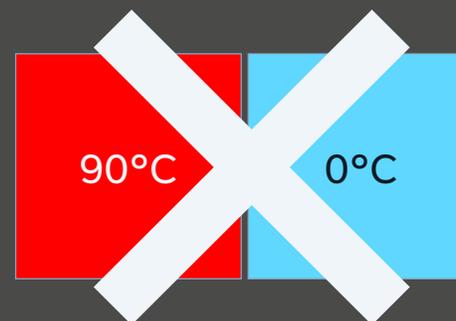


Rappels thermodynamiques

Le second principe : principe d'évolution



Le passage de la chaleur d'un corps froid vers un corps chaud n'a jamais lieu spontanément ou sans compensateur dans le milieu extérieur (énoncé de Clausius 1851).



Rappels thermodynamiques

Inégalité énergétique

$Q_e = 100 \text{ kWh}$



\neq

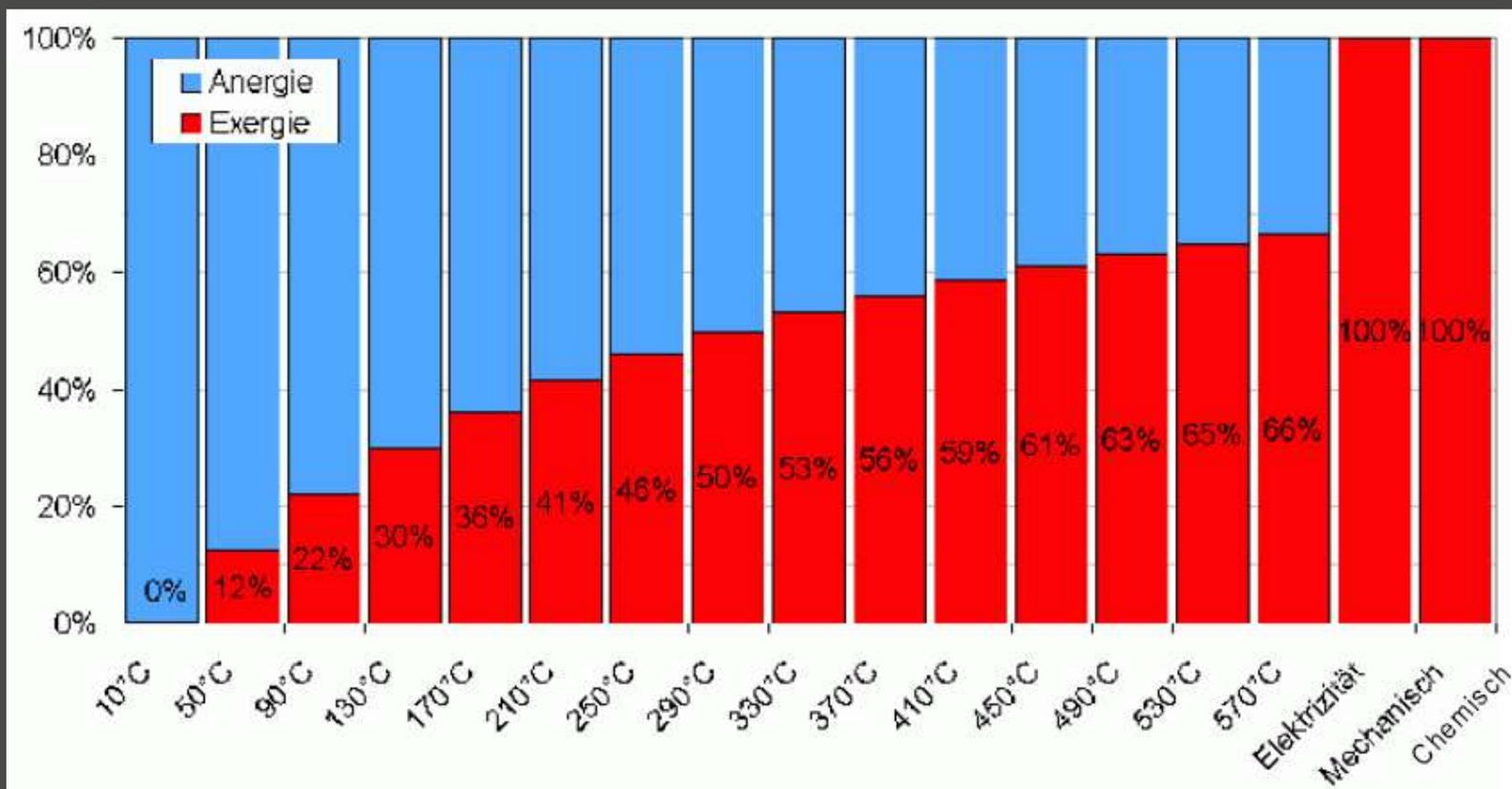
$Q_t = 100 \text{ kWh}$



- Le second principe nous montre que l'énergie thermique est une forme dégradée d'énergie : si l'énergie électrique ou l'énergie chimique peut être intégralement transformé en chaleur, l'inverse n'est pas vrai et ceci même dans un système «idéal» (sans pertes).
- Si le premier principe montre que l'énergie se conserve tout au long de sa transformation, le second principe montre que toutes les énergies ne se valent pas en termes de qualité.
- La part maximale d'énergie thermique reconvertible en énergie "noble" (travail ou énergie mécanique) est directement liée à la température.

Rappels thermodynamiques

Energie thermique = Exergie + Anergie



L'exergie est la part d'énergie thermique qui peut être transformée en énergie mécanique.

L'anergie est la part d'énergie thermique qui restera définitivement sous cette forme (thermique). C'est ce qu'on nomme communément la chaleur fatale

Rappels thermodynamiques

Rendement exergetique

$$\eta = \frac{\text{Exergie produite}}{\text{Exergie fournie}}$$

$$\eta = \theta \times \varepsilon_t$$

Rendement thermique ou COP

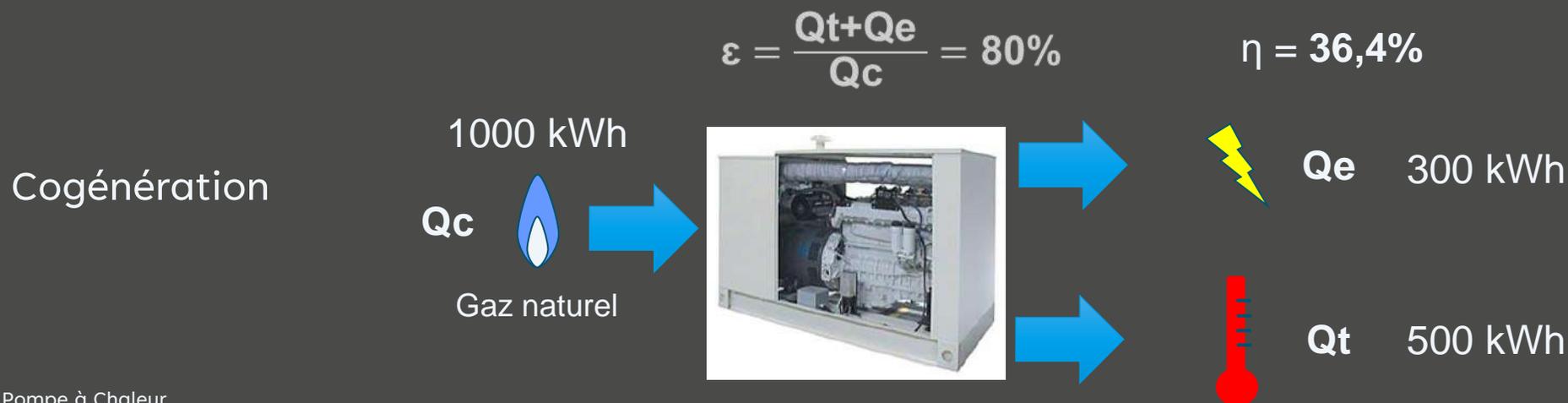
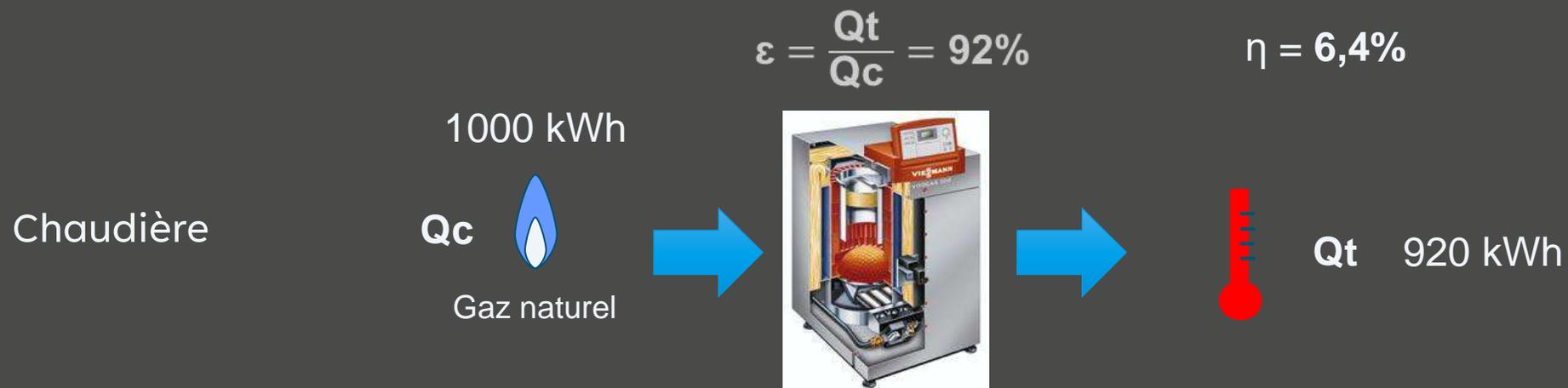
$$\theta = 1 - \frac{T_2}{T_1} < 1$$

Facteur de Carnot T° source froide T° source chaude

- Il est donc primordial de limiter la destruction d'exergie pour traiter des problèmes de confort thermique et d'utiliser l'exergie pour des besoins non directement thermiques.
- Le rendement exergetique permet de qualifier une transformation énergétique c'est-à-dire vérifier si cette transformation entraine une importante dégradation d'exergie ou non.
- Le rendement exergetique est le rapport entre l'exergie produite par le système (disponible après transformation) et l'exergie fournie au système.

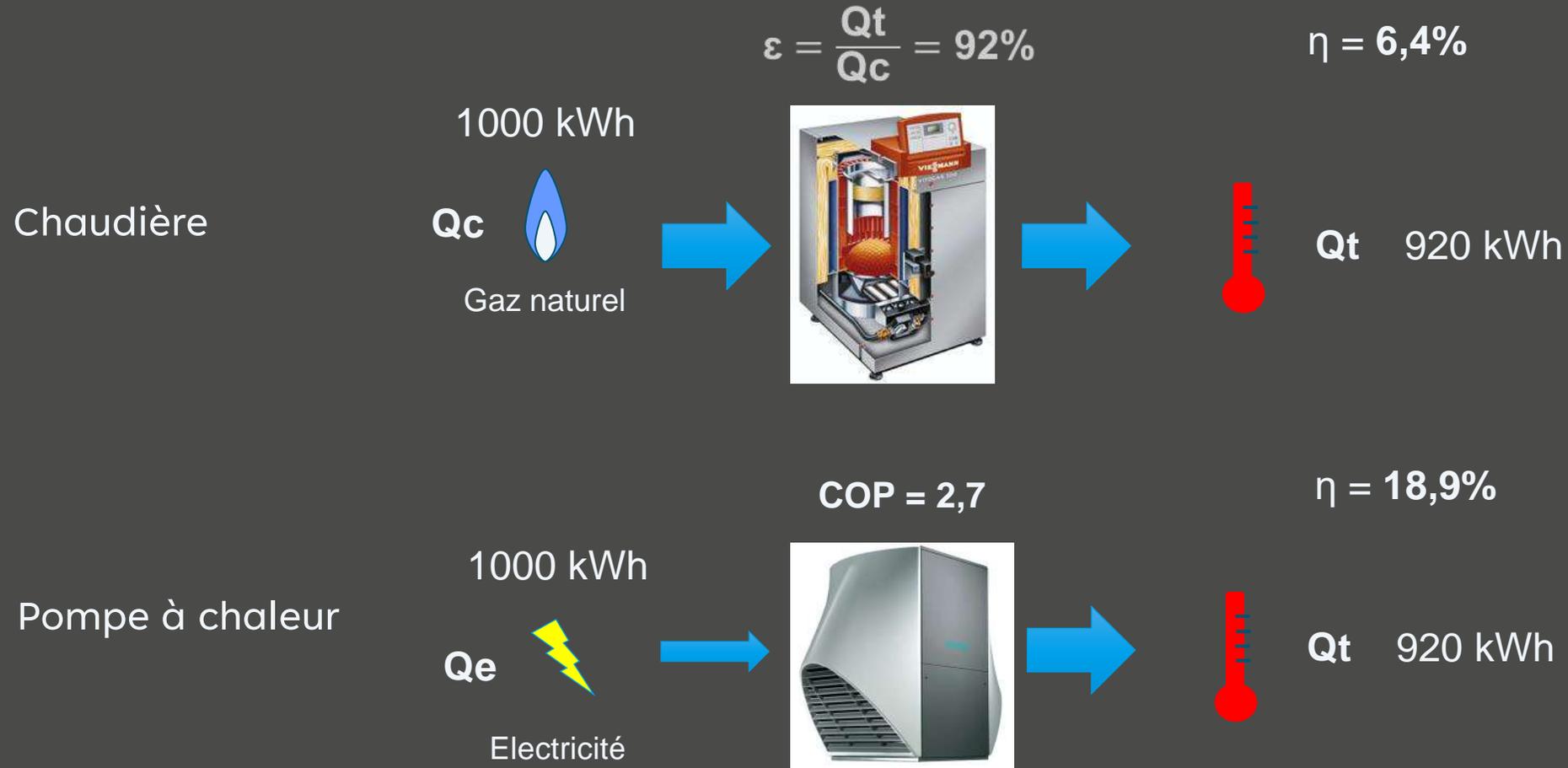
Rappels thermodynamiques

Exemple de rendement exergetique



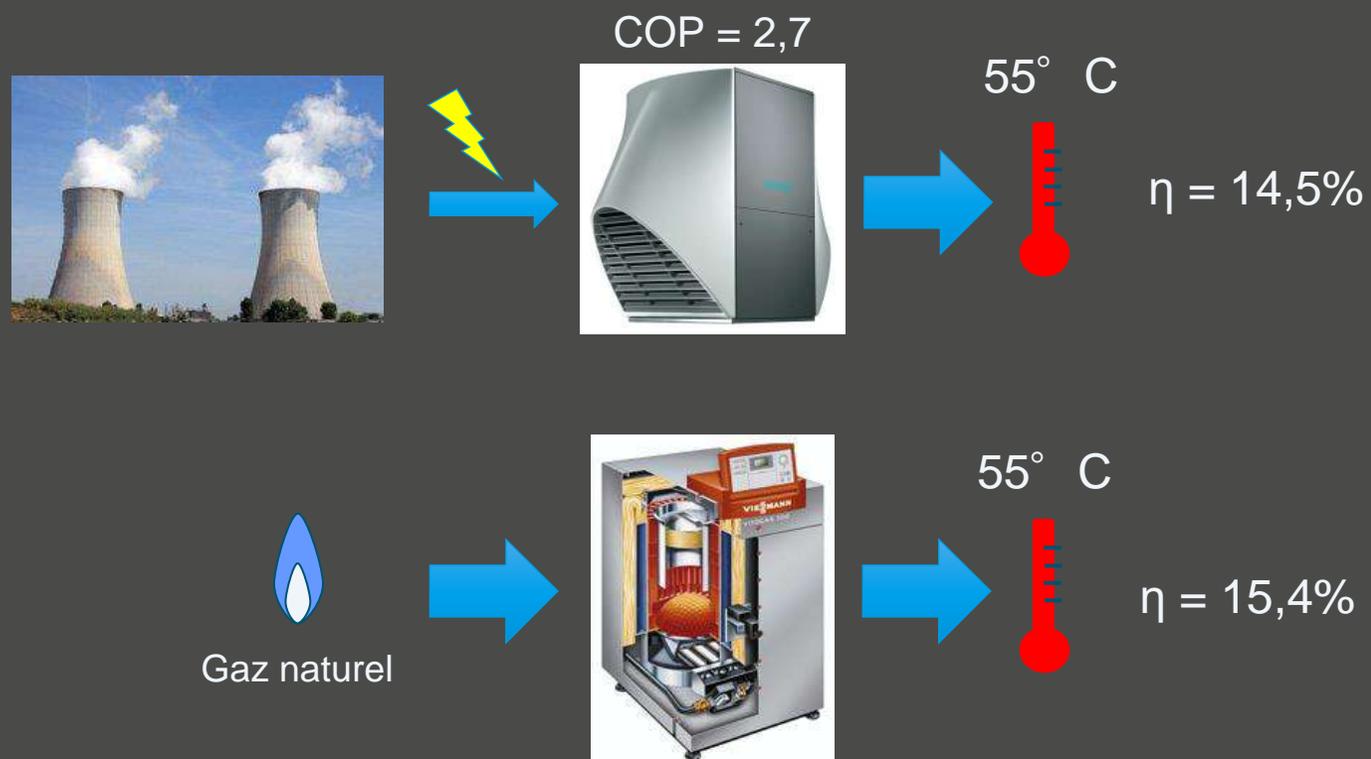
Rappels thermodynamiques

Exemple de rendement exergetique



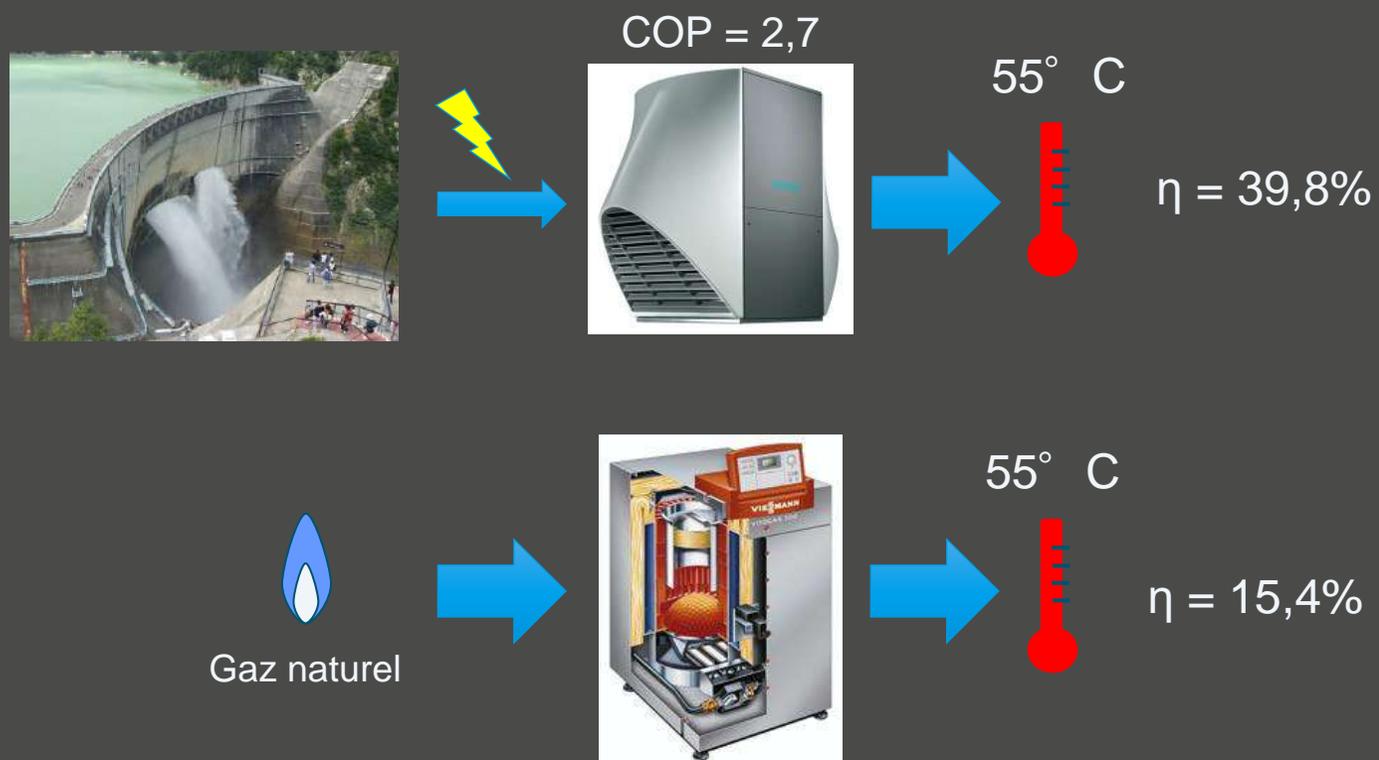
Rappels thermodynamiques

Exemple de rendement exergetique



Rappels thermodynamiques

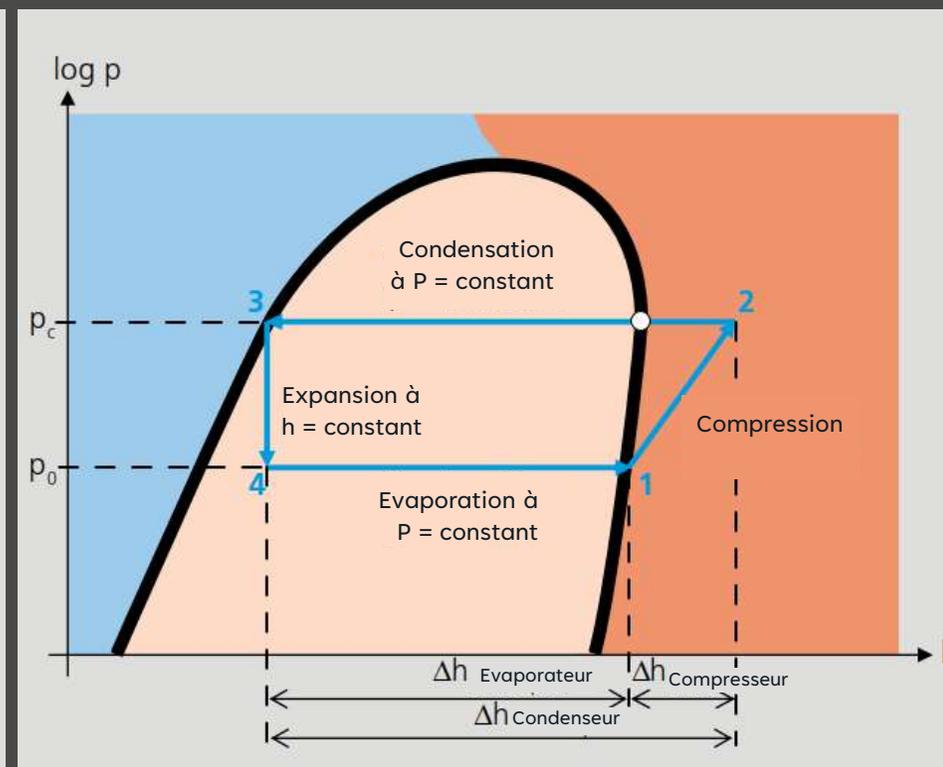
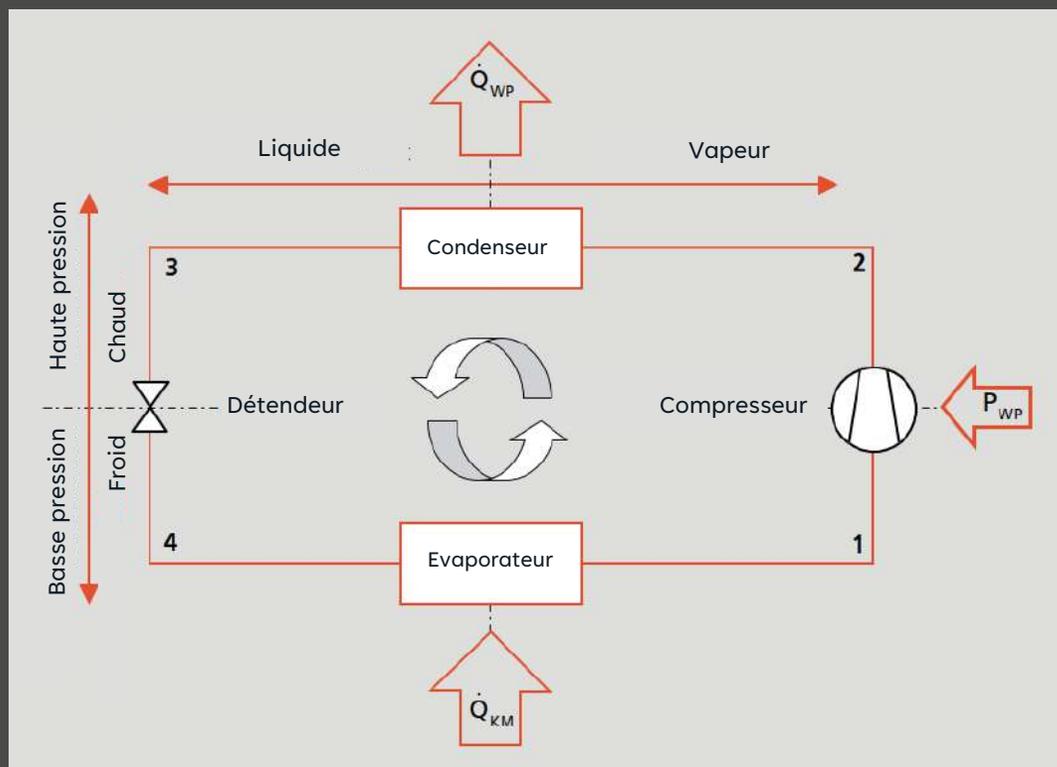
Exemple de rendement exergetique



PRINCIPES GENERAUX

Principes généraux

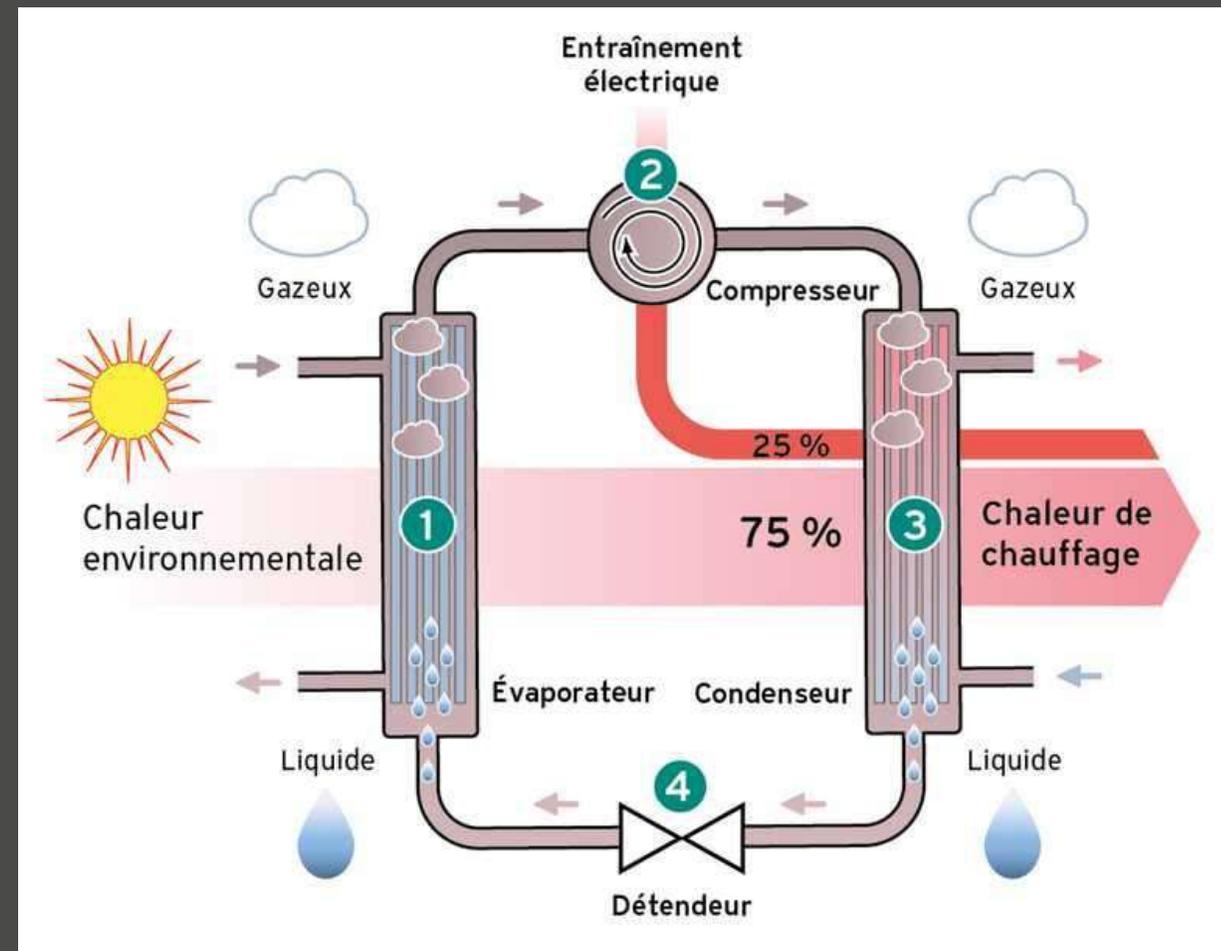
Cycle de Carnot



Principes généraux

Principaux composants :

- Le fluide frigorigène
- Le compresseur
- L'évaporateur (échangeur de chaleur)
- Le condenseur (échangeur de chaleur)
- L'organe de détente



Principes généraux

Principaux composants :

Type de compresseur	à pistons alternatifs	à spirale (Scroll)	à vis	turbo
Principe de fonctionnement	compression	compression	compression	flux de fluide
Compression	statique	statique	statique	dynamique
Cylindrée	géométrique	géométrique	géométrique	dépendant de la contre-pression
Admission	à pulsations	constante	constante	constante
Débit volumique (plage)	jusqu'à 1000 m ³ /h	jusqu'à 500 m ³ /h	100 à 10000 m ³ /h	250 à 50000 m ³ /h
Puissance de chauffe (plage à BO/W35)	jusqu'à 800 kW	jusqu'à 400 kW	80 à 8000 kW	100 à 40000 kW
Rapport de pression en règle générale (à 1 allure)	jusqu'à 10	jusqu'à 10	jusqu'à 30	jusqu'à 5
Régulation à vitesse de rotation constante	par palier	difficile	sans palier	sans palier
Régulation de la vitesse de rotation	possible	possible	possible	possible
Sensibilité aux coups de liquide	élevée	faible	faible	faible
Production de vibrations	oui	non	non	non

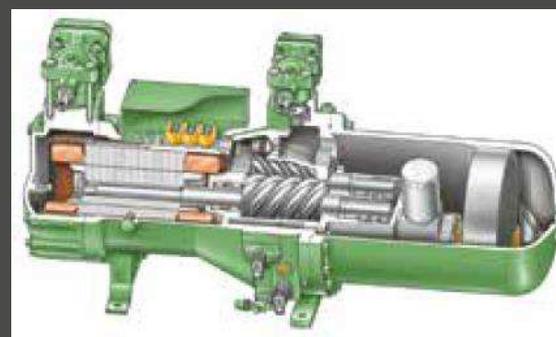
Piston



Scroll



Vis

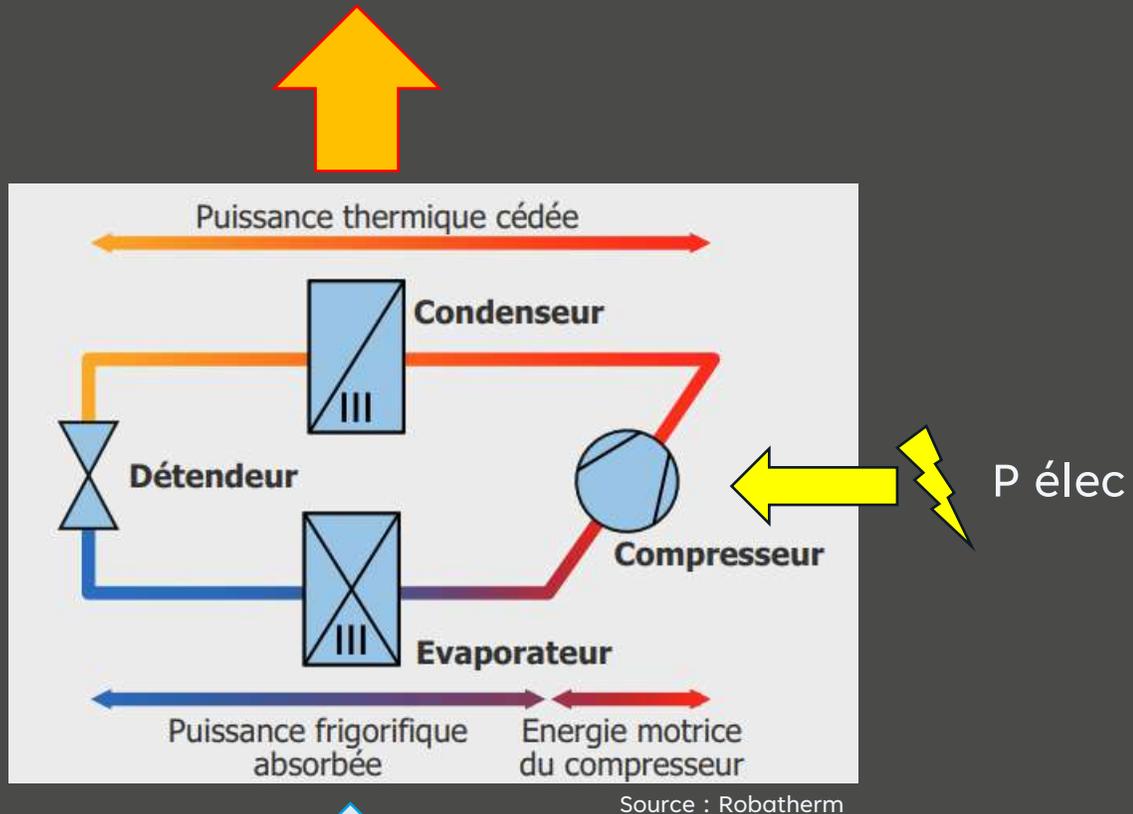


Turbo



Principes généraux

Calcul du rendement



$$\varepsilon = \frac{P \text{ condenseur}}{P \text{ électrique}}$$

$\varepsilon =$ indice de performance

Principes généraux

COP, EER, SCOP, SEER

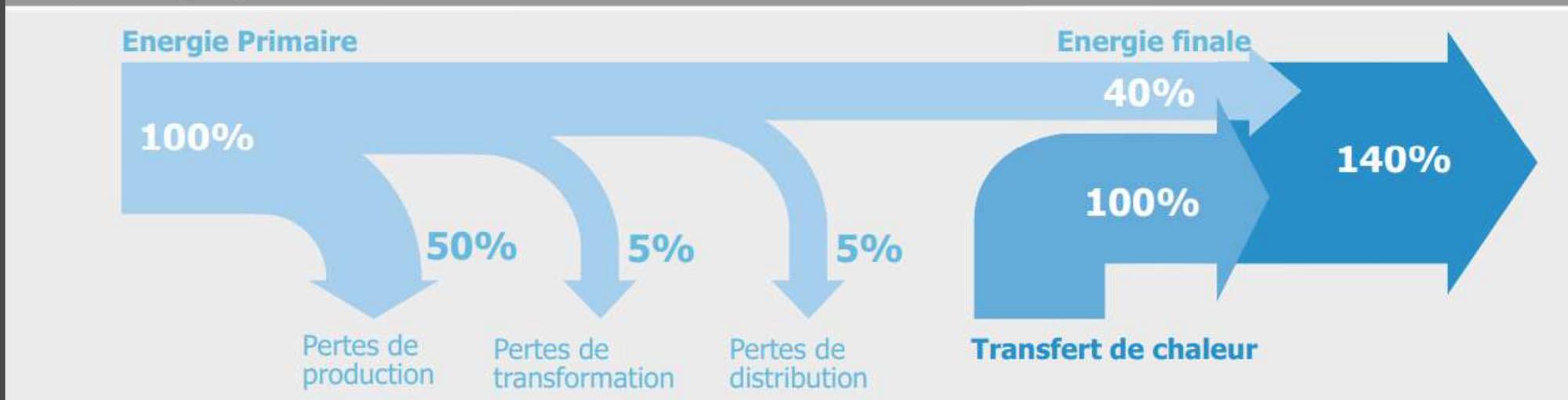
	Dimensionnement ponctuel	Dimensionnement saisonnier
Point de vue	Pour le dimensionnement d'une pompe à chaleur et/ou d'un groupe froid, c'est toujours le scénario le plus défavorable qui est pris en compte. C'est pour cela que la température extérieure la plus froide sert de base pour la pompe à la chaleur et la plus chaude sert de base pour le groupe froid.	Dans l'étude saisonnière, toutes les données météorologiques vont être prises en compte. La fluctuation des conditions de l'air extérieur influence l'efficacité de la pompe à chaleur et/ou du groupe froid. Le COP ou le EER serait ainsi meilleur qu'il ne l'était indiqué.
Indicateur pour le mode chauffage	Coefficient Of Performance $\text{COP} = \frac{\text{puissance thermique}}{\text{énergie motrice du compresseur}}$	Seasonal Coefficient Of Performance $\text{SCOP} = \frac{\text{besoin annuel en énergie pour chauffer}}{\text{consommation énergétique en mode chauffage}}$
Indicateur pour le mode refroidissement	Energy Efficiency Ratio $\text{EER} = \frac{\text{puissance de refroidissement}}{\text{énergie motrice du compresseur}}$	Seasonal Energy Efficiency Ratio $\text{SEER} = \frac{\text{besoin annuel en énergie pour refroidir}}{\text{consommation énergétique en mode refroidissement}}$

Source : Robatherm

Principes généraux

Directive ErP – Efficacité énergétique saisonnière - Ecoconception

Exemple : La pompe à chaleur



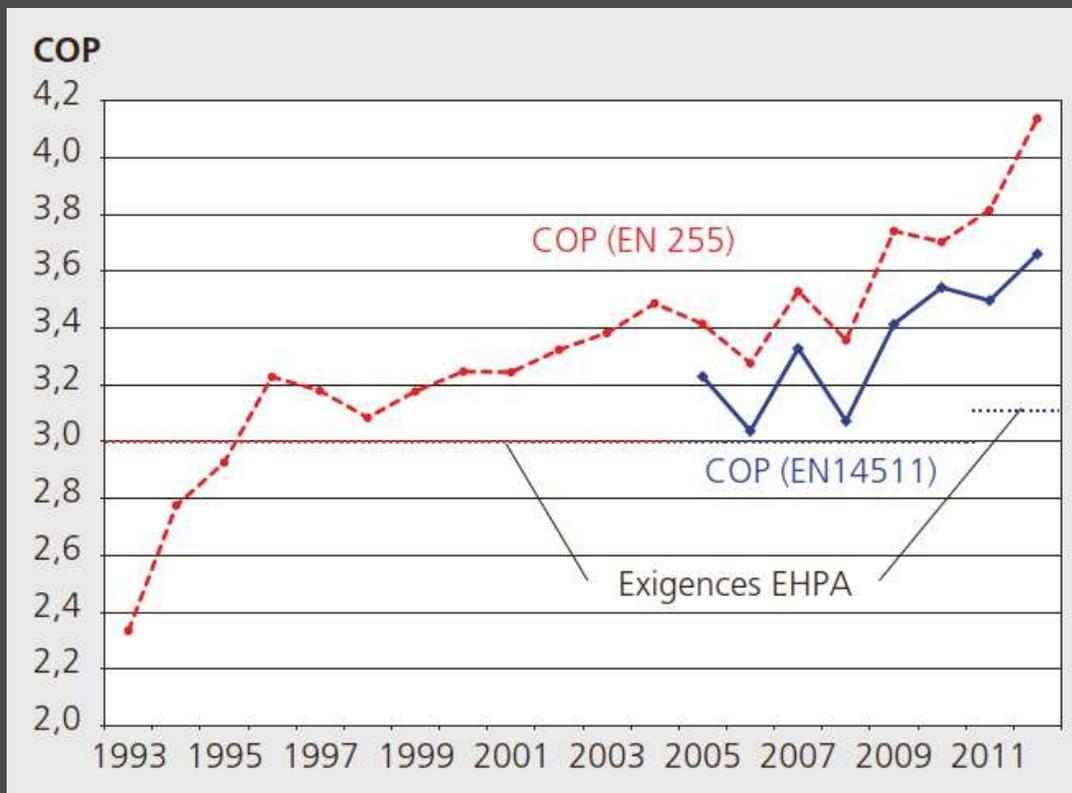
Source : Robotherm

Efficacité énergétique saisonnière	
Mode chauffage	$\eta_{s,h} = \frac{SCOP}{CC}$
Mode refroidissement	$\eta_{s,c} = \frac{SEER}{CC}$

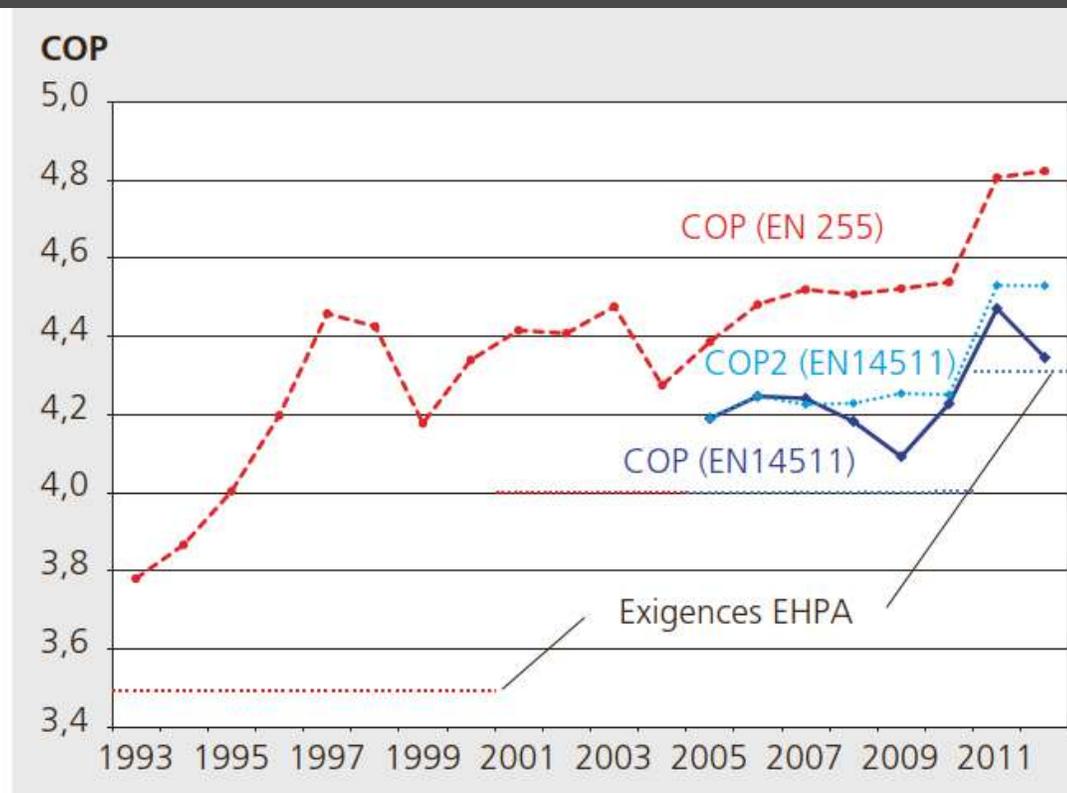
Efficacité énergétique saisonnière	ErP 2018	ErP 2021
Groupes froids avec un condenseur axial	≥ 117 %	≥ 138 %
Pompes à chaleur avec évaporateur dans l'air ambiant	≥ 115 %	≥ 125 %

Principes généraux

Une technologie en constante évolution



PAC air-eau



PAC eau-eau

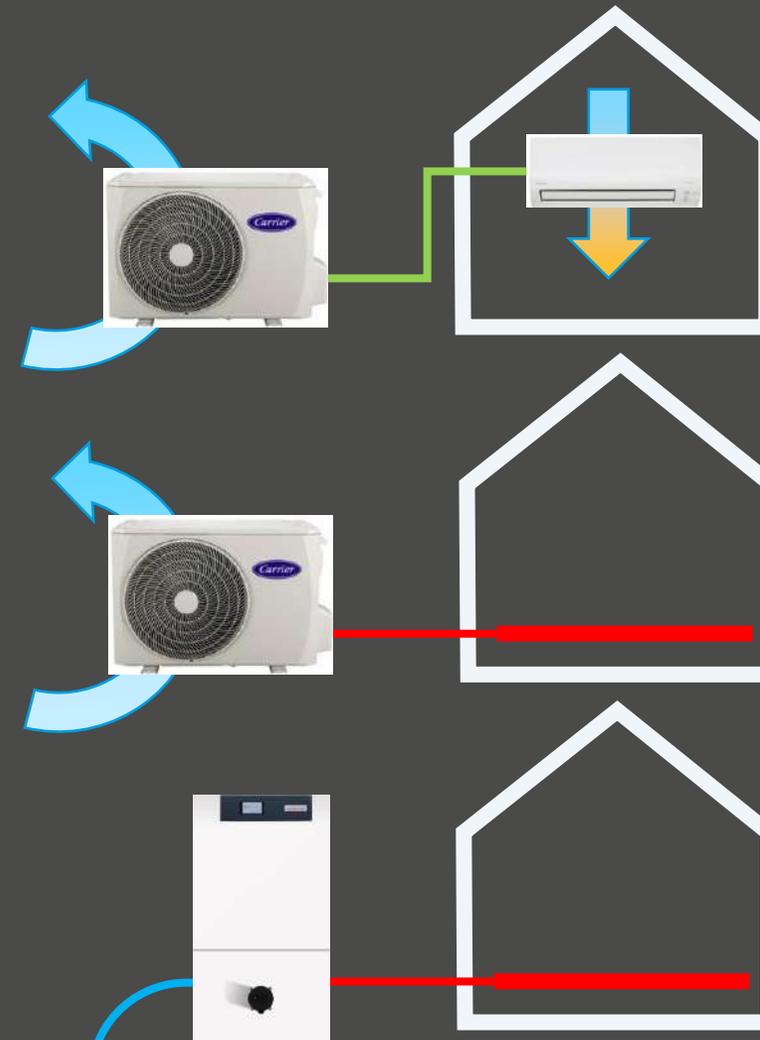
Source : WPZ

LES DIFFERENTES TECHNOLOGIES (aperçu non exhaustif)

Les différentes technologies

Machine à compression électrique

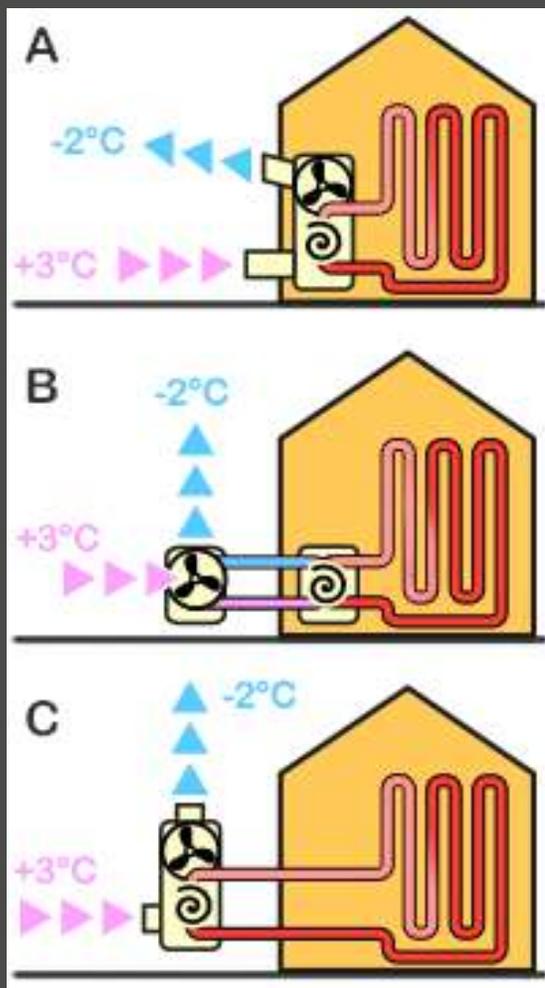
- **La PAC air-air :**
le fluide caloporteur dans le bâtiment est de l'air
la source énergétique est transportée par l'air
- **La PAC air-eau :**
le fluide caloporteur dans le bâtiment est de l'eau
la source énergétique est transportée par l'air
- **La PAC eau-eau :**
le fluide caloporteur dans le bâtiment est de l'eau
la source énergétique est transportée par l'eau



Nappe
Sonde
Rejet thermique

Les différentes technologies

La PAC air-eau



Avantages :

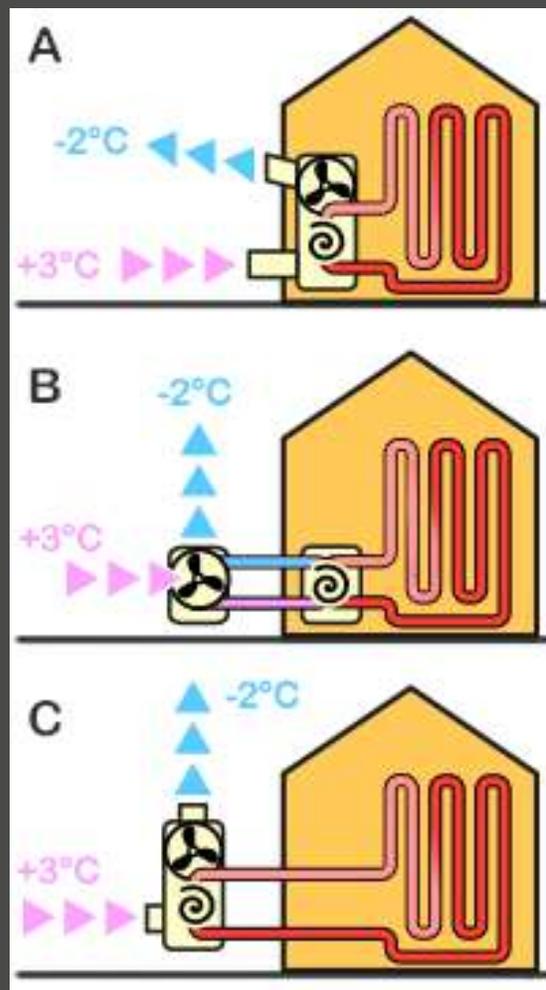
- Disponibilité de la ressource
- Plage de fonctionnement jusqu'à -30°C
- Température jusqu'à 70°C (90°C sur machine avec fluide CO_2)

Points de vigilance :

- COP chute avec la température extérieure
- Cycle de dégivrage
- Bruit
- Encombrement

Les différentes technologies

La PAC air-eau



A

C

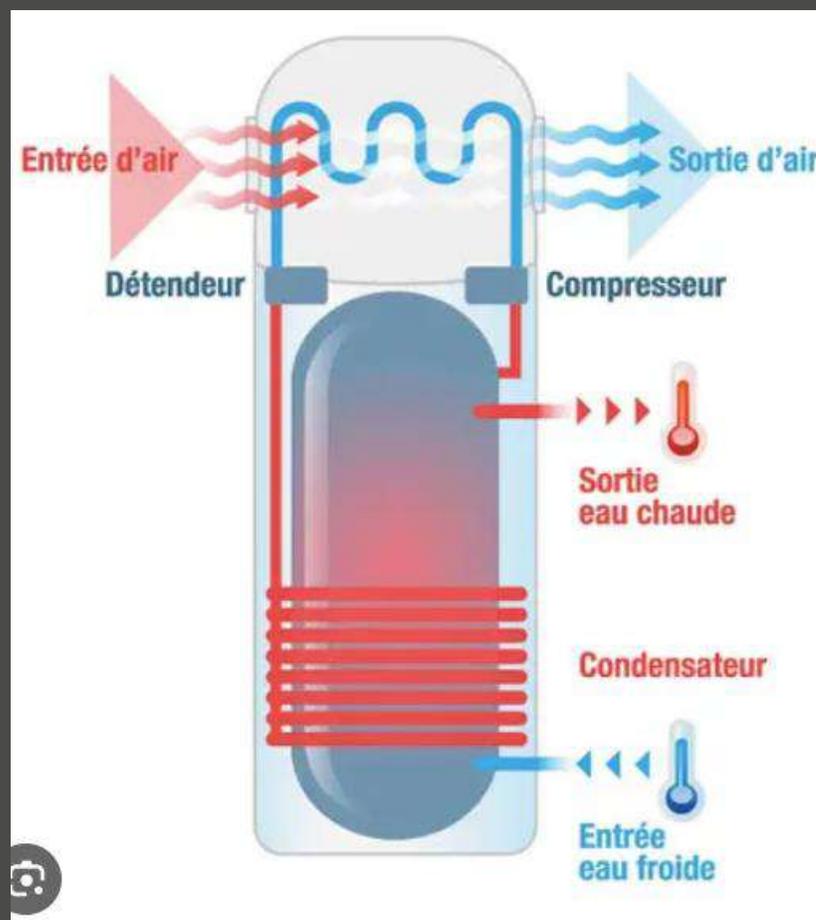


B



Les différentes technologies

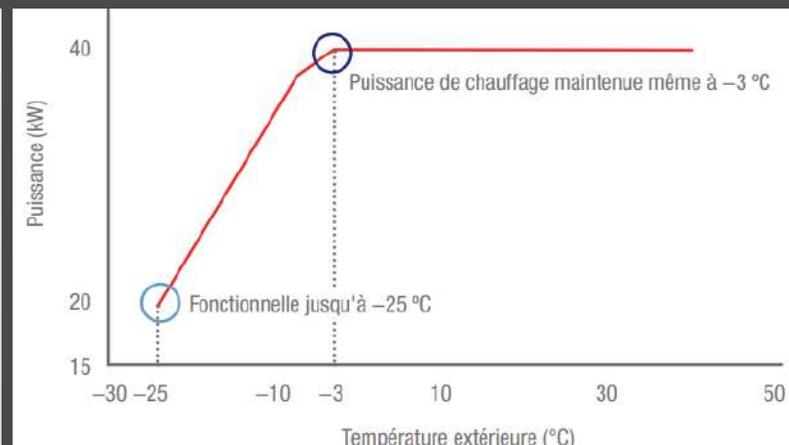
La PAC air-eau | Chauffe-eau thermodynamique



- Utilise l'air extrait de la VMC comme source d'énergie
- Souvent en complément une prise d'air extérieur est requise pour garantir la puissance

Les différentes technologies

La PAC air-eau | Très haute température

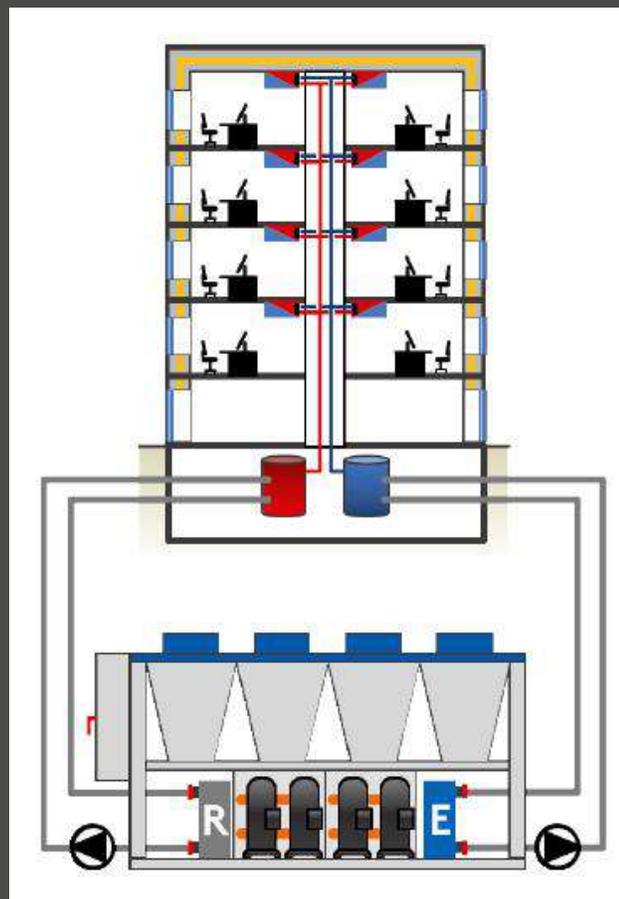


COP de 3,65 A7/W65

- Utilise l'air extrait de la VMC comme source d'énergie
- Souvent en complément une prise d'air extérieur est requise pour garantir la puissance

Les différentes technologies

La PAC air-eau | Multimode ou 4 tubes (ou thermofrigopompe)



- Un condenseur à eau
- Un évaporateur à eau
- Un échangeur air-eau fonctionnant soit en condenseur soit en évaporateur
- Capable de produire du chaud et du froid de manière simultanée

Les différentes technologies

La PAC eau-eau



PAC sur eaux usées de la centrale de Simmering à Vienne : 40 MW – 95°C

- COP indépendant de la T° extérieure
- Compacité
- Valorisation de la chaleur du sous-sol
- Valorisation de la chaleur fatale
- Jusqu'à 120°C (à date)
- Jusqu'à 40 MW (chaud ou froid)

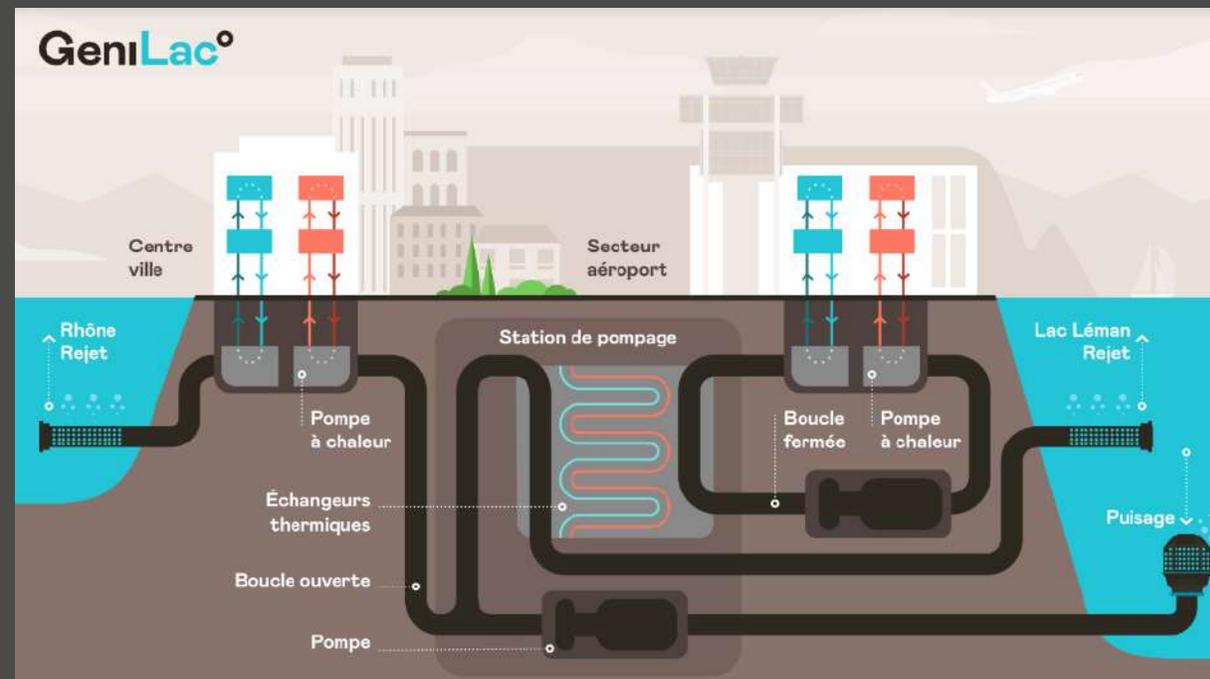


PAC eau-eau
120°C (Ygnis)
jusqu'à 1MW
compresseur
à piston

Les différentes technologies

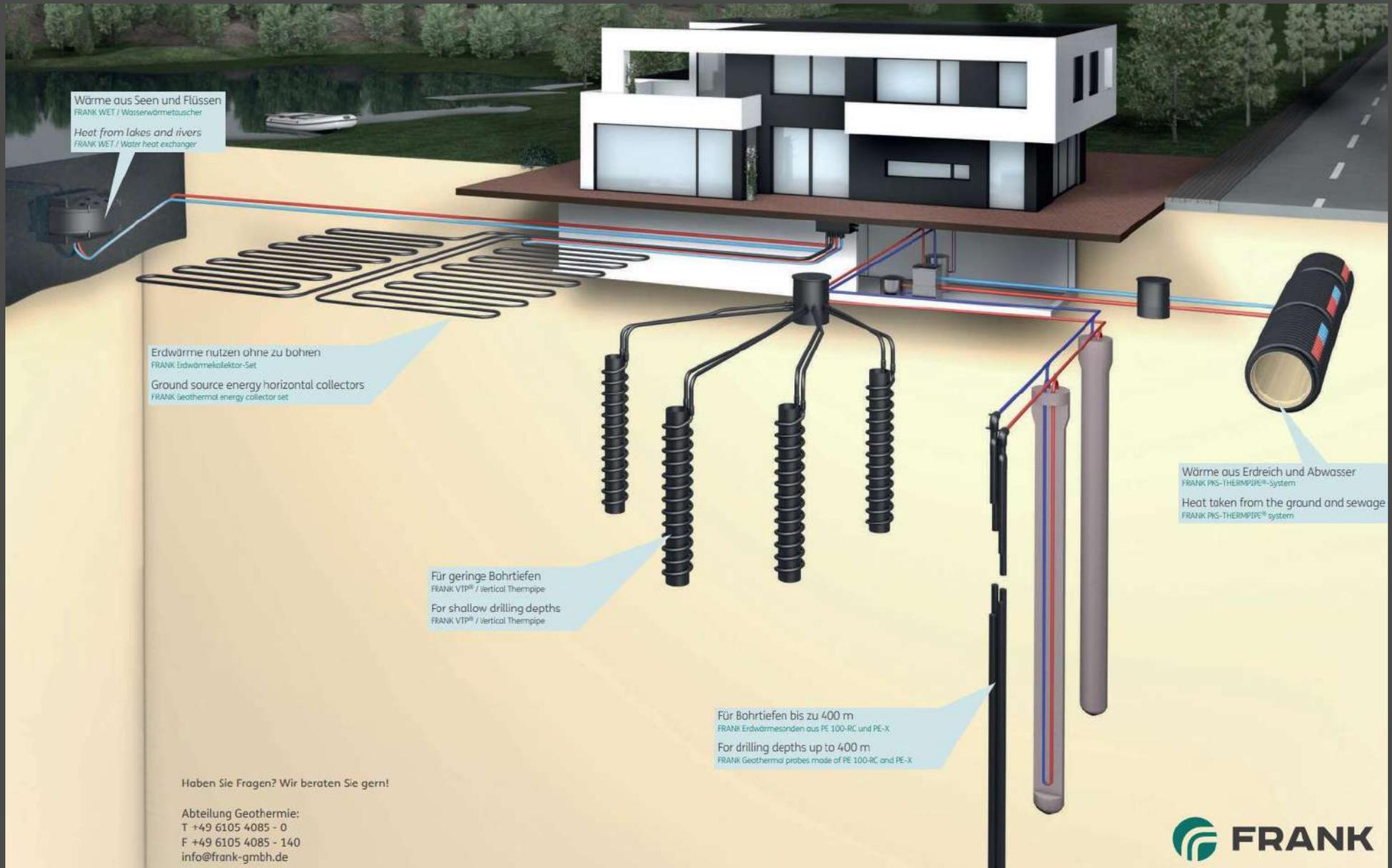
La PAC eau-eau | Les sources d'énergies possibles :

- Géothermie sur nappe
- Géothermie sur sous-sol (sondes, pieux...)
- Lac
- Fleuve, rivière
- Mer
- Eaux usées
- Rejets industriels
- Energie solaire





Wärme aus Seen und Flüssen
FRANK WET / Wasserwärmetauscher
Heat from lakes and rivers
FRANK WET / Water heat exchanger



Erdwärme nutzen ohne zu bohren
FRANK Erdwärmekollektor-Set
Ground source energy horizontal collectors
FRANK Geothermal energy collector set

Für geringe Bohrtiefen
FRANK VIP® / Vertical Thermipe
For shallow drilling depths
FRANK VIP® / Vertical Thermipe

Für Bohrtiefen bis zu 400 m
FRANK Erdwärmesonden aus PE 100-RC und PE-X
For drilling depths up to 400 m
FRANK Geothermal probes made of PE 100-RC and PE-X

Wärme aus Erdreich und Abwasser
FRANK PWS-THERMIP®-System
Heat taken from the ground and sewage
FRANK PWS-THERMIP® system

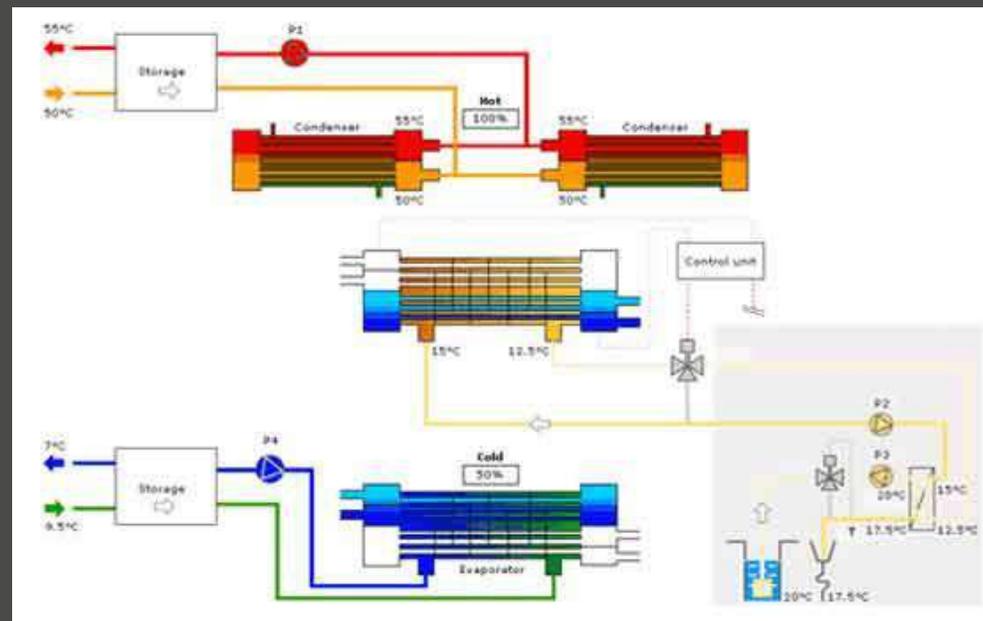
Haben Sie Fragen? Wir beraten Sie gern!

Abteilung Geothermie:
T +49 6105 4085 - 0
F +49 6105 4085 - 140
info@frank-gmbh.de



Les différentes technologies

La PAC eau-eau | Thermofrigopompe ou 6 tubes

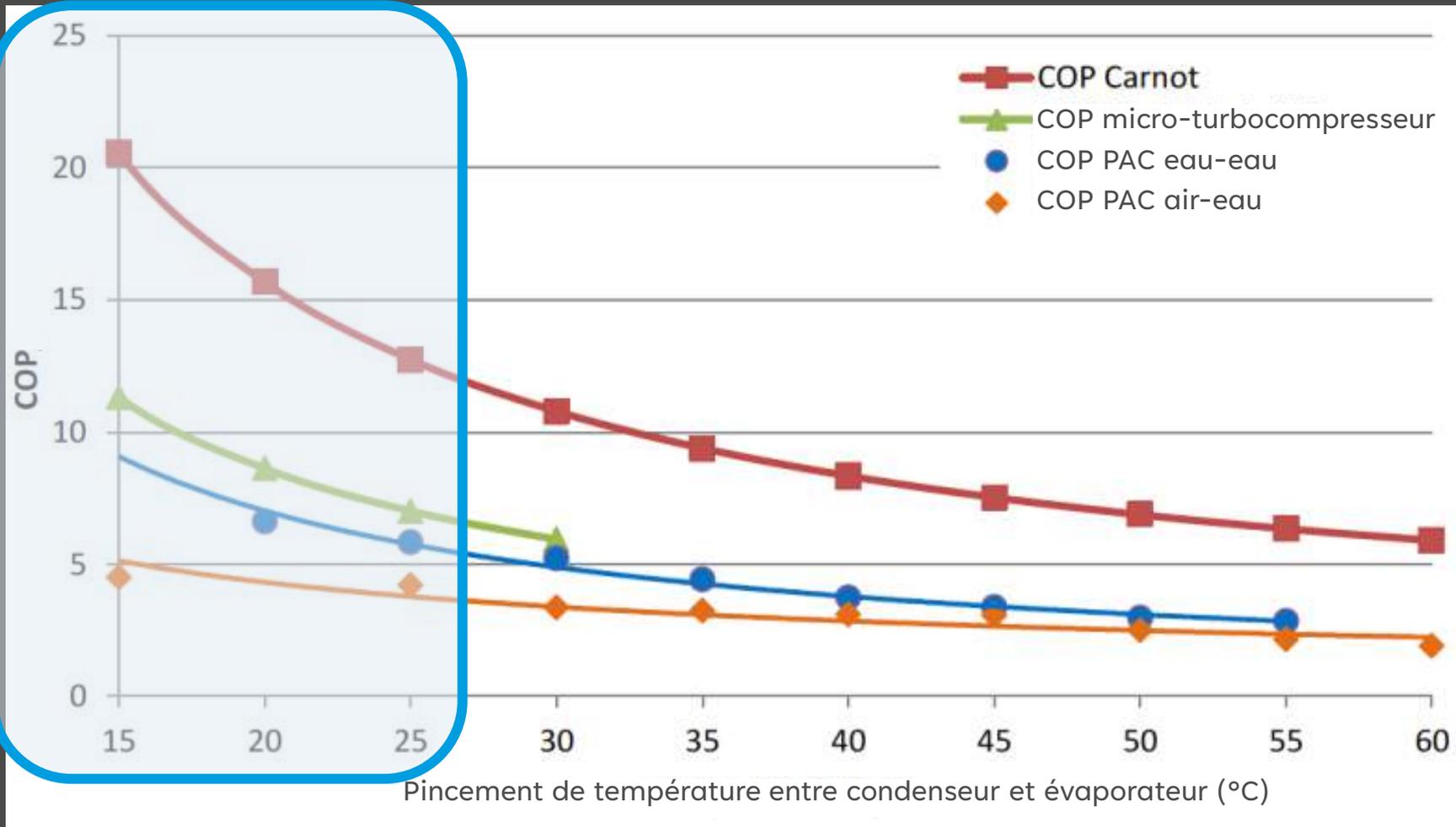


- Un condenseur à eau
- Un évaporateur à eau
- Un échangeur eau-eau fonctionnant soit en condenseur soit en évaporateur sur une source de type géothermique
- Capable de produire du chaud et du froid de manière simultanée

BASES DE DIMENSIONNEMENT

Bases de dimensionnement

Pompe à chaleur : un rendement très dépendant



- Pour la meilleure efficacité possible il faut avoir un pincement faible :
- Chauffage basse température
- Source d'énergie haute température

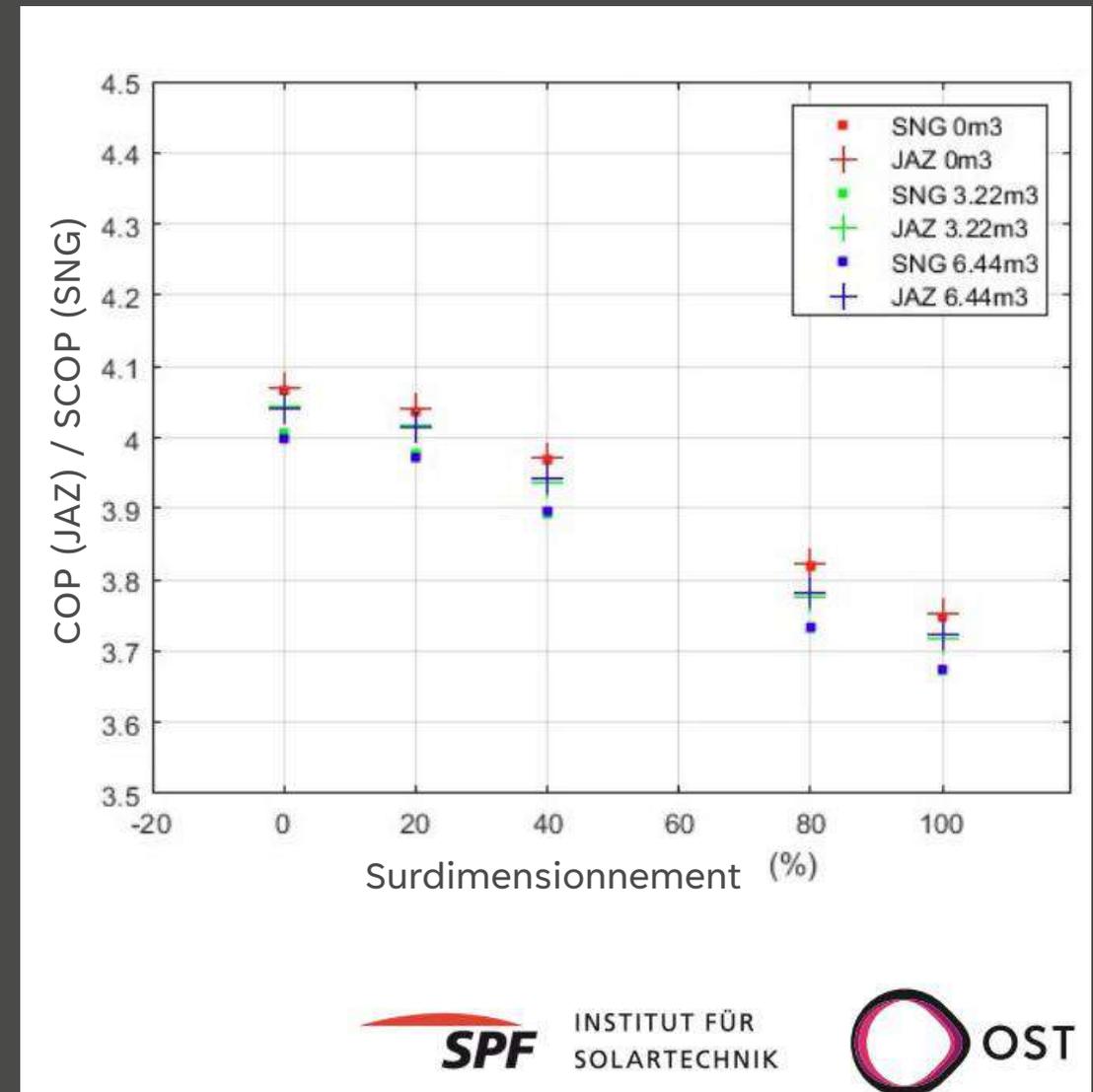
Bases de dimensionnement

Eviter le surdimensionnement !

Contrairement à une chaudière gaz, le surdimensionnement des PAC génère des contraintes importantes :

- Perte d'efficacité
- Baisse de la durée de vie
- Coût d'investissement plus élevé

Le dimensionnement des puissances sur la base d'une SED est indispensable afin de construire une courbe de charge et de déterminer le meilleur rapport taux de couverture énergétique annuel / puissance.

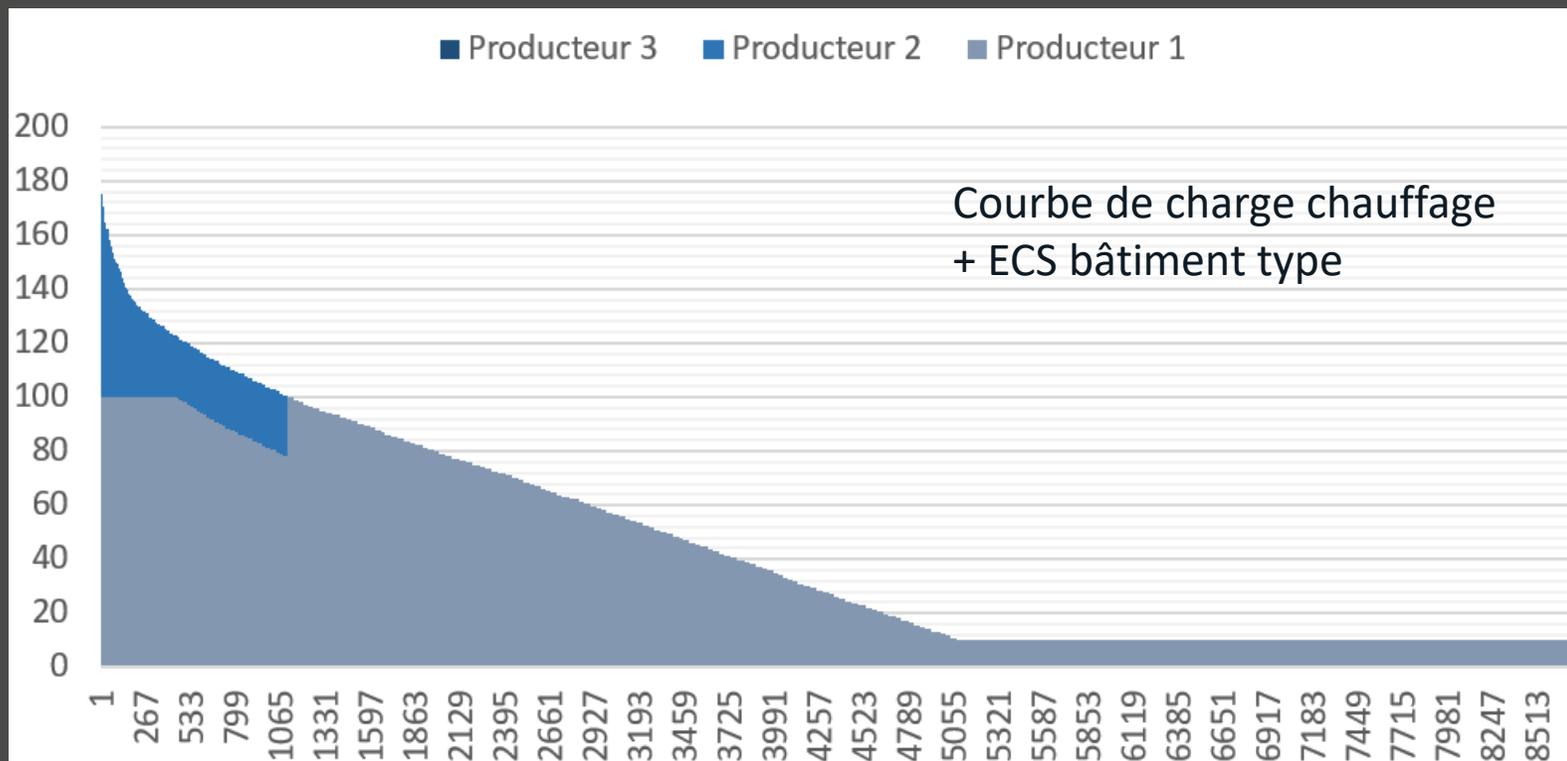


Bases de dimensionnement

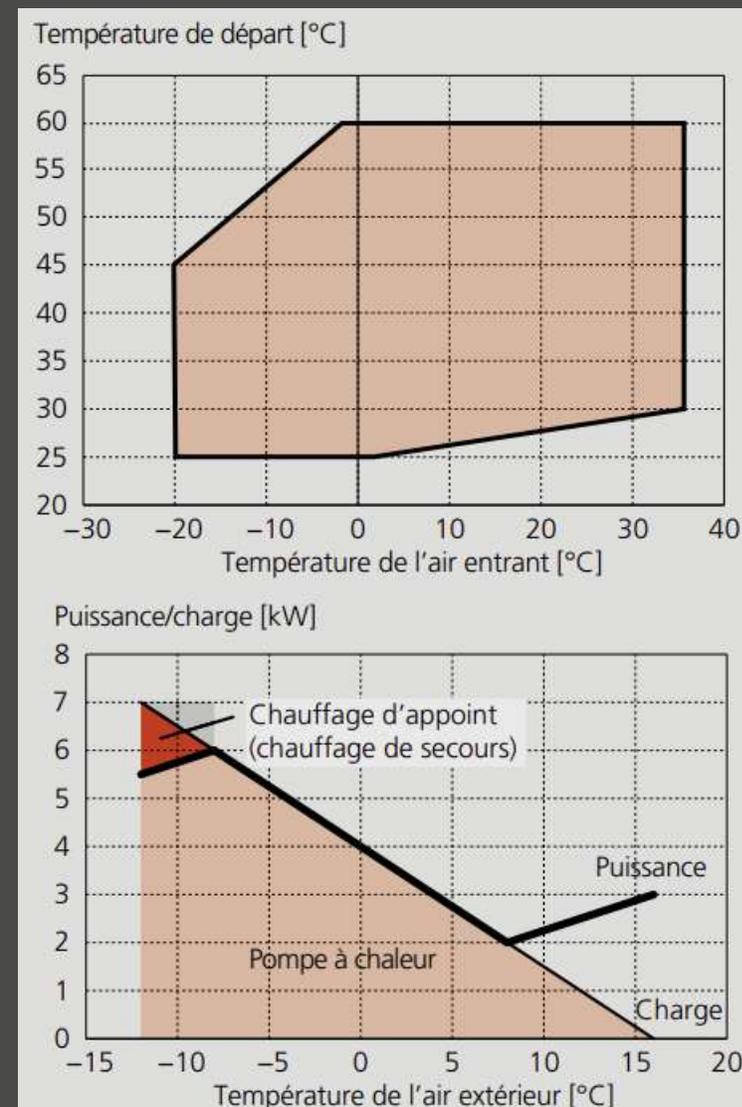
Eviter le surdimensionnement !

Exemple : P_{max} 175 kW ; $P > 165$ kW = 13 heures

Ecrêtage à 100 kW soit 57% de la P_{max} et 92% de l'énergie annuelle

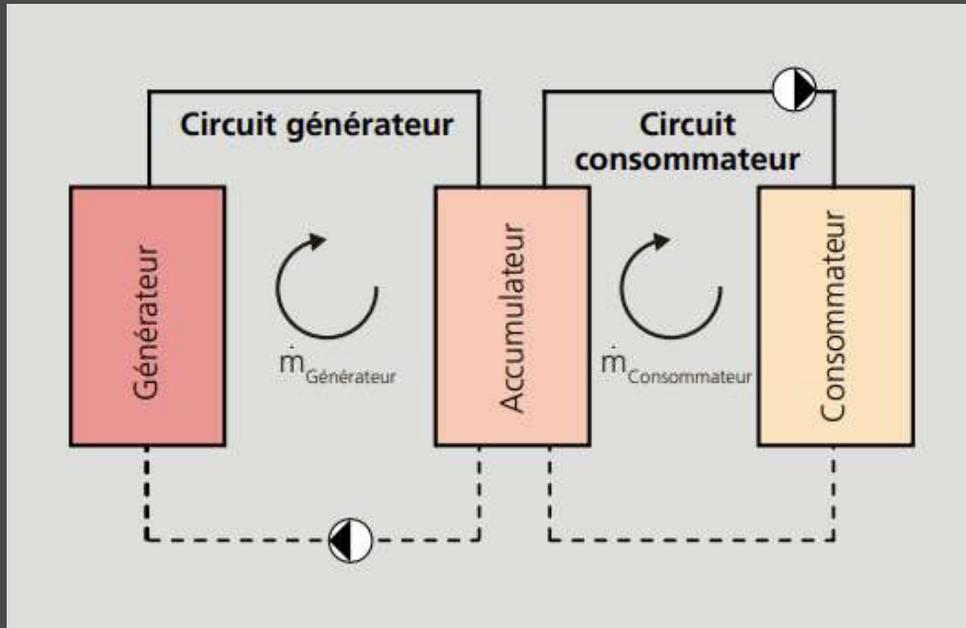


Plage fonctionnement PAC air-eau



Bases de dimensionnement

Accumulateur hydraulique



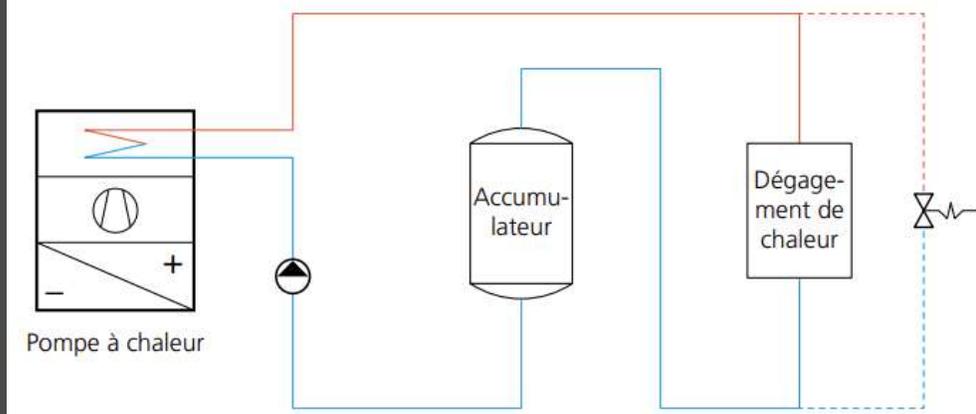
- Pour garantir une fréquence d'enclenchement admissible maximale (20 à 30 minutes idéalement, 15 minutes minimum).
- Pour stocker l'énergie thermique afin de couvrir les pointes.
- Pour découpler le circuit de chauffage de la pompe à chaleur, pas de montage en série des circulateurs (simplicité de régulation).

Bases de dimensionnement

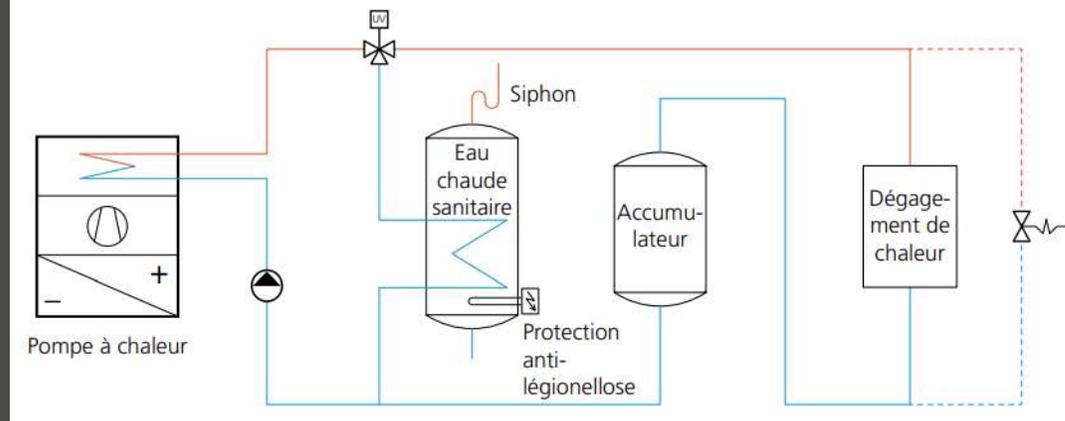
Schémas type

Accumulateur en série pour petite installation ;
en parallèle pour moyenne et grande installation

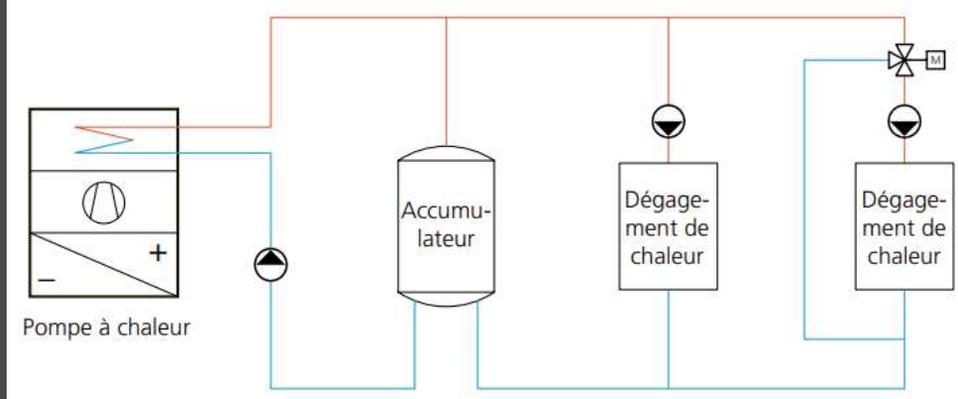
ACCUMULATEUR EN SÉRIE, SANS PRODUCTION D'EAU CHAUDE



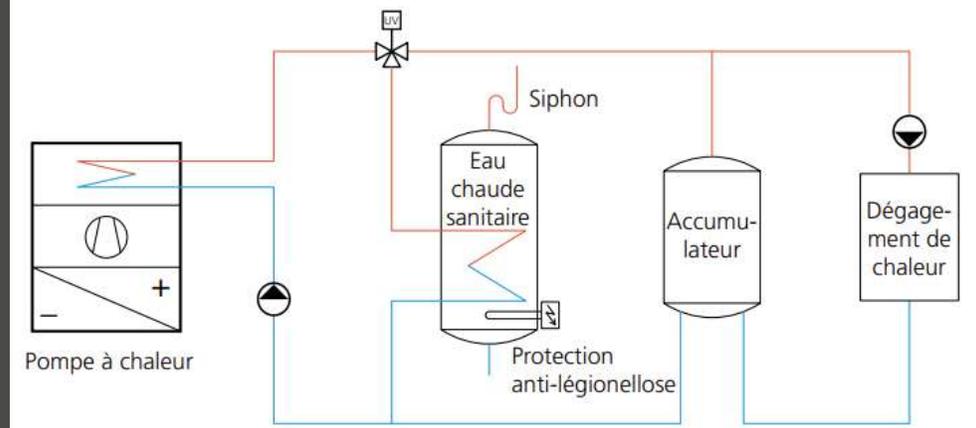
ACCUMULATEUR EN SÉRIE, AVEC PRODUCTION D'EAU CHAUDE



ACCUMULATEUR EN PARALLÈLE, SANS PRODUCTION D'EAU CHAUDE

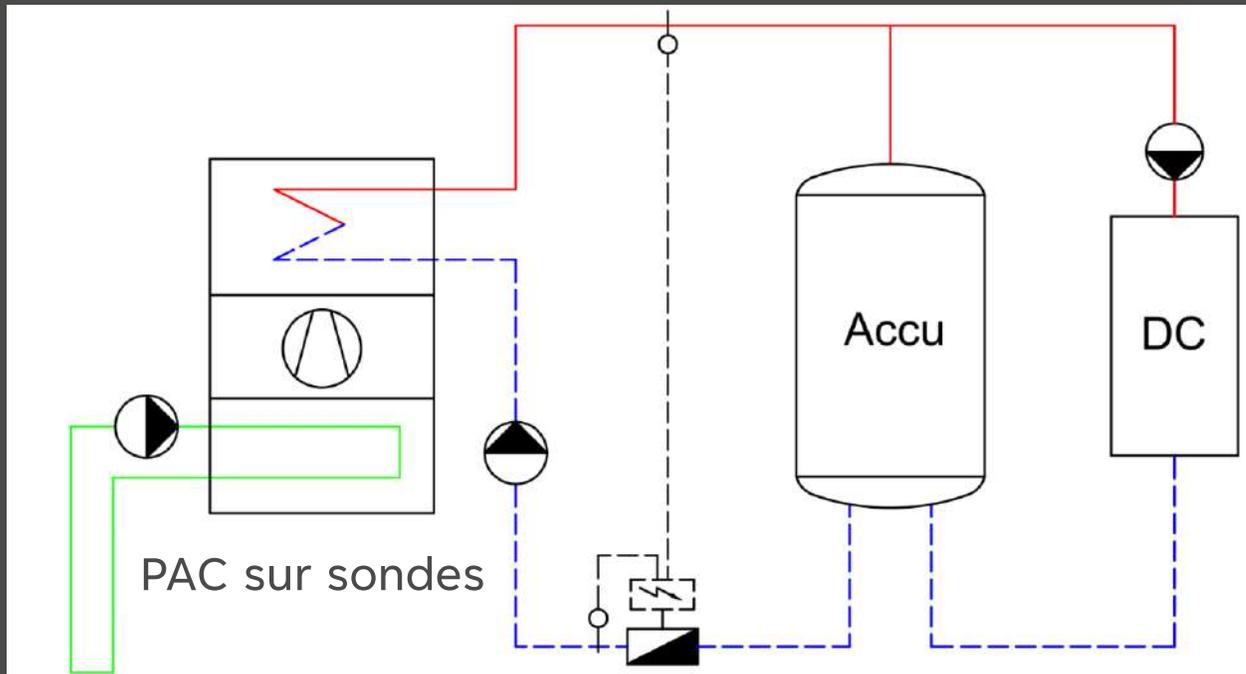


ACCUMULATEUR EN PARALLÈLE, AVEC PRODUCTION D'EAU CHAUDE



Bases de dimensionnement

PAC géothermique sur sondes : attention au régime de température !

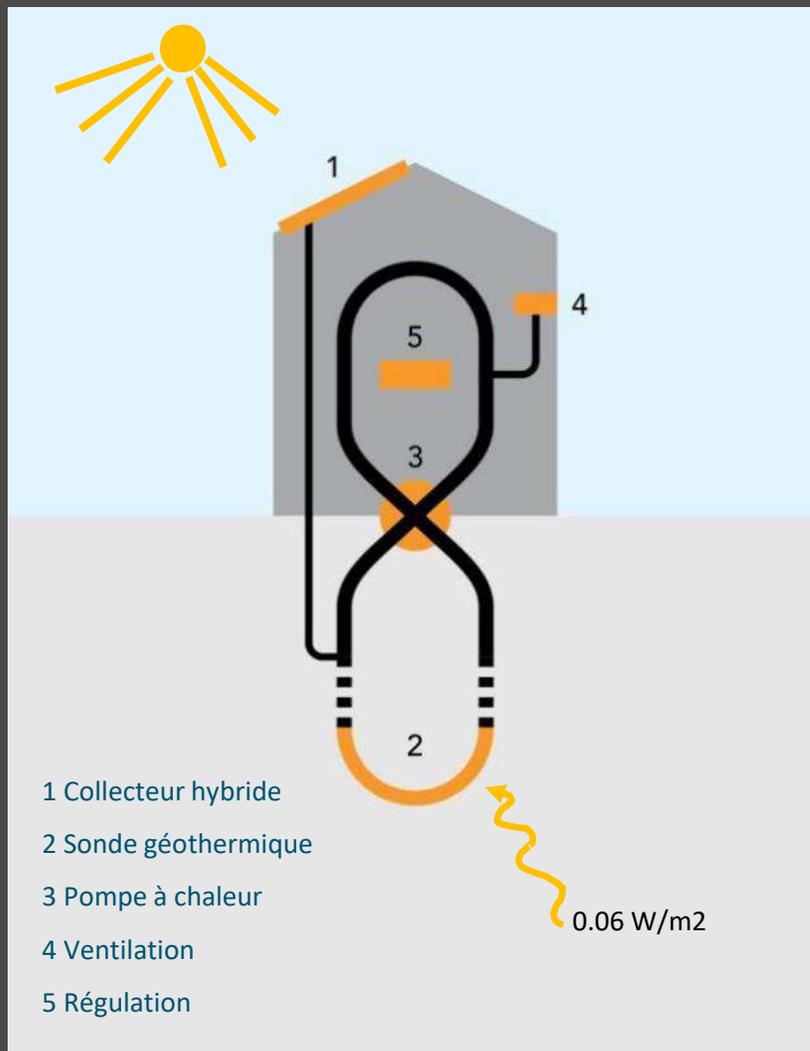


Cas classique : sondes à 100 ou 150m,
régime de température $-2^{\circ}\text{C} / 2^{\circ}\text{C}$

- Souvent les sondes géothermiques sont dimensionnées pour un régime autour de 0°C afin de limiter les coûts.
- Aujourd'hui l'intérêt technico-économique est nul vis-à-vis d'une PAC air-eau !
- Il faut autant que possible dimensionner les sondes à 200m et faire en sorte d'avoir une température minimale de 5°C pour garantir un bon COP et supprimer le glycol.

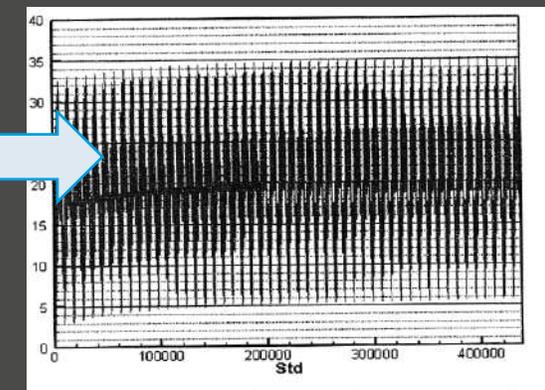
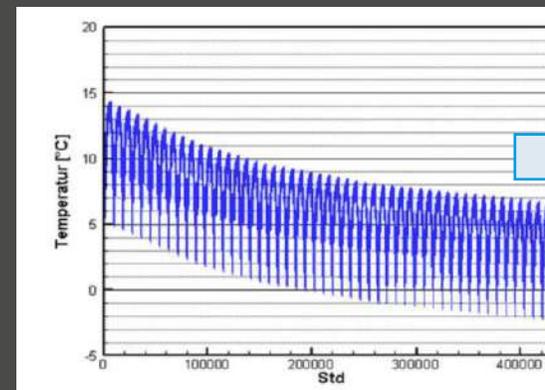
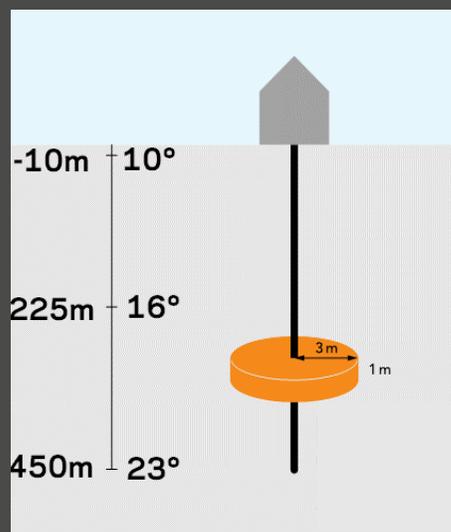
GEO THERMIE, SOLAIRE ET PAC

Géothermie, solaire et pompe à chaleur



Une association idéale :

- Recharge géothermique
- Optimisation du pincement
- Valorisation maximale de l'énergie solaire (thermique et électrique)
- Simplicité technique





Valérie Laplagne et Jérôme Maldonado, Uniclimate

FOCUS SUR LES DONNÉES ENVIRONNEMENTALES ET LES FLUIDES FRIGORIGÈNES

**Le point sur les pompes à chaleur
Organisé dans le cadre de la communauté RE2020**

Données Environnementales

Valérie Laplagne - Uniclimate

Les PEP

- **PEP = Profil Environnemental Produit (= Déclarations Environnementales Produit = EPD/EN)**
- **Programme PEPecopassport : pour les équipements électriques, électroniques et de génie climatique**

- Règles d'élaboration des PEP :
 - PCR (ed4) : règles générales
 - PSR : 10 règles sectorielles pour le génie climatique
 - PSR13 : équipements thermodynamiques
- Vérification indépendante



- **Cadre : normatif et réglementaire, FR et EU**
 - Normes : ISO 14 025, NF C 08-100-1, NF E 38-500 (CVC) + EN 50693 (EEE)
 - Réglementation : décret n° 2021-1674 (RE2020) complété par l'arrêté du 14 décembre 2021 modifié par l'arrêté du 20 octobre 2022

Les PEP

- Informations générales
 - Produit type
 - Cadre de validité
 - Masse
 - Matières constitutives
- Méthodologies de calcul ACV
- Impacts environnementaux :



Indicateurs d'impact	Unité	INDICATEURS OBLIGATOIRES											Total (hors D)	Bénéfices et Charges D	
		Fabrication A1-A3	Distribution A4	Installation A5	Utilisation B1-B7										Fin de Vie C1-C4
					B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B1-B7			
Réchauffement climatique	kg CO2 eq	1,48E+02	1,22E+00	4,20E+01	9,74E+00	1,95E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	7,79E+02	0,00E+00	9,84E+02	5,25E+01	1,23E+03	-4,85E+01
Changement climatique - combustibles fossiles	kg CO2 eq	1,44E+02	1,22E+00	4,16E+01	9,74E+00	1,95E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	7,71E+02	0,00E+00	9,75E+02	5,18E+01	1,21E+03	-4,44E+01
Changement climatique - biogénique	kg CO2 eq	3,70E+00	0,00E+00	3,66E-01	0,00E+00	1,86E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,53E+00	0,00E+00	8,54E+00	7,39E-01	1,34E+01	-2,02E+00
Changement climatique - occupation des sols et transformation de l'occupation des sols	kg CO2 eq	8,22E-09	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,22E-09	-1,65E-05
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	4,69E-05	1,87E-05	2,15E-05	0,00E+00	1,06E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,05E-05	0,00E+00	1,17E-04	2,45E-06	1,88E-04	-2,27E-07
Acidification	mol H+ eq	1,31E+00	7,74E-03	5,68E-01	0,00E+00	5,74E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,68E+00	0,00E+00	3,36E+00	2,50E-01	5,51E+00	-2,18E+00
Eutrophisation	kg (PO4) ³⁻ eq	1,66E-03	4,58E-07	3,15E-05	0,00E+00	2,40E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,19E-05	0,00E+00	3,21E-04	4,56E-04	2,48E-03	-2,16E-01
Eutrophisation aquatique marine	kg N eq	1,25E-01	3,63E-03	4,17E-02	0,00E+00	2,72E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,37E-01	0,00E+00	7,09E-01	1,48E-01	1,03E+00	-1,48E-01

→ Indicateurs : 27(ed3) 41(ed4) dont l'impact sur le réchauffement climatique (eq CO2)
 → À l'échelle de l'Unité Fonctionnelle (UF) et du produit = Unité Déclarée (UD) – utilisée pour la RE2020

Les PEP

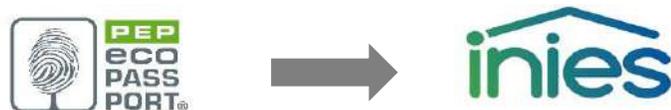
Différents types de PEP :

- Individuel (1 fabricant)
- Collectif (un groupe de fabricants / 1 produit moyen, pénalisant) : PEP Uniclimate
- + coefficients/règles d'extrapolation ou données extrapolées (fichiers xml) : calcul des impacts pour les autres produits de la famille environnementale homogène (gamme)

The image shows two examples of Product Environmental Profiles (PEP) side-by-side, separated by the word "ou" (or). The left document is an individual PEP for Atlantic, titled "Profil Environnemental Produit". It features a table with technical specifications and a photograph of a white boiler. The right document is a collective PEP for Uniclimate, titled "Profil Environnemental Produit Collectif". It includes a Microsoft Excel icon, a photograph of a field of red flowers, and a table of data. Both documents include logos for Uniclimate and the ECO PASS PORT scheme.

Quels PEPs disponibles pour la RE2020 ?

- Bases de référence : base Inies alimentée par la base PEP



- Etat des lieux pour les équipements du génie climatique : lot CVC (8)

Lot/produits	Nbre DE	Nbre DED	Nbre PEP coll	Nbre PEP ind
Lot8/CVC	646	267	18	361
8.1/Générateurs chaud froid ECS	316	108	13	195
Dont PAC	221	60	10	151
Dont CET	24	3		21
Dont production froid	16	5	1	10
8.2/Cogénérateurs				
8.3/Emetteurs	45	14	2	29
8.4/Traitement air-désenfumage	95	43	3	49
8.5/Réseaux conduits	53	47	0	6

Les PEP disponibles pour les PAC

PAC	Total	DED	PEP coll	PEP indiv
VMC double flux	1	1		
PAC individuelles	141	22	3	116
air/eau	79	10	2	67
air/air	53	6	1	46
eau/eau	9	6		3
CET	24	3	0	21
PAC collectives ou tertiaires	80	38	7	35
air/eau	18	14	1	3
air/air	52	15	5	32
eau/eau	10	9	1	0

+ Xml
extrapolés

Les données disponibles : PEP et données d'extrapolation

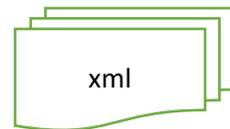
Fichier(s) sources PEP



Coefficients d'extrapolation

Paramètre	Unité	Valeur	Unité	Valeur
...

+



1 fichier xml par référence

PEP individuel

ou



Fichier d'extrapolation



+

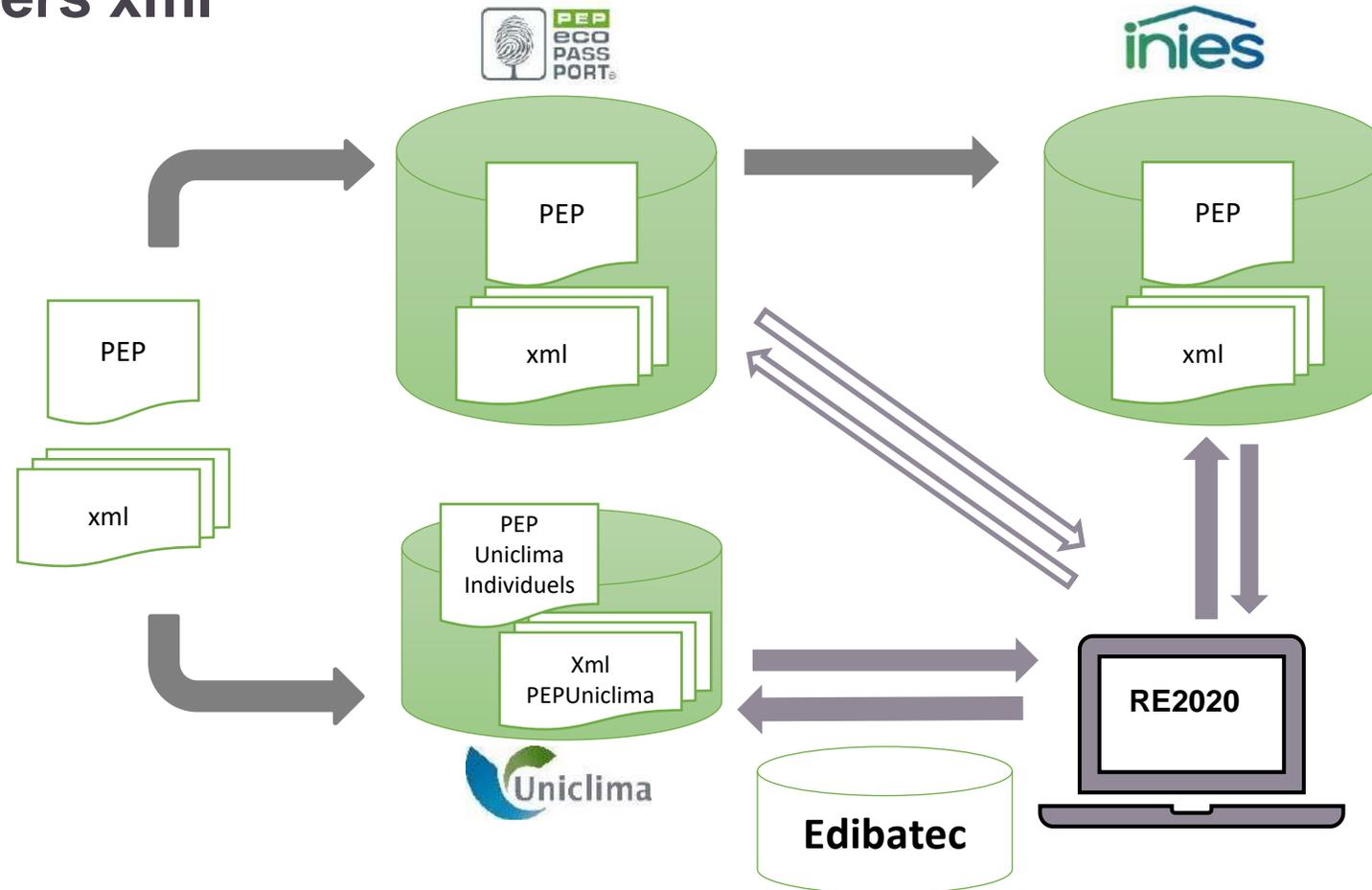


1 fichier xml par référence

PEP collectif

Où trouver les PEP/DE pour la RE2020

- Échelle produit (= unité déclarée)
- Via des fichiers xml



Impact du type de données environnementales

Les enseignements de la RE2020 :

- Le lot 8 est très impactant dans le IC-construction
- L'impact des PAC est très associé au type de fluide frigorigène
- Dans le lot 8, le sous-lot 8.1 (générateurs chaud, ECS, froid) est très impactant :
 - Le plus impactant en MI
 - Le 2^e plus impactant en LC (après les émetteurs et d'autant plus impactant que l'équipement est individuel par logement)
 - Le plus impactant en tertiaire BU dès qu'on a un équipement thermodynamique

Les perspectives :

- Le renforcement des seuils de la RE2020
- La limitation du recours au DED
- L'évolution des fluides frigorigènes

Le point sur les pompes à chaleur

Données Environnementales

Merci de votre attention
Des questions ?

**Le point sur les pompes à
chaleur
Organisé dans le cadre de la
communauté RE2020**

Fluides frigorigènes

Nouveau règlement (UE) 2024/573 dit F-Gas

Synthèse pour les applications de confort

Nouveau règlement (UE) 2024/573 F-Gas

- ▶ **Règlement initial de 2006 révisé en 2014 puis en 2024**
- ▶ **Publié le 20 février 2024 – Entré en application le 11 mars 2024**
- ▶ **Fluides couverts : HFC, HFO et mélanges de HFC/HFO**
- ▶ **Objectifs : renforcer les dispositifs existants**
 - **Formation et certification des opérateurs et techniciens**
 - **Confinement et contrôle d'étanchéité**
 - **Extension pour partie des exigences aux applications mobiles**
 - **Interdictions de mise en marché d'équipements**
 - **Utilisation de certains fluides frigorigènes fluorés**
 - **Réduction « Progressive » de mise en marché des fluides de type HFC**
 - **Récupération et retraitement**
 - **Lutte contre le trafic illégal de fluides**
 - **Contrôle des importations et exportations des produits**
- ▶ **Domaine d'application étendu à d'autres secteurs : médical, mousses isolantes, appareillage électrique, ...**

Exigences de contrôle d'étanchéité

Contrôles d'étanchéité : extension aux gaz fluorés (inclut les HFO)

► Confinement = la règle

- Détenteurs et opérateurs doivent prévenir les fuites, réparer sans délai et contrôler l'étanchéité après réparation
- Contrôles d'étanchéité à réaliser périodiquement
Fréquence en fonction de la charge en $t_{\text{éq.CO}_2}$ de fluide pour les HFC et en kg pour les HFO
- Absence de contrôle d'étanchéité pour les équipements hermétiquement scellés en résidentiel si la charge < 3 kg de fluide

Fluide frigorigène	Charge en fluide	Périodicité des contrôles	
		Equipement sans système de détection	Equipement avec système de détection
HFC	$5 t_{\text{éq.CO}_2} \leq Ch < 50 t_{\text{éq.CO}_2}$	12 mois	24 mois
	$50 t_{\text{éq.CO}_2} \leq Ch < 500 t_{\text{éq.CO}_2}$	6 mois	12 mois
	$500 t_{\text{éq.CO}_2} \leq Ch$	3 mois	6 mois
Gaz fluorés Annexe II section 1 y/c HFO	$1 \text{ kg} \leq Ch < 10 \text{ kg}$	12 mois	24 mois
	$10 \text{ kg} \leq Ch < 100 \text{ kg}$	6 mois	12 mois
	$100 \text{ kg} \leq Ch$	3 mois	6 mois

Contrôles d'étanchéité : extension aux gaz fluorés (inclut les HFO)

- ▶ **Dispense de contrôle d'étanchéité pour les équipements hermétiquement scellés qui contiennent :**

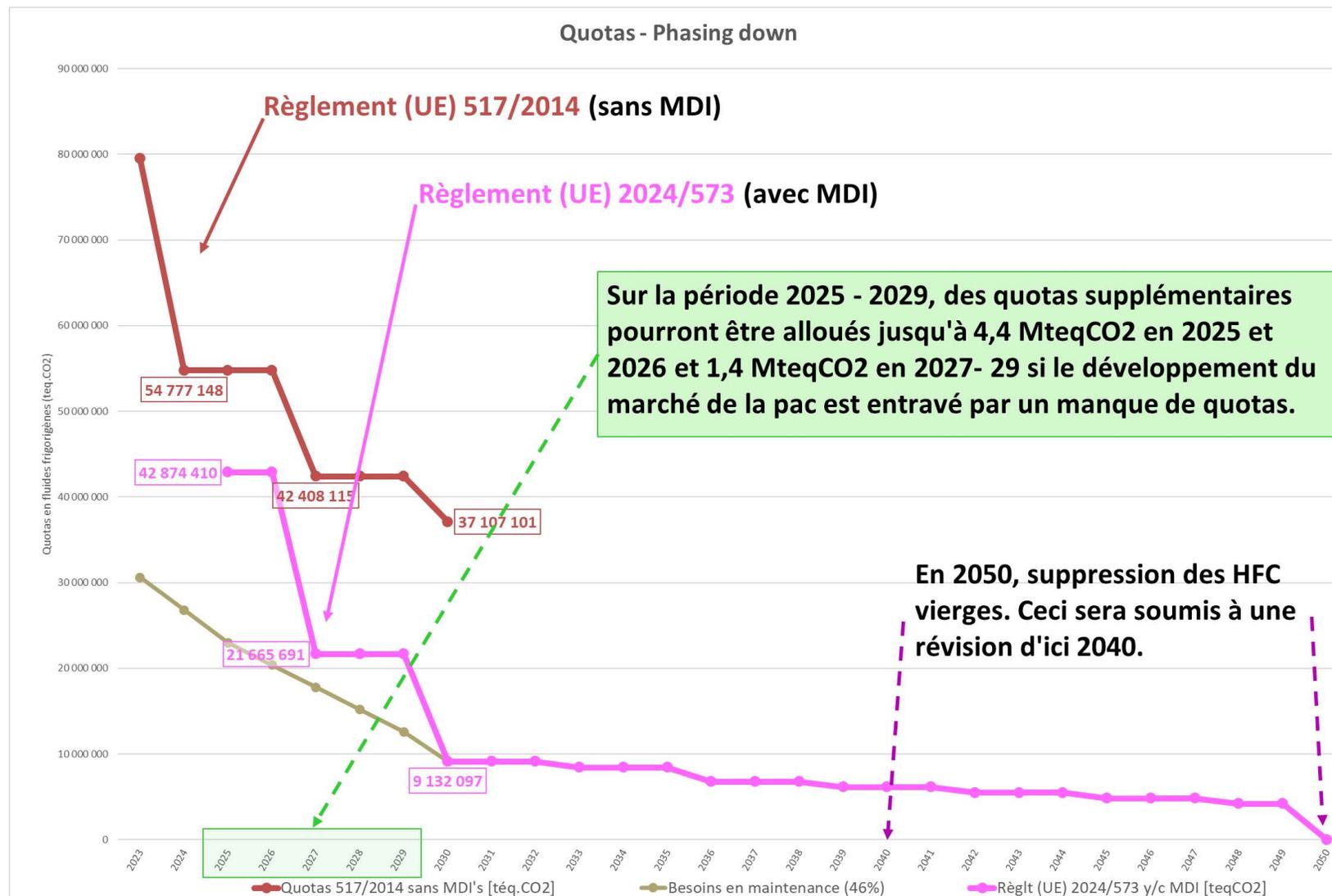
HFC	< 10 t _{éqCO2}
HFO	< 2 kg

- ▶ **Après réparation d'une fuite, contrôle d'étanchéité à réaliser au plus tôt après 24 h de fonctionnement et au plus tard un mois après réparation. Pour les équipements mobiles, le contrôle d'étanchéité peut être fait sans délai.**
- ▶ **Obligation de tenir un registre des interventions intégrant les mouvements de fluides**
- ▶ **Applicable depuis le 11 mars 2024**

Réduction « Progressive » de mise en marché des fluides de type HFC

Réduction « Progressive » de mise en marché des fluides de type HFC

- Mise sur le marché autorisée uniquement si les producteurs et les importateurs ont obtenu des quotas par la Commission Européenne
- Quota payant = 3 € / teq.CO2
- Début des quotas = 01/01/2025
- Exemples de HFC soumis : R-410A, R-134a, R-32
- HFO purs non soumis aux quotas : exemple, R-1234ze
- HC non soumis, R-290



Les interdictions d'équipements

Annexe IV – Conséquences sur les interdictions de mise sur le marché selon article 11(1)

Equipements de climatisation fixes et pompes à chaleur fixes

Evaluation de l'impact pour vérifier la faisabilité des interdictions post 2030

01/01/2027

01/01/2030

01/01/2032

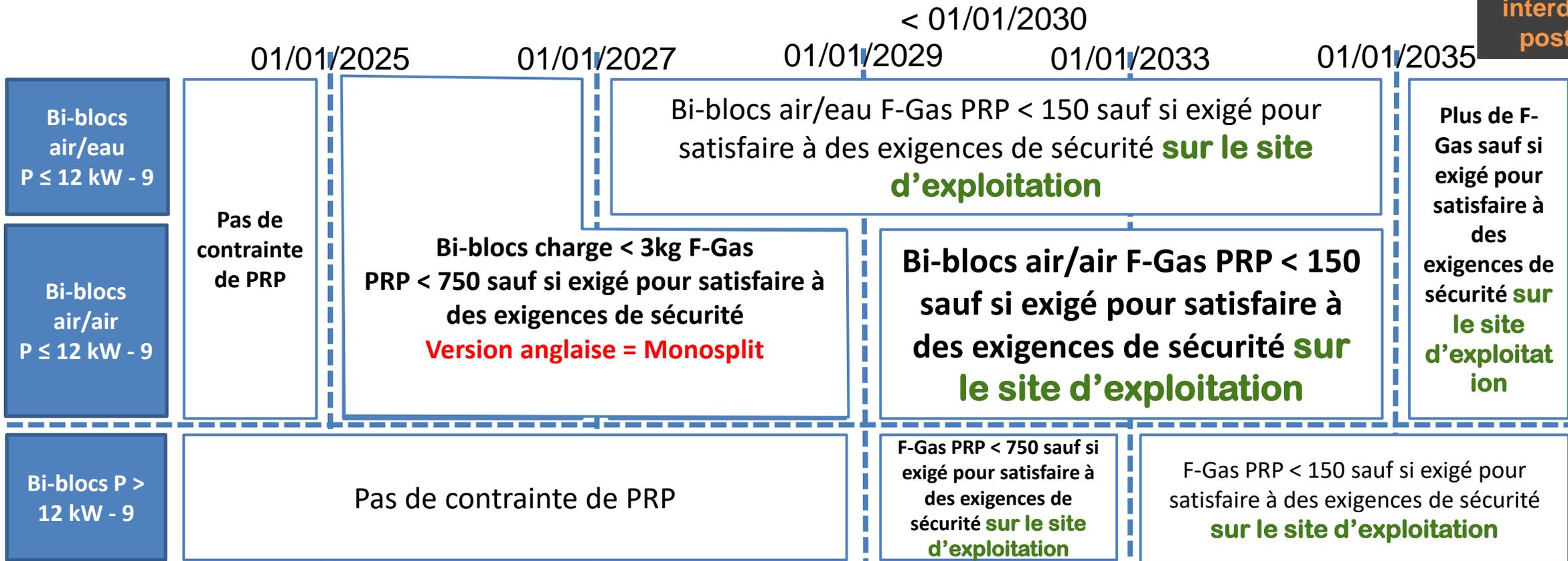
Equipements autonomes $P \leq 12$ kW - 8	Pas de contrainte de PRP	F-Gas PRP < 150 sauf si exigé pour satisfaire à des exigences de sécurité sur le site d'exploitation → PRP ≤ 750	Plus de F-Gas sauf si exigé pour satisfaire à des exigences de sécurité sur le site d'exploitation → PRP ≤ 750
Equipements autonomes $12 < P \leq 50$ kW - 8	Pas de contrainte de PRP	F-Gas PRP < 150 sauf si exigé pour satisfaire à des exigences de sécurité sur le site d'exploitation → PRP ≤ 750	
Equipements autonomes $P > 50$ kW - 8	Pas de contrainte de PRP		F-Gas PRP < 150 sauf si exigé pour satisfaire à des exigences de sécurité sur le site d'exploitation → PRP ≤ 750

Exemple de fluide	Famille Type	PRP pour le rgl 2024/573	Exemple de fluide	Famille Type	PRP pour le rgl 2024/573
R-32	HFC pur A2L	675	R-404A	Mélange HFC A1	3922
R-134a	HFC pur A1	1430	R-407C	Mélange HFC A1	1774
R-1234ze	HFO pur A2L	1,37	R-410A	Mélange HFC A1	2088
R-1234yf	HFO pur A2L	0,50	R-454C	Mélange HFC A2L	146
R-290	HC A3	0,020	R-744	Inorganique A1	1

Annexe IV – Conséquences sur les interdictions de mise sur le marché selon article 11(1)

Équipements de climatisation et pompes à chaleur bi-blocs – Split-systems

Evaluation de l'impact pour vérifier la faisabilité des interdictions post 2030

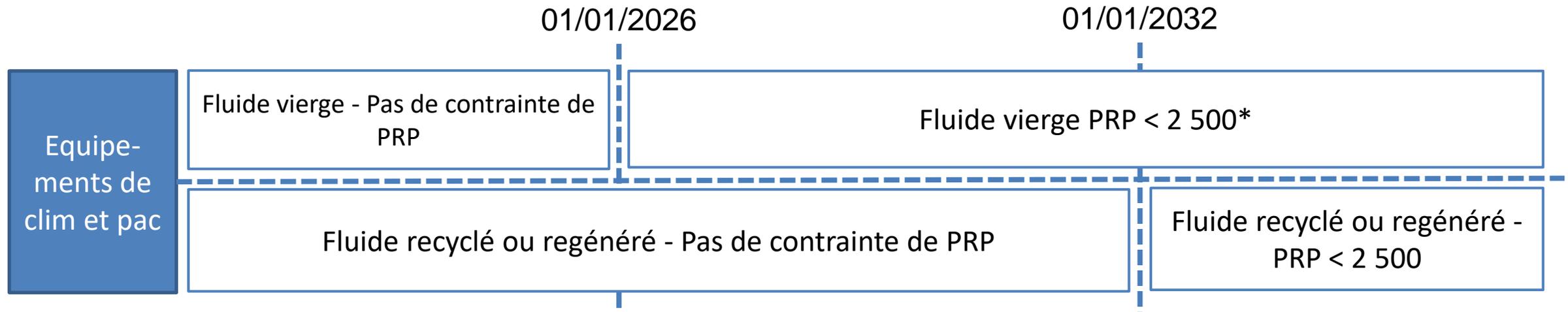


Exemple de fluide	Famille Type	PRP pour le rgl 2024/573	Exemple de fluide	Famille Type	PRP pour le rgl 2024/573	Exemple de fluide	Famille Type	PRP pour le rgl 2024/573
R-32	HFC pur A2L	675	R-404A	Mélange HFC A1	3922	R-410A	Mélange HFC A1	2088
R-134a	HFC pur A1	1430	R-407C	Mélange HFC A1	1774	R-454C	Mélange HFC A2L	146
R-1234ze	HFO pur A2L	1,37	R-1234yf	HFO pur A2L	0,50	R-290	HC A3	0,020
R-744	Inorganique A1	1						

F-GAS

Conséquences liées aux interdictions d'usage de fluides frigorigènes

- Interdiction d'utiliser du fluide frigorigène vierge pour la maintenance selon son PRP



Exemple de fluide	Famille Type	PRP pour le rgl 2024/573	Exemple de fluide	Famille Type	PRP pour le rgl 2024/573	Exemple de fluide	Famille Type	PRP pour le rgl 2024/573
R-32	HFC pur A2L	675	R-404A	Mélange HFC A1	3922	R-410A	Mélange HFC A1	2088
R-134a	HFC pur A1	1430	R-407C	Mélange HFC A1	1774	R-454C	Mélange HFC A2L	146
R-1234ze	HFO pur A2L	1,37	R-1234yf	HFO pur A2L	0,50	R-290	HC A3	0,020
R-744	Inorganique A1	1						

**Le point sur les pompes à
chaleur
Organisé dans le cadre de la
communauté RE2020**

Fluides frigorigènes
Nouveau règlement (UE) 2024/573 dit F-Gas

Merci



Corentin Maucornel, directeur/associé, Amstein + Walthert

RETOURS D'EXPÉRIENCE

Retour d'expérience

Logements Oberfeld, Berne (Suisse) – Livré en 2014



Monitoring sur le bâtiment B

Champ de 14 sondes à 200m

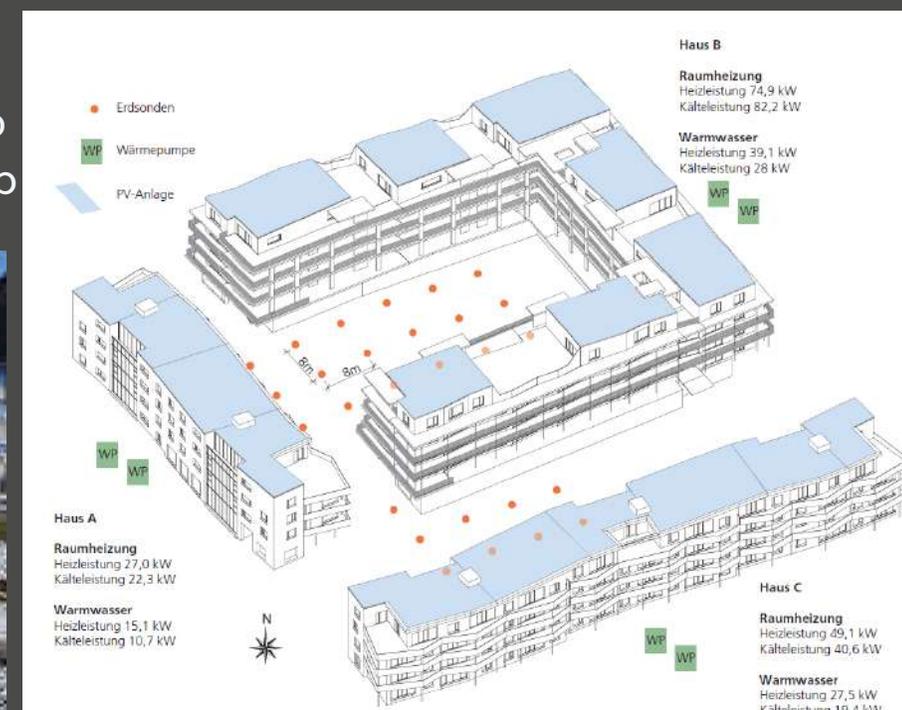
PAC chauffage 75 kW

PAC ECS 39 kW

Solaire PVT 625m²

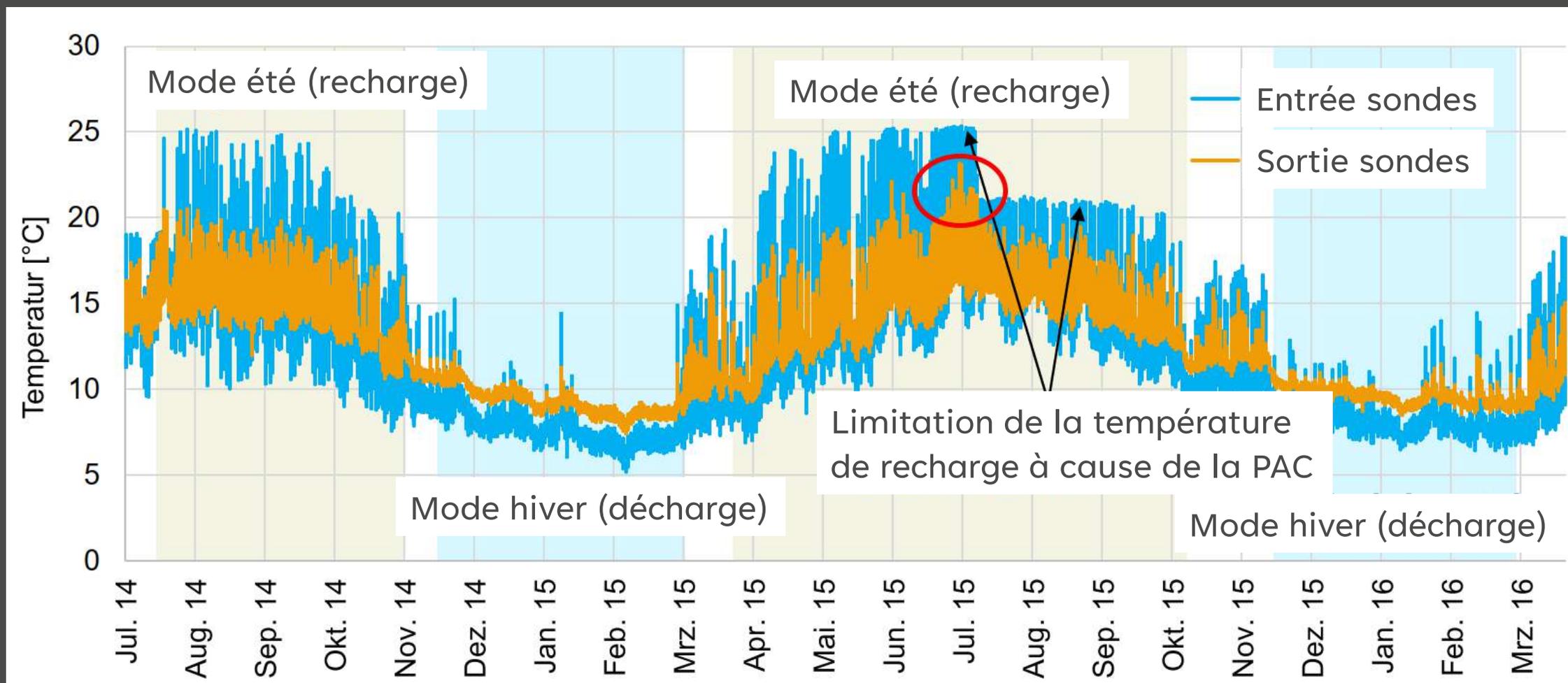
Electrique 99 kWp

Thermique 375kWp



Retour d'expérience

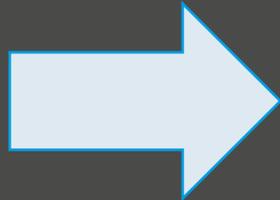
Logements Oberfeld, Berne (Suisse) – Température du champ de sondes



Retour d'expérience

Logements Oberfeld, Berne (Suisse)

REX



Lors de la sélection d'une PAC eau-eau pour la géothermie (avec recharge solaire) ou l'utilisation de chaleur fatale, bien vérifier la température maximale admissible en entrée évaporateur

En fonction des fabricants cette température peut varier de 18°C à plus de 30°C !

Retour d'expérience

Logements Feldmeilen, Zurich (Suisse)

Logement collectif de 1975

- Chauffage électrique
- env. 2000 m² SRE
- Entièrement occupé
 - Bien entretenu avec des cycles de rénovation asymétriques

→ 2016: rénovation énergétique sans certification

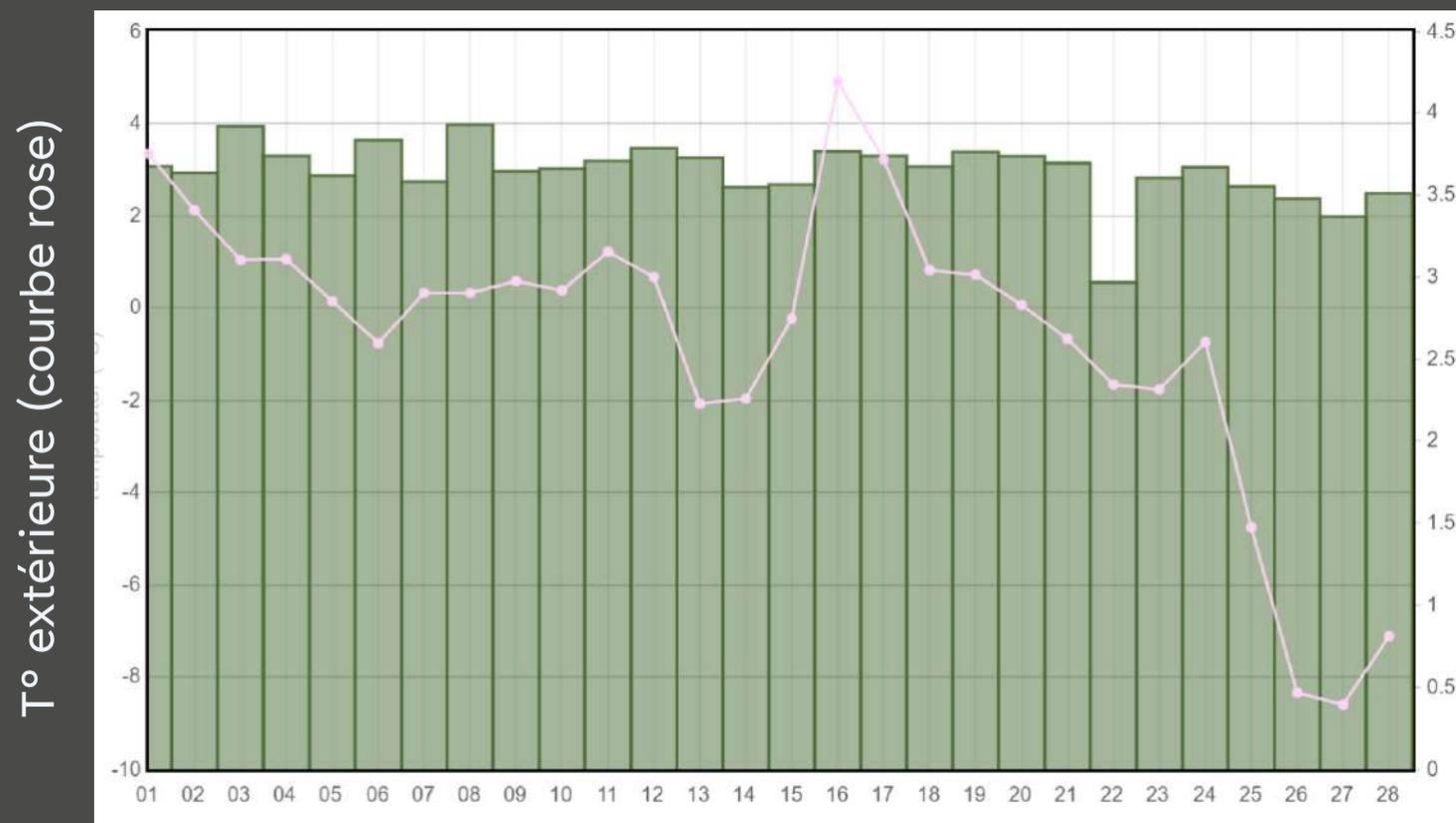
Éléments rénovés :

- Isolation des façades
- Toiture
- Isolation plafond des caves
- Installations de chauffage et ECS



Retour d'expérience

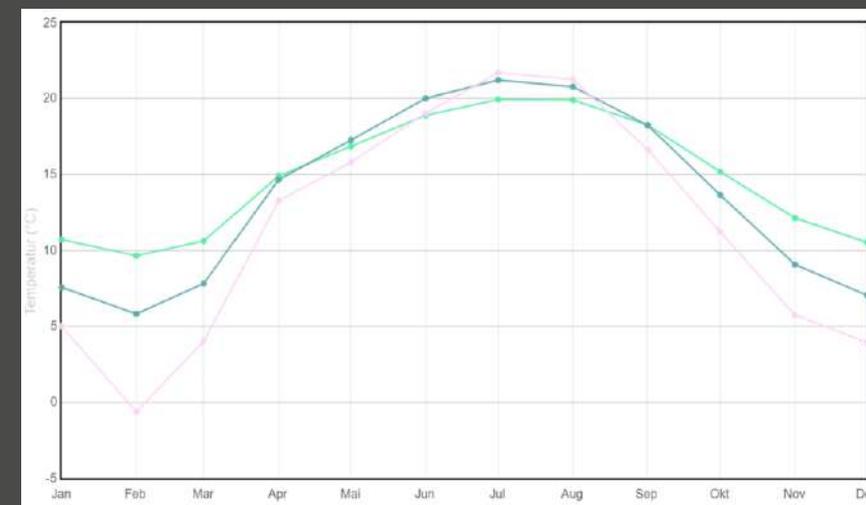
Logements Feldmeilen, Zurich (Suisse)



Semaine la plus froide de l'année

- Température chauffage : 48°C
- Température ECS : 57°C
- COP global moyen = 3,6

COP global



T° champ de sonde VS extérieure



QUESTIONS-RÉPONSES

Merci !



Ville & Aménagement Durable

45 rue Dunoir
69003 Lyon

—
contact@ville-amenagement-durable.org

Tél. : 04 72 70 85 59

—
ville-amenagement-durable.org



Abonnez-vous à notre page LinkedIn !