



Les pompes à chaleur

Bilan de 40 ans d'utilisation et opportunités de développement dans le cadre de la stratégie énergétique 2050 de la Suisse

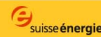
Je dois remplacer mon chauffage!...



Centre d'information
des pompes à chaleur
K. Bertschli & Partner
Case postale 338
1001 Lucerne
Téléphone 021 310 10 10
Fax 021 310 10 40
Email: info@pac.ch
www.pac.ch



Groupement promotionnel suisse
pour les pompes à chaleur GSP



www.pac.ch

UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le



Un peu d'histoire

Sadi Carnot met en lumière en 1824 les machines thermiques décrites par un cycle. Cela deviendra quelques années plus le « cycle de Carnot ».

Il analyse scientifiquement l'efficacité des moteurs à vapeur et énonce ainsi une loi fondamentale de la thermodynamique : « La production de travail par une machine à feu est intimement liée au transport d'une certaine quantité de calorique du foyer au réfrigérant ; [...] la chaleur n'engendre de puissance motrice qu'à la condition de passer d'un corps chaud à un corps froid »



www.pac.ch

UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le





Un peu d'histoire

- En 1876, les salines de Bex utilisent le principe et élabore ce qui sera la première machine thermodynamique dans le but d'évaporer l'eau contenue dans le sel.
- Fin des années 80, début 90, l'Office fédéral pour les questions conjoncturelles finance ce qui deviendra et reste encore un modèle dans la technique du bâtiment :
Le programme d'impulsion RAVEL, IP BAU et PACER (55 publications)
- Début 2000 l'Office fédéral de l'énergie démarre le programme :



- En 2010 et jusqu'à aujourd'hui, cela devient le programme :

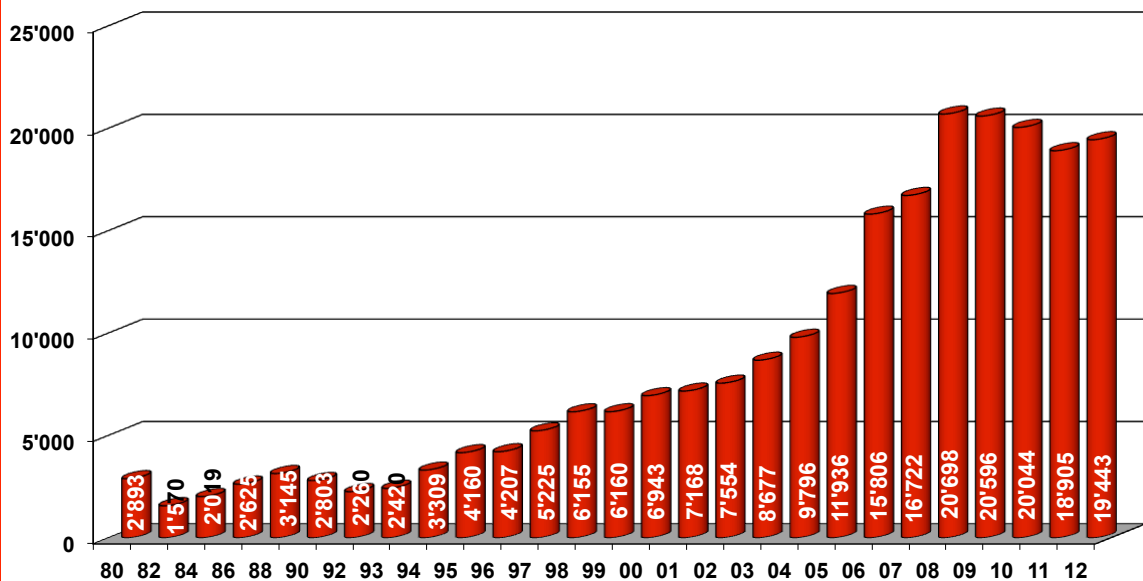


www.pac.ch

UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le



Evolution du nombre de PAC installées chaque année en suisse

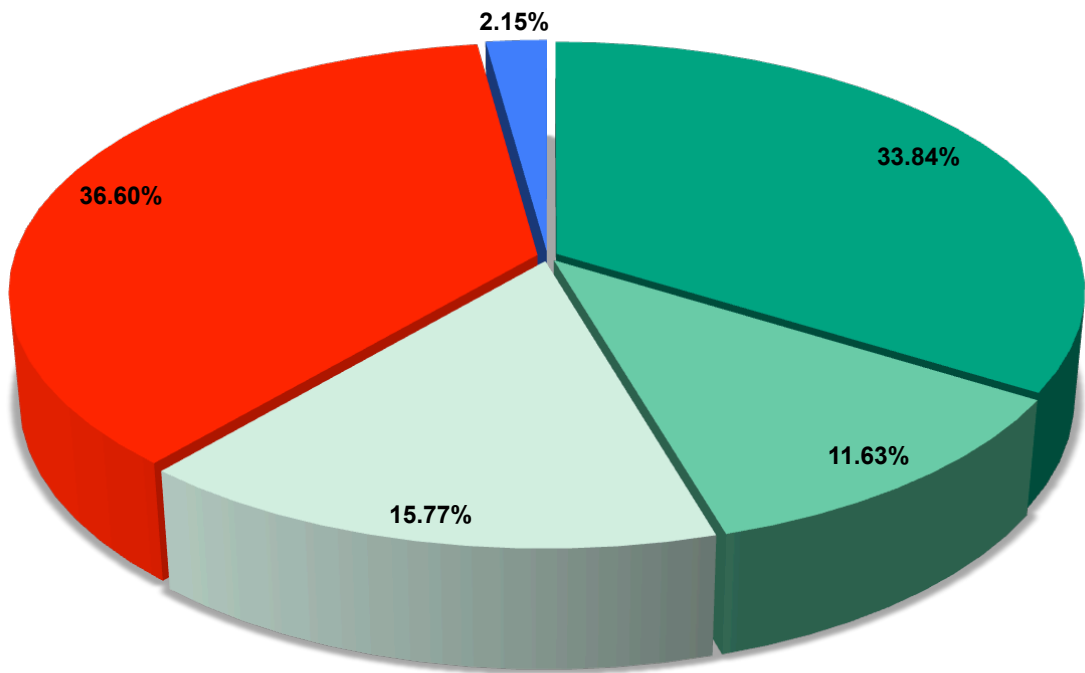


Source: GSP / ICS

www.pac.ch



Répartition des PAC par types en 2012



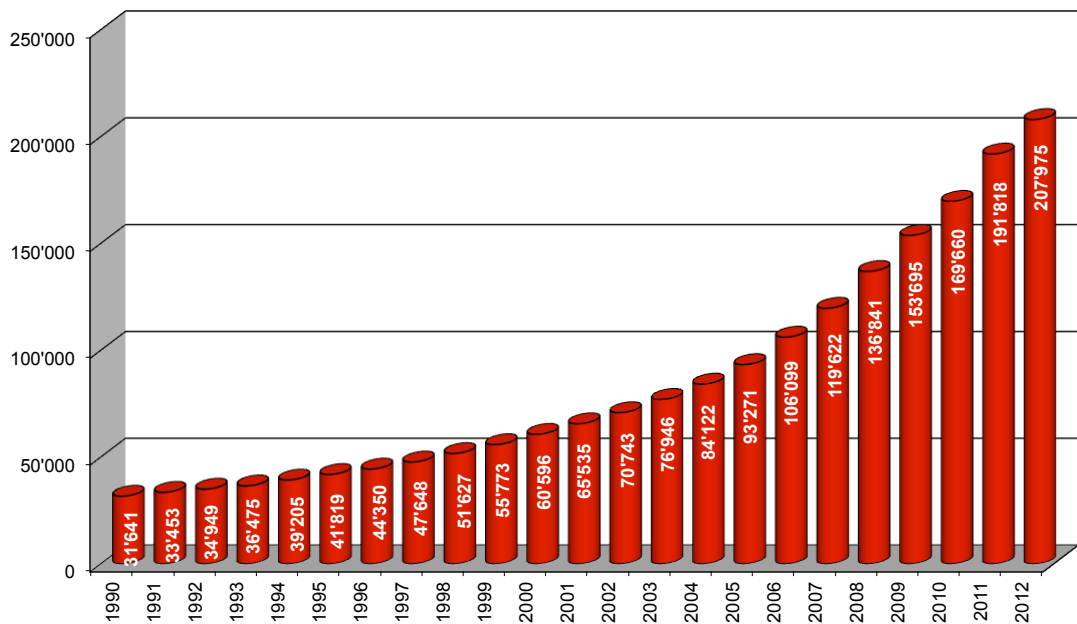
Source: GSP / ICS

■ air-eau intérieur ■ air-eau extérieur ■ air-eau split ■ sol-eau ■ eau-eau

www.pac.ch



Evolution du nombre de PAC installées en suisse



Energie thermique fournie en 2012: 4'934 GWh
Energie électrique consommée 2012: 1'552 GWh

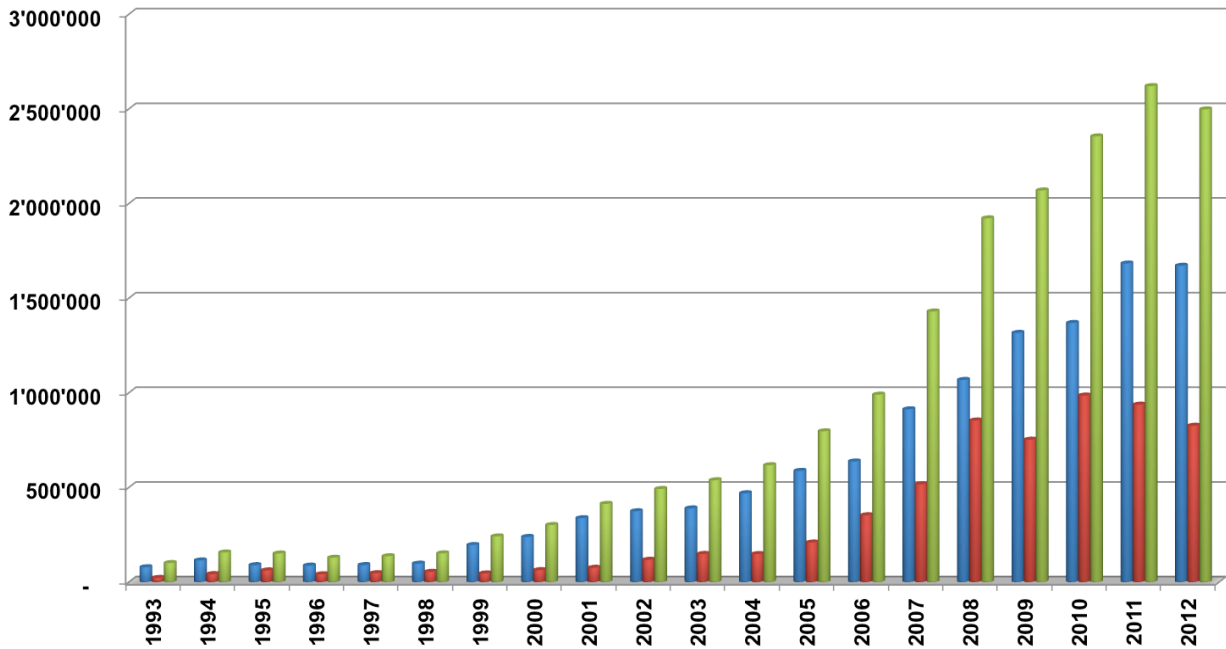
Source: OFS

www.pac.ch



Evolution du nombre de mètres de forage en suisse

Nb m forage

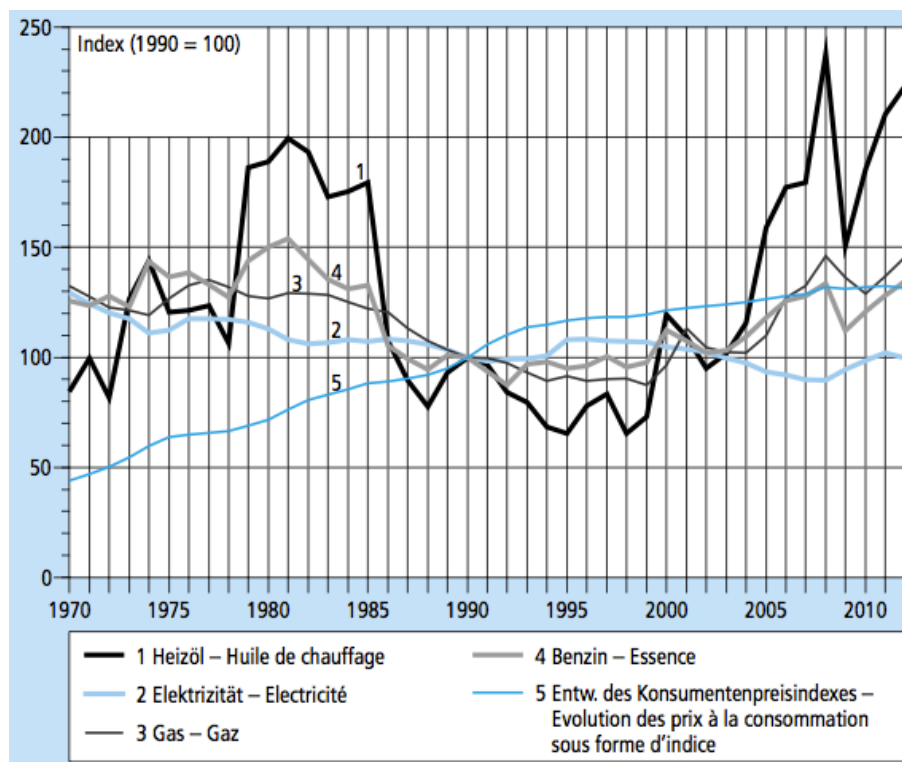


Source: GSP

■ Construction neuve ■ Assainissement ■ Total



Evolution des prix des énergies à la consommation

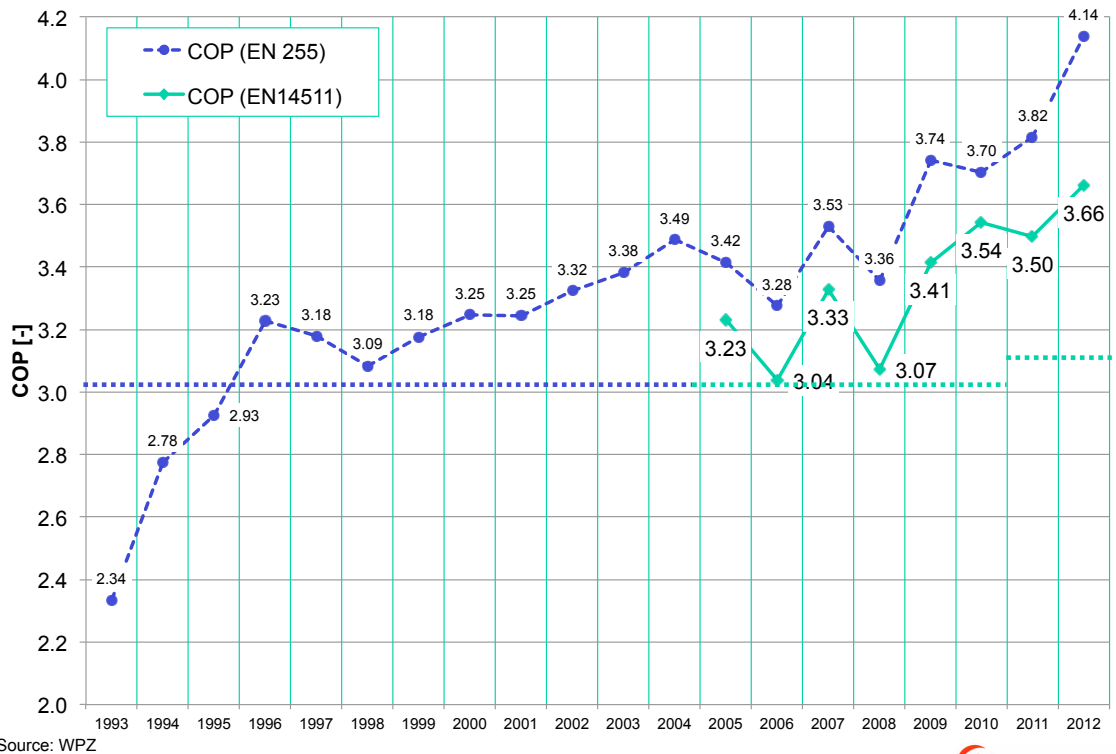


Source: OFS

www.pac.ch



Evolution des performances des PAC air-eau à A2/W35



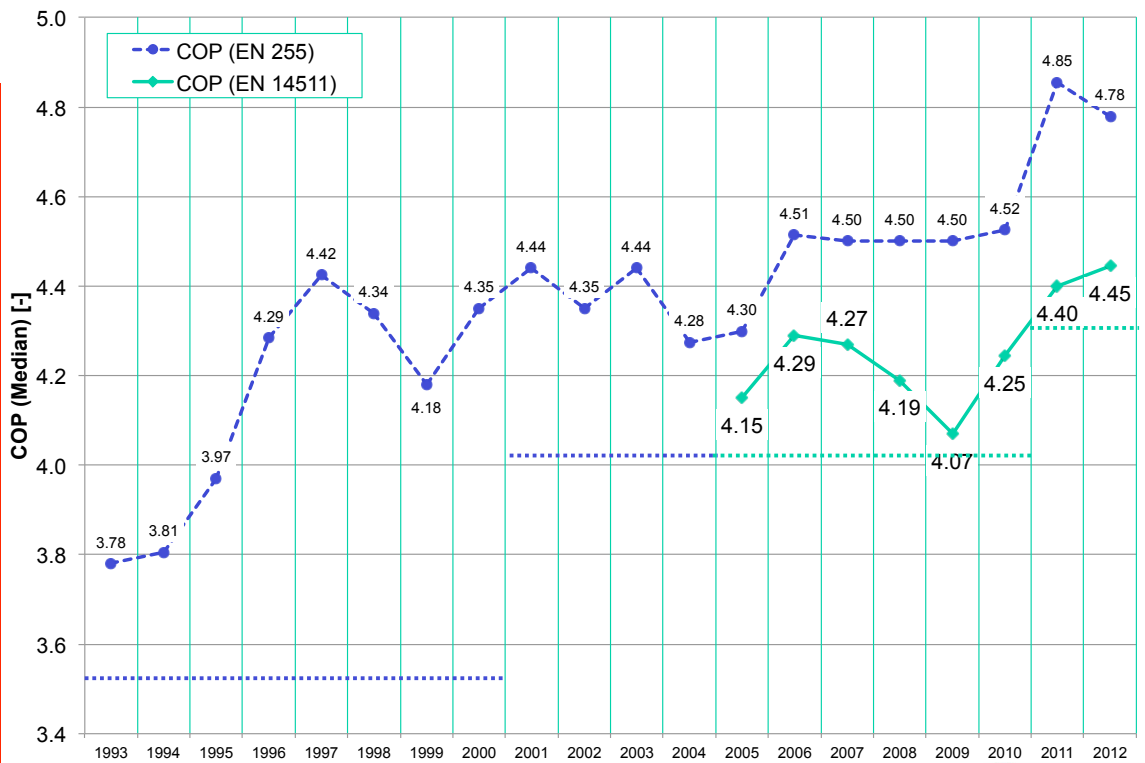
www.pac.ch

Source: WPZ

UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le



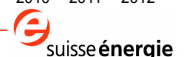
Evolution des performances des PAC sol-eau à B0/W35



www.pac.ch





Source: WPZ

UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le

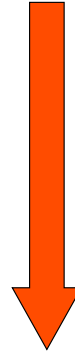




Les étapes de l'assurance qualité

- 1993 centre de test – Töss, dès 2003 NTB Buchs SG
- 1995 début ANIS
- 1998 certificat PAC D-A-CH → 
- 1998 début de la formation professionnelle
- 2001 certificat entreprise forage → 
- 2004 redimensionnement ANIS 50 inst.
- 2006 partenaire GSP certifié → 
- 2011 chauffe-eau PAC certifié → 
- 2013 PAC Système-module

Assurance qualité
(appareil)



Assurance qualité
(installation)

www.pac.ch

UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le

 suisse énergie



Analyse in situ d'installations de PAC, projet « ANIS »

Méthodologie:

Saisie des données de l'installation

- Source de chaleur ambiante (sol, air, eau)
- Courbe caractéristique des PAC (COP)
- Schéma hydraulique
- Production d'eau chaude sanitaire considérée
- Système de distribution (radiateurs, sol ou mixte)

Saisie des données de fonctionnement

- COPA par compteurs de kWh chaleur et électricité
(Relevé hebdomadaire par le propriétaire de l'installation)
- Durée de fonctionnement + nombre d'enclenchements
(Relevé hebdomadaire par le propriétaire de l'installation)
- Puissance absorbée des pompes de circulations
- Température des systèmes (captage, distribution)

www.pac.ch

UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le

 suisse énergie



Analyse in situ d'installations de PAC, projet « ANIS »

Répartition:

≈ 50% – 50% air-eau – sol-eau (10 eau-eau jusqu'en 2005 puis plus)

≈ 50% – 50% avec et sans production d'ECS

45% en remplacement d'installations existantes

55% dans des habitations neuves

Parc des PAC installées est de

80% dans des habitations neuves

20% en remplacement d'installations existantes

Cela signifie que les résultats sont légèrement péjorés par rapport au marché puisque la part de l'habitat neuf est plus élevée et que dans ce type d'installation la température de départ chauffage est plus basse. Par conséquent, le COPA est meilleur.

www.pac.ch

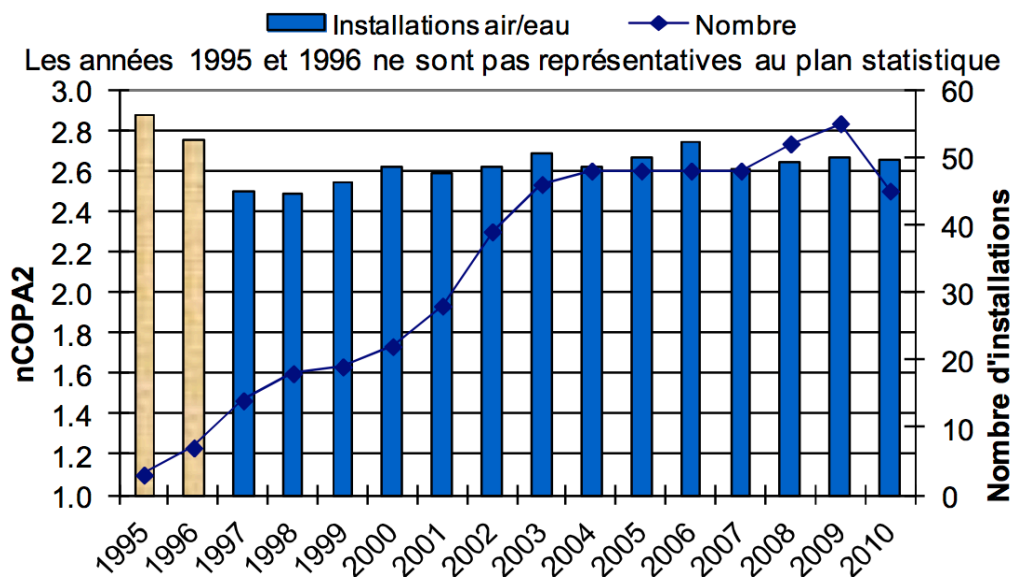
UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le



Analyse in situ d'installations de PAC, projet « ANIS »

Résultats PAC air-eau

nCOPA2 normalisé, en fonction du temps



www.pac.ch

UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le



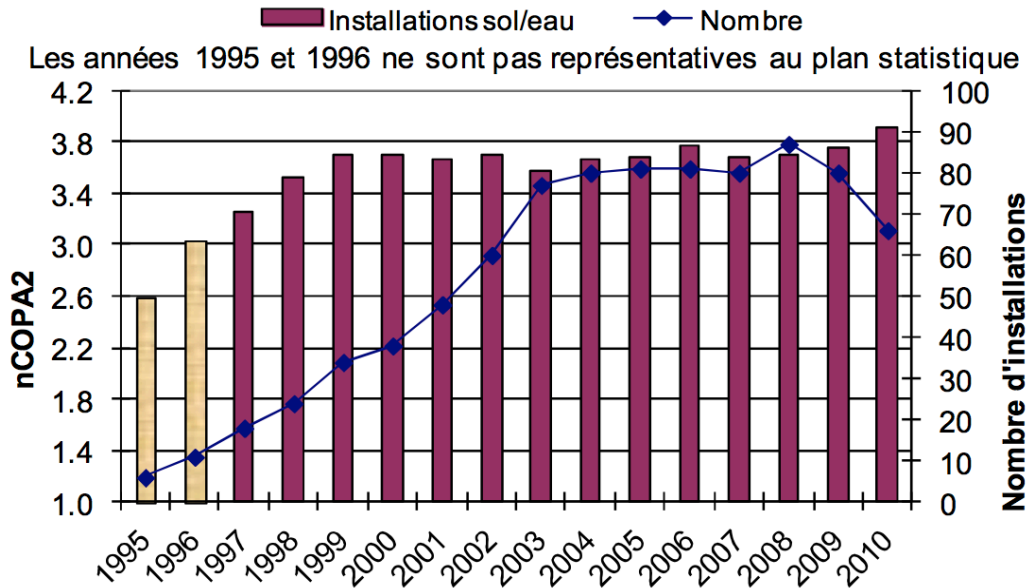


Analyse in situ d'installations de PAC, projet « ANIS »

Résultats PAC sol-eau

www.pac.ch

nCOPA2 normalisé, en fonction du temps



UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le

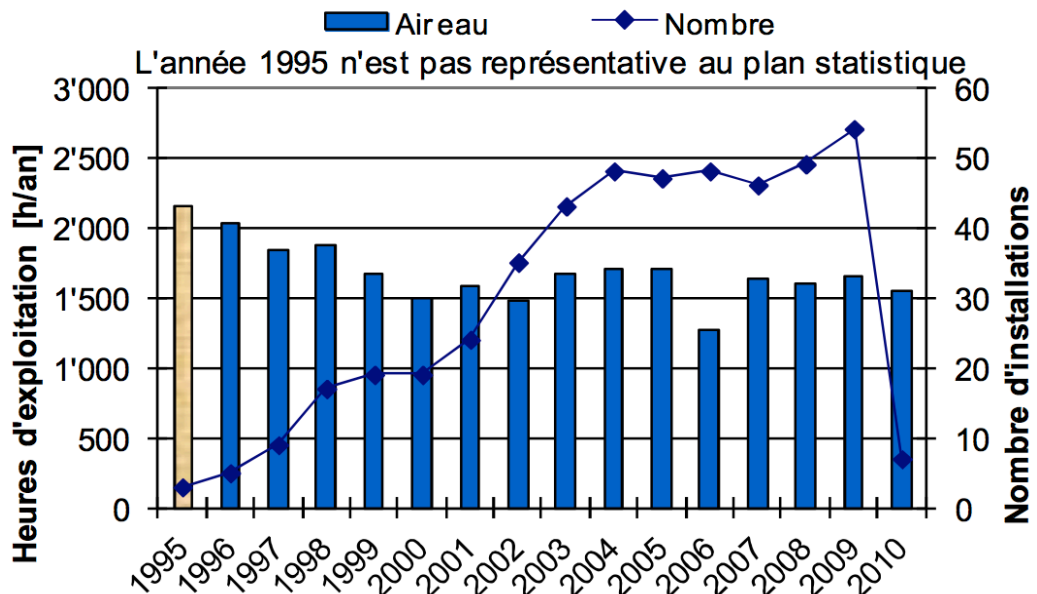


Analyse in situ d'installations de PAC, projet « ANIS »

Résultats PAC air-eau

www.pac.ch

Heures d'exploitation en fonction du temps



UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le

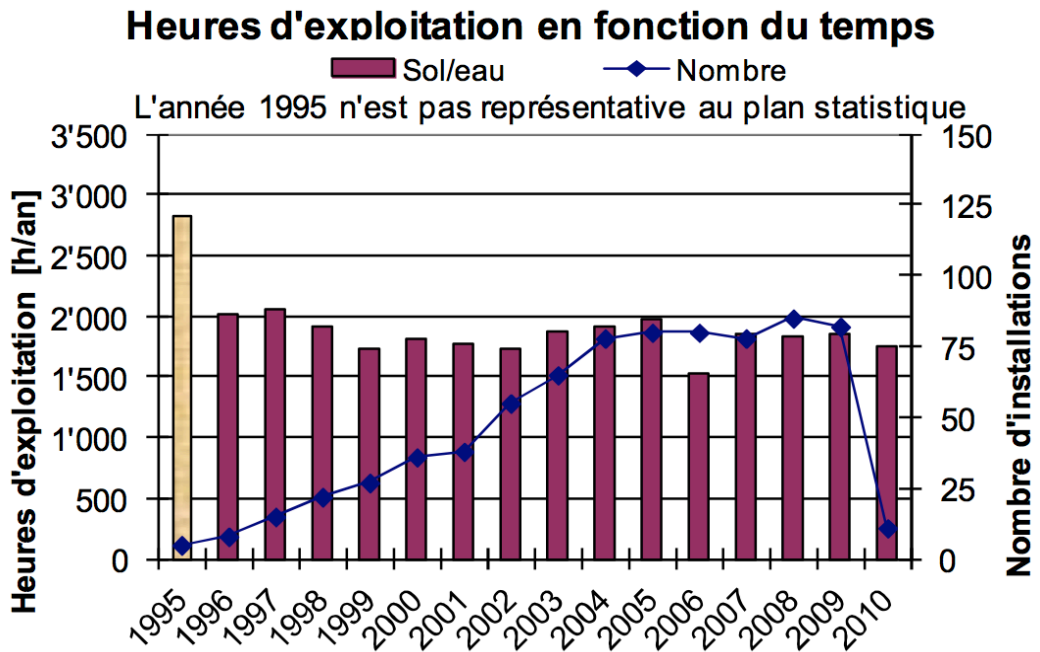




Analyse in situ d'installations de PAC, projet « ANIS »

Résultats PAC sol-eau

www.pac.ch



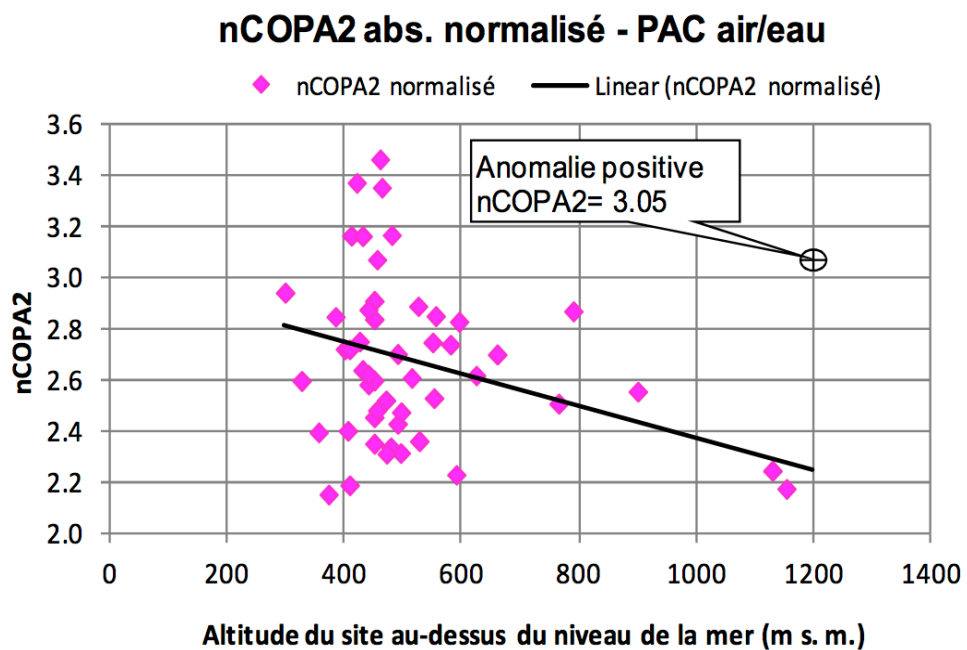
UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le



Analyse in situ d'installations de PAC, projet « ANIS »

Résultats PAC air-eau en fonction de l'altitude

www.pac.ch



UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le



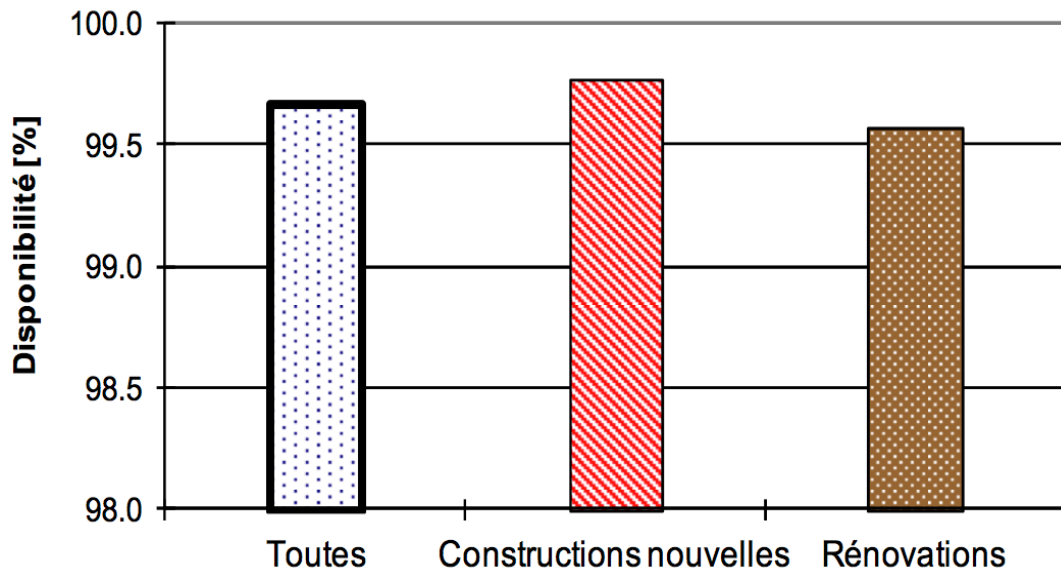


Analyse in situ d'installations de PAC, projet « ANIS »

Résultats PAC sol-eau et air-eau. Grande fiabilité !

www.pac.ch

Disponibilité des installations de pompes à chaleur



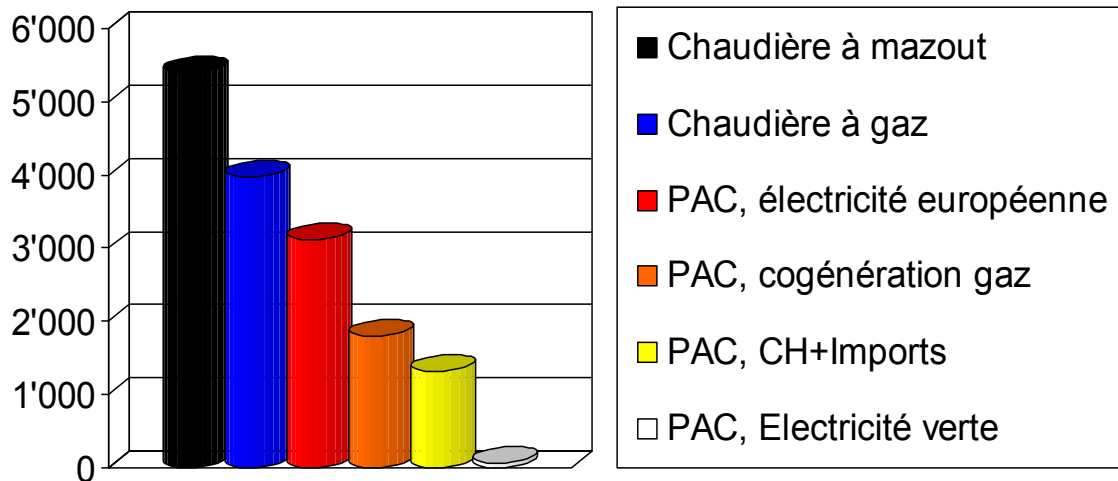
UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le



Comparaison CO₂ – émissions en kg/an

Emissions de CO₂ d'une installation de chauffage pour une villa familiale
Consommation: environ 2000 litres de mazout par année

www.pac.ch



Source: OFEN

UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le





Contribution des pompes à chaleur sur le plan des émissions de CO₂ en 2012

Selon l'OFEN :

Le mix électrique suisse est de 24.2 g éq.-CO₂/kWh
Y compris les importations il est de 122 g éq.-CO₂/kWh
En ce qui concerne le mazout, c'est 265 g éq.-CO₂/kWh

Energie thermique fournie par les PAC: 4'934 GWh
Energie électrique consommée: 1'552 GWh
Energie renouvelable mise en valeur: 3'382 GWh

Part d'émissions liées à la consommation d'électricité des PAC:
 $1'552 \text{ GWh} * 122 = 189'344 \text{ t d'éq.-CO}_2$

Part d'émissions évitées grâce à la mise en valeur de la chaleur de l'environnement si les PAC remplaçaient des chauffages électriques:
 $3'382 \text{ GWh} * 122 = 412'604 \text{ t d'éq.-CO}_2$

Part d'émissions évitées grâce à la mise en valeur de la chaleur de l'environnement si les PAC remplaçaient des chauffages à mazout:
 $3'382 \text{ GWh} * 265 = 896'230 \text{ t d'éq.-CO}_2$
soit 4.3% des émissions liées aux combustibles



Qu'en est-il de l'avenir énergétique de la Suisse?... Pourquoi faut-il une stratégie énergétique 2050?

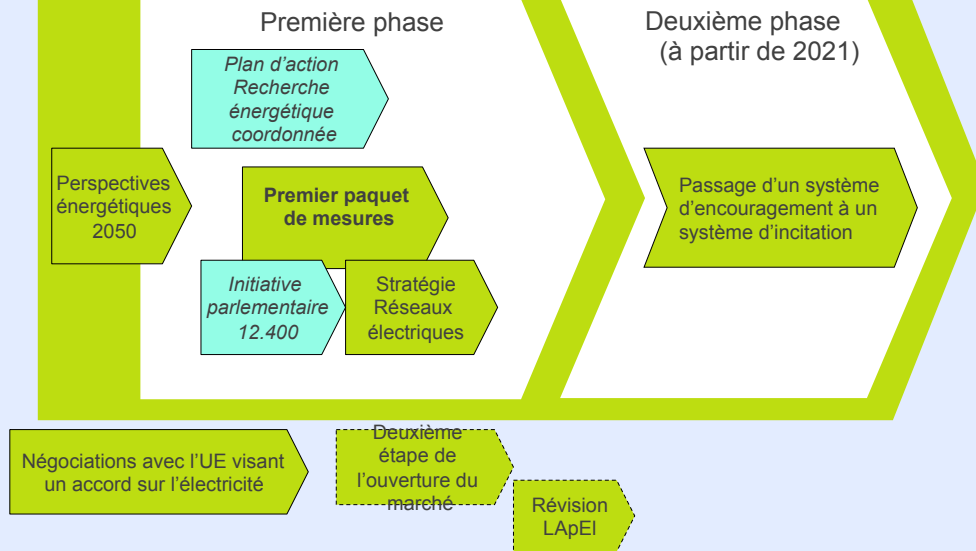


Source: OFEN



Stratégie énergétique 2050: vue d'ensemble

Stratégie énergétique 2050



Source: OFEN

UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le



www.pac.ch

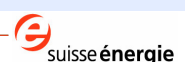


Perspectives énergétiques 2050: scénarios envisagés

Scénario «Poursuite de la politique actuelle»	<ul style="list-style-type: none"> • Poursuite de la politique menée à ce jour • Progrès technique autonome de l'ordre des 30 dernières années
Scénario «Mesures politiques du Conseil fédéral»	<ul style="list-style-type: none"> • Les mesures politiques du Conseil fédéral sont mises en œuvre. = premier paquet de mesures • Les technologies existantes sont utilisées.
Scénario «Nouvelle politique énergétique»	<ul style="list-style-type: none"> • Scénario cible: la consommation d'énergie produit au maximum 1,5 tonne de CO₂ par personne en 2050. • Cet objectif s'inscrit dans le cadre d'un consensus international sur les grandes lignes de la politique énergétique.

Source: OFEN

UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le



www.pac.ch



Stratégie énergétique 2050: grandes lignes (1/2)

www.pac.ch

1. **Pas de nouvelles centrales nucléaires**
2. **Renforcement de l'efficacité énergétique**
3. **Développement des énergies renouvelables**
 - force hydraulique: + 3,2 TWh, (+ centrales de pompage-turbinage pour l'intégration des nouvelles énergies renouvelables)
 - nouvelles énergies renouvelables: exploitation des potentiels d'utilisation durable (24,2 TWh)
4. **Couverture des besoins restants:**
 - production d'électricité à partir d'énergies fossiles (en premier lieu CCC)
 - importations

Source: OFEN

UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le



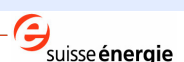
Stratégie énergétique 2050: grandes lignes (2/2)

www.pac.ch

5. **Extension des réseaux d'électricité**
 - Optimisation, rénovation et extension des réseaux de transport et de distribution
 - Transformation des réseaux de distribution en smart grids
6. **Intensification de la recherche énergétique**
7. **Fonction d'exemple de la Confédération**
8. **Renforcement du programme SuisseEnergie**
9. **Encouragement de la collaboration internationale en matière énergétique**

Source: OFEN

UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le





Mesures concernant l'efficacité énergétique: principaux éléments

www.pac.ch

Bâtiment

Relèvement
de la taxe sur
le CO₂ et
renforcement
programme
Bâtiments

Industrie et services

Conventions
d'objectifs
selon
l'initiative
parlementaire
12.400

Mobilité

Renforce-
ment des
prescriptions
sur les
émissions de
CO₂

Appareils électriques

Extension
des
prescriptions

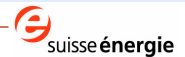
Entreprises d'approvi- sionnement en énergie

Objectif
d'efficacité
fournisseurs
d'électricité

Pour info:
Renforce-
ment
MoPEC par
les cantons

Source: OFEN

UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le



Mesures concernant les énergies renouvelables: principaux éléments

www.pac.ch

Soutien financier

Optimisation
du système
de rétribution
à prix coûtant

Droit explicite
à la consom-
mation
propre

Garanties
pour la
géothermie
profonde

Mesures de soutien

Concept
d'aménage-
ment pour le
développe-
ment du
renouvelable

Intérêt
national pour
les grandes
installations

Procédures
d'autorisation
rapides dans
les cantons

Mesures organisa- tionnelles

Transfert de
l'exécution
de Swissgrid
à l'OFEN

Patrimoine
du fonds
supplément
réseau à la
Confédéra-
tion

Information,
conseil dans
le cadre de
Suisse-
Energie

Source: OFEN

UNIGE. 23^{ème} journée du CUEPE. Les PAC, maillon-clé de la transition énergétique le

