



Peltier vs Compresseur

la comparaison de deux technologies
de chauffage et de refroidissement

PELTIER VS COMPRESSEUR | INTRODUCTION

Deux technologies utilisées dans les chambres climatiques pour le chauffage/refroidissement seront abordées aujourd'hui :

TECHNOLOGIE PELTIER



TECHNOLOGIE COMPRESSEUR

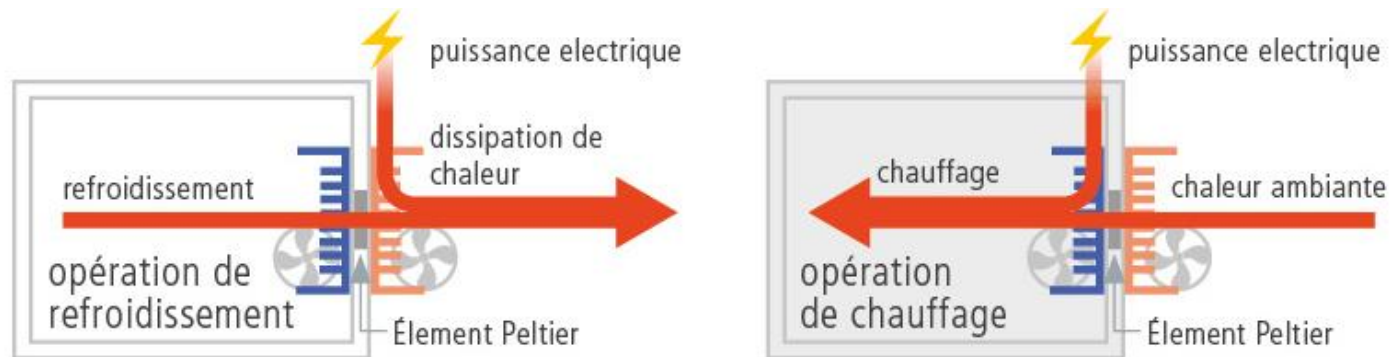


1. Différence entre les deux technologies
2. Avantages et désavantages
3. Unité de refroidissement idéale pour les applications de laboratoire

PELTIER VS COMPRESSEUR | PRINCIPE PELTIER

En 1834, Jean Peltier (physicien français) a découvert l'effet Peltier, basé sur l'effet Seebeck.

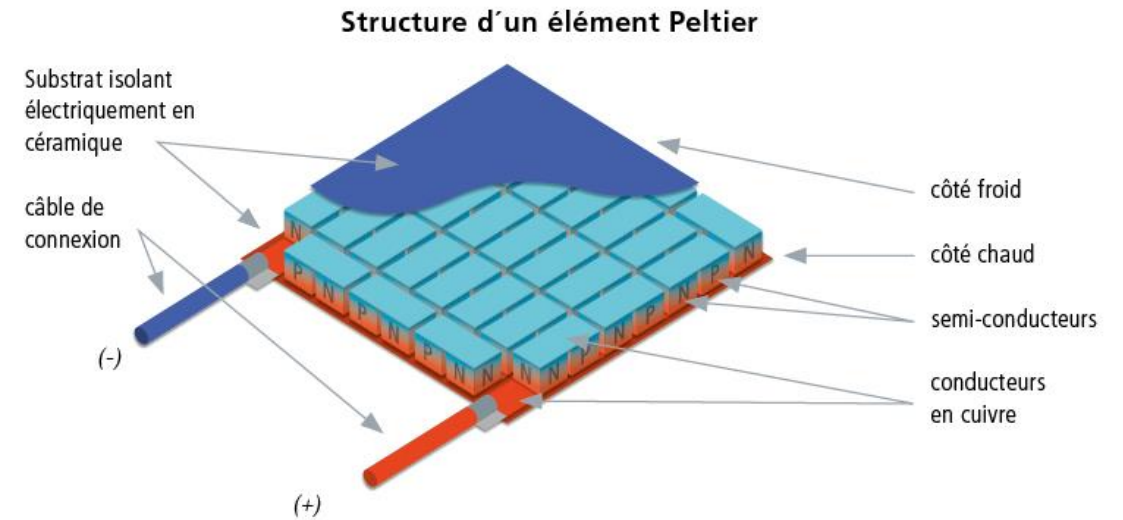
Principe de fonctionnement : dans un circuit électrique, une différence de température est créée aux points de contact de deux matériaux de conduction différente - un côté devient **froid**, l'autre **chaud**.



Les applications commercialement réussies ne sont apparues qu'avec le développement des semi-conducteurs. Leur résistance diminue avec l'augmentation de la température et leur conductivité augmente. Dans les thermocouples modernes, on utilise principalement des semi-conducteurs différemment codés.

PELTIER VS COMPRESSEUR | PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN ÉLÉMENT PELTIER

- L'élément Peltier fonctionne comme une pompe à chaleur.
- L'énergie est pompée du côté froid vers le côté chaud.
- La chaleur résiduelle expulsée du côté chaud est le résultat de l'énergie électrique fournie et de la capacité de refroidissement.
- En inversant la polarité du courant, les côtés chaud et froid peuvent être inversés.
- Lorsqu'un courant continu traverse l'élément Peltier, une différence de température s'établit.
- Le côté froid de l'élément Peltier extrait de l'environnement et le libère vers le côté opposé.

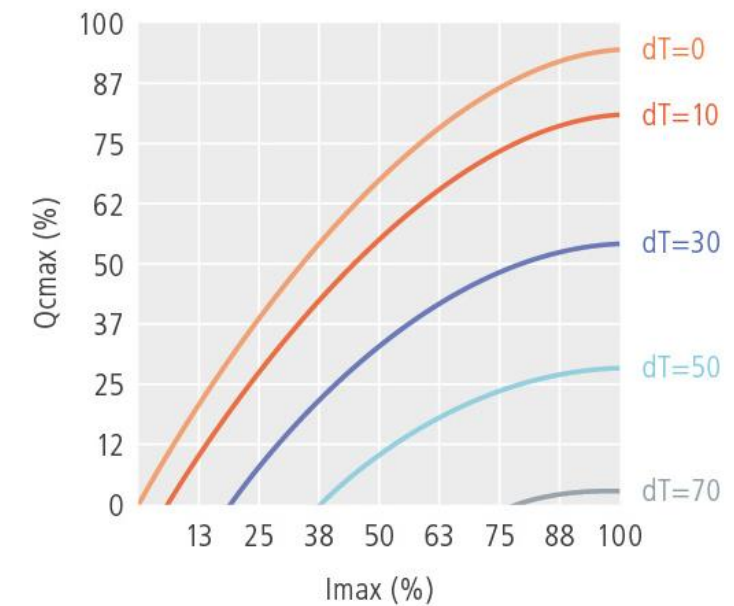


PELTIER VS COMPRESSEUR | CAPACITÉ DE REFROIDISSEMENT D'UN ÉLÉMENT PELTIER

La capacité de refroidissement réelle est réduite

1. en raison de la chaleur perdue (augmente de manière linéaire avec l'intensité du courant).
2. en raison du reflux de chaleur vers le côté froid (proportionnel à la conductivité thermique du matériau et à la différence de température).

capacité de refroidissement en fonction du courant



PELTIER VS COMPRESSEUR | STRUCTURE D'UN ÉLÉMENT PELTIER

Les unités Peltier sont intégrées dans les unités de refroidissement.

La chaleur perdue doit être évacuée aussi efficacement que possible.

Ceci est fait avec des ventilateurs internes/externes contrôlés par la demande et un élément de refroidissement suffisamment dimensionné.

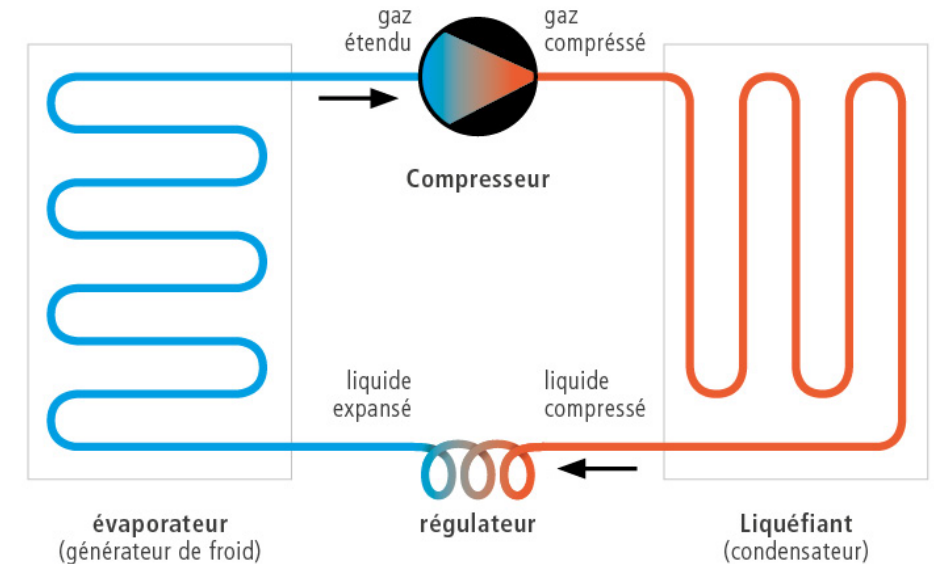
Objectifs atteints :

- éviter la surchauffe des éléments Peltier
- optimiser le rendement
- permettre la plus grande différence de température possible entre le côté froid et le côté chaud



PELTIER VS COMPRESSEUR | PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE MACHINE FRIGORIFIQUE

- Énergie thermique requise lors du passage de l'état liquide à l'état d'agrégat gazeux.
- Le réfrigérant circule dans le système de tuyauterie de la machine.
- Le réfrigérant absorbe la chaleur de l'échantillon introduit ou des aliments dans l'évaporateur.
- Le compresseur comprime le réfrigérant sous haute pression.
- Le condenseur situé à l'extérieur de l'unité libère la chaleur dans l'environnement.
- Le réfrigérant se refroidit et passe à l'état liquide.
- La pression est à nouveau réduite dans la vanne de régulation.
- Le point d'ébullition baisse et le processus recommence.

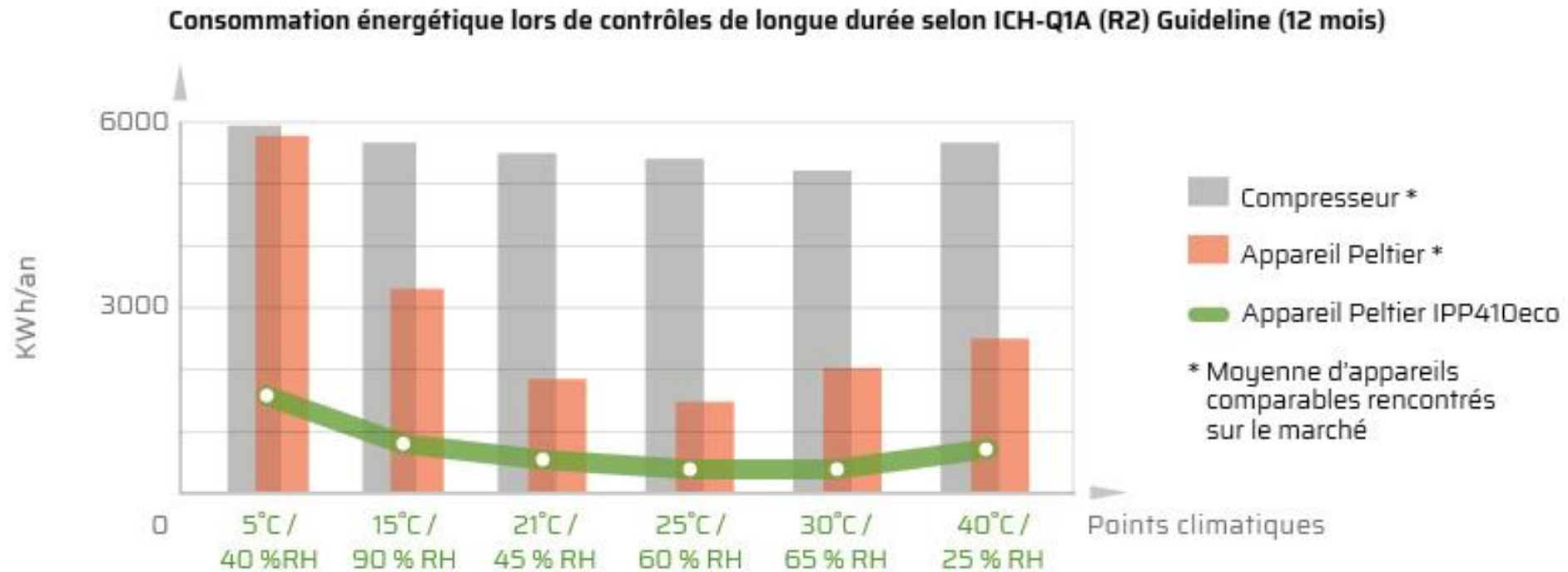


PELTIER VS COMPRESSEUR | TECHNOLOGIE PELTIER POUR LES APPLICATIONS DE LABORATOIRE

- Peltier pour le chauffage et le refroidissement de l'incubateur et de la chambre climatique refroidis.
- Pas d'échange d'air entre la chambre et l'environnement.
- La condensation pendant le processus de refroidissement se produit sur le dissipateur thermique - et non pas quelque part dans la chambre.
- Les ventilateurs intégrés dans les éléments Peltier (à l'intérieur et à l'extérieur de la chambre) assurent un transport rapide de l'énergie et une distribution optimale de la température.
- Les appareils HPPeco et IPPeco lancés début 2021 permettent un fonctionnement économe en énergie sur toute la plage de température.



PELTIER VS COMPRESSEUR | TECHNOLOGIE PELTIER POUR LES APPLICATIONS DE LABORATOIRE



Comparaison de la consommation d'énergie des chambres climatiques constantes HPPeco de Memmert avec la technologie Peltier avancée (introduite en 2021) avec des appareils comparables sur le marché.

PELTIER VS COMPRESSEUR | AVANTAGES DE LA TECHNOLOGIE PELTIER

- ✓ Plus compact, car aucun espace d'installation supplémentaire n'est nécessaire pour la machine frigorifique.
- ✓ Presque sans vibrations et très peu bruyant.
- ✓ L'absence de réfrigérant est beaucoup plus respectueuse de l'environnement.
- ✓ Plus besoin d'une source de chaleur dédiée.
- ✓ Les cycles de température peuvent être exécutés avec la même unité de chauffage et de refroidissement.
- ✓ Réagit immédiatement et sans fluide frigorigène car tout est commandé électriquement avec une extrême précision.

PELTIER VS COMPRESSEUR | LA TECHNOLOGIE DES COMPRESSEURS POUR LES APPLICATIONS DE LABORATOIRE

- L'incubateur refroidi ICP et la chambre climatique ICH de Memmert ont un système fermé.
- La disposition de l'unité de refroidissement et du chauffage dans une enveloppe de circulation d'air empêche l'apparition de "points chauds et froids" ainsi que la déshumidification de l'espace de travail.
- Les cycles de dégivrage empêchent le givrage de l'évaporateur.
- Une déshumidification ciblée et contrôlée a lieu dans la chambre climatique grâce à des pièges à humidité Peltier situés sur la paroi.



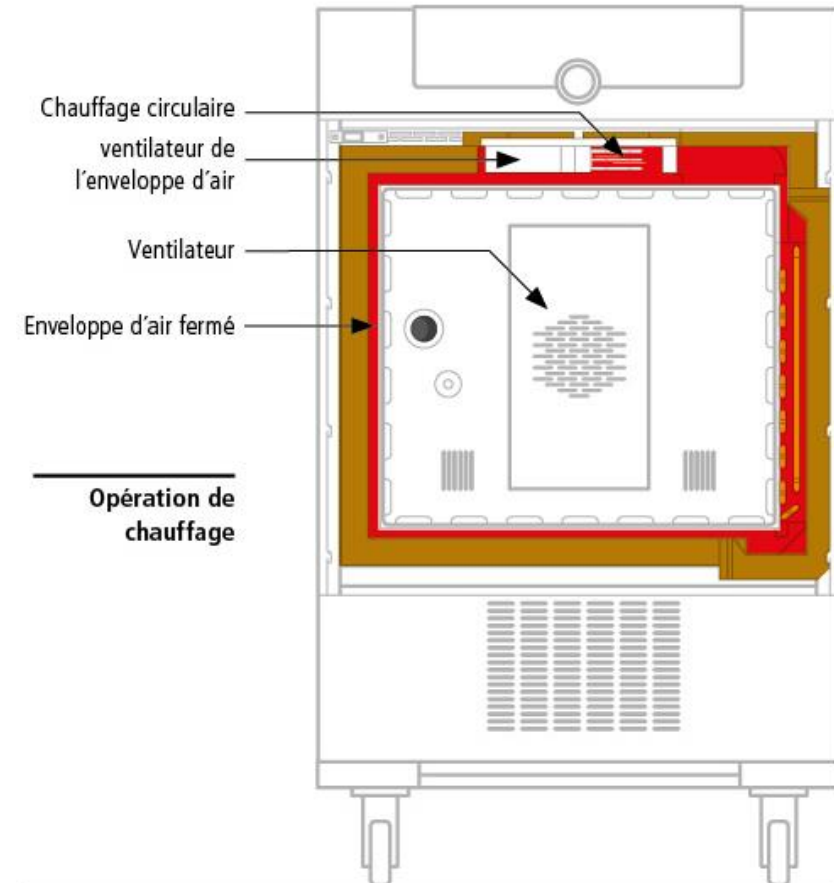
circuit de chauffage
(circuit de chauffage)

circuit de refroidissement
(technologie des compresseurs)

Système de contrôle de la température par enveloppe d'air dans l'incubateur refroidi ICP et la chambre climatique ICH Memmert

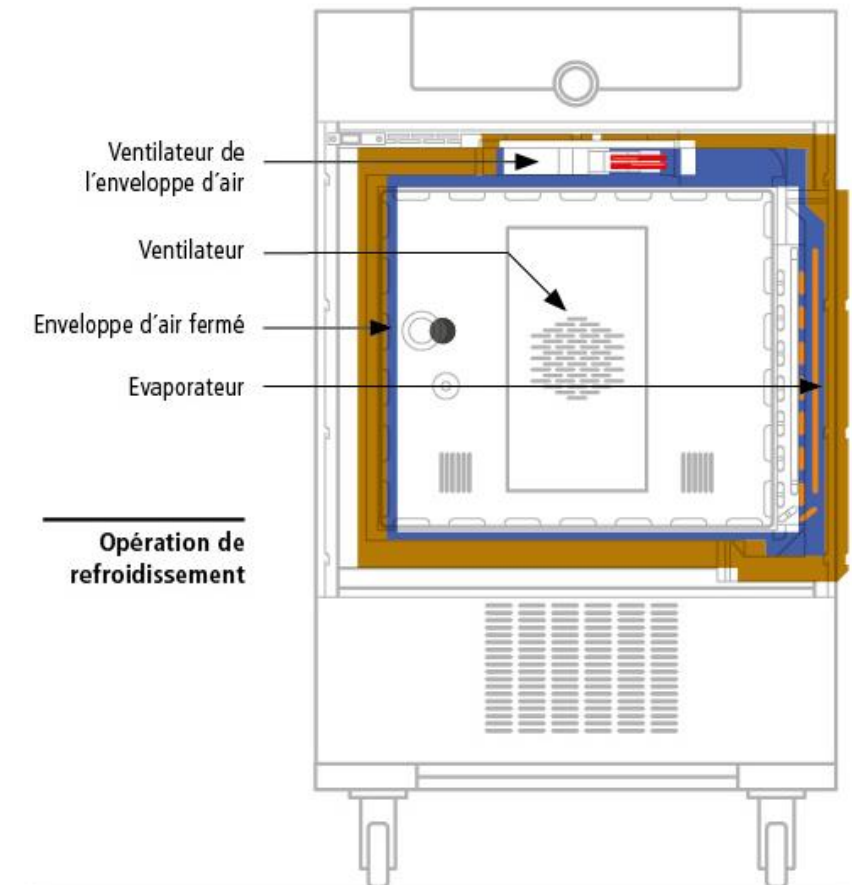
PELTIER VS COMPRESSEUR | SYSTÈME DE CONTRÔLE DE LA TEMPÉRATURE DE L'ENVELOPPE D'AIR

- ✓ Enveloppe d'air fermée
 - Chauffage global sur une grande surface
 - Très bonne répartition de la température
 - Prévention des points chauds et froids
 - Aucun contact entre le fluide et la chambre de chauffe
 - Ventilateur de recirculation réglable
- ✓ Conditions identiques pour tous les échantillons dans l'ensemble de l'espace intérieur



PELTIER VS COMPRESSEUR | SYSTÈME DE CONTRÔLE DE LA TEMPÉRATURE DE L'ENVELOPPE D'AIR

- ✓ Enveloppe d'air fermée
 - Refroidissement global sur une grande surface
 - Très bonne répartition de la température
 - Prévention des points chauds et froids
 - Aucun contact entre le fluide et la chambre de chauffe
 - Ventilateur de recirculation réglable
- ✓ Conditions identiques pour tous les échantillons dans l'ensemble de l'espace intérieur



PELTIER VS COMPRESSEUR | AVANTAGES DE LA TECHNOLOGIE DES COMPRESSEURS

- ✓ Compensation thermique plus élevée (notamment lors de l'ouverture fréquente de la porte, émission supplémentaire de chaleur par la charge) contrairement à l'unité refroidie par effet Peltier.
- ✓ Spécialement conçu pour les applications introduisant de la chaleur dans l'espace de travail, par exemple les assemblages électroniques ou les lampes halogènes.

PELTIER VS COMPRESSEUR | FACTEURS DÉTERMINANTS

- ✓ Homogénéité et constance de la température
- ✓ Temps de chauffage et de récupération
- ✓ Faible pollution sonore et niveau de bruit
- ✓ Température ambiante et plage de température
- ✓ Réfrigérant et prise en compte du réchauffement climatique
- ✓ Service et maintenance



The background of the slide features a close-up photograph of a leaf's vein structure. A semi-transparent green rectangular overlay covers the lower half of the image, with its right edge rounded. The word 'eco' is printed in white on this green area. In the top right corner, the 'memmert' logo is displayed in red.

memmert

trust the best

eco

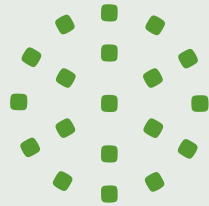
Effizient. Homogen. Verlässlich.

HPP^{eco} / IPP^{eco} | PELTIER TECHNOLOGY

Memmert ist seit über 20 Jahren der Experte bei Anwendung der Peltier-Technologie in Laborgeräten.



Maximale Energieeffizienz
im Vergleich zu Klimaschränken
mit Kompressor.



Absolut homogene
Verteilung von Temperatur
und Feuchte.



Auch im Dauerbetrieb
über viele Jahre zuverlässig
und ausfallsicher.



Immer gutes Klima:
kältemittelfrei, laufruhig,
kompakt, wartungsarm.

HPP^{eco} / IPP^{eco} | ADVANCED PELTIER TECHNOLOGY

Neue Peltiertechnologie

- Hocheffizient im Dauerbetrieb - Total Cost of Ownership
- Doppelte Leistung bei gleicher Energieaufnahme
- Hohe Einsparung bei Total Cost of Ownership

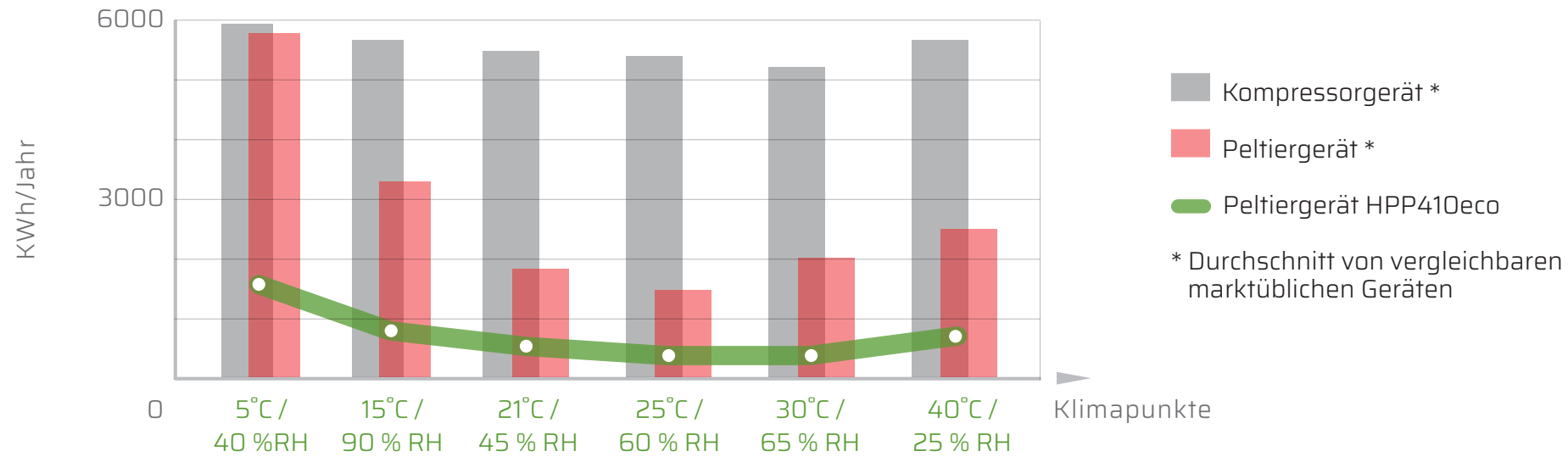
Neue Microdosierpumpe

- Intelligente Feuchte-Steuerung
- Schnell, genau und reproduzierbar

Neue Luftführung

- Hervorragende Homogenität
durch geänderte Luftführung

HPPeco / IPPeco | ENERGIEEINSPARUNG



HPP_{eco} / IPP_{eco} | BEISPIELRECHNUNG ICH-GUIDELINE

Energieverbrauch bei Langzeit-Prüfungen (12 Monate) nach ICH-Q1A (R2)

Energiekosten



Energiekosten

HPP410_{eco}

Kompressorgerät

Berechnung:

438KWh x 0,25€

5200KWh x 0,25€

Betriebskosten:

109,5 €

1300 €

Umwelteinfluss



CO₂-Berechnung

HPP410_{eco}

Kompressorgerät

Berechnung:

438KWh x 0,537kgCO₂ je KWh

5200KWh x 0,537kgCO₂ je KWh

CO₂-Berechnung:

0,24 t CO₂

2,8 t CO₂

HPP_{eco} / IPP_{eco} | ADVANCED PELTIER TECHNOLOGY

Neue Peltiertechnologie

- Hocheffizient im Dauerbetrieb - Total Cost of Ownership
 - Doppelte Leistung bei gleicher Energieaufnahme
 - Hohe Einsparung bei Total Cost of Ownership
-

Neue Microdosierpumpe

- Intelligente Feuchte-Steuerung
 - Schnell, genau und reproduzierbar
-

Neue Luftführung

- Hervorragende Homogenität
durch geänderte Luftführung
-

HPP_{eco} / IPP_{eco} | NEUES BEFEUCHTUNGSSYSTEM

Neue Bedampfungsanlage

- Ermöglicht schnelleres Befeuchten

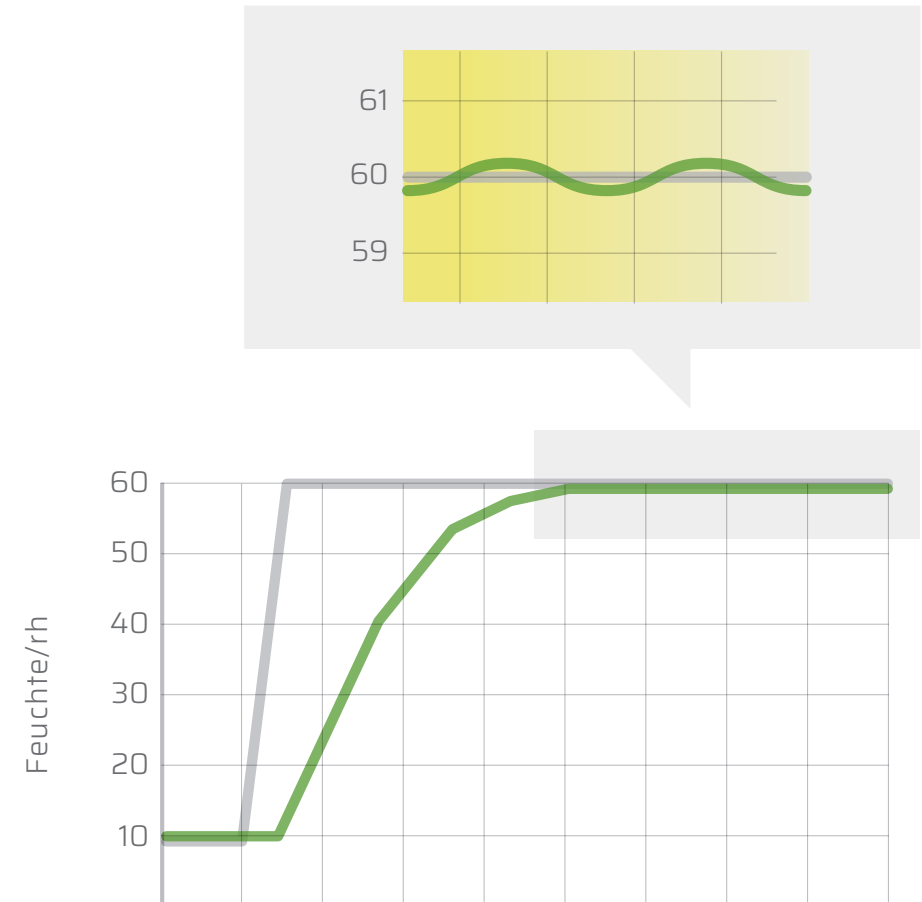
Neue Microdosierpumpe

- Ermöglicht 10 mal präziseres Befeuchten

HPP110eco*

Räumliche Feuchteabweichung	25 °C / 60% rh	+ - 0,2 %rh
Zeitliche Feuchteabweichung	25 °C / 60% rh	+ - 0,7 %rh
Befeuchtung bei 35 °C	10% rh auf 60% rh	8 min

* Die Werte basieren auf Messungen an der Nullserie. Änderungen vorbehalten.



HPP^{eco} / IPP^{eco} | ADVANCED PELTIER TECHNOLOGY

Neue Peltiertechnologie

- Hocheffizient im Dauerbetrieb - Total Cost of Ownership
 - Doppelte Leistung bei gleicher Energieaufnahme
 - Hohe Einsparung bei Total Cost of Ownership
-

Neue Microdosierpumpe

- Intelligente Feuchte-Steuerung
 - Schnell, genau und reproduzierbar
-

Neue Luftführung

- Hervorragende Homogenität
durch geänderte Luftführung
-

HPPeco / IPPeco | NEUE LUFTFÜHRUNG

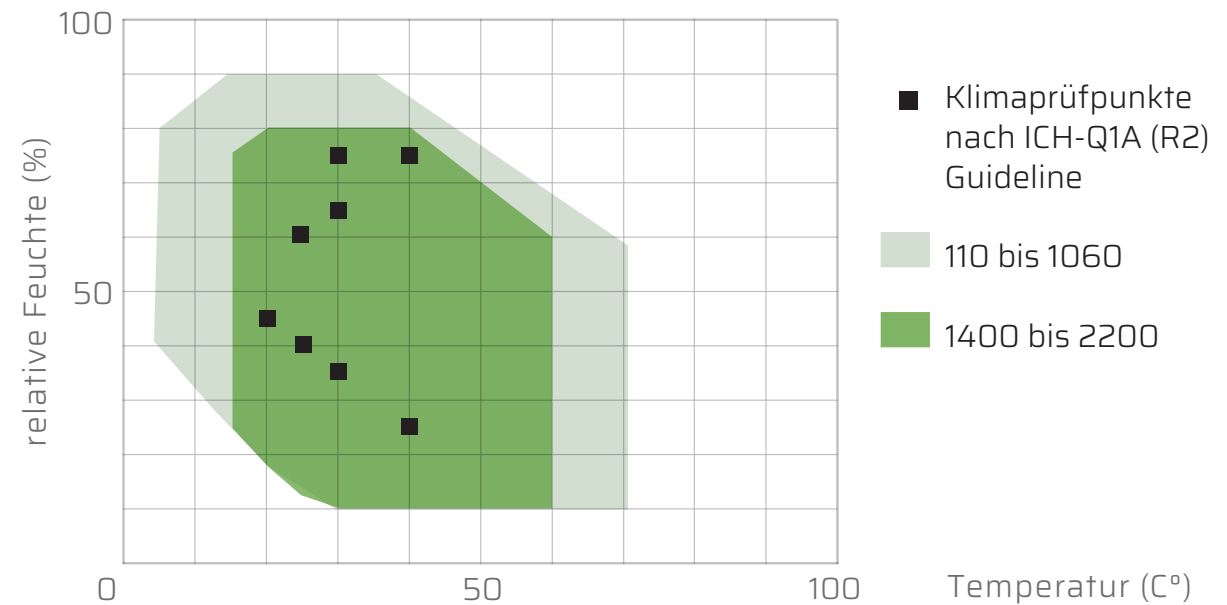
- Hervorragende Homogenität durch geänderte Luftführung im Innenraum
- Schnellere Erholzeiten nach Öffnen der Tür
- Optimale Temperaturverteilung auch bei maximaler Beladung



HPP_{eco} / IPP_{eco} | ANWENDUNGEN

- Langzeitstabilitätstests
- Verpackungstests
- Qualitätsprüfungen
- Feuchtelagerung

„Ideal für Stabilitätstests
nach ICH Q1A



HPP^{eco} / IPP^{eco} | TECHNISCHE DATEN



Modellgrößen: 110, 260, 410, 750, 1060, 1400, 2200

Einstellbereiche Temperatur: 0 bis +70 °C (110 -1060) | +15 °C bis +60 °C (1400/2200)

Einstellbereiche Feuchte: 10 bis 90 % rh (HPP110^{eco} - HPP1060^{eco}) | 10 bis 80 % rh (HPP1400^{eco}/HPP2200^{eco})

The background of the slide features a close-up photograph of a leaf's vein structure. A semi-transparent green rectangular overlay covers the lower half of the image, with its right edge rounded. The word 'eco' is printed in white on this green area. The Memmert logo is positioned in the top right corner.

memmert

trust the best

eco

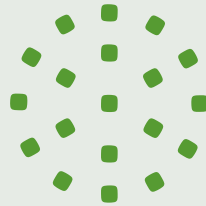
Efficient. Homogeneous. Reliable

HPP_{eco} / IPP_{eco} | PELTIER TECHNOLOGY

Memmert has been the expert in the application of Peltier technology in laboratory equipment for over 20 years.



Maximum energy efficiency
compared to climate chambers
with a compressor.



Absolutely homogeneous
distribution of temperature
and humidity.



Reliable and fail-safe,
even after many years
of continuous operation.



Always a good climate:
refrigerant-free, smooth running,
compact, low maintenance.

HPP_{eco} / IPP_{eco} | ADVANCED PELTIER TECHNOLOGY

New Peltier technology

- Highly efficient in continuous operation
 - Twice the power with the same energy consumption
 - High savings on Total Cost of Ownership
-

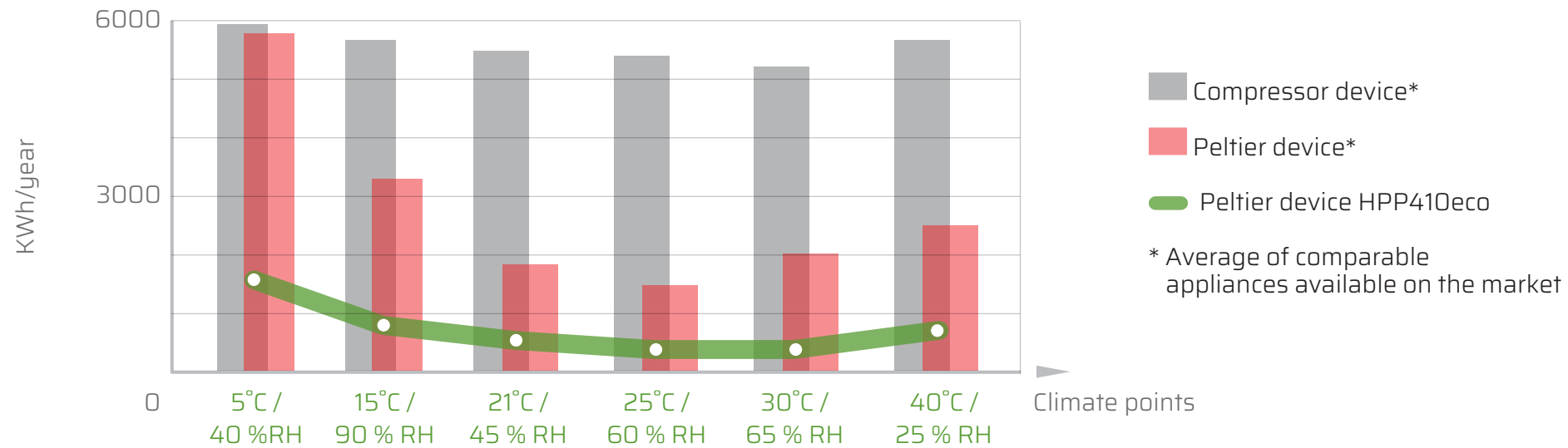
New micro-metering pump

- Intelligent humidity control
 - Fast, accurate and reproducible
-

New air flow routeing

- Outstanding homogeneity
due to modified air flow routeing
-

HPPeco / IPPeco | ENERGY SAVING



HPP_{eco} / IPP_{eco} | EXAMPLE CALCULATION - ICH GUIDELINE

Energy consumption for long-term tests (12 months) according to ICH-Q1A (R2)

Energy costs



Energy costs

HPP410_{eco}

Compressor device

Calculation:

438 KWh x € 0.25

5200 KWh x € 0.25

Energy costs:

€ 109.5

€ 1300

Environmental Impact



CO₂ calculation

HPP410_{eco}

Compressor device

Calculation:

438KWh x 0,537kgCO₂ (KWh)

5200KWh x 0,537kgCO₂ (KWh)

CO₂ Footprint:

0,24 t CO₂

2,8 t CO₂

HPP^{eco} / IPP^{eco} | ADVANCED PELTIER TECHNOLOGY

New Peltier technology

- Highly efficient in continuous operation
 - Twice the power with the same energy consumption
 - High savings on Total Cost of Ownership
-

New micro-metering pump

- Intelligent humidity control
 - Fast, accurate and reproducible
-

New air flow routeing

- Outstanding homogeneity
due to modified air flow routeing
-

HPP_{eco} / IPP_{eco} | NEW HUMIDIFICATION SYSTEM

New vaporisation plant

- Enables faster humidification

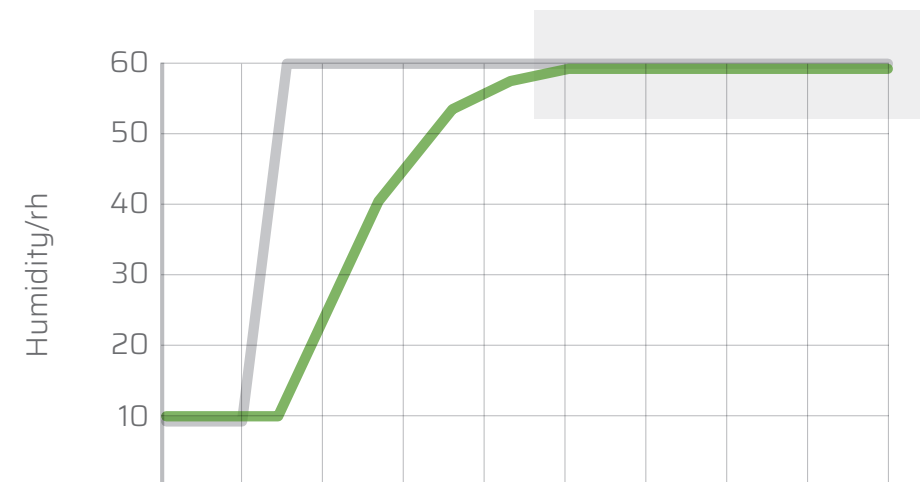
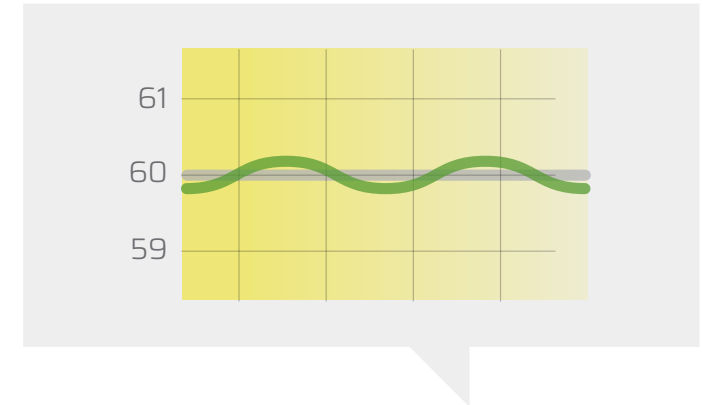
New micro-metering pump

- Enables 10 times more precise humidification

HPP110_{eco}*

Spatial humidity deviation	25 °C/ 60% rh	+ - 0.2 %rh
Temporal humidity deviation	25 °C/ 60% rh	+ - 0.7 %rh
Humidification at 35 °C	10% rh to 60% rh	8 min

* The values are based on measurements on a pre production series. Subject to modifications.



HPP^{eco} / IPP^{eco} | ADVANCED PELTIER TECHNOLOGY

New Peltier technology

- Highly efficient in continuous operation
 - Twice the power with the same energy consumption
 - High savings on Total Cost of Ownership
-

New micro-metering pump

- Intelligent humidity control
 - Fast, accurate and reproducible
-

New air flow routeing

- Outstanding homogeneity
due to modified air flow routeing
-

HPPeco / IPPeco | NEW AIR FLOW ROUTEING

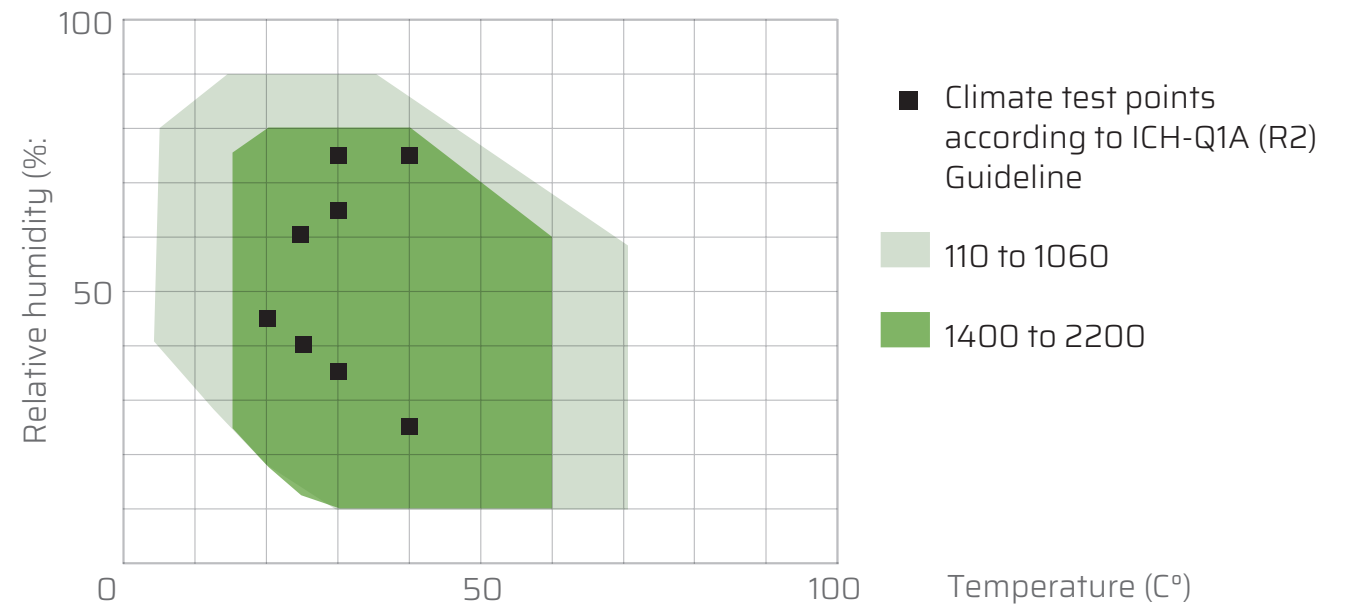
- Outstanding homogeneity due to changed air flow routeing in the interior
- Faster recovery times after opening the door
- Optimal temperature distribution, even at maximum load



HPPeco / IPPeco | APPLICATIONS

- Long term stability tests
- Packaging tests
- Quality checks
- Humidity-controlled storage

” **Ideal for stability tests
according to ICH Q1A**



HPP^{eco} / IPP^{eco} | TECHNICAL DATA



Model sizes: 110, 260, 410, 750, 1060, 1400, 2200

Temperature adjustment ranges: 0 to +70 °C (110 -1060) | +15°C to +60°C (1400/2200)

Humidity adjustment ranges: 10 to 90% rh (HPP110^{eco} - HPP1060^{eco}) | 10 to 80% rh (HPP1400^{eco}/HPP2200^{eco})
