



Cycle de conférences sur la transition énergétique

Soirée #3 :

Conseil Incitatif

Pompes à Chaleur

28.11.2023

chauffezrenouvelable



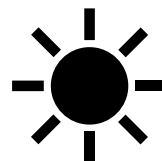
SIE SA - Service Intercommunal des Énergies
Chemin de la Gottrause 11 – CP – 1023 Crissier
Tél. 021 631 51 11

info@sie.ch sie.ch



CECB/CECB+

*Replay
bientôt
disponible*



Solaire
photovoltaïque
& thermique

*Replay
bientôt
disponible*



Pompes à
Chaleur

28.11.23

Consignes en ligne



Question	Asked by	Asked at	Status
Contact email not linked	David Swanson	May 25th 9:43 AM	Red
Adding images to featured posts	Thomas Storm	May 25th 10:10 AM	Yellow
When will I be charged this month?	Jane Carlson	May 18th 9:10 AM	Red
Payment not going through	Jamie Reed	May 25th 9:54 AM	Green
Unable to add notes	Frank Dawson	May 25th 11:12 AM	Red
Deleting a post with notes	Daniel O'Keefe	April 29th	Green

Questions :

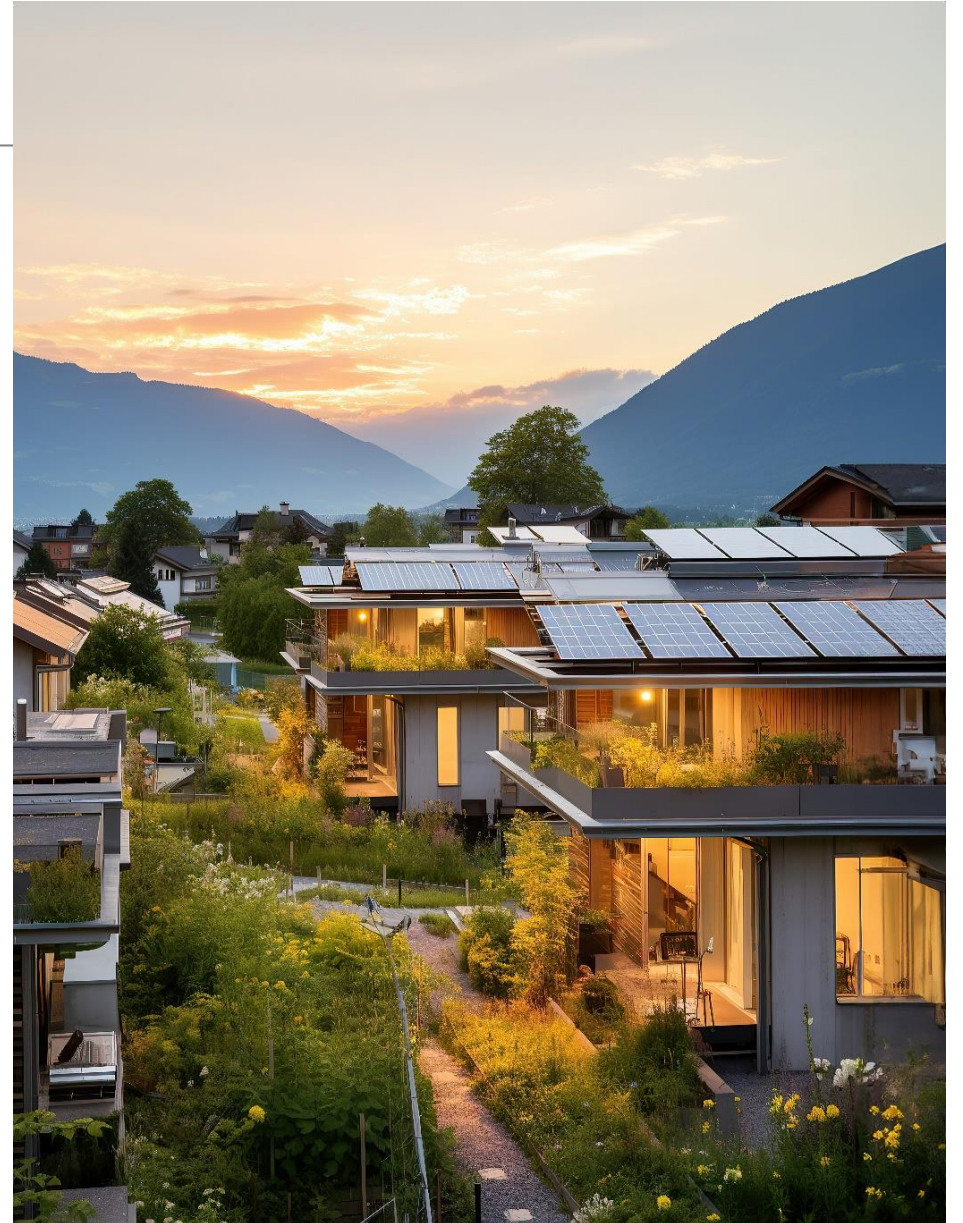
Posez vos questions sur la présentation ;
votez si vous avez la même question

Chat :

En cas de problème technique

PROGRAMME DU JOUR

1. Introduction – Commune d'Ecublens
2. Chauffez Renouvelable
3. Pompes à Chaleur
4. Réponses aux questions
5. Apéro



1. Introduction



Service Intercommunal des Energies

Distributeur d'électricité de l'Ouest Lausannois, créé en 1935

Services : PV, e-mob, PAC, CAD, Contracting, Smartcity

Commune d'Ecublens :

Danièle Petoud – Municipale en charge des Bâtiments, Evacuation des eaux, Durabilité

Quentin Schneider – Délégué à la transition énergétique

Intervenants :

Miguel Ayala – Expert CECB / Conseil Incitatif SIE

Philippe Ranc – Responsable de l'Antenne romande

Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur - GSP





2. CHAUFFEZ RENOUVELABLE



Contexte



- Objectif CO₂ d'ici 2050 : zéro émission nette.
- Actuellement : ~900'000 bâtiments résidentiels en Suisse encore chauffés par des énergies fossiles. Chaque année, 30 000 chauffages devraient être remplacés par du renouvelable d'ici 2050.
- >50% (!) des propriétaires de bâtiments n'étudient aucune alternative à un système de chauffage à énergie fossile.
- Nouvelles conditions-cadres légales : il sera progressivement de plus en plus compliqué de remplacer un système de chauffage à énergie fossile par un système de même type.
- Chaque maintien d'un chauffage à énergie fossile laisse échapper une chance pour les 20 prochaines années.
- Notre génération est celle qui peut faire la différence.

C
H
A
U
F
F
E
Z

R
E
N
O
U
V
E
L
A
B
L
E





Planifier sa démarche

1. Réaliser un audit

- **Conseil incitatif - Chauffez Renouvelable**
- CECB/CECB+

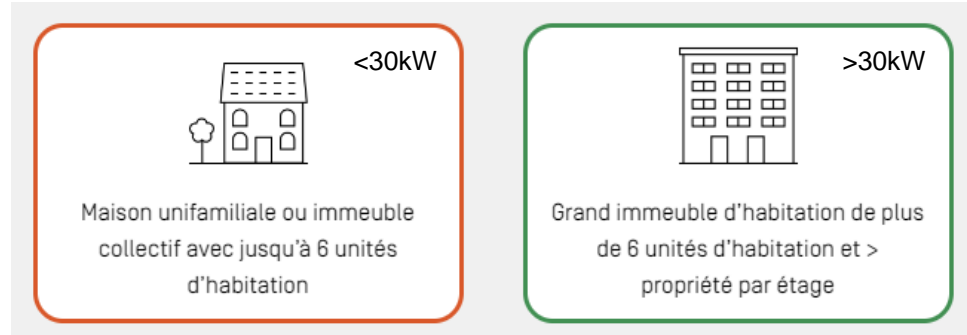
2. Planifier son projet

- Selon le résultat du CECB et/ou rapport conseil planifier les étapes:
 - Contacter des professionnels (architectes, chauffagiste, artisans)
 - Demander des offres

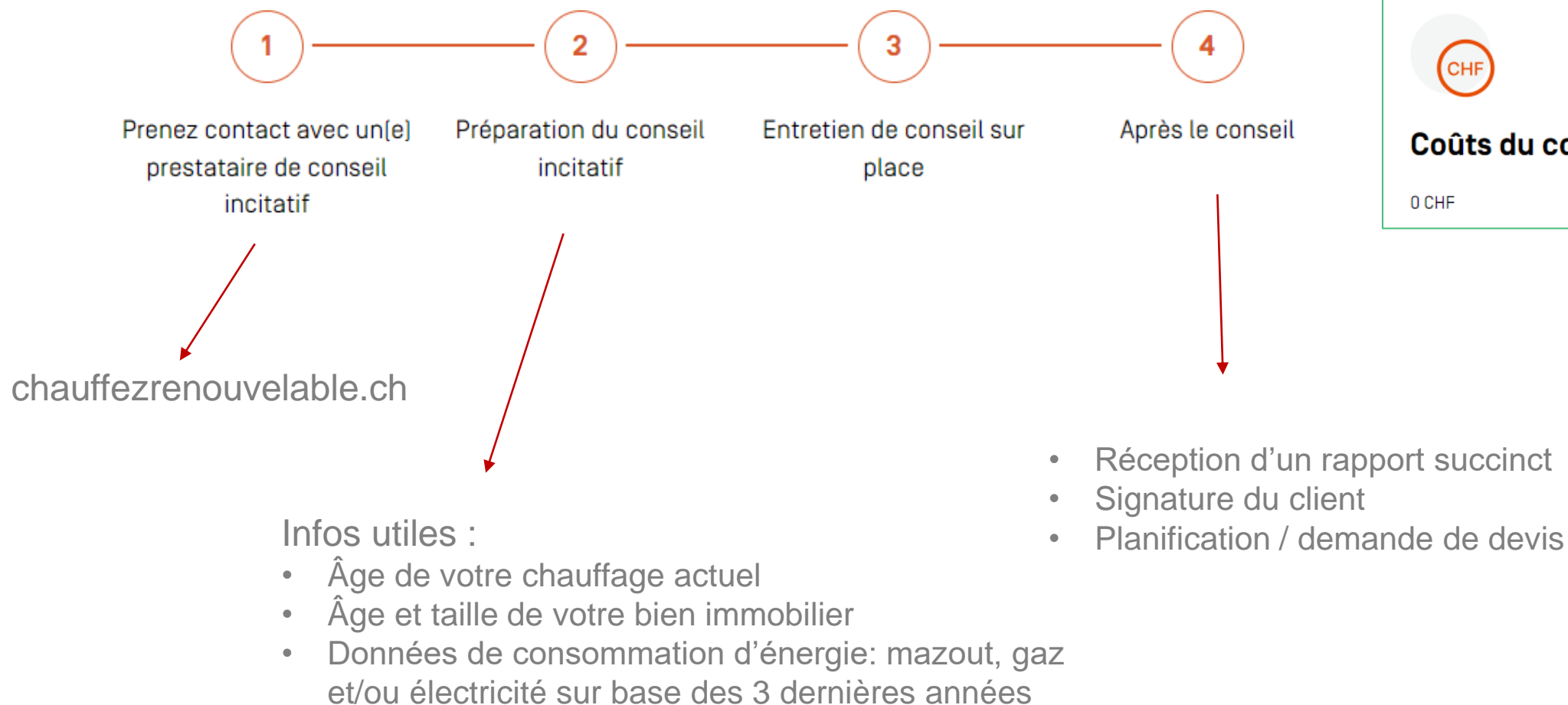
3. Démarche administrative

- Demandes d'autorisation
- Demandes de subventions

4. Mise en œuvre des actions



Planifier sa démarche

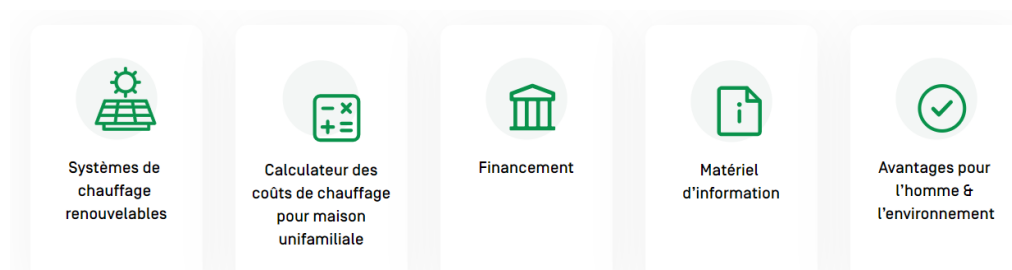


C
H
A
U
F
F
E
Z

R
E
N
O
U
V
E
L
A
B
L
E



Conseil Incitatif – sujets abordés :



- Évaluation du bâtiment + Sensibilisation aux économies d'énergie.
- L'incidence de son propre chauffage sur le climat.
- Informations sur les coûts estimatifs des différentes options de chauffage :
 - cout d'achat et d'exploitation sur 20ans pour comparer les options
- Informations sur le maintien de la valeur et les opportunités de vente.
- Types de financement possibles, déduction fiscale et les démarches à suivre.
- Remise de deux documents (Rapport + Calcul).

Conseil Incitatif – sujets abordés :



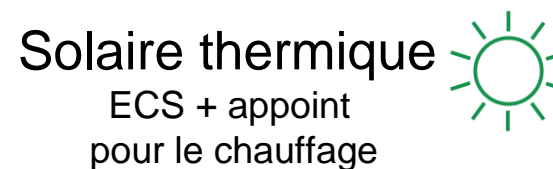
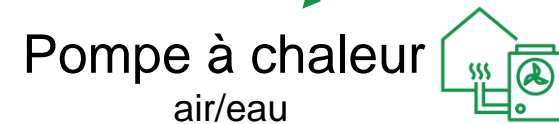
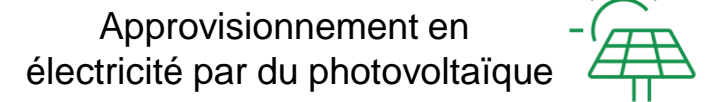
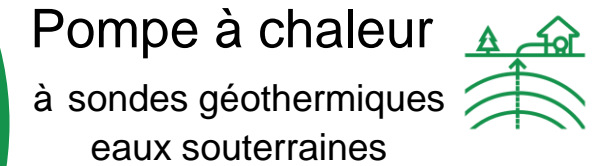
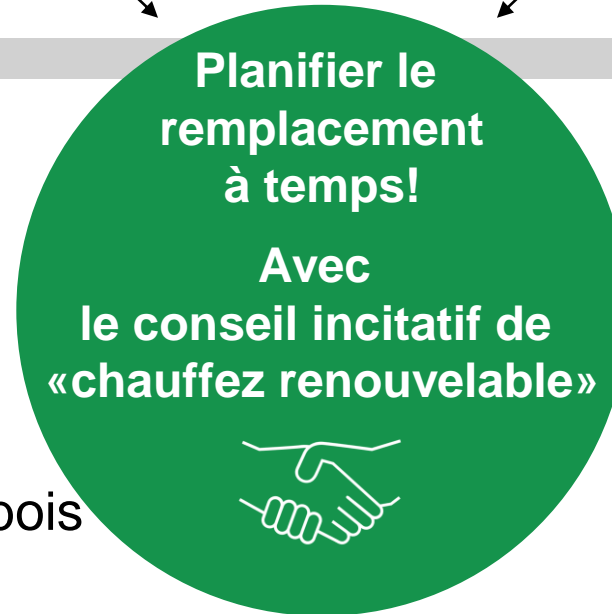
Ancien système
de production
de chaleur

Chauffages fossiles
Mazout ou gaz

Chauffages électriques directs

C
H
A
U
F
F
E
Z

R
E
N
O
U
V
E
L
A
B
L
E



Qui peut en bénéficier ?

- Subvention accordée pour le remplacement d'installation de production de chaleur :
 - ✓ Propriétaire, administrations, PPE et entreprises
 - ✓ Chaudière > 10 ans, et ce indépendamment de la catégorie de bâtiments et de l'agent énergétique de l'ancien générateur de chaleur.
 - ✓ L'installation doit servir de chauffage principal pour chauffer les locaux (la chaleur de processus est exclue).
 - ✓ Seul un prestataire de conseil incitatif « chauffez renouvelable » peut envoyer des requêtes à l'OFEN.
- Attention un refus est possible dans les cas suivants :
 - ✓ Une double subvention pour toute contribution au conseil incitatif provenant de programmes d'encouragement cantonaux et communaux est exclue.
 - ✓ Un seul conseil incitatif par installation de production de chaleur.

Pour résumer



Transmettre des informations neutres sur le plan technologique.



Transmettre des faits corrects par rapport aux coûts, charges, subventions



Motiver les propriétaires à passer aux énergies renouvelables.



Réduire plus rapidement les rejets de CO₂ dans le secteur du bâtiment.



Proposer des solutions optimales grâce aux conseils personnalisés au bon moment.



3. Pompes à Chaleur



GSP
Groupement professionnel suisse
pour les pompes à chaleur



POMPE À CHALEUR

La solution pour
mon chauffage?

Qu'est-ce qu'une PAC

Principe de fonctionnement



Principe de base d'une PAC

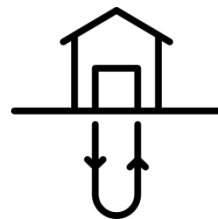
- Une PAC est un système de chauffage flexible et modulable
- Une PAC exploite l'énergie présente naturellement dans la nature

○ Air



Température ambiante : de +20° à - 15°

○ Sol



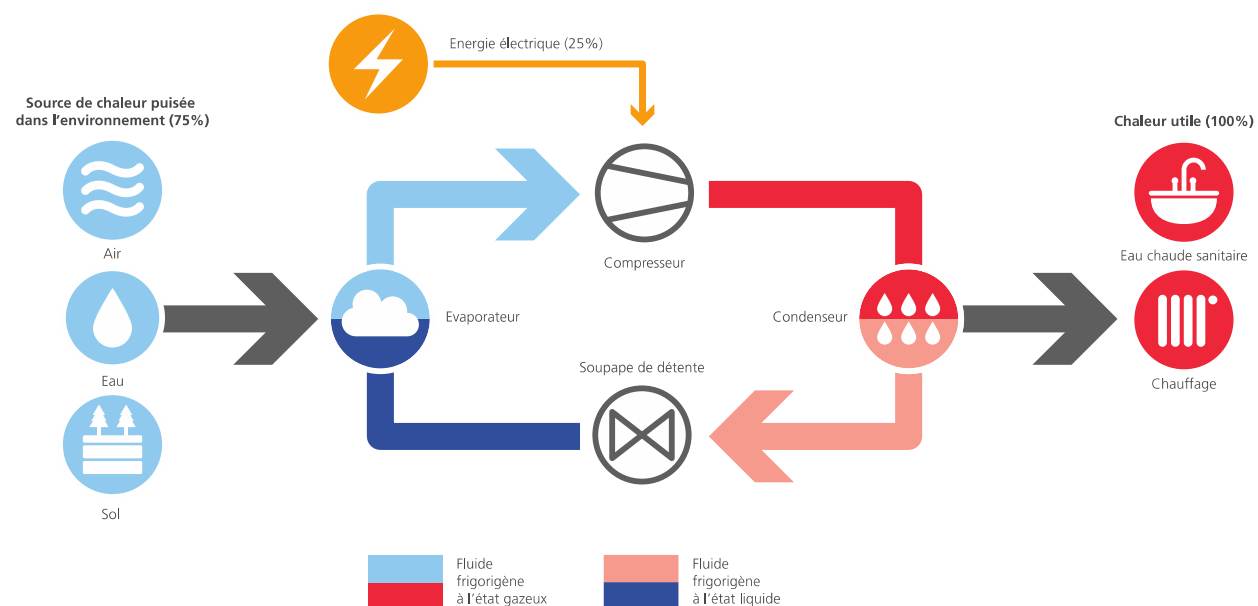
Avec une sonde géothermique, 3° par 100 mètres

○ Eau



Eau d'une rivière, d'une nappe phréatique

Principe de base d'une PAC



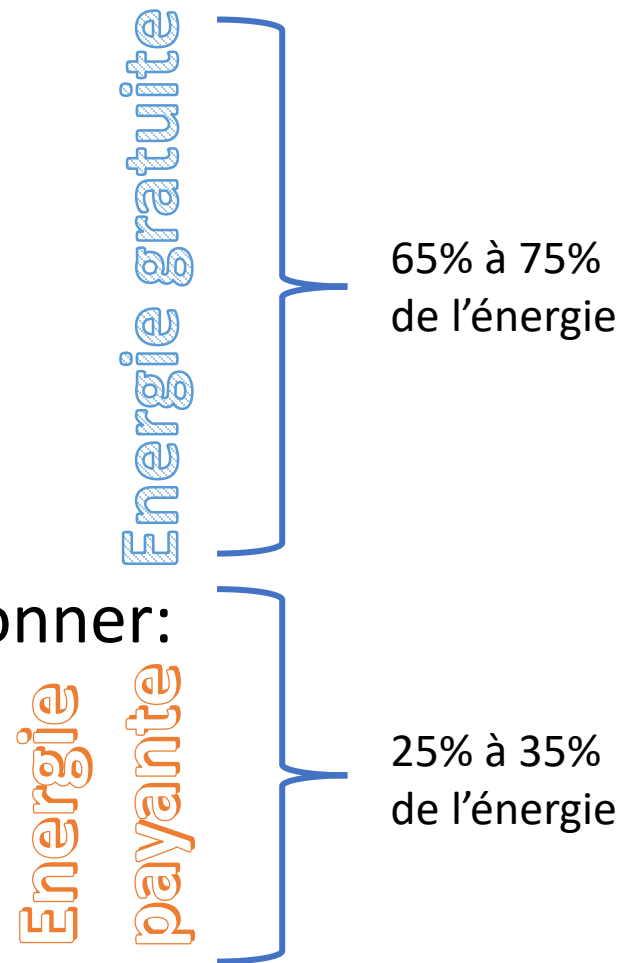
Les source de l'énergie d'une PAC

Une PAC puise son énergie dans:

- Dans l'air
- Dans le sol
- Dans l'eau

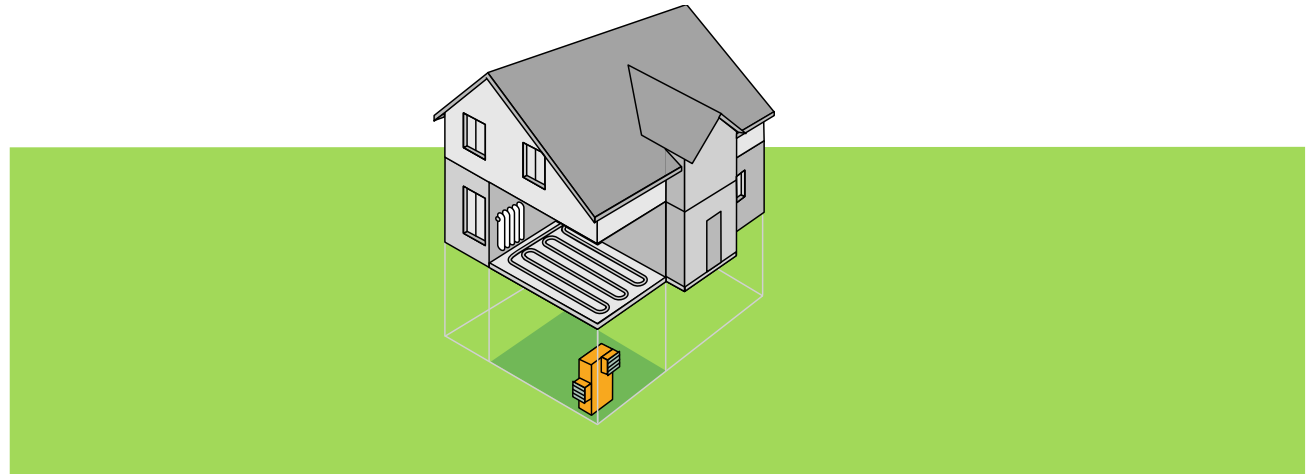
La PAC a besoin d'énergie électrique pour faire fonctionner:

- Le compresseur
- Les pompes de circulation



PAC air-eau

- Utilise la chaleur de l'air ambiant même par des températures extérieures négatives
- Bonne efficacité même en période de grand froid
- Adapté jusqu'à une altitude de 1'000 mètres
- De 1'000 à 1'300 mètres avec une distribution basse température (<35° C)
- Existe en différents formats:
 - Intérieure
 - Extérieure
 - « Splitée » (en deux parties)



Quelques exemples de PAC air-eau extérieure



PAC air-eau extérieure

Avantages

- Installée en extérieure si pas de place dans le local technique
- Très bon rendement / COP élevé
- Peut se dissimuler dans un jardin



Contraintes

- Nécessite une conduite enterrée hors gel
- Nécessite une liaison hydraulique à travers les murs
- Doit respecter la législation sur la protection contre le bruit

Quelques exemples de PAC air-eau intérieure



PAC air-eau intérieure

Avantages

- Rien à l'extérieur
- Très bon rendement / COP élevé
- Meilleure gestion des nuisances sonores possibles

Contraintes

- Ouvertures dans le mur nécessaires
- Dimensions de la machine nécessitant un accès adéquat
- Nécessité d'un écoulement pour les condensats

Quelques exemples de PAC air-eau « split »



PAC air-eau « split »

Avantages

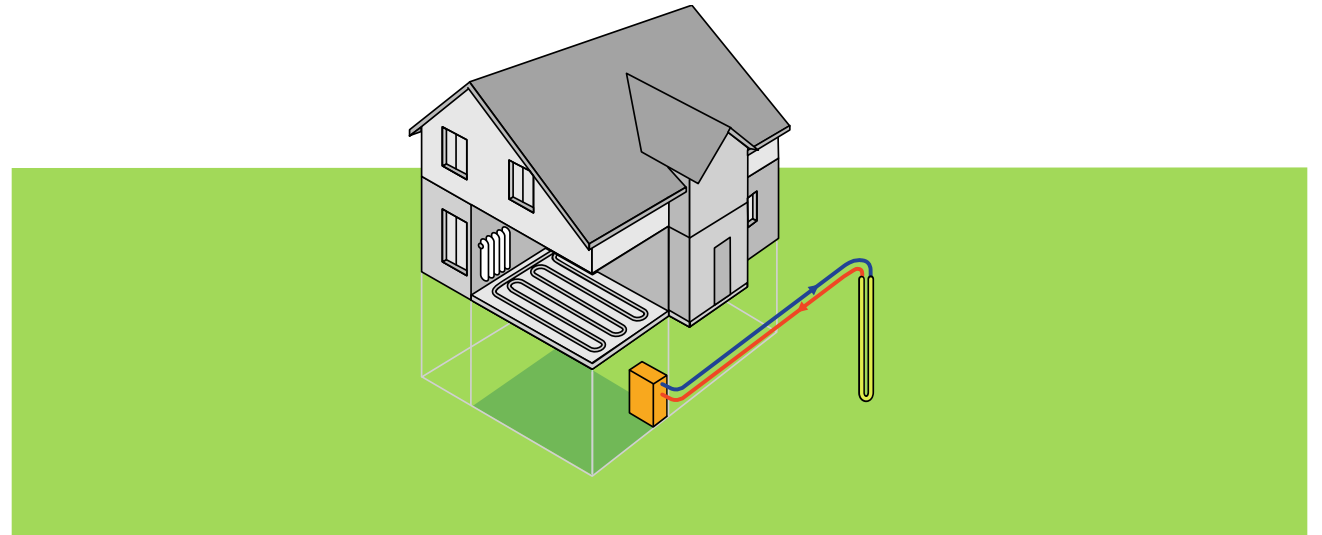
- Facile à installer dans des locaux exigus
- Petites conduites résistantes au gel → facile à installer
- Prix d'appel plus intéressant

Contraintes

- Circuit frigorifique supplémentaire à contrôler (toutes les années, après 2 ans)
- Efficacité moindre sur certains modèles

PAC sol-eau

- Capte la chaleur naturelle de la terre à l'aide d'une sonde géothermique verticale
- Système à performances accrues
- Très silencieux et sans impact visuel
- Possibilité de faire du rafraîchissement



Quelques exemples de PAC sol-eau



PAC sol-eau

Avantages

- Température de source stable toute l'année
- Efficacité accrue (+25% par rapport à une air-eau)
- Possibilité de faire du free-cooling
- Amortissement plus élevé

Contraintes

- Nécessité de forer
- Autorisation nécessaire
- Investissement plus élevé

Comment choisir sa PAC

Savoir comparer ce qui est comparable



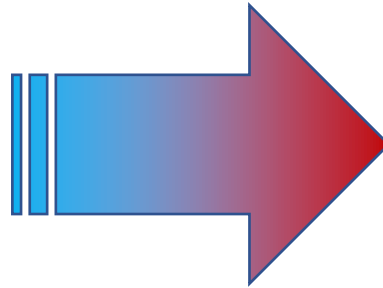
Le coefficient de performance (COP)



Pomme à acheter

Prix de la pomme: 1.- CHF

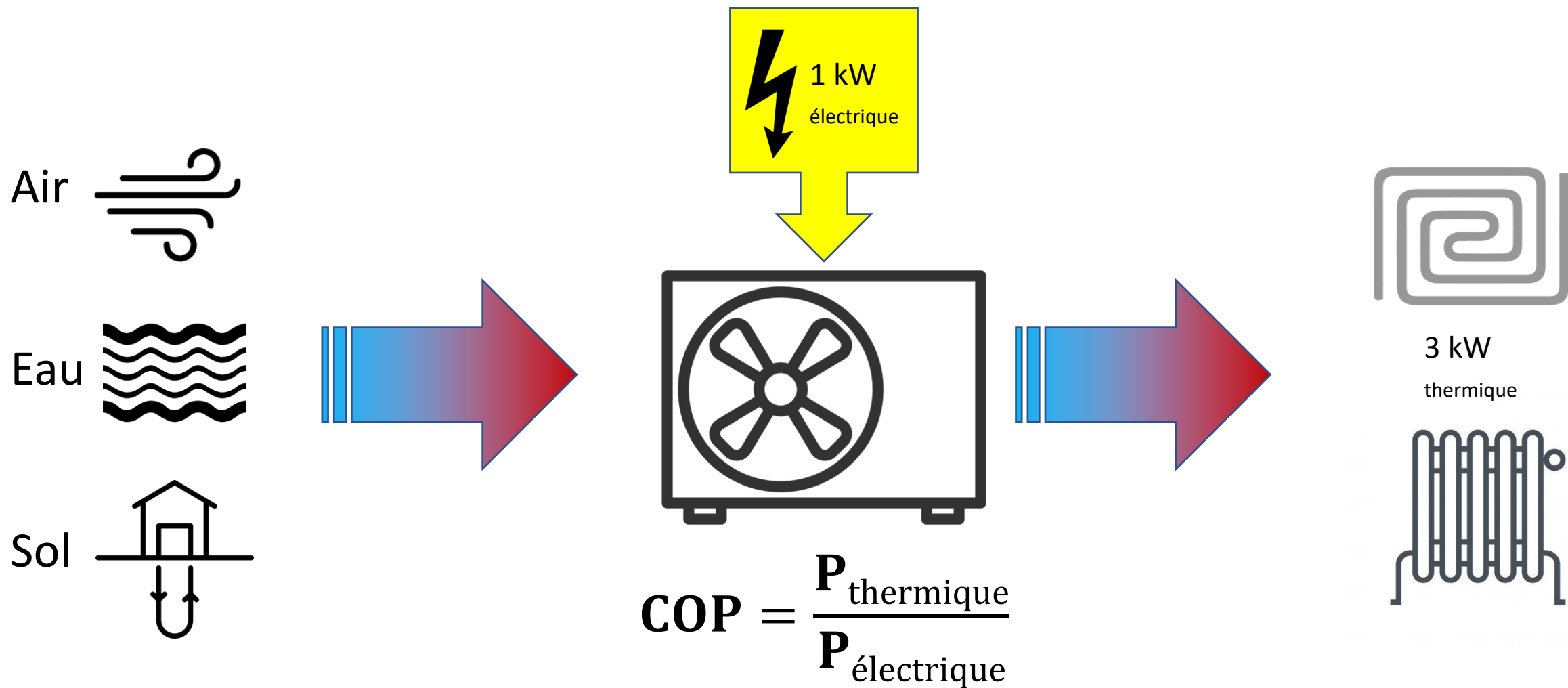
L'environnement nous donne 2
pommes gratuites



Total des pommes

3, dont 2 gratuites

Le coefficient de performance (COP)



Le coefficient de performance annuel (COPA)

- Plus le COP est élevé, meilleure sera l'efficacité de ma PAC
- Le COP donne une puissance instantanée
- Le COPA donne une moyenne annuelle
 - Il est plus représentatif de la réalité de la production d'une PAC

$$\mathbf{COP} = \frac{\mathbf{P}_{\text{thermique}}}{\mathbf{P}_{\text{électrique}}}$$

$$\mathbf{COPA} = \frac{\mathbf{E}_{\text{thermique annuel}}}{\mathbf{E}_{\text{électrique annuel}}}$$

Savoir lire une fiche technique

Coefficient de performance à **A-7/W35** (EN 14511) → 3,26

Coefficient de performance à **A2/W35** (EN 14511) → 4,14

Puissance calorifique / COP pour	
A7/W35	Point normalisé selon EN 14511 1 compresseur kW ... 10,1 4,12
A2/W35	Point normalisé selon EN 14511 1 compresseur kW ... 9,0 3,6
A-7/W35	Point normalisé selon EN 14511 1 compresseur kW ... 7,5 3,12
A-7/W50	Point normalisé selon EN 14511 1 compresseur kW ... 7,2 2,4

BOW35 $\Delta t 5K$ -> EN 14511

Puissance de chauffage	kW	21,60
Puissance absorbée	kW	4,70
Coefficient de performance	COP	4,30

Savoir lire une fiche technique

- A = température de l'air ≡ source
- B = « brine » = saumure ≡ température de source de la sonde
- W = température de l'eau ≡ distribution radiateurs / ch. de sol

Puissance calorifique / COP pour				
A7/W35	Point normalisé selon EN14511	1 compresseur	kW ...	10,1 4,12
A2/W35	Point normalisé selon EN14511	1 compresseur	kW ...	9,0 3,6
A-7/W35	Point normalisé selon EN14511	1 compresseur	kW ...	7,5 3,12
A-7/W50	Point normalisé selon EN14511	1 compresseur	kW ...	7,2 2,4

- Le COP évolue en fonction des conditions de fonctionnement
- Toujours comparer une PAC au mêmes conditions

Quelques notions de bons COP réalistes

PAC air-eau + ECS

Sur le plateau / en plaine

→ 2'300 heures de fonctionnement

COP 3 à 4 (A2/W35)

COPA 3.5

A 1'000 mètres d'altitude

→ 2'500 heures de fonctionnement

COP 3 à 4 (A2/W35)

COPA 2.8

PAC sol-eau + ECS

Sur plateau / en plaine

→ 2'300 heures de fonctionnement

COP 4.5 à 5 (B0/W35)

COPA 4.8

A 1'000 mètres d'altitude

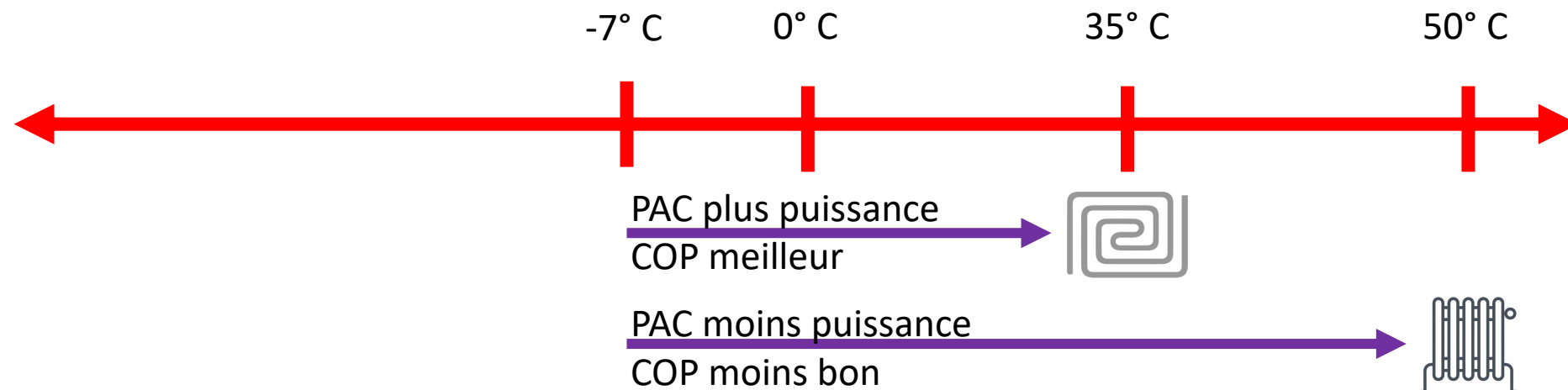
→ 2'500 heures de fonctionnement

COP 4.5 à 5 (B0/W35)

COPA 4.8

Ce qu'il faut retenir

- La puissance évolue en fonction des conditions (A... / W...)
- Pour avoir un COP excellent il faut:
 - Une source la plus chaude possible (A)
 - Une distribution la moins chaude possible (W)



L'incidence sonore (pour les PAC air-eau)

- Une PAC air-eau produit du bruit et doit respecter l'OPB (Ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit)
- Exigence à respecter : 45 db(A) de 19h00 à 07h00 (en DS II)
- Nécessité de remplir le document du « Cercle bruit » pour simuler l'incidence sonore sur son voisin le plus impacté

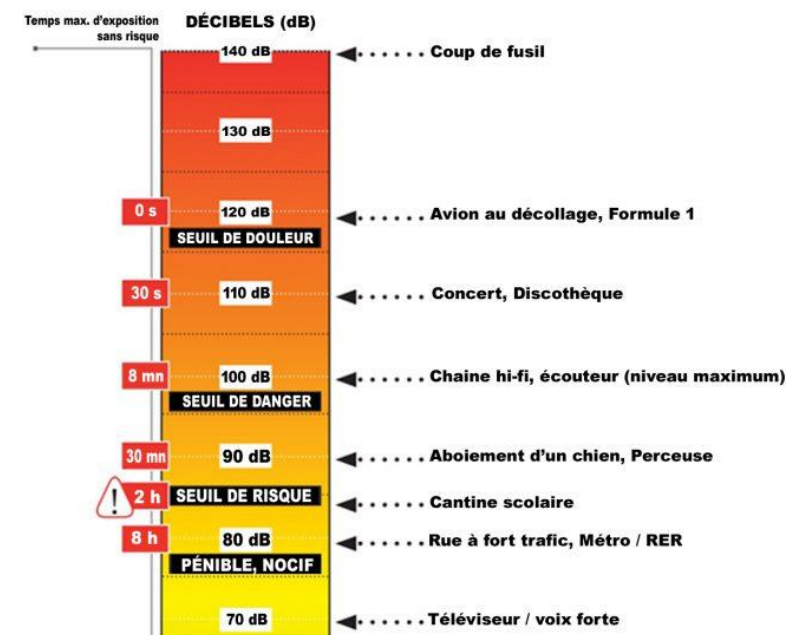
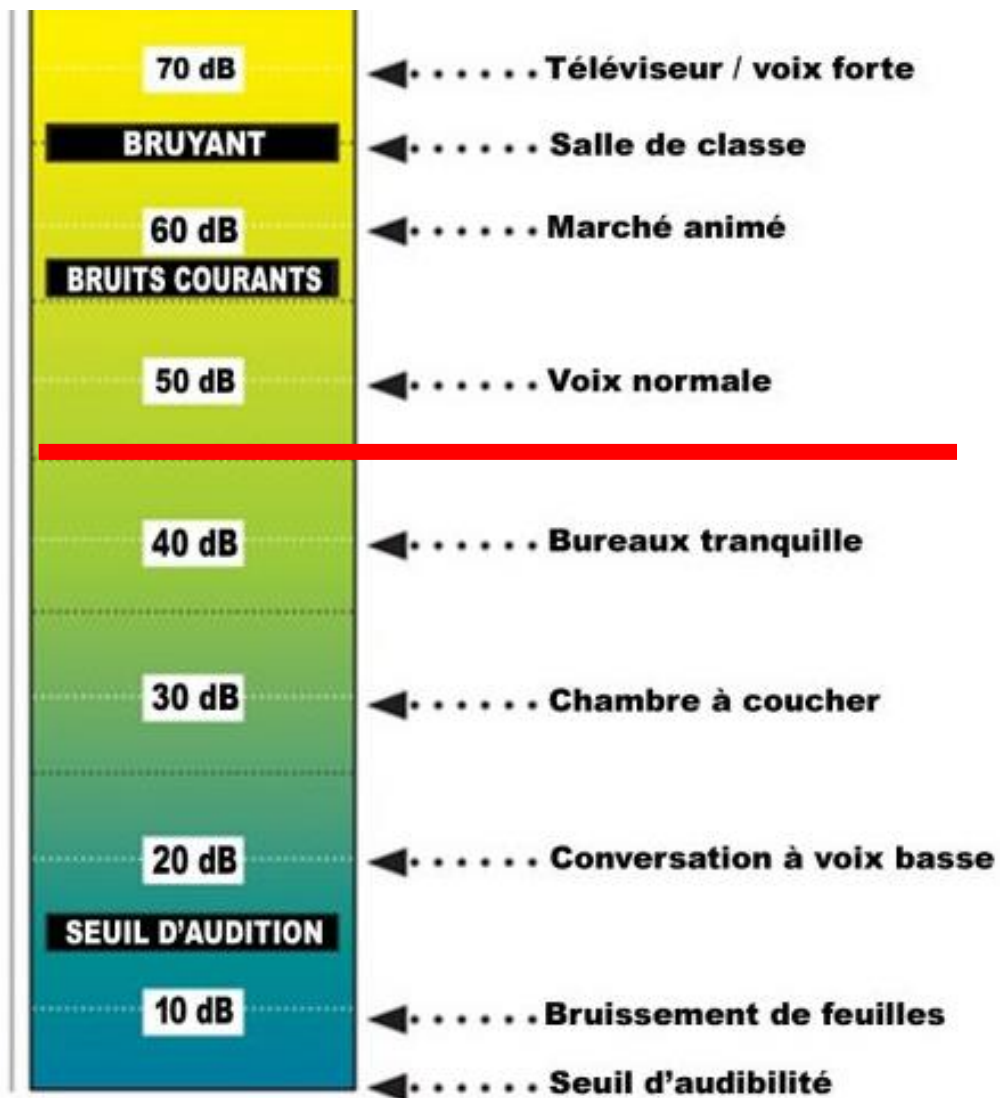
Savoir lire une fiche technique

Niveau de puissance acoustique (EN 12102)	50 dB(A)
---	----------

Niveau de pression acoustique à 5 m en champ libre	28 dB(A)
--	----------

- Puissance acoustique: valeur absolue en dB(A) calculée en banc d'essai
- Pression acoustique: valeur en dB(A) relative à une distance... qui peut varier d'une machine à l'autre!
- Toujours comparer les mêmes valeurs

Quelques notions d'acoustique



Une PAC, ça coûte combien...

Démonstration d'amortissement



Une PAC: combien ça coûte?

Remplacement d'un chauffage clé en main (SRE 180m²)

- Air – eau : 40'000 à 55'000 CHF
- Sol – eau : 50'000 – 90'000 CHF (y compris forage)

Autres indications de prix

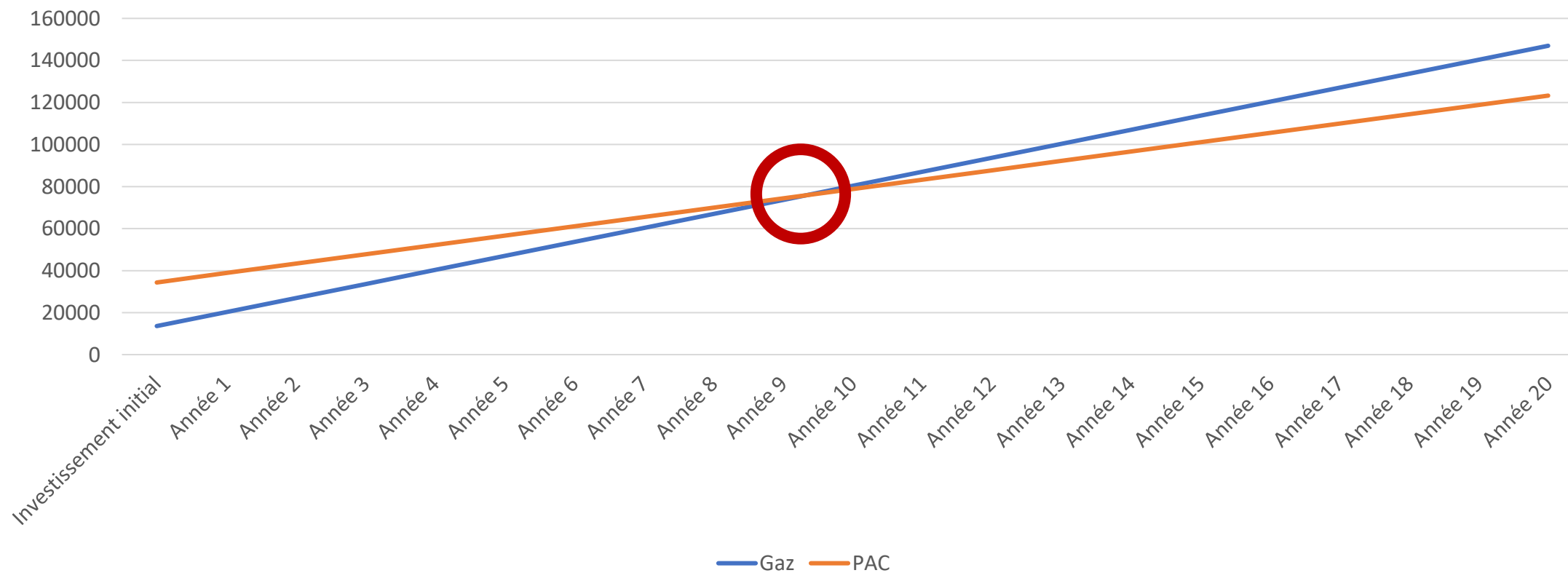
- Réseau hydraulique : 20'000 – 25'000 CHF
- Forage : ~ 120 CHF / m foré (forage, sonde, remplissage et raccordement)

Avoir une vision à long terme

Comparaison des investissements moyen (maison de 190 m ² chauffés)	Gaz	Pompe à chaleur (air/eau)
Investissement brut	17'000 CHF	48'000 CHF
- Subvention	0 CHF	- 5'000 CHF
- Rabais d'impôts (~20% investissement net)	- 3'400 CHF	- 8'600 CHF
= Investissement net	= 13'600 CHF	= 34'400 CHF
Amortissement sur 20 ans (intérêts compris 1.5%)	792 CHF / an	2'004 CHF / an
+ Coût de l'énergie (projection pour 2024)	0.18 cts / kWh + 5'766 CHF / an	0.37 cts / kWh + 3'498 CHF / an
		-39%
+ Frais d'entretien	+ 650 CHF / an	+ 300 CHF / an
		-54%
= Total annuel	= 5'560 CHF / an	= 4'289 CHF / an
		-22%

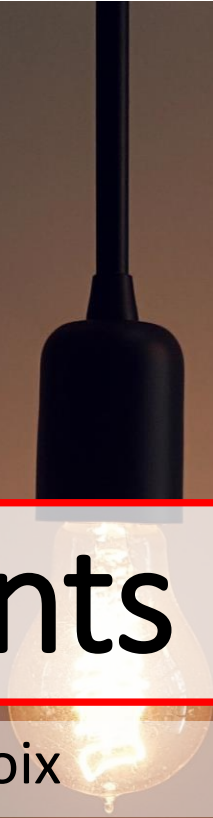
Et au bout de 9 ans...

Coûts cumulés - Gaz / PAC air-eau



Quelques arguments

ou comment être sûr de faire le bon choix



Quelques arguments en faveur de la PAC

- S'affranchir des énergies fossiles
- Profitez des subventions actuelles (...avant qu'elles ne soient plus là!)
- Investissement 100% déductible des impôts
- Très peu de maintenance
 - Pas d'entretien brûleurs
 - Pas de visite du ramoneur
 - Pas de révision de citerne
- Gagner en autonomie énergétique
 - Combiner avec du photovoltaïque --> autoconsommation
- Gain de place (citerne)
- Plus de combustion → plus de cheminée
- Pas d'odeur
- Plus d'approvisionnement en combustible

Arguments environnementaux

- 1'000 L de mazout émettent 2.65 t_{CO2}
- Moyenne des émissions du parc automobile suisse 2018: 138g CO₂/km
- 1L de mazout correspond à 19.2 km parcourus en voiture

2'000L de mazout par année équivaut à un voyage autour de la Terre à l'équateur (~40'000km) !



A person wearing a dark, patterned t-shirt stands behind a red octagonal stop sign with the word "STOP" in white capital letters. The background shows a residential street with houses and greenery.

Pas possible dans mon cas?

Un nouveau brûleur à gaz serait bien plus simple...

Je n'ai pas de chauffage au sol...

Une PAC peut couvrir les besoins de chaleur pour les chauffages de sol mais aussi certains radiateurs

Test de la main sur le radiateur (en période de chauffe)

- Température au-dessous de 55-60°C = chaleur supportable

 - ➔ installation PAC possible

- Sinon, possibilité d'ajouter/agrandir un radiateur ou isoler le bâtiment

C'est trop bruyant pour mon voisin...

- Avancée majeure ces 10 dernières années dans le domaine acoustique
- Attention cependant aux PAC d'entrée de gamme
- Les bonnes PAC split sont à 45 dB(A) à 3 mètres.
Les moins bonnes... à 25 mètres !

Une PAC consomme du charbon allemand...

- Mix électrique en Europe

- Consommation : 525g CO₂/kWh_é

(source: Energyscope, EPFL)

- Mix électrique en Suisse

- Production: 30g CO₂/kWh_é

- Consommation : 180g CO₂/kWh_é

(source: OFEV)

- Pics d'importation 350g à 400g CO₂/kWh_é

(source: EPFL)



Dans le pire des cas... A-7/W55

Avec 400g CO₂/kWh_é COP : 2

Un peu moins pire! A2/W45

Avec 350g CO₂/kWh_é COP : 3.5

Meilleure situation A2/W45

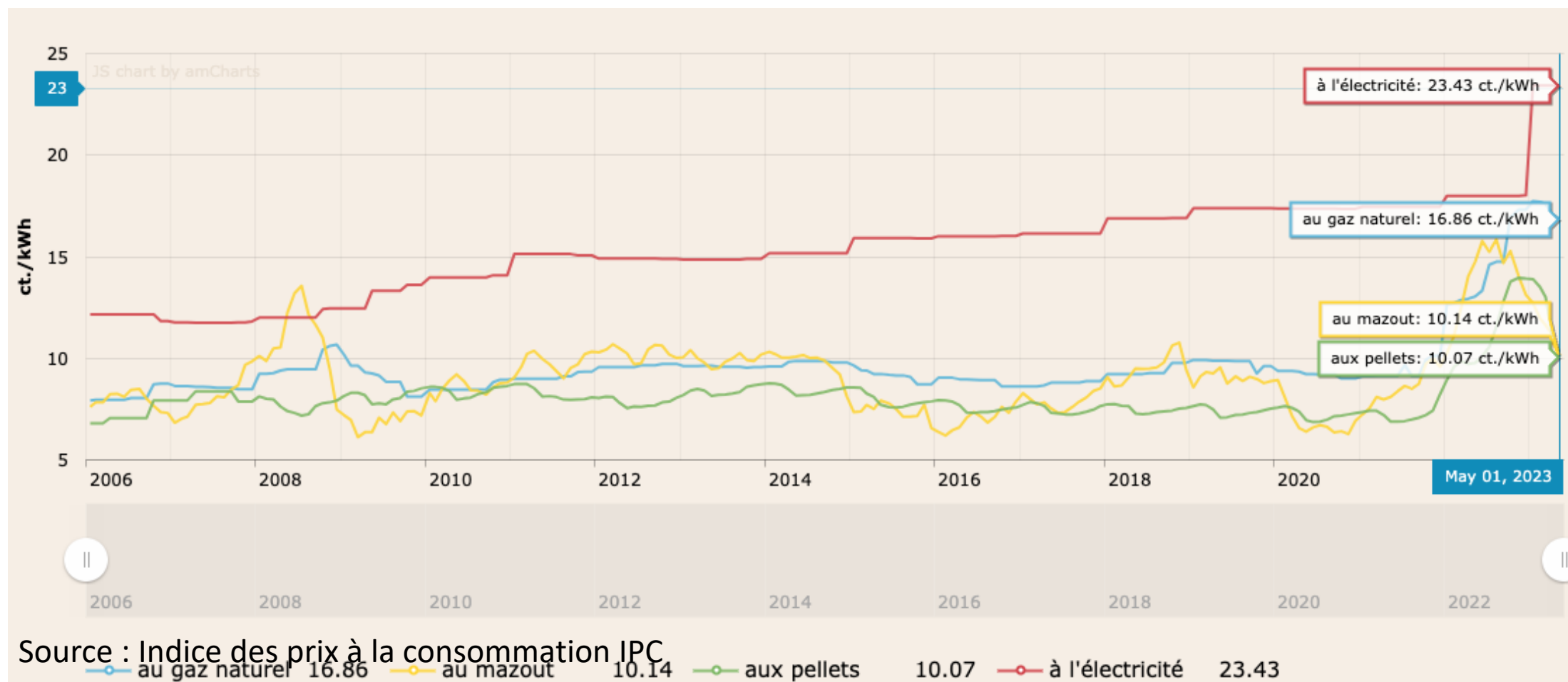
Avec 180g CO₂/kWh_é COP : 3.5

**Facteur d'émission
agents fossiles**

Gaz 203g CO₂/kWh_{th}

Mazout 265g CO₂/kWh_{th}

Le prix de l'électricité va augmenter...



Exemples d'installation

sur le canton de Vaud



Avenue du Chamossaire 17, 1860 Aigle



Caractéristique du projet

- Maison de 1923
- SRE 156 m²
- Mazout, vieille chaudière de 1973, remplacée en 2020
- Distribution sur radiateur à 50 ° C pour – 7 °C extérieur
- ~ 6600 l/an
- CECB initiale G /G
- Projet d'assainissement en parallèle (M05 + M01)

Avant la transformation



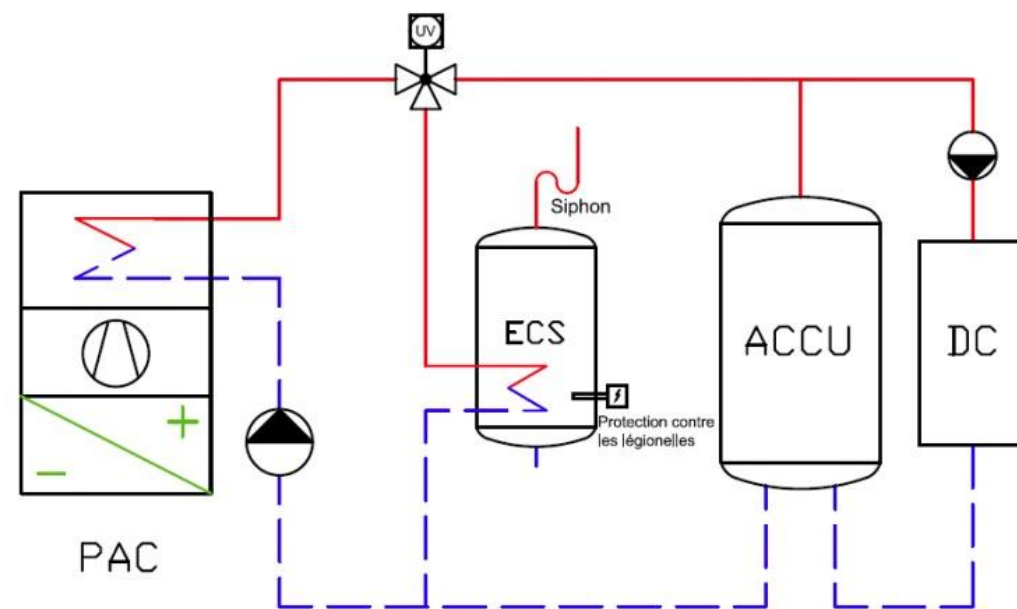
Première
chaudière de
1973



Remplacée en
2020 mais
volonté
d'assainir

Schéma et matériel retenus

- CTC EcoAir 614M
 - Puissance 9.7 kW (A-7/W35)
 - COP 3.27 (A-7/W35)
- Puissance acoustique: 51dB
- Ballon tampon 200 litres
- Boiler ECS 300 litres



Après l'installation



Subventions cantonales

...et communales (pour les chanceux!)



Subvention Cantonale M05 / PAC Air-eau

Remplacement d'une chaudière à gaz ou à mazout :

- Chauffage ($P < 20$ kW): 5'000 CHF
- Chauffage ($P > 20$ kW): 250 CHF/kW

Remplacement d'un chauffage électrique :

- Chauffage ($P < 20$ kW): 7'500 CHF
- Chauffage ($P > 20$ kW): 375 CHF/kW

Création d'un réseau de distribution hydraulique :

- Habitation individuelle : 10'000 CHF forfaitaire (entre 100 et 400 m²)
- Autre affectations : 500 CHF/kW

Subvention Cantonale M05 / PAC Air-eau

- Seules les pompes à chaleur avec moteur électrique donnent droit à une contribution.
- L'installation doit être utilisée comme chauffage principal.
- L'installation remplace un chauffage fonctionnant principalement au mazout ou au gaz naturel, ou un chauffage électrique fixe à résistance.
- Puissance ≤ 15 kW : Le PAC système module (pompes à chaleur efficaces avec système) doit être installé (www.pac-systeme-module.ch).
- Puissance > 15 kW : La garantie de performance de SuisseEnergie ainsi que le label de qualité international (reconnu en Suisse) ou national pour pompes à chaleur doivent être fournis (www.pac.ch).
- Les radiateurs existants doivent être équipés de vannes thermostatiques.
- La puissance maximale subventionnée est de 50 W/m² de surface de référence énergétique pour tous les bâtiments, exceptées les piscines couvertes publiques et les installations sportives publiques.
- Les bâtiments doivent atteindre une classe CECB de l'enveloppe située entre A et E (selon mise à jour 2023). Sauf pour les bâtiments à plus de 1000m qui doivent atteindre une classe CECB[®] de l'enveloppe entre A et C.
- Le CECB[®] doit dans tous les cas être réactualisé après les travaux.

Subvention Cantonale M06 / PAC Air-eau

Remplacement d'une chaudière à gaz ou à mazout :

- Chauffage ($P < 20$ kW) : 15'000 CHF
- Chauffage ($P > 20$ kW) : 3'000 CHF + 600 CHF/kW

Remplacement d'un chauffage électrique :

- Chauffage ($P < 20$ kW) : 22'000 CHF
- Chauffage ($P > 20$ kW) : 4'000 CHF + 900 CHF/kW

Création d'un réseau de distribution hydraulique :

- Habitation individuelle : 10'000 CHF forfaitaire (entre 100 et 400 m²)
- Autre affectations : 500 CHF/kW

Subvention Cantonale M06 / PAC Air-eau

- Seules les pompes à chaleur avec moteur électrique donnent droit à une contribution.
- L'installation doit être utilisée comme chauffage principal.
- L'installation remplace un chauffage fonctionnant principalement au mazout, ou au gaz naturel, ou un chauffage électrique fixe à résistance.
- Puissance ≤ 15 kW : Le PAC système module (pompes à chaleur efficaces avec système) doit être installé, (www.pac-systeme-module.ch).
- Puissance > 15 kW : La garantie de performance de SuisseEnergie ainsi que le label de qualité international (reconnu en Suisse) ou national pour pompes à chaleur doivent être fournis (www.pac.ch).
- Pour les sondes géothermiques: label de qualité pour les entreprises de forage de sondes géothermiques.
- Les radiateurs existants doivent être équipés de vannes thermostatiques.
- La puissance maximale subventionnée est de 50 W/m² de surface de référence énergétique pour tous les bâtiments, exceptées les piscines couvertes publiques et les installations sportives publiques.
- Les bâtiments existants chauffés au mazout ou au gaz naturel doivent atteindre une classe CECB[®] enveloppe située entre A et E (selon mise à jour 2023).
- Le CECB[®] doit dans tous les cas être réactualisé après les travaux.

Subvention Communale

Air-Eau : Forfait de 2'000 CHF

Sol-eau : Forfait de 2'000 CHF

Eau-eau : Forfait de 2'000 CHF

- Une fois l'installation achevée et au plus tard deux mois suivant la date de mise en service, le requérant doit transmettre les documents requis pour le versement de la subvention.
- La subvention est versée à l'issue de l'examen des documents transmis.



Commune de Crissier

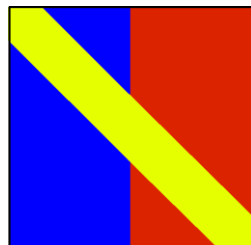
Subvention Communale M05 / PAC Air-eau

Remplacement d'une chaudière à gaz ou à mazout :

- Chauffage ($P < 20$ kW): 2'500 CHF
- Chauffage ($P > 20$ kW): 125 CHF/kW
Montant maximal : 5'000 CHF

Remplacement d'un chauffage électrique :

- Chauffage ($P < 20$ kW): 3'750 CHF
- Chauffage ($P > 20$ kW): 187.50 CHF/kW
Montant maximal : 7'500.- CHF



Commune d'Ecublens

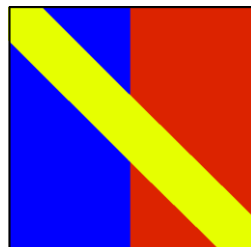
Subvention Communale M06 / PAC Air-eau

Remplacement d'une chaudière à gaz ou à mazout :

- Chauffage ($P < 20$ kW): 7'500 CHF
 - Chauffage ($P > 20$ kW): 1'500 CHF + 300 CHF/kW
- Montant maximal : 10'000 CHF

Remplacement d'un chauffage électrique :

- Chauffage ($P < 20$ kW): 11'000 CHF
 - Chauffage ($P > 20$ kW): 2'000 CHF + 450 CHF/kW
- Montant maximal : 18'000.- CHF

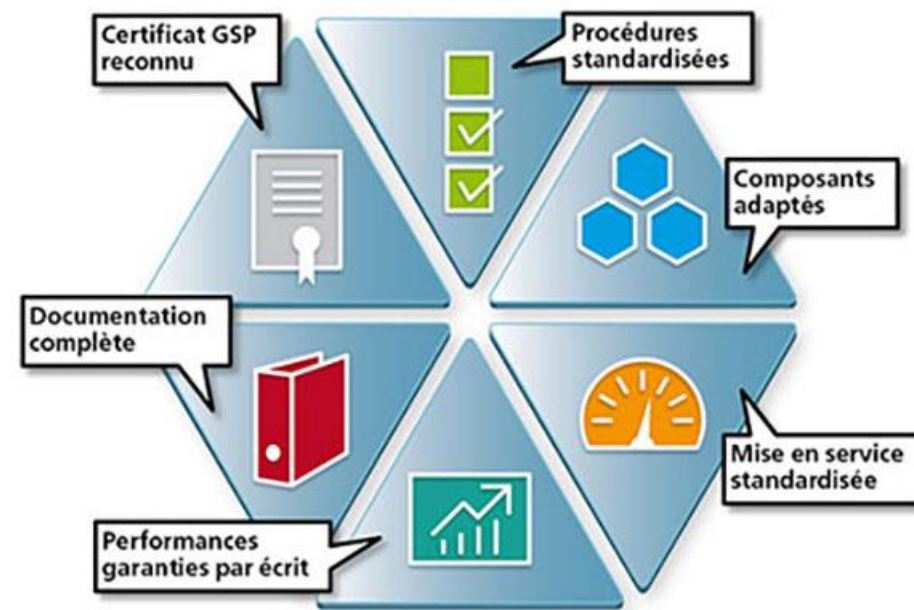


Commune d'Ecublens

PAC-système-module

Label de garantie : qualité et performances pour le propriétaire

- Certificat obligatoire tout l'obtention de la subvention cantonale
- Pompe à chaleur < 15kW
- Kit d'installation: PAC, accumulateur, boiler ECS, schémas hydrauliques, etc.
- Visite du fabricant/fournisseur 2 à 3 années après la mise en service
- **Coût : CHF 350.- + TVA**
- Possibilité de déroger aux schémas standard en faisant une demande spéciale



PACSYSTÈMEMODULE 
POMPES À CHALEUR EFFICIENTES AVEC SYSTÈME

Questions - réponses



CLOTURE



En cas d'intérêt pour le conseil incitatif : inscription possible directement **ce soir**

→ Par email à dd@sie.ch ou sur www.chauffezrenouvelable.ch



Documents :

- Présentation de ce soir : par email

Prochaine conférence :

- 30 novembre 2023 à Crissier : numérique responsable

<https://www.sie.ch/conference/>

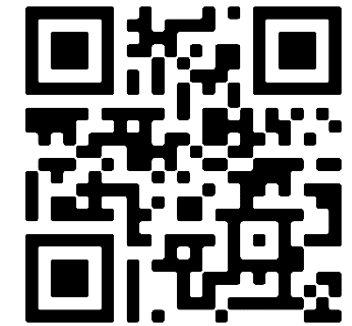


Pompes à
Chaleur

28.11.23



Merci pour votre participation



**Inscrivez-vous
au concours**

Contact : dd@sie.ch