Domosolaris
L'énergie autrement

SAUVONS LE CLIMAT — PARIS 2026

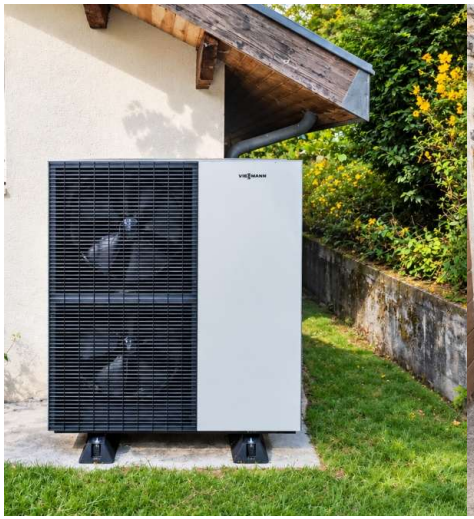
# Quand la PAC air/eau réussit l'épreuve du grand froid

Retour d'expérience sur 170 pompes à chaleur suivies en conditions réelles, en climat alpin

**Julien Dumas**

Directeur des opérations, DOMOSOLARIS







# DOMOSOLARIS : d'un projet de R&D à un installateur intégré

**2013**

**Création à Villard-Bonnot (38)**

à l'initiative d'un industriel, pour œuvrer à l'essor des énergies renouvelables

**2013 – 2019**

**Phase R&D et innovation**

mise au point d'une solution globale associant photovoltaïque et PAC air/eau

**2019**

**Passage à l'installation**

lancement commercial : conception, pose, mise en service et suivi

**2023-24**

**Trophée croissance**

49 salariés
6,2M de CA

**2026**

**> 2 000 installations**

trois agences et un parc de PAC suivi à distance

*Une culture d'ingénierie : chaque installation est conçue, mesurée et suivie comme un retour d'expérience.*

# DOMOSOLARIS aujourd'hui : trois agences, des zones climatiques exigeantes

### Grenoble — siège
Villard-Bonnot (38) · Isère, Savoie

### Annecy
Pringy (74) · Haute-Savoie, Ain

### Valence
Mours-Saint-Eusèbe (26) · Drôme, Ardèche

Zones climatiques H1c (Isère, Savoie, Haute-Savoie) et H2d (Drôme) ; températures de base de -7 °C à -14 °C, installations jusqu'à 1400m d'altitude.

## Nos activités

### ~80 PAC air/eau par an
air/eau monobloc, rénovation de maisons individuelles et petit collectif

### ~150 installations PV résidentiel par an
résidentiel, en toiture ou en carport, stockage électrique, batterie

### PV tertiaire jusqu'à 500 kWc
**A**utoconsommation simple et collective

### Entretien et suivi
maintenance annuelle et supervision à distance du parc installé

# Une structure intégrée, du bureau d'études à la maintenance

### Bureau d'études

thermique et électrique : déperditions pièce par pièce, contrôle des émetteurs et réglage machine

### Équipes de pose

3 chefs d'équipe plomberie-chauffage expérimentés, installation en cuivre serti, PAC air/eau monobloc

### Mise en service

Réglage de la loi d'eau, débits, programmation, en cohérence avec le bilan thermique

### Maintenance et suivi

entretien annuel, relevés de performance, supervision à distance

Avis Google

4.9/5

satisfaction client prioritaire

## Notre marché PAC

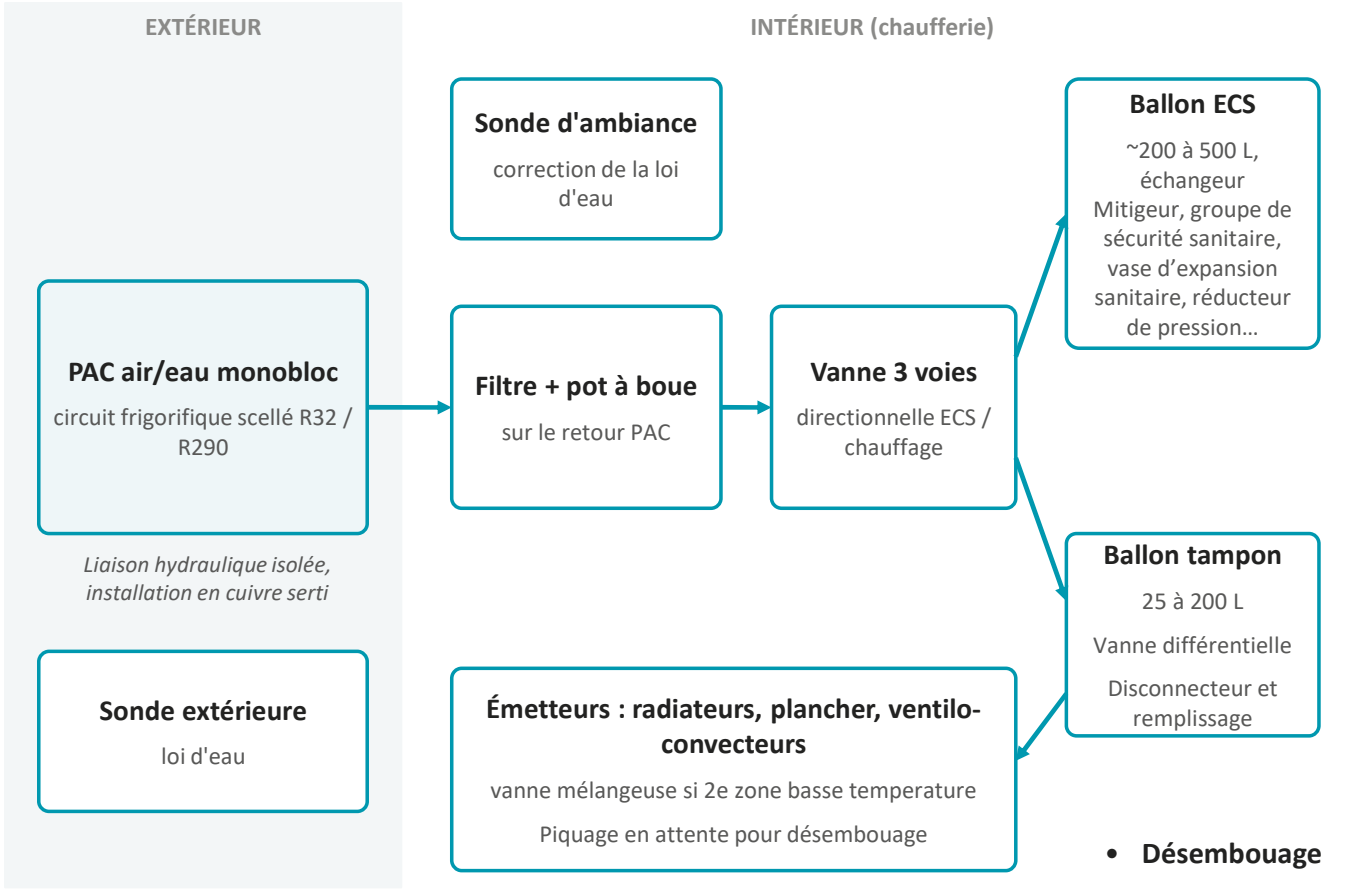
- Rénovation : remplacement de chaudières fioul ou gaz
- Maisons anciennes à RT 2010, ~130 m² chauffés en moyenne
- Air/eau monobloc Panasonic et Viessmann, de 5 à 16 kW à la temperature de base
- Majorité en double service (chauffage + ECS)

Domosolaris
L'énergie autrement

# Nos installations air/eau

Un standard d'installation unique : PAC monobloc, hydraulique soignée, suivi à distance

# Schéma de principe d'une installation DOMOSOLARIS, les accessoires indispensables…






Monobloc Panasonic R32



Monobloc Panasonic R290






- **Désembouage**
- **Calorifugeage** systématique en chaufferie
- **Volume tampon** contre les courts cycles et pour le dégivrage sans appoint électrique

# Pourquoi la PAC monobloc, au R32 puis au R290

## Le monobloc

- Circuit frigorifique scellé et testé en usine
- Aucune manipulation de fluide sur chantier sauf SAV
- Risque de fuite limité, seul le circuit d'eau entre dans la maison
- Condition nécessaire pour un fluide inflammable comme le R290

## Le R32

- PRG 675, contre 2 088 pour le R410A
- Bon rendement, technologie éprouvée
- 137 PAC du parc mesuré par DOMOSOLARIS (PANASONIC gén. J et H)
- Bientôt hors marché pour ce segment (F-Gas)

## Le R290 (propane)

- PRG 3 : fluide naturel
- Températures de départ jusqu'à 70 °C
- 28 PAC du parc (Viessmann + Panasonic gén. L/M)
- Anticipe le règlement F-Gas (UE) 2024/573

- **Sur 2026, 95% des nouvelles PAC installée par DOMOSOLARIS**

**F-Gas (UE) 2024/573 :** mise sur le marché interdite dès 2027 des PAC monobloc ≤ 12 kW au fluide fluoré de PRG ≥ 150 (R32 compris), puis plus aucun gaz fluoré dans ces appareils en 2032.

# Le suivi à distance : un outil d'exploitation, pas un gadget

Plateformes constructeurs : Panasonic Aquarea Service Cloud, Viessmann ViGuide

*C'est aussi la source des relevés de performance exploités dans la suite de cette présentation.*

## Réglage

Ajustement de la loi d'eau, des consignes ECS, de la programmation et des temporisations, sans déplacement.

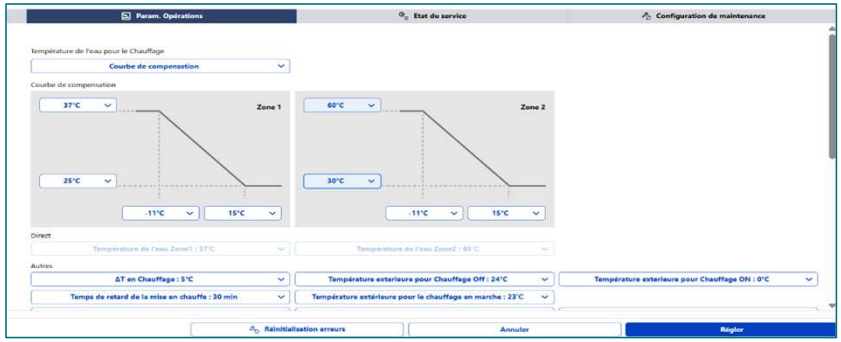
## Analyse des pannes

Codes défaut, historiques de températures et de débit : diagnostic avant intervention, la bonne pièce dès la première visite.

## Préventif

Analyse des performances et des cycles : détection des dérives (débit, cyclage, appoint) et optimisation des réglages dans le temps.



Domosolaris
L'énergie autrement

# Analyse des performances du parc

170 PAC avec relevé de SCOP, 3 agences, climat alpin

# Pourquoi ne pas analyser les consommations ?

### Aucune contrainte imposée au client

Pas d'instrumentation intrusive ni de protocole à respecter : les installations sont observées dans leur usage réel.

**Conséquence :** on analyse la performance de la machine (SCOP) plutôt que la facture.

Les conclusions sur la consommation demandent un suivi instrumenté et une connaissance du bâti avant/après, et surtout une connaissance de l'utilisation réelle du bâtiment, hors de portée sur un parc diffus pour DOMOSOLARIS.

## Une consommation est difficile à interpréter

**Effet rebond** : plus de confort après la rénovation : on chauffe plus, ou plus de pièces

**Rénovation globale** : isolation, menuiseries : les besoins changent en même temps que le générateur

**Changement de propriétaire** : nouveaux occupants, nouveaux usages

**Ressenti de confort** : consignes et habitudes propres à chaque foyer, La "chaleur douce" d'un fonctionnement sans à-coup induit un comportement différent.

# Méthode de mesure : forces et limites

## Ce que nous mesurons

- **Pas de compteurs étalonnés** (kWh électriques et thermiques) sur toutes les installations : économiquement hors de portée pour DOMOSOLARIS
- **Valeurs remontées par la régulation des PAC** : températures, débit, consommation de la PAC, du circulateur principal et des appoints intégrés
- **Relevé à chaque entretien annuel** ; on retient le dernier relevé disponible par machine (permet d'identifier dérives et degradation)
- **Indicateurs** : SCOP global, SCOP chauffage, SCOP ECS, SEER rafraîchissement

*Méthode différente de la campagne instrumentée ADEME / Enertech 2025 : les valeurs ne sont pas directement comparables.*

### Une erreur de mesure assumée

Les regulations de PAC permettent une mesure de l'énergie produite à partir des températures et des debits mesurés : la valeur absolue d'un SCOP isolé présente une incertitude significative car la precision des sondes utilisées et leur étalonnage ne sont pas garantis…

### … compensée par le nombre

**Sur 170 installations, on raisonne en tendances et en relatif : distributions, moyennes, écarts types, comparaisons entre configurations, et analyse détaillée des installations défaillantes ou divergentes pour progresser.**

# Le parc analysé et les tendances

**217**

installations suivies en entretien annuel.

**170**

PAC avec relevé de SCOP sur 1 an ou plus

**151 / 19**

Panasonic / Viessmann

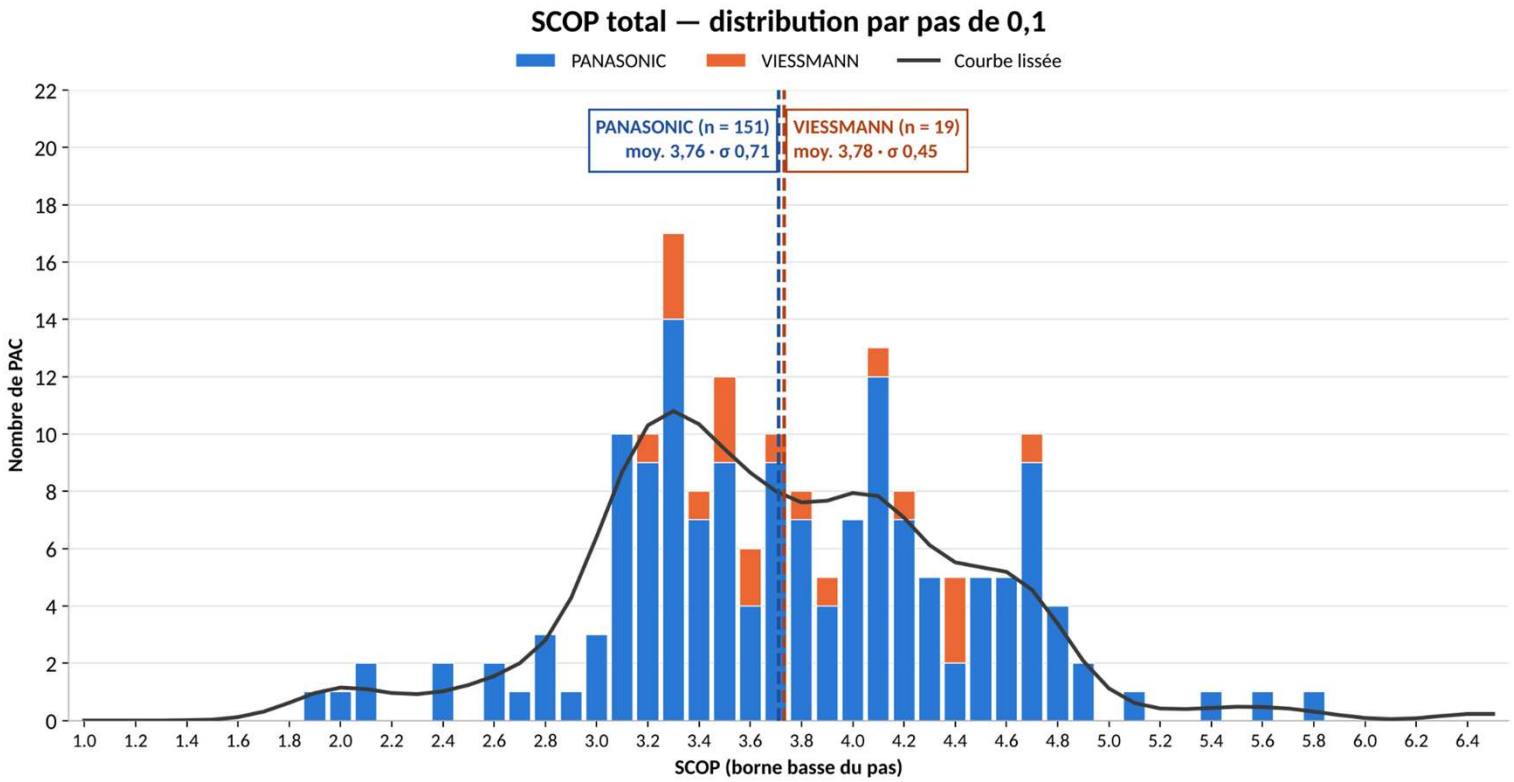
| Indicateur | Parc total | Panasonic | Viessmann |
|---|---|---|---|
| SCOP global | **3,76 · σ 0,68 · n 170** | 3,76 · σ 0,71 · n 151 | 3,78 · σ 0,45 · n 19 |
| SCOP chauffage | **3,83 · σ 0,77 · n 170** | 3,81 · σ 0,80 · n 151 | 3,94 · σ 0,54 · n 19 |
| SCOP ECS | **3,53 · σ 0,64 · n 152** | 3,54 · σ 0,64 · n 134 | 3,49 · σ 0,65 · n 18 |
| SEER rafraîchissement | **5,78 · n 12 (*)** | 5,59 · n 9 | 6,37 · n 3 |

*Moyenne · écart type σ · nombre de PAC. (*) Très peu de données,*

*=> à interpréter avec prudence car integrant machines des machines en défaut ou des cas particuliers…*

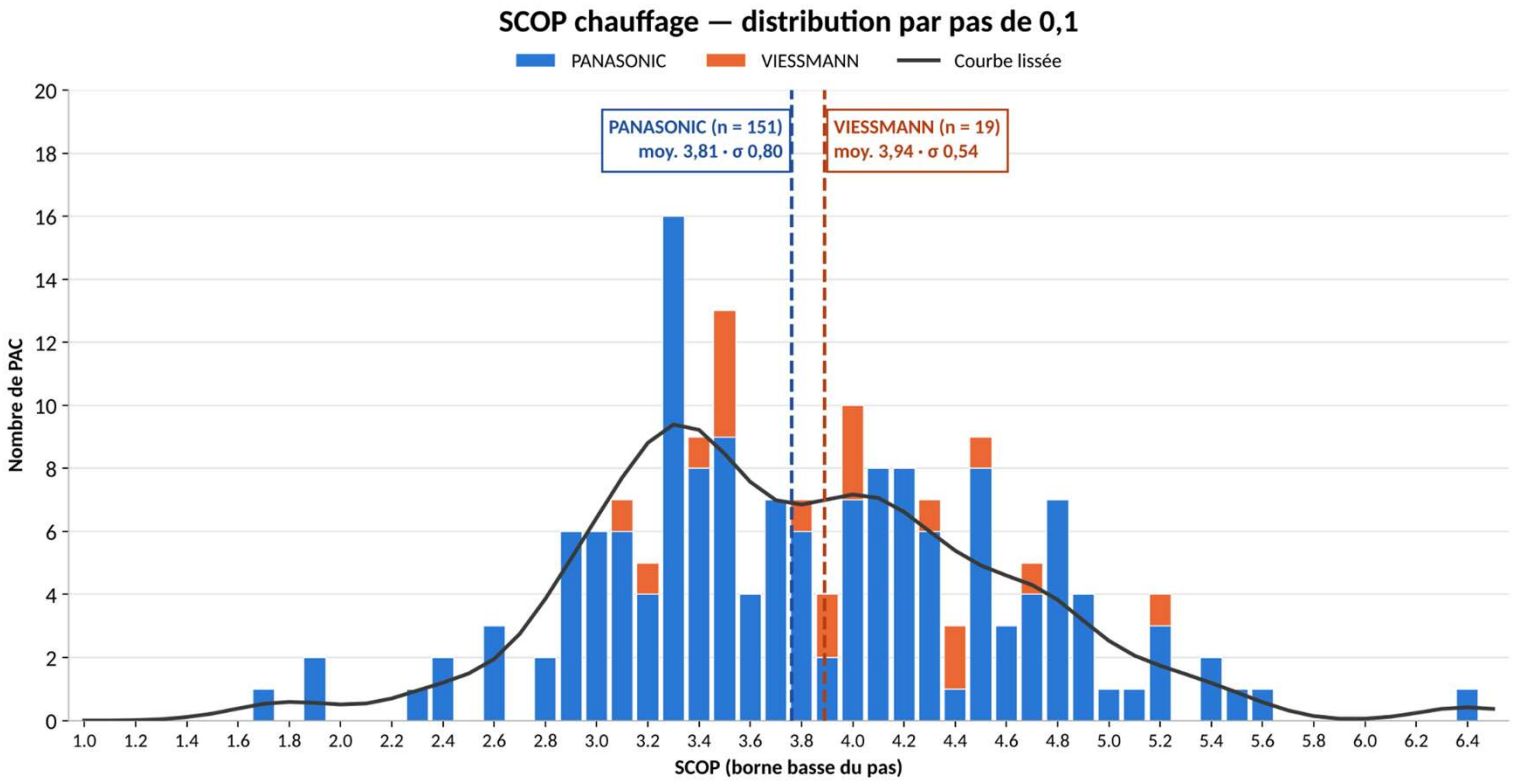
- **71 % des PAC** entre 3,0 et 4,6 en SCOP chauffage (moyenne ± σ)
- **Marques au coude-à-coude** : écarts de 0,02 à 0,13 point
- **ECS en retrait** du chauffage d'environ 0,3 point
- **À approfondir** en séparant chauffage et ECS, et par configuration

# SCOP global : un parc homogène autour de 3,8



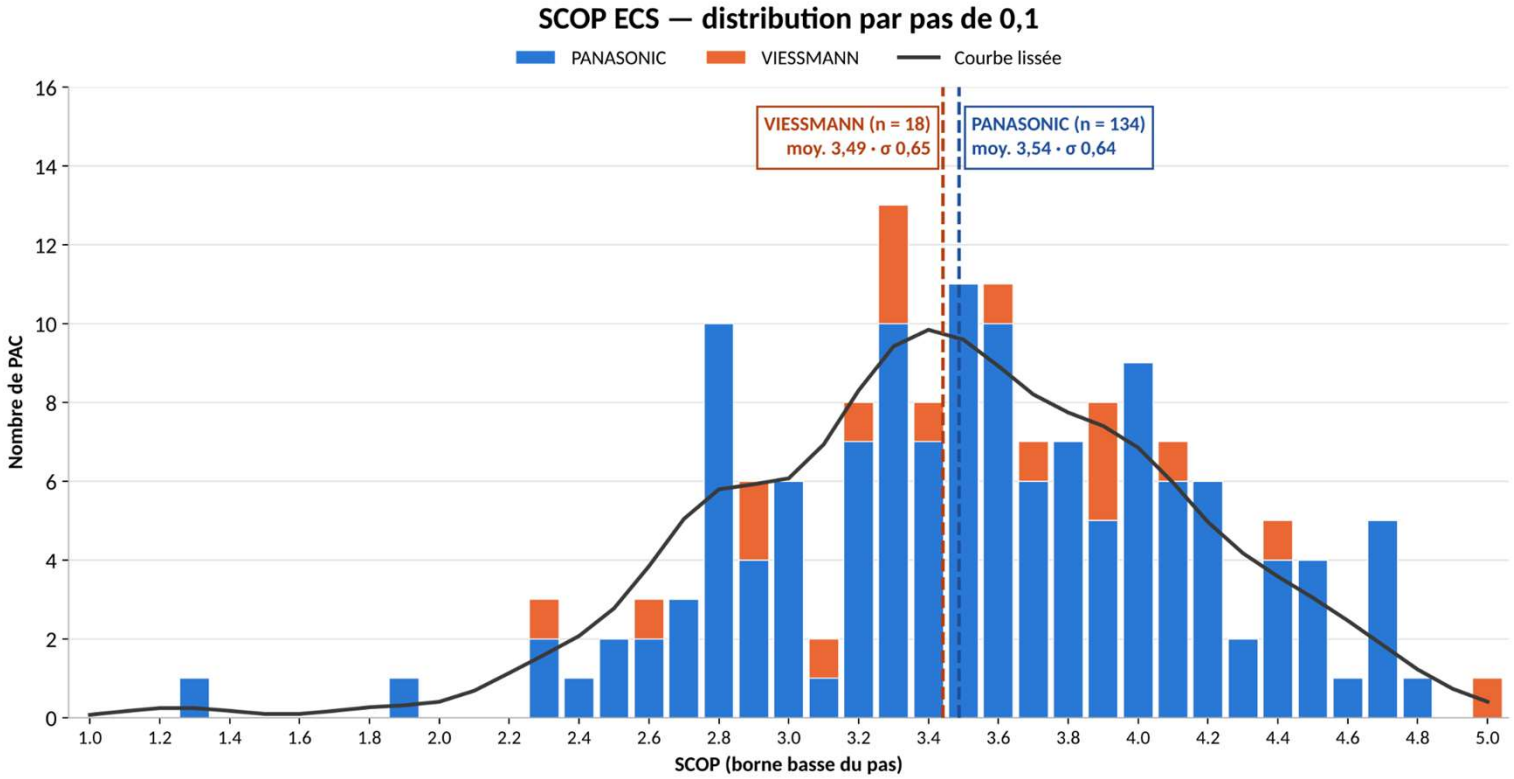

- **Parc total** : 3,76 · σ 0,68 (170 PAC)
- **Panasonic 3,76** et Viessmann 3,78 : moyennes quasi identiques
- **Viessmann plus resserré** (σ 0,45) mais 8 fois moins de machines
- **Queue gauche** : 9 PAC sous 2,8, analysées plus loin

# SCOP chauffage : 3,83 en moyenne malgré le climat



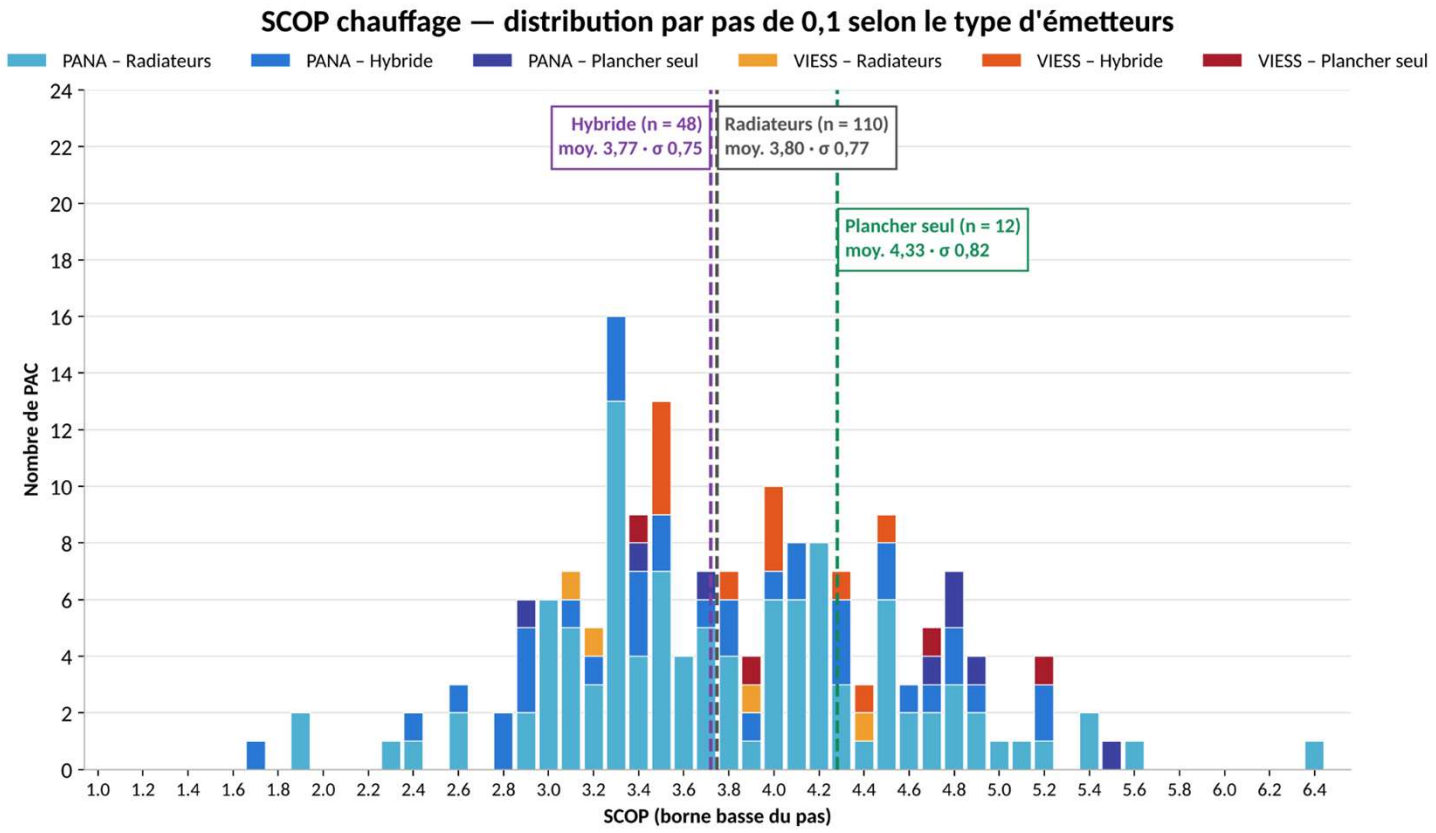

- **Parc total** : 3,83 · σ 0,77 (170 PAC)
- **71 % des PAC** entre 3,0 et 4,6
- **Distribution bimodale** : un pic vers 3,3-3,5 et un second vers 4,0-4,8
- **Le second pic** rassemble une bonne part des planchers chauffants et des PAC T-CAP

# SCOP ECS : plus dispersé, plus sensible aux réglages



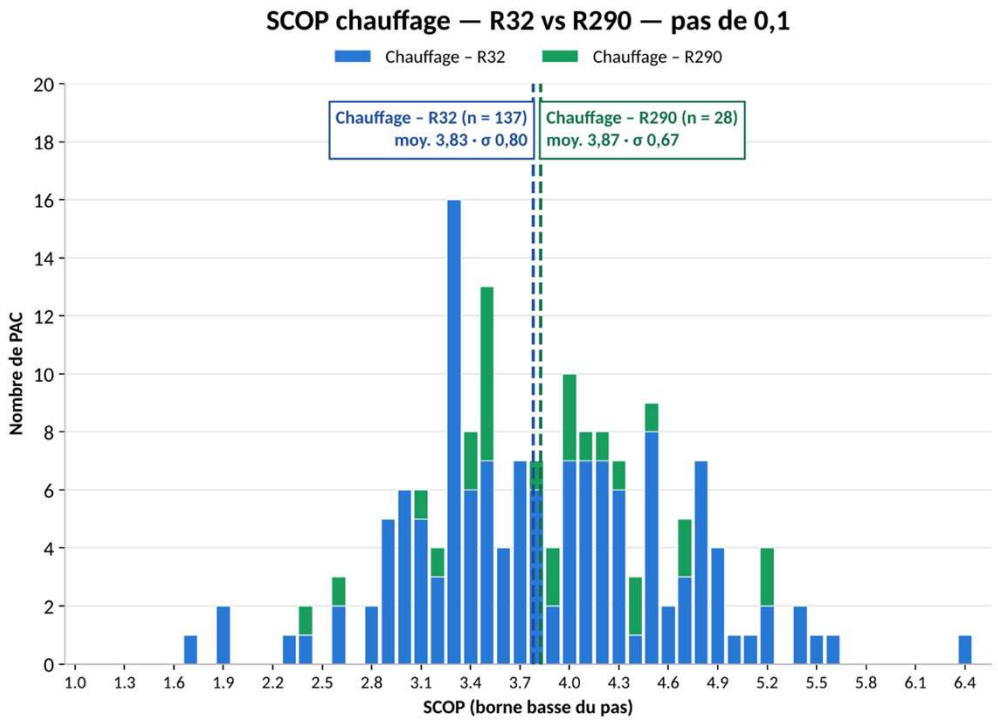

- **Parc total** : 3,53 · σ 0,64 (152 PAC en double service)
- **Panasonic 3,54, Viessmann 3,49**
- **1 PAC sur 5** sous 3,0 (30 PAC)
- **Le matériel n'explique pas l'écart** : de 1,3 à 5,0 sur des gammes identiques

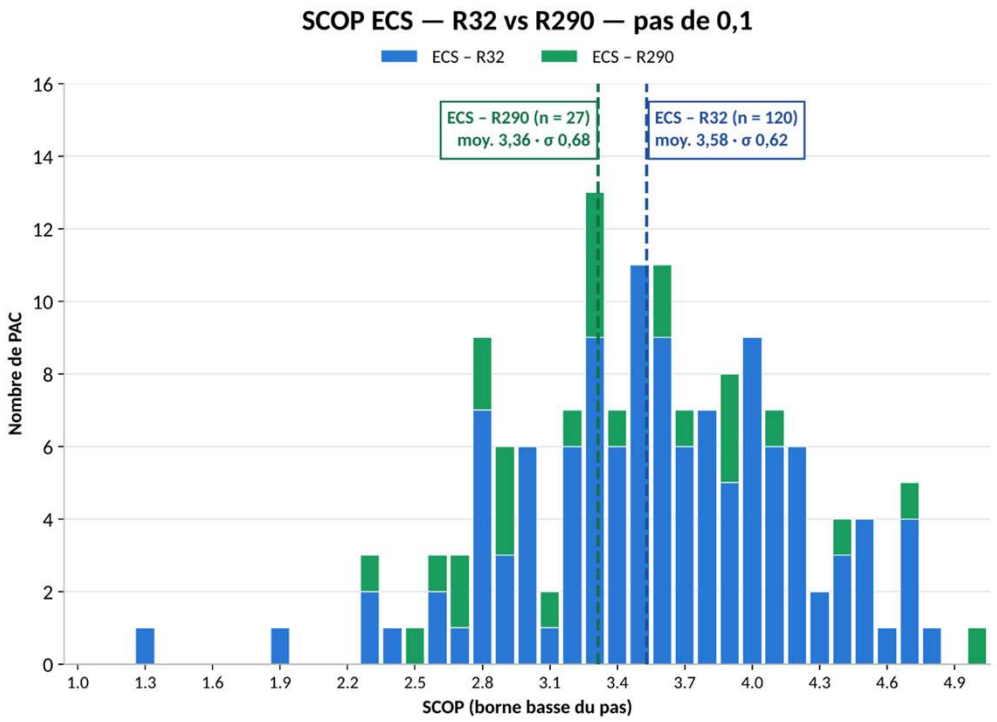
# SCOP chauffage selon le type d'émetteurs




- **Radiateurs : 3,80** (110 PAC)
- **Hybride : 3,77** (48 PAC, plancher + radiateurs ou ventilo-convecteurs)
- **Plancher seul : 4,33** (12 PAC), soit +14 %
- **σ ≈ 0,8 dans chaque famille** : l'émetteur n'explique pas tout, la loi d'eau et le dimensionnement pèsent autant

# R32 ou R290 : pas d'écart significatif en chauffage



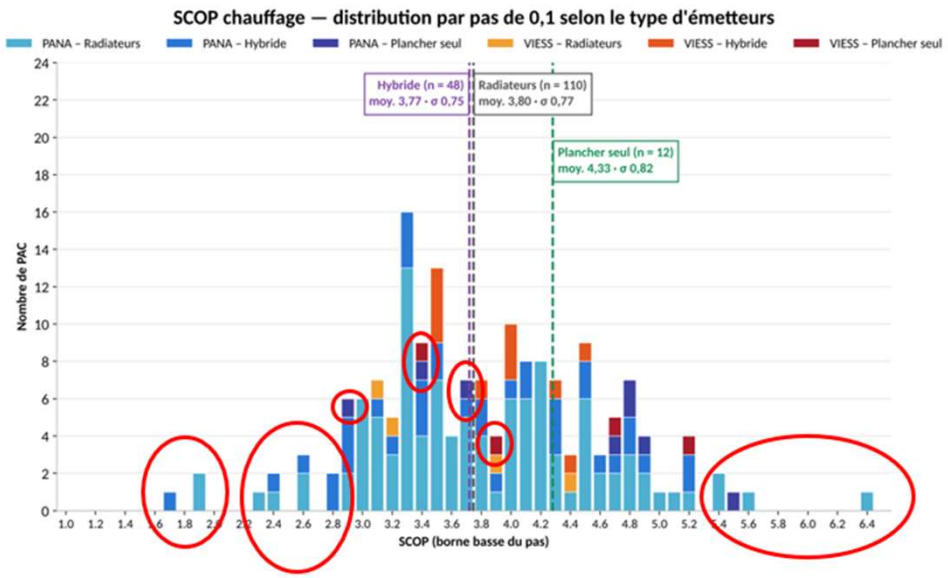

**Chauffage : 3,83 (R32, 137 PAC) vs 3,87 (R290, 28 PAC).** ECS : 3,58 vs 3,36, écart porté surtout par les 9 Panasonic R290 récentes (3,11) ; Viessmann à 3,49. Échantillon R290 encore réduit : à confirmer.

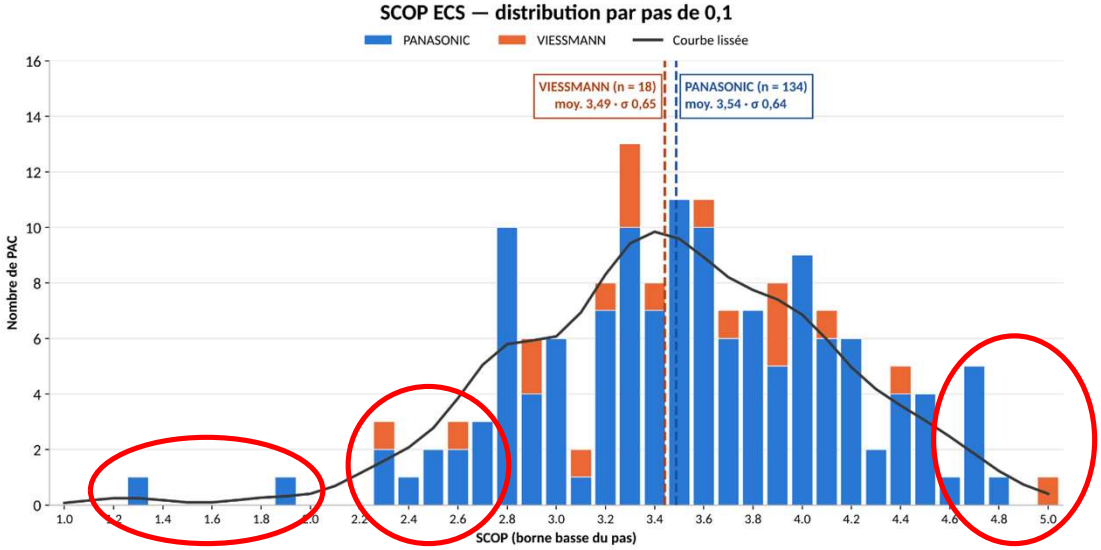
Domosolaris
L'énergie autrement

# Comprendre les écarts, les machines divergentes et l'impact des cas particuliers.

Dimensionnement, utilisation réelle, défauts : ce que révèlent les installations sous la moyenne

# Les installations éloignées de la moyenne, une par une



# Les installations éloignées de la moyenne, une par une

| Cas | Machine | Émetteurs | SCOP ch. | SCOP ECS | Constat | Famille |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | HP 9 kW · R32 | Radiateurs | 1,9 | 2,8 | PAC très peu utilisée : chauffage au bois. Très faible consummation annuelle | Utilisation |
| B | HP 9 kW · R32 | Radiateurs | 1,9 | 2,8 | Manque de gaz dans la PAC, perte de puissance en hivers, + altitude > 1000m | Panne + conditions particulières |
| C | HP 9 kW · R32 | Plancher + Radiateurs | 1,7 | 2,9 | Ne chauffe que 2 pieces, 2nde zone initialement en loi d'eau sur radiateurs avec têtes thermostatiques => nombreux courts cycles => réglage PAC + installation d'un thermostat sur la seconde zone. Très faible consommation | Utilisation |
| D | T-CAP 12 kW tri · R32 | Plancher + radiateurs, 2 zones | 2,4 | 2,8 | Ne chauffe que 60% de sa maison. Très faibles consommations. | Utilisation |
| E | HP 9 kW · R32 | Radiateurs | 2,3 | 3,3 | PAC légèrement sous dimensionnée en attendant travaux de renovation (isolation) | Dimensionnement |
| F | T-CAP 16 kW tri · R32 | Radiateurs | 2,6 | 2,4 | Hors gel tout l'hivers, absences longues, consommation annuelle basse | Utilisation |
| G | HP 9 kW · R32 | Plancher | 2,9 | 3,3 | PAC volontairement sous-dimensionnée (locaux DOMOSOLARIS) | Dimensionnement |
| H | T-CAP 12 kW tri · R32 | Radiateurs | 2,9 | 1,3 | Altitude, bouclage ECS non régulé, ballon local non chauffé non isolé. => modification de la programmation du bouclage | Site / ECS |
| I | Vitocal 252-A 19 kW · R290 | Plancher + radiateurs, 2 zones | 3,8 | 2,3 | Bouclage ECS historique non isolé | ECS |
| J | Vitocal 151-A 16 kW · R290 | Plancher | 3,9 | 2,9 | Plancher encrassé sans BAO, problème de debit, bouclage historique non isolé et en dalle => correctif sur programmation bouclage et désembouage circuit et machine | Défaut sur l'installation historique |
| K | HP 9 kW · R32 | Radiateurs | 4,5 | 1,9 | A bricolé un système DOMOTIQUE pour piloter l'ECS en function de la production solaire => consigne > 60°C | Cas particulier |
| L | HP 5 kW · R32 | Plancher | 3,7 | - | Tout petit plancher 3 boucles, très faibles consommations, léger surdimensionnement. | Utilisation |
| M | HP 9 kW · R290 | Plancher | 3,4 | 2,7 | Altitude 1250m + plancher à double épaisseur de carrelage ! => préconisation démontage de la dernière couche de carrelage. | Défaut sur l'installation historique + cas particulier |

# Les installations éloignées de la moyenne, une par une

| Cas | Machine | Émetteurs | SCOP ch. | SCOP ECS | Constat | Famille |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **XXXX** | XXXXXX | XXXXXXX | **XX** | **2,3– 2,7** | Consigne ECS >56°C, cycle anti-légionelle pas forcément justifié, Mode confort ECS active ou très faible consummation/volume ballon ou couplage solaire thermique (la PAC ne marche qu'en hivers pour l'eau chaude sanitaire) | Cas particulier |
| **XXXX** | XXXXXX | Radiateurs | **5- 6,4** | **> 4** | Très probablement un problème de mesure. Investigation en cours | matériel |
| **XXXX** | XXXXXX | Radiateurs | **4,5 -5,6** | **2,6 –3,8** | Souvent maison à forte inertie (pierre), isolée récemment (ITE), et ayant conservé des radiateurs fonte avec un fort volume d'eau et surdimensionnés => réglage de loi d'eau bas <45-50°C | Cas particulier |
| **XXXX** | XXXXXX | XXXXXXX | **XXX** | **4– 5** | Climat plus propice, consigne basse 48-50°C, programmation de recharge 1 fois par jour entre 12h et 16h | Cas particulier |

# 1. dimensionnement théorique vs utilisation réelle

## Trois méthodes de dimensionnement

**GV × ΔT**
déperditions globales du bâti

**Consommations**
historique de l'ancien générateur

**Pièce par pièce**
notre référence, avec vérification des émetteurs

## Quid de l'utilisation réelle ?

- **Appoint bois** (cheminée, insert) qui réduit le besoin couvert par la PAC
- **Maison peu occupée** ou partie non chauffée
- **Absences longues** en mode hors gel

***Qui peut le plus peu le moins => ennemi de la PAC :***

***Surdimensionner une PAC comme on le faisait avec les chaudières est une mauvaise idée !!!***

### « Qui peut le plus peut le moins » : l'ennemi de la PAC

Une machine trop puissante pour le besoin réel multiplie les courts cycles : usure, dégivrages, SCOP dégradé (cas B).

## Nos réponses

**Anticiper :** méthodologie de dimensionnement intégrant l'usage réel déclaré

**Volume tampon :** pour allonger les cycles quand la charge est faible

**Pédagogie :** formation des utilisateurs à la mise en service

**Surveillance et correction**

# 2 et 3. Mauvaise utilisation et défauts réels

## 2. Mauvaise utilisation

- Programmation inadaptée : réduits nocturnes / travail, trop profonds, relances violentes sur appoint
- Consignes modifiées par l'utilisateur
- Usage partiel du logement (zoning, hors gel)
- Appoint local (insert, poele), qui coupe les têtes thermostatiques) => fonctionnement en court cycle sur 1 ou 2 radiateurs

## 3. Défauts réels

- Manque de fluide frigorigène
- Encrassement du réseau, problèmes de débit (cas G)
- Filtres colmatés, désembouage insuffisant

### Le suivi à distance permet d'identifier et de corriger

Dérive de débit, cycles anormaux, appoint sollicité : l'anomalie est visible avant la panne et avant la plainte du client.

## À la pose : la prévention

**Pot à boue et filtre** sur le retour PAC · **Désembouage méticuleux** du réseau existant · **Analyse de l'eau** avant remplissage

# La maîtrise de la loi d'eau

**± 5 °C**

de température de départ

**≈ ∓ 8 % de SCOP**

*Ordre de grandeur déduit des fiches techniques constructeur (SCOP à 35 °C vs 55 °C, 18 modèles du parc) : environ 1,5 % de SCOP par degré de température de départ.*

***Qui peut le plus peu le moins => ennemi de la PAC :***

***Régler trop eau la loi d'eau pour éviter l'appel du client = mauvaise idée !!!***

## Deux stratégies de mise en service



**Régler volontairement bas, puis ajuster**

au premier hiver, à partir des retours du client et du suivi à distance



**Expliquer la méthode au client**

pour qu'il ajuste lui-même par petits pas plutôt que de relever la consigne

*Radiateurs de la rénovation souvent surdimensionnés après travaux : une loi d'eau juste chauffe bien en dessous de 55 °C.*

# Corriger : solutions physiques et solutions de réglage

## Solutions physiques

- Volume tampon supérieur + vanne différentielle correctement réglée
- Désembouage, filtration, équilibrage du réseau
- Adaptation ou ajout d'émetteurs, ouverture de certaines têtes thermostatiques
- En cas de sous dimensionnement, traitement des points faibles du bâti (isolation ponctuelle)
- Redimensionnement de la PAC en dernier recours

## Solutions de réglage

- Loi d'eau (pente et décalage)
- Temporisations de démarrage et d'appoint
- Programmation horaire adaptée à l'inertie du bâtiment
- Débit de circulation, notamment en cas de découplage
- Sonde extérieure / intérieure : coefficient d'influence de la sonde d'ambiance

*Le réglage d'abord : il coûte peu et se fait souvent à distance ; l'intervention physique quand le réglage atteint ses limites.*

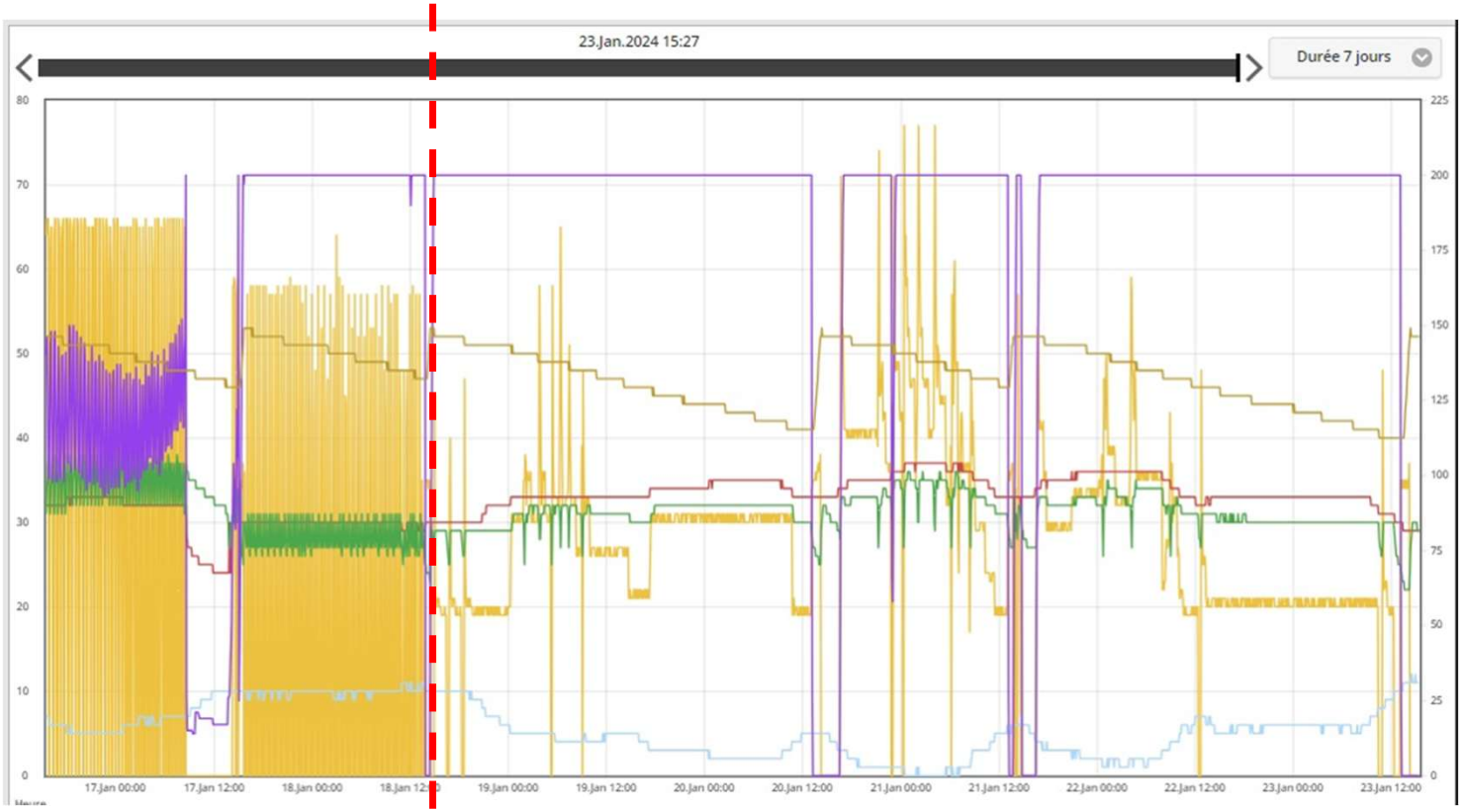
# Impact du réglage de la machine (loi d’eau, temporisation, programmation)…

- **Réduction drastique du nombre de courts cycles d’une installation peu utilisée :**
  - Modification de la programmation hebdomadaire
  - Ouverture des têtes thermostatique
  - Utilisation du mode silence pour brider la machine + mode éco
  - Ajustement de la loi d’eau et temperature de consigne du ballon tampon
  - Réglage de l’ouverture de la soupape différentielle

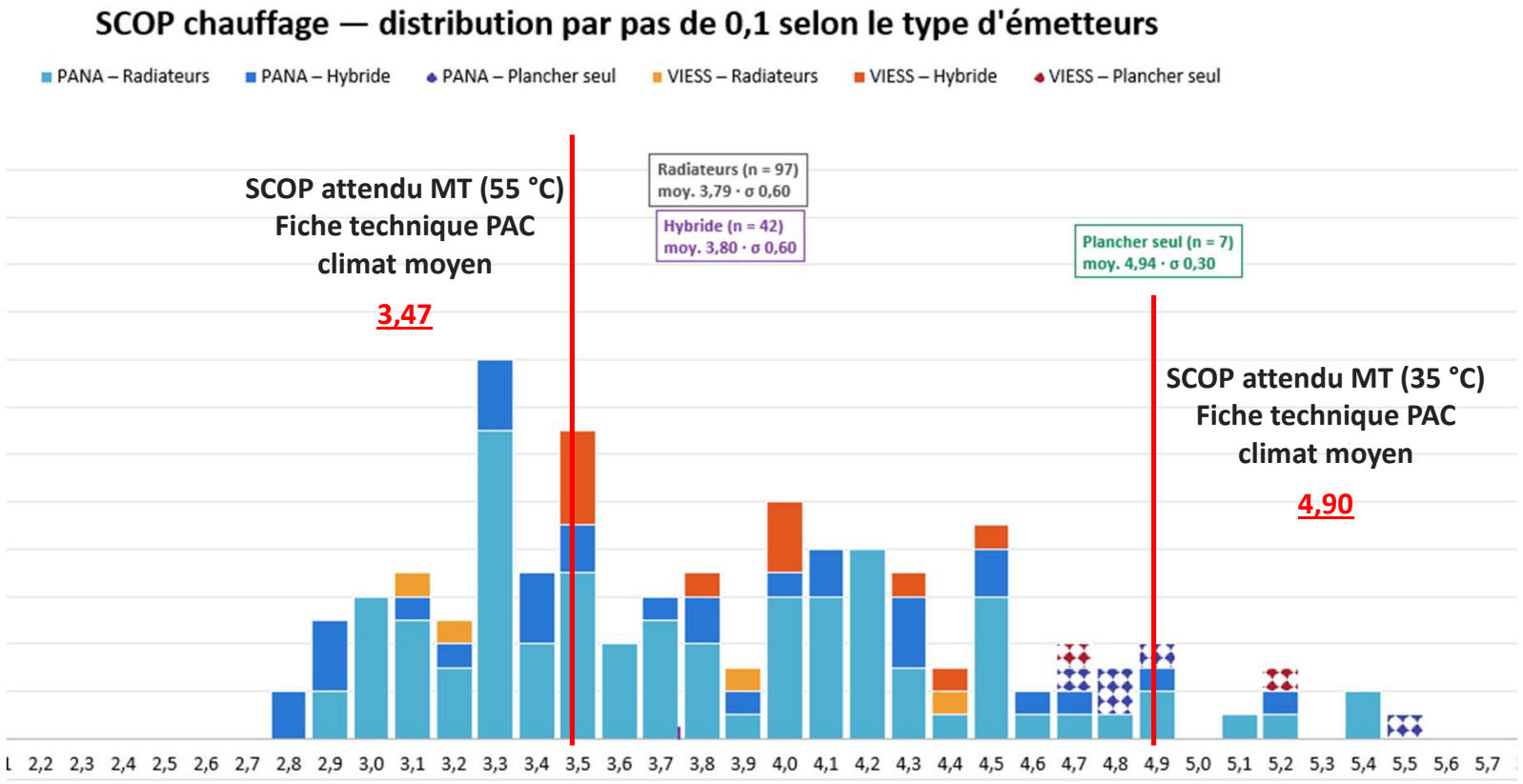
  ….

**Le suivi à distance permet d’identifier des fonctionnement non optimum et corriger pour améliorer les performances**

**=> En jaune la Vitesse du compresseur**



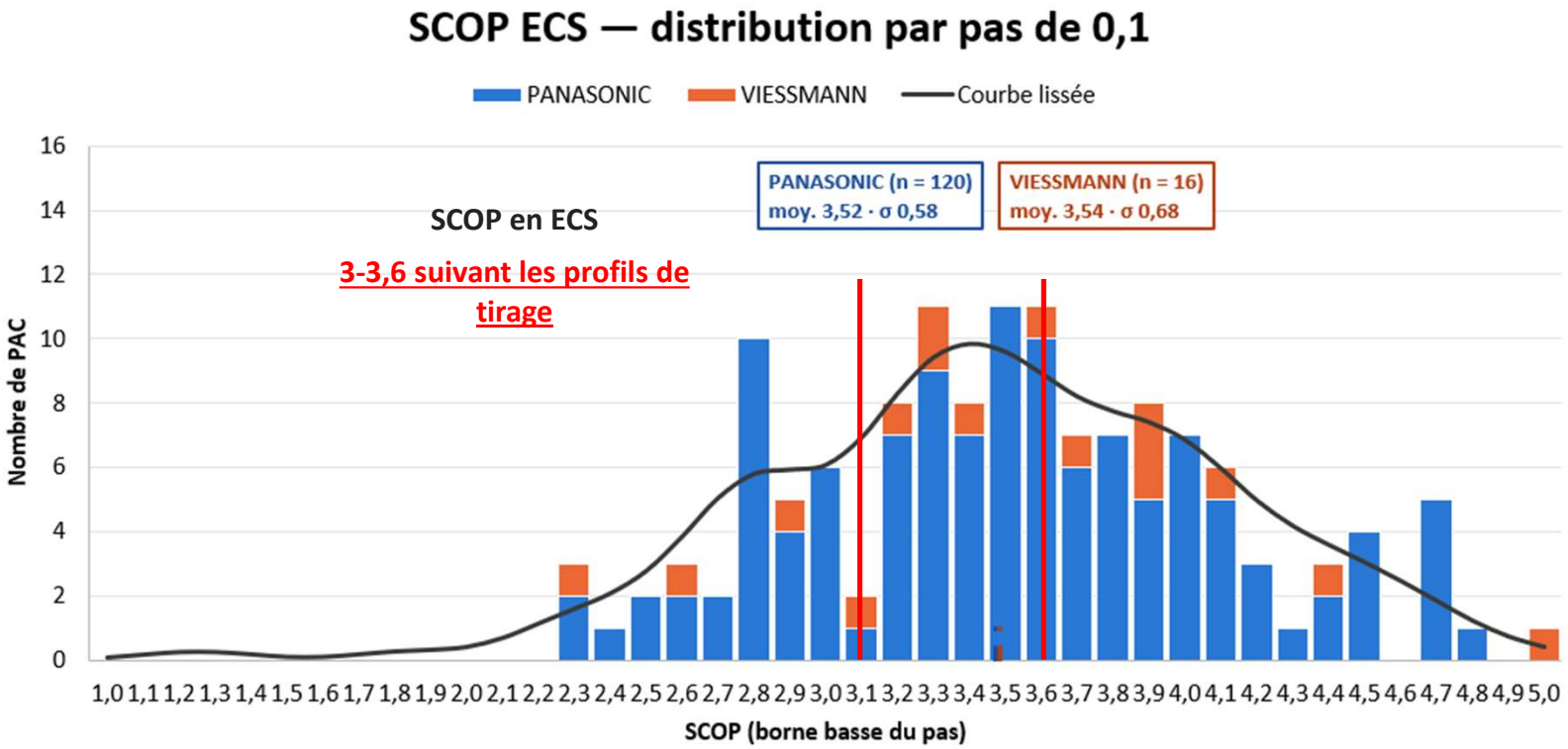
# SCOP global : en écartant les cas particuliers et machines divergentes




- **Radiateurs : 3,8** (97 PAC)
- **Hybride : 3,8** (42 PAC, plancher + radiateurs ou ventilo-convecteurs)
- **Plancher seul : 4,94** (7 PAC)

**Les mesures sont en moyenne conformes aux caractéristiques techniques des PAC avec un écart type de +/-17% sur les radiateurs et +/-6% sur les planchers chauffants**

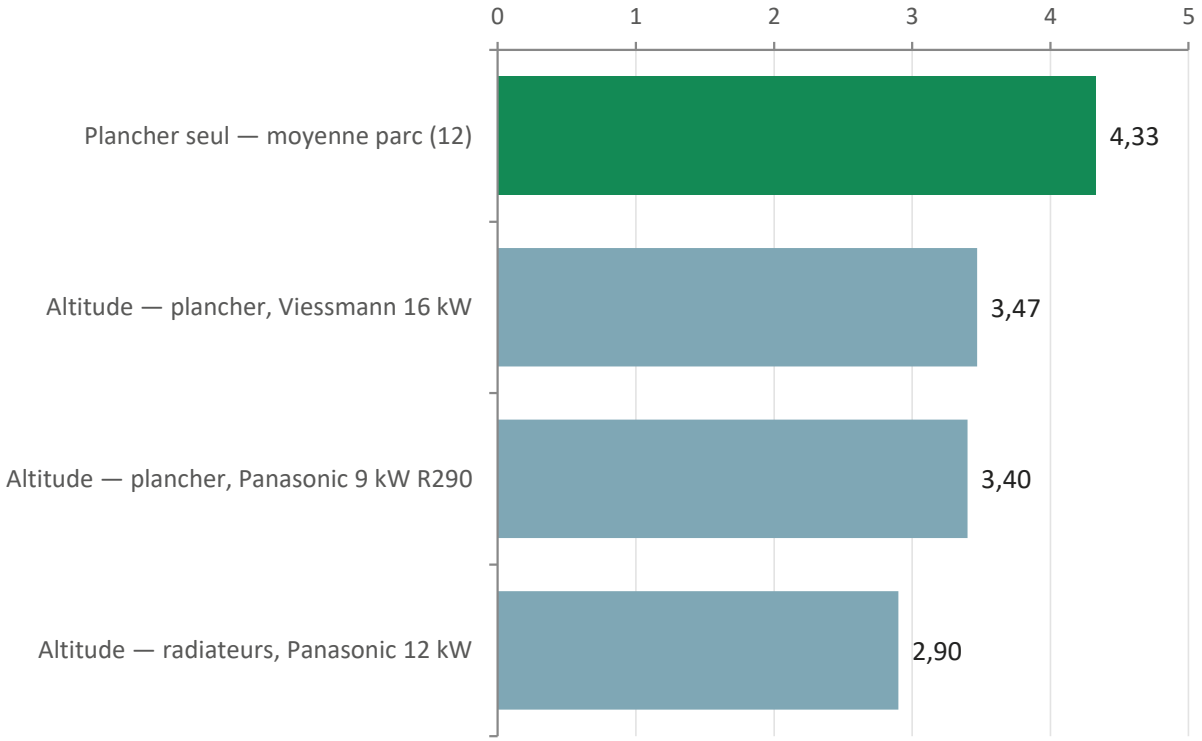
# SCOP global : en écartant les cas particuliers et machines divergentes




- **Parc total** : 3,53 · σ 0,64 (136 PAC en double service)

**Les mesures sont en moyenne conformes aux caractéristiques techniques des PAC avec un écart type de +/-18%**

# L'impact de l'altitude 250 à 1400m en zone alpine




*Trois installations identifiées « altitude > 1200m » : environ -20 % sur plancher par rapport à la moyenne du parc*

## Questions ouvertes

- **Températures de base** plus basses et dégivrages plus fréquents
- **Perte de puissance** de la machine aux basses temperatures sur certain modèles
- **Hybridation ?** Appoint ou complément bois (poêle) dimensionné pour les pointes

# ECS : les trois causes de sous-performance et les leviers

**1**

### Cycle hygiénique

anti-légionelle au-delà de 60 °C, souvent sur résistance d'appoint

**2**

### Bouclage ECS

pertes permanentes, a fortiori s'il est mal réalisé ou mal isolé (cas E, F)

**3**

### Faible utilisation du ballon

ballon trop grand pour 1 ou 2 occupants : les pertes statiques dominent

## Leviers

### Recharger le ballon entre 12 h et 14 h

air extérieur plus chaud, autoconsommation si PV, heures creuses méridiennes : jusqu'à +1 point de SCOP ECS sur l'année

### Adapter la taille du ballon au besoin réel

À contre-courant de la tendance colonnes avec ballon intégré standard

Contraintes évitées : calcaire et corrosion (trappe de visite), changement et évolution du foyer possible mais…

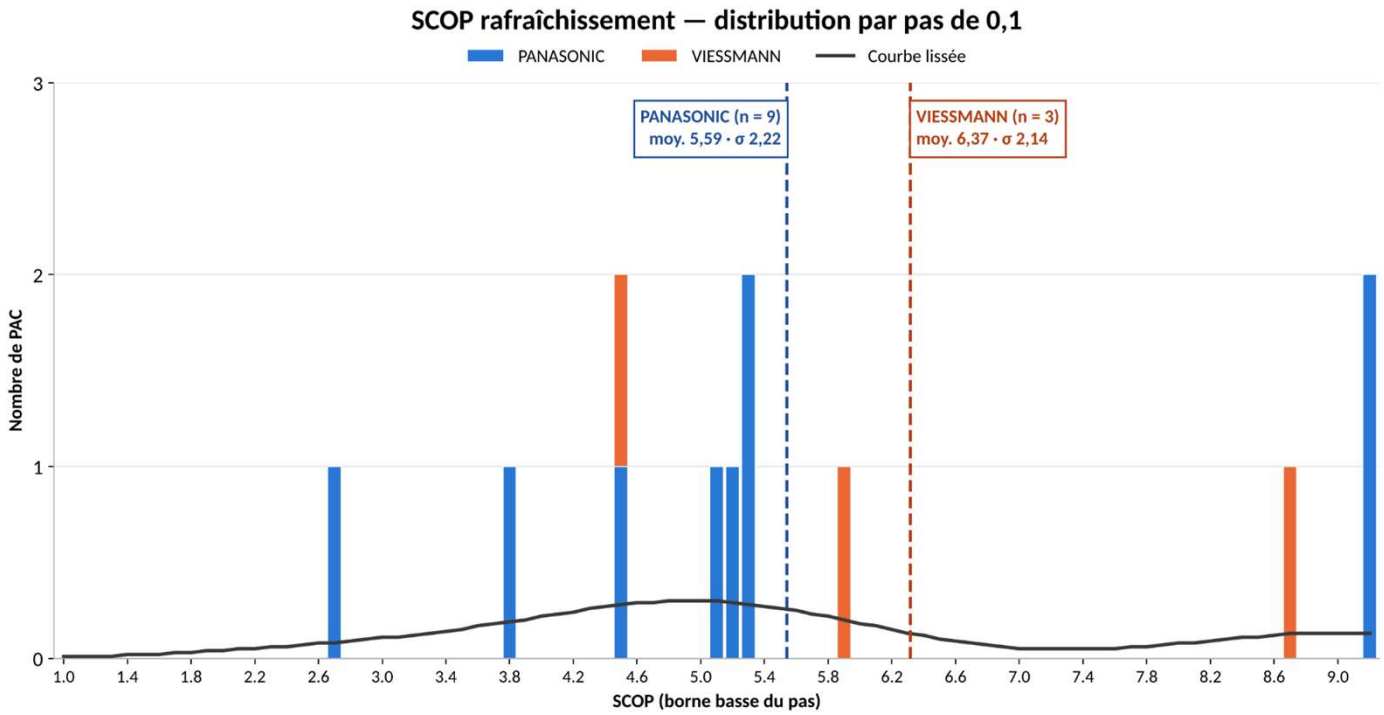
…modèle de ballon et volumes encadrés par les dispositifs d'aide (CEE, MaPrimeRénov'), le choix du matériel doit être certifié/validé par le fabricant.

Domosolaris
L'énergie autrement

# Ouverture

Rafraîchissement et intégration PAC + photovoltaïque

# Un service complémentaire : le rafraîchissement




- **Plancher ou ventilo-convecteurs** : la même PAC rafraîchit l'été
- **12 PAC seulement** avec un relevé, moyenne 5,8
- **Données fragiles** : valeurs douteuses à confirmer, compteurs peu sollicités
- **Retours experience** : gain de confort significatif en plancher rafraichissant, avec peu de consummation et pas de problème de point de rosée (temperature de circulation ~19°C

# PAC + photovoltaïque : viser l'énergie décarbonée, pas seulement le SCOP

### Absorber l'énergie peu chère ou peu valorisée

Surplus PV, tarifs dynamiques : décaler la production d'ECS et le préchauffage vers ces créneaux

### Ne pas forcément démarrer la PAC en été en cas de surplus photovoltaïque

Avec un surplus PV, chauffer l'ECS avec l'appoint. Même si le SCOP baisse, le surplus photovoltaïque n'est aujourd'hui plus valorisable par le client. Moins de démarrage/fonctionnement à haute temperature pour la PAC => plus grande durabilité du matériel.

### Des acteurs pas encore au point

Fabricants, énergéticiens et installateurs : pilotage et offres à développer

### La performance réelle

ce n'est pas seulement le SCOP ou la baisse de l'énergie finale, c'est la baisse de la consommation d'énergie carbonée.

*Les deux logiques peuvent diverger.*

*Un SCOP plus faible mais une énergie solaire autoconsommée peut être un meilleur choix climatique et économique.*

# Conclusion : la PAC air/eau tient ses promesses en climat froid

### Un dimensionnement soigné

pièce par pièce, confronté à l'usage réel du logement

### Une mise en service rigoureuse

loi d'eau, débits, volume tampon, programmation ECS

### Un suivi dans le temps

relevés, supervision à distance, analyse des dérives

**170 PAC en climat alpin : SCOP chauffage 3,83, ECS 3,53, global 3,76.** Les écarts s'expliquent et se corrigent.

Des conclusions convergentes avec la campagne ADEME / Enertech 2025, qui identifie les mêmes leviers : réglage de la loi d'eau, réduction du cyclage, monitoring et maintenance préventive.

Domosolaris
L'énergie autrement

# Merci — Questions ?

Julien Dumas · Directeur des opérations · julien.dumas@domosolaris.com · www.domosolaris.com