



U-3ARC WEBINAIRE DE FORMATION

N°38

# Climatiseurs Split Inverter

NATHAN WELIKHE

21 Dec. 2024



# Contenu

Créer une belle  
vie pour les êtres  
humains

Principe d'un climatiseur

Pourquoi avons-nous besoin d'un climatiseur inverse

Qu'est-ce qu'un climatiseur inverse

Comment fonctionne le climatiseur inverse

Que nous apporte le climatiseur inverse

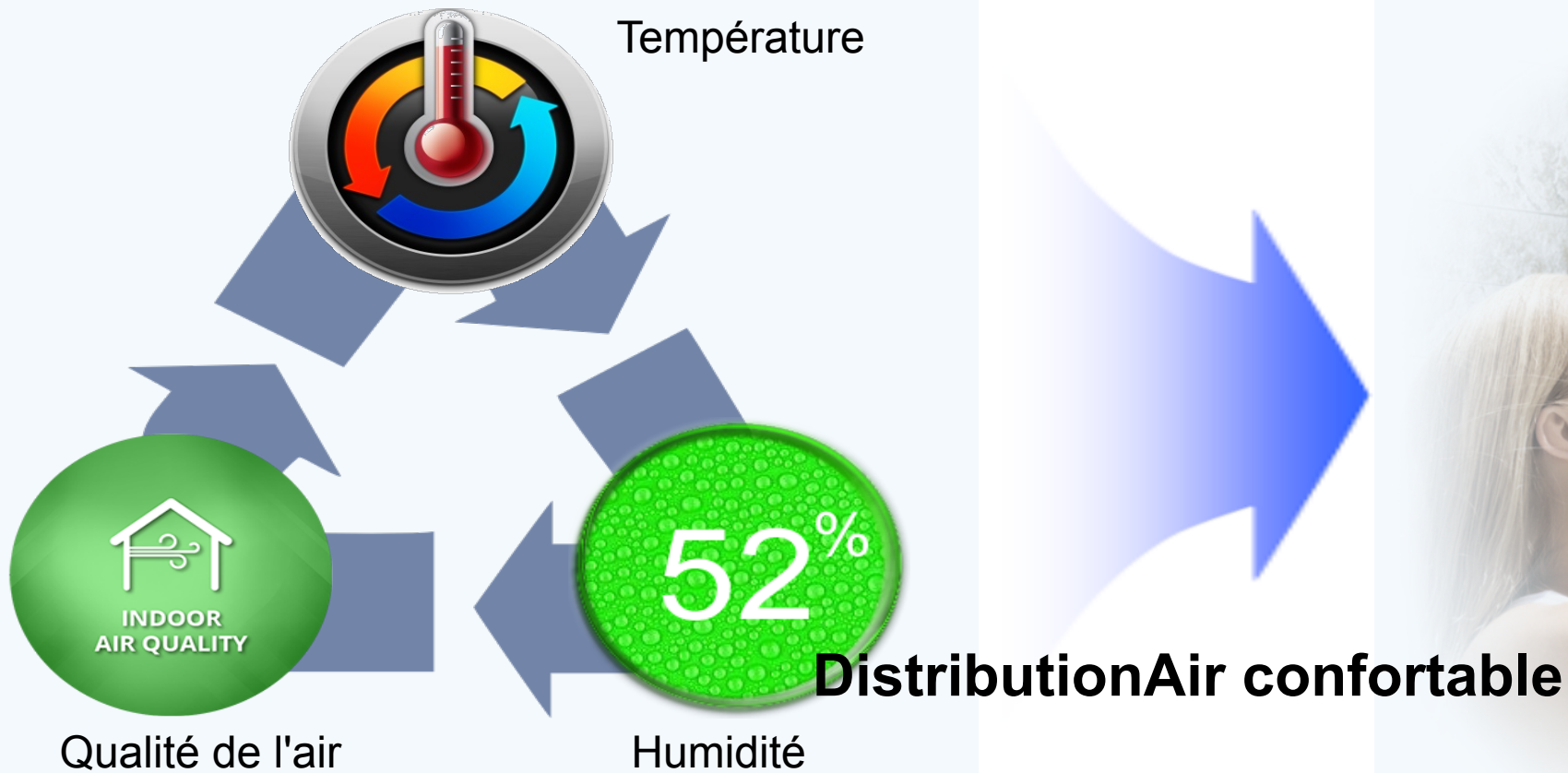
Dépannage



# Principe de fonctionnement d'un climatiseur

## ■ Climatisation

- Le processus de traitement de l'air pour répondre aux exigences d'un espace climatisé en contrôlant la température, l'humidité, la qualité de l'air et la distribution.





# Principe de fonctionnement d'un climatiseur

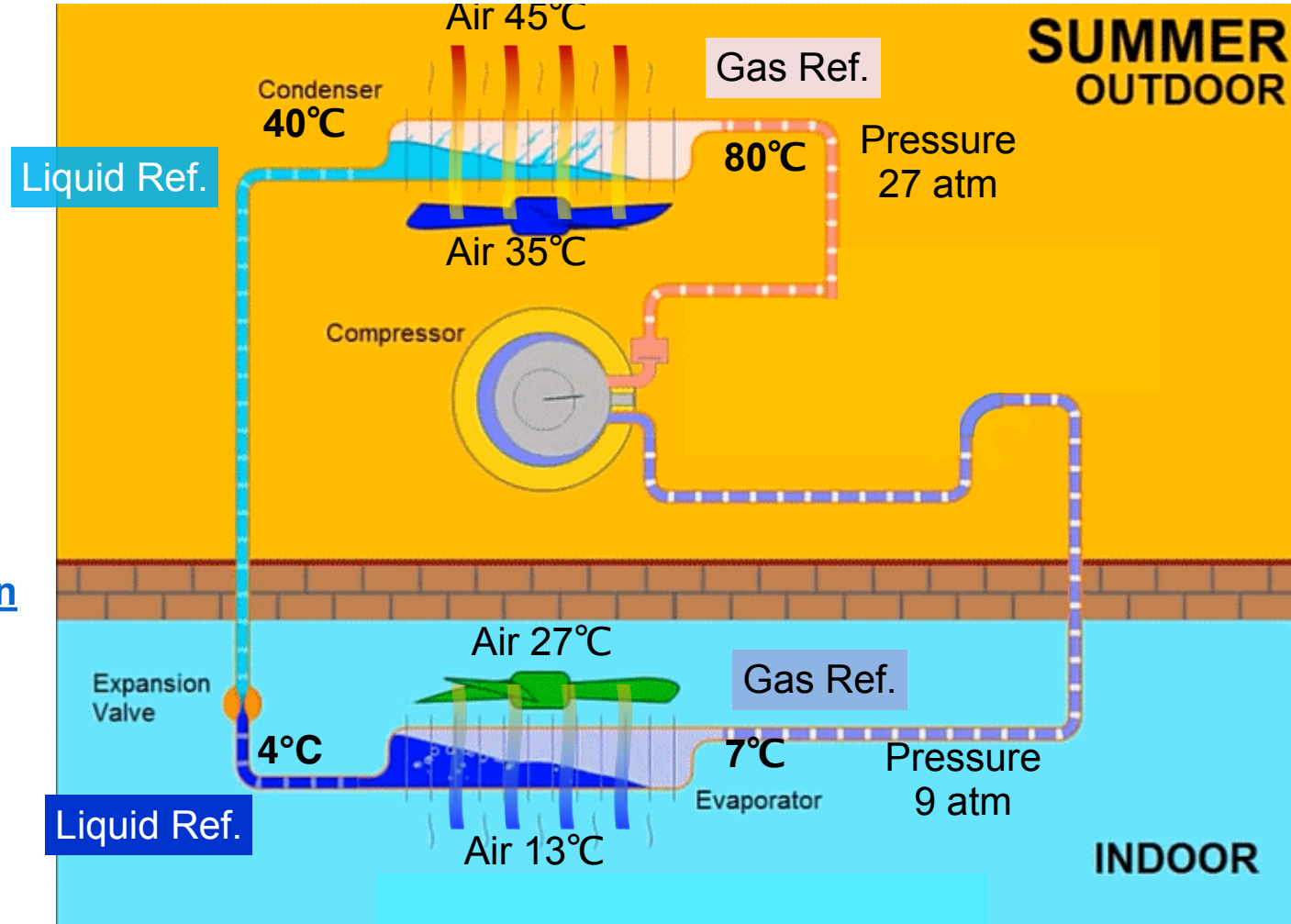
- Composants principaux : évaporateur, condenseur, dispositif d'expansion et compresseur.

## •Condenseur

Le gaz réfrigérant chaud est converti en liquide en déchargeant de la chaleur dans l'air du compartiment.

## •Dispositif d'expansion

Il supprime la pression du réfrigérant liquide pour permettre l'expansion ou le changement d'état d'un liquide à une vapeur dans l'évaporateur



## •Compresseur

Le but est de faire circuler le réfrigérant dans le système. Lorsqu'il est comprimé, sa pression et sa température augmentent.

## •Evaporateur

Ici, le liquide réfrigérant est converti en gaz en absorbant la chaleur de l'air dans l'espace climatisé.

# Pourquoi avons-nous besoin d'un climatiseur inverter ?



Avez-vous une telle expérience lorsque vous utilisez un climatiseur normal ?

Refroidissez  
-vous si  
lentement...

Froid et  
chaud de  
temps en  
temps...



Trop  
bruyant...

Consommati  
on d'énergie  
élevée...



# Pourquoi avons-nous besoin d'un climatiseur inverter ?



Vous pensez qu'un climatiseur peut faire disparaître tous les problèmes ?



Refroidissement rapide

Confortable

Faible coût

Faible bruit





# Technologie Inverter

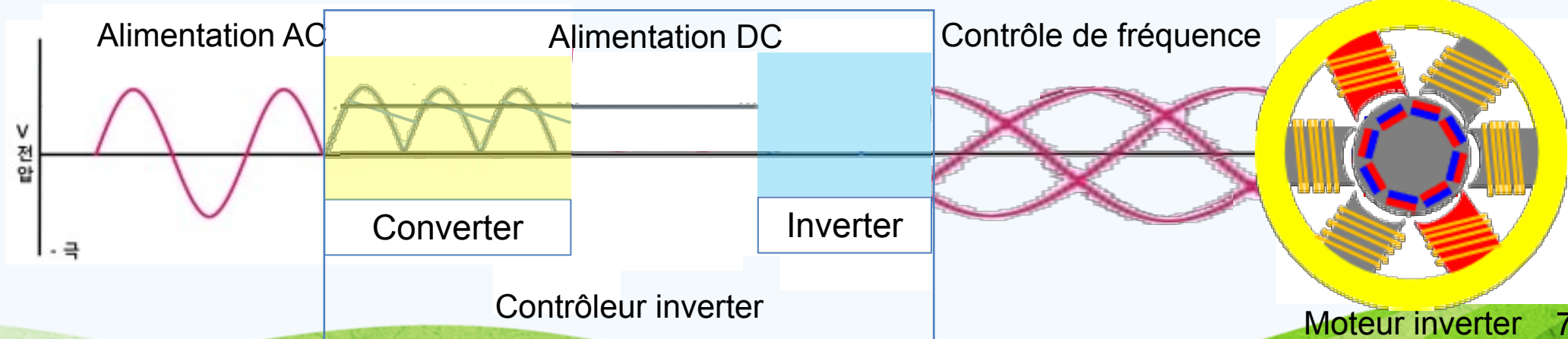
## ■ Qu'est-ce que l'inverter ?

- Inverter : Un **appareil électrique** qui transforme le **courant continu (DC)** en **courant alternatif (AC)**

Non-inverter  
(On-Off system)



Inverter



# Comment fonctionne un climatiseur inverter ?



## Principle of inverter compressor

$$n = \frac{60f}{p}$$

**n**—vitesse du compresseur

**f**—fréquence d'alimentation

**p**—pôles du moteur du compresseur (Ne peut pas être modifié)

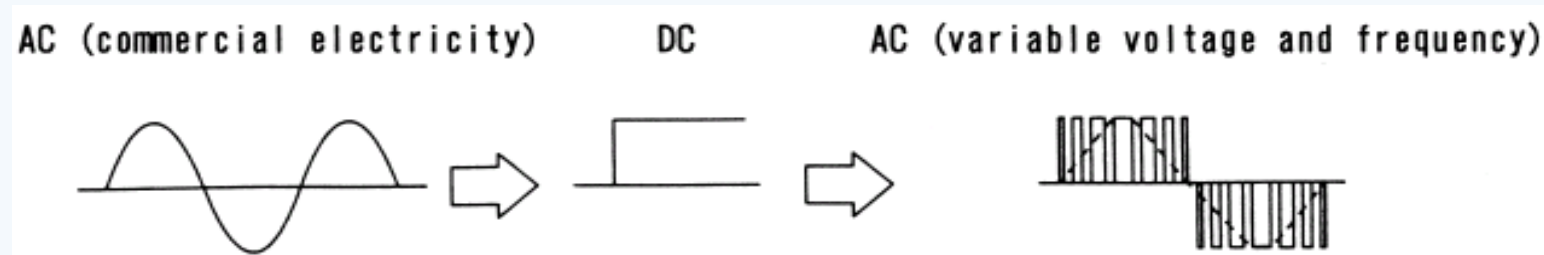
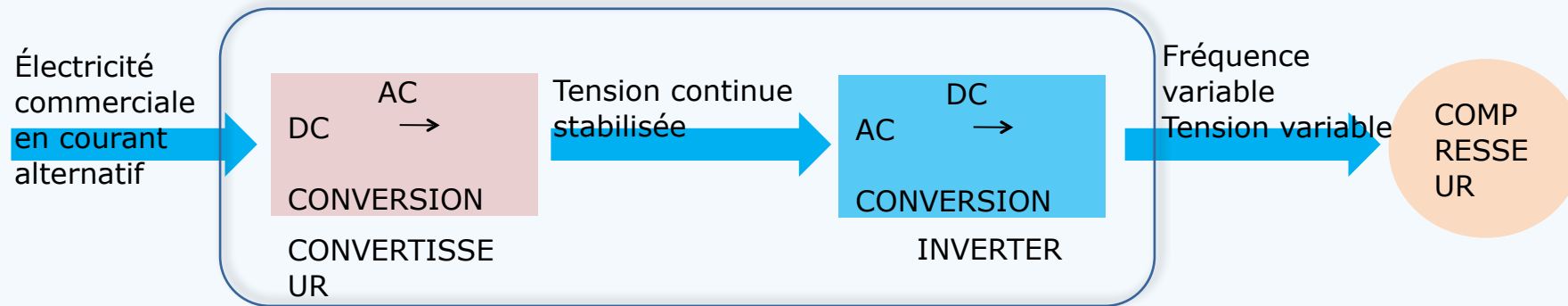
La vitesse de rotation « **n** » du compresseur sera modifiée en fonction de la « **fréquence** »



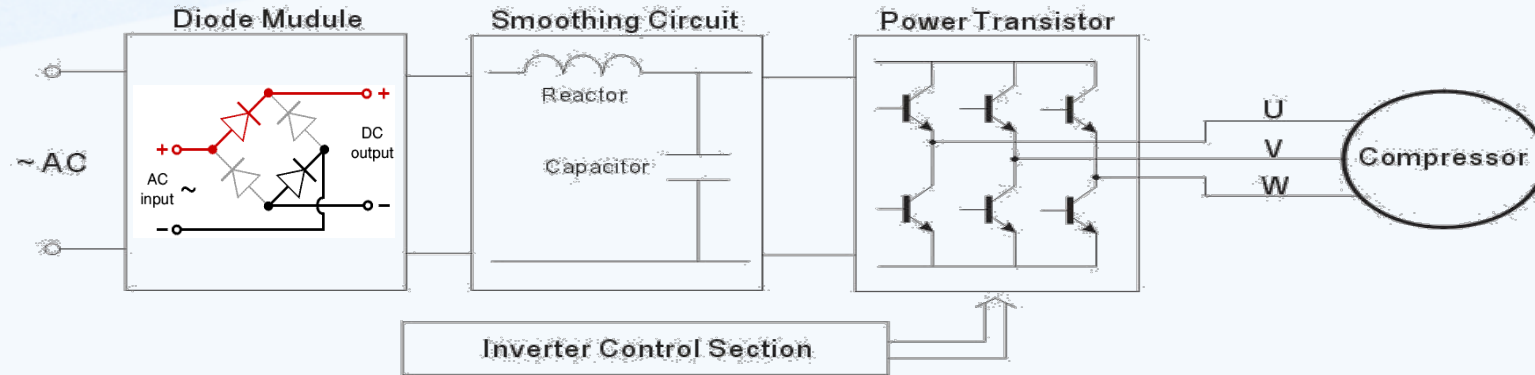
# Comment fonctionne un climatiseur inverter ?



Un onduleur convertit simplement le courant continu (CC) en courant alternatif (CA). Dans les systèmes de climatisation, les onduleurs sont généralement considérés comme des appareils qui convertissent le courant alternatif commercial en courant alternatif avec une fréquence et une tension réglables. Le convertisseur qui convertit le courant alternatif en courant continu fait partie de ces appareils. La vitesse de rotation du compresseur peut être modifiée librement par l'onduleur.

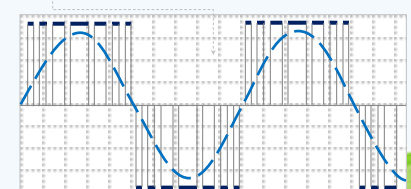
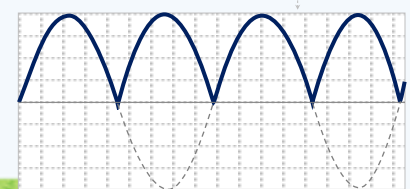
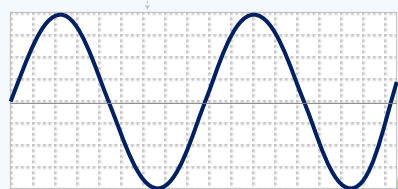
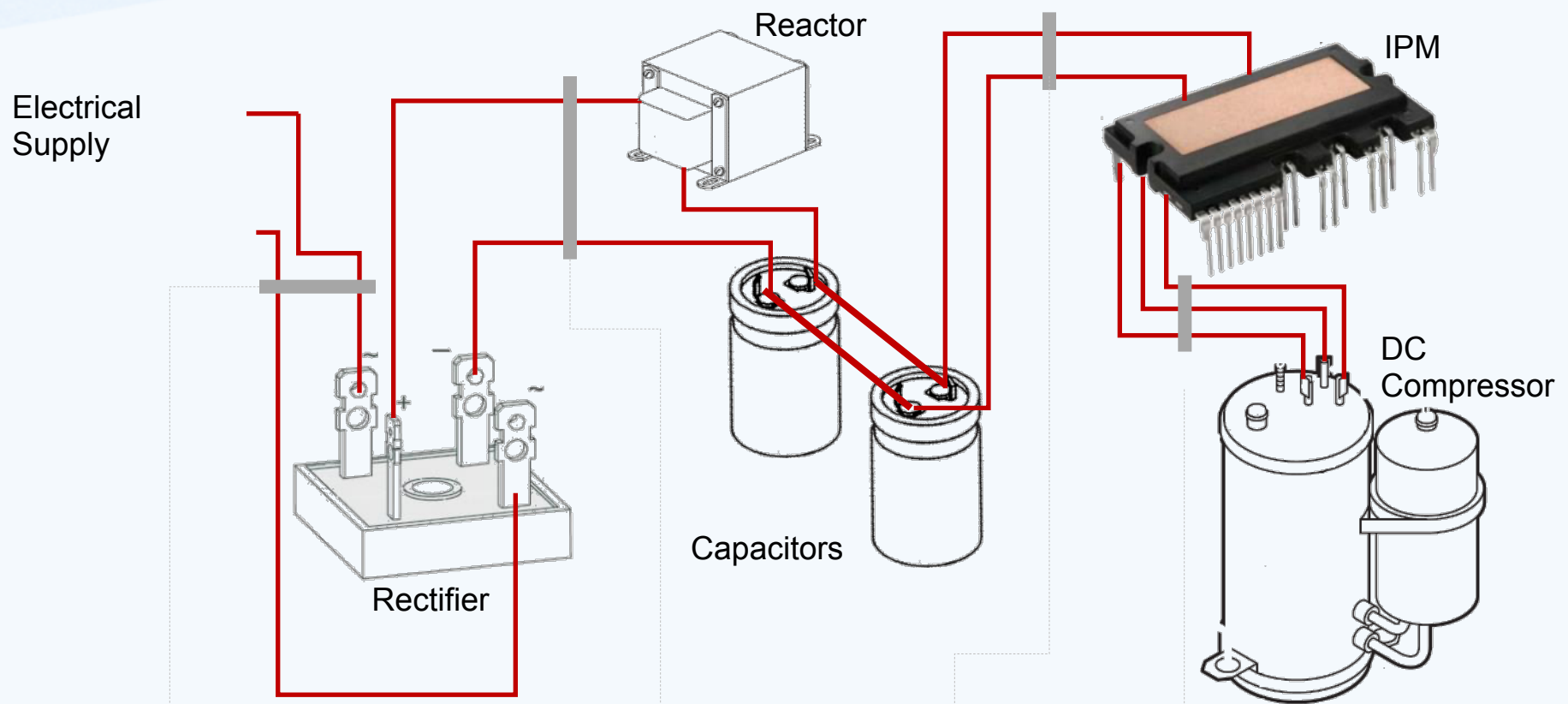


# Comment fonctionne un climatiseur inverter ?



Nom	Fonction	
Module à diodes	Redresser le courant alternatif et le convertir en courant continu	
Condensateur de circuit de lissage	Rendre le courant continu plus fluide en chargeant et en déchargeant	
Réacteur	Réduire les ondulations	
Transistor de puissance	Créer un courant alternatif à partir d'ondes sinusoïdales approximatives en divisant le courant continu	
Section de contrôle	Émettre des signaux pour allumer le transistor de puissance lorsque des commandes de fonctionnement et de réglage de fréquence sont reçues.	

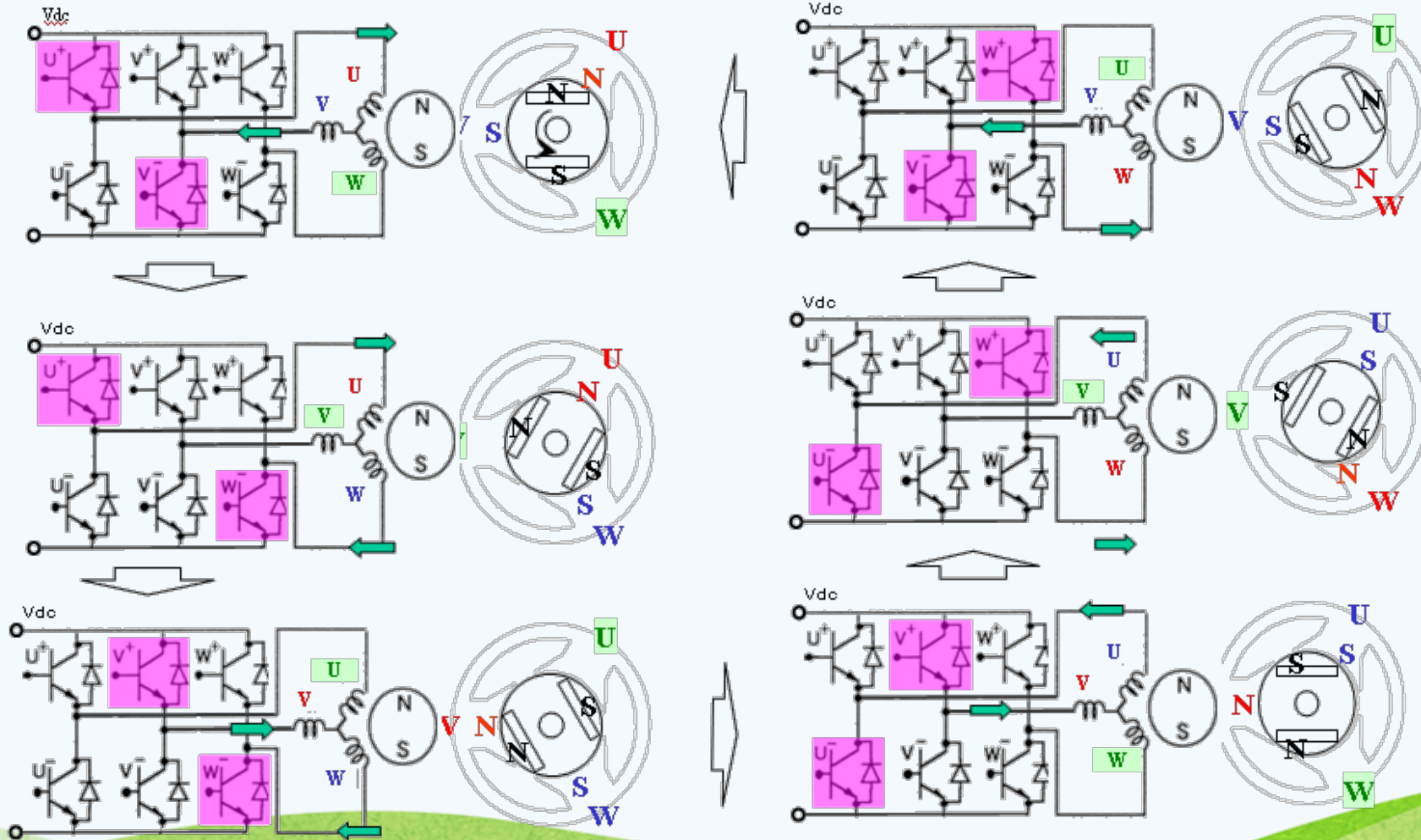
# Comment fonctionne un climatiseur inverter ?



# Comment fonctionne un climatiseur inverter ?



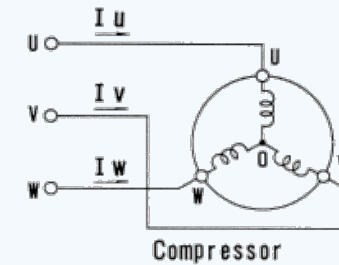
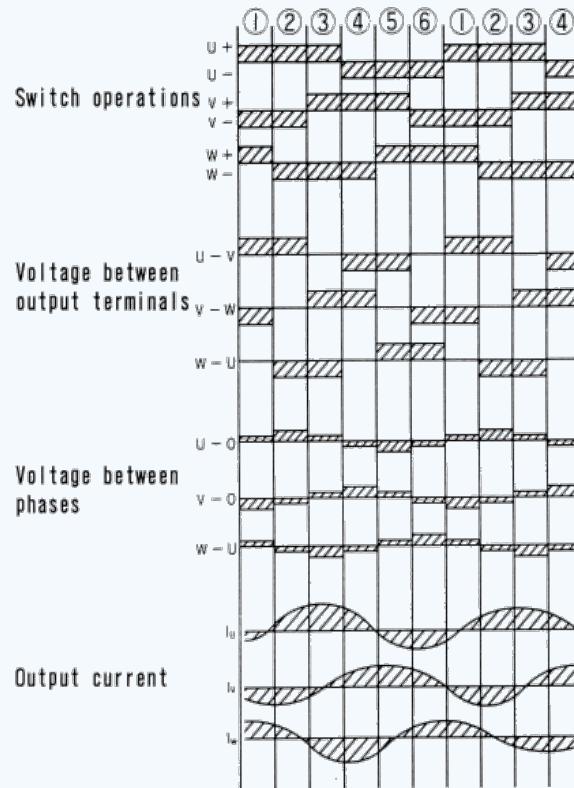
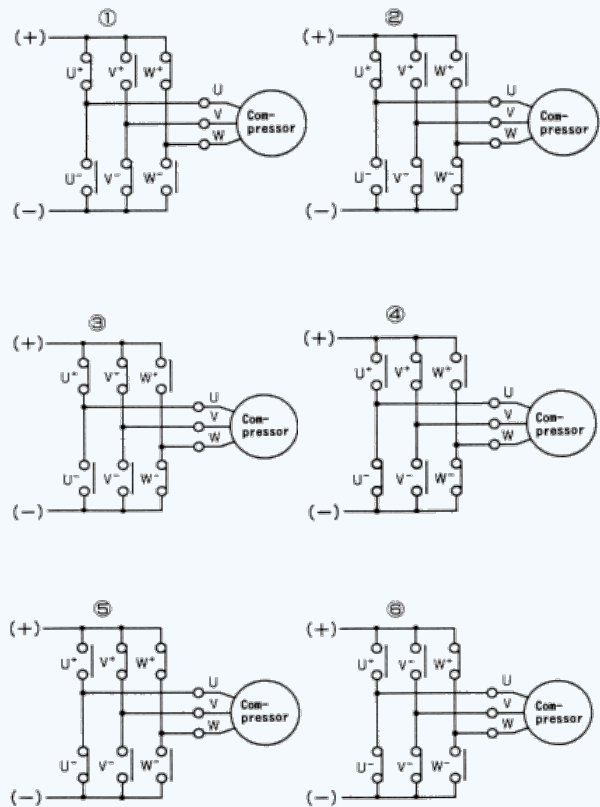
Six IGBT (transistors bipolaires à grille isolée) et certains circuits électriques de protection se composent d'un module onduleur.



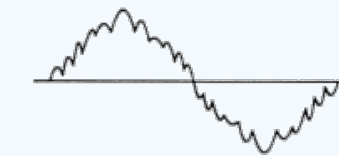
# Comment fonctionne un climatiseur inverter ?



Six IGBT (transistors bipolaires à grille isolée) et certains circuits électriques de protection se composent d'un module onduleur.



Output voltage wave-form



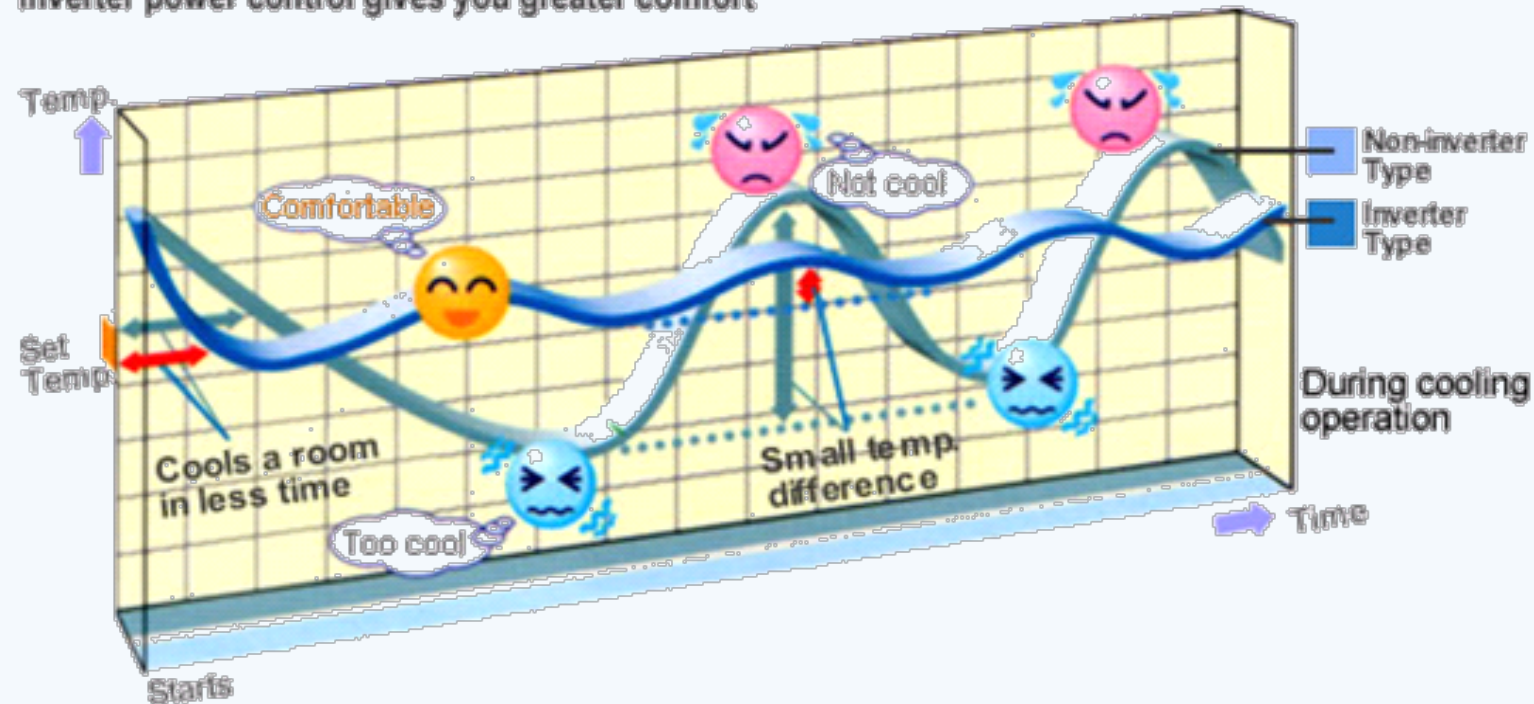
Output current wave-form

# Que nous apporte l'inverter ?



✓ Confortabilité

Inverter power control gives you greater comfort



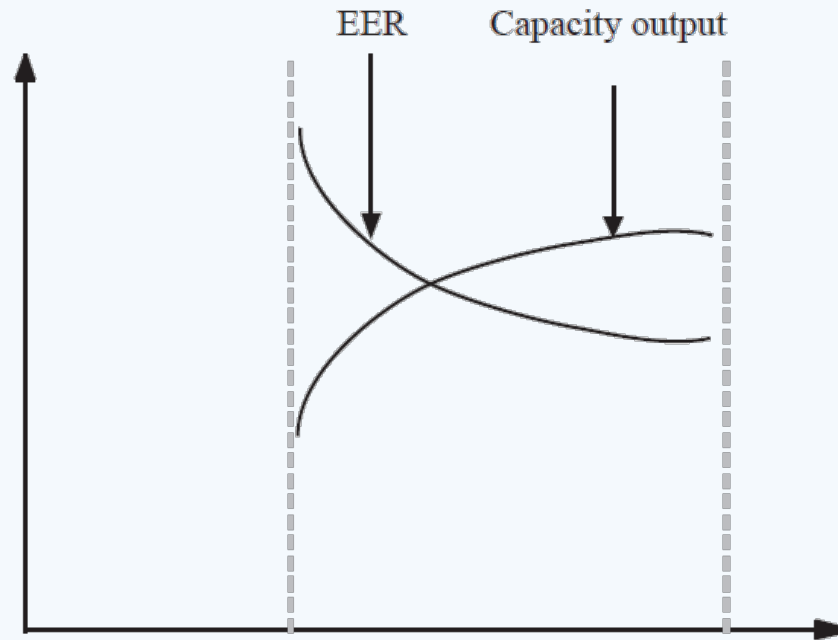
Le climatiseur à onduleur présente deux avantages distincts en termes de confort par rapport au climatiseur sans onduleur :

- Refroidissement et chauffage rapides pour atteindre rapidement la température souhaitée.

# Que nous apporte l'inverter ?



- ✓ Économie d'énergie



L'onduleur AC fonctionne à basse fréquence avec un EER plus élevé pendant la plupart du temps, réduisant considérablement la consommation d'énergie.

# Que nous apporte l'inverter ?

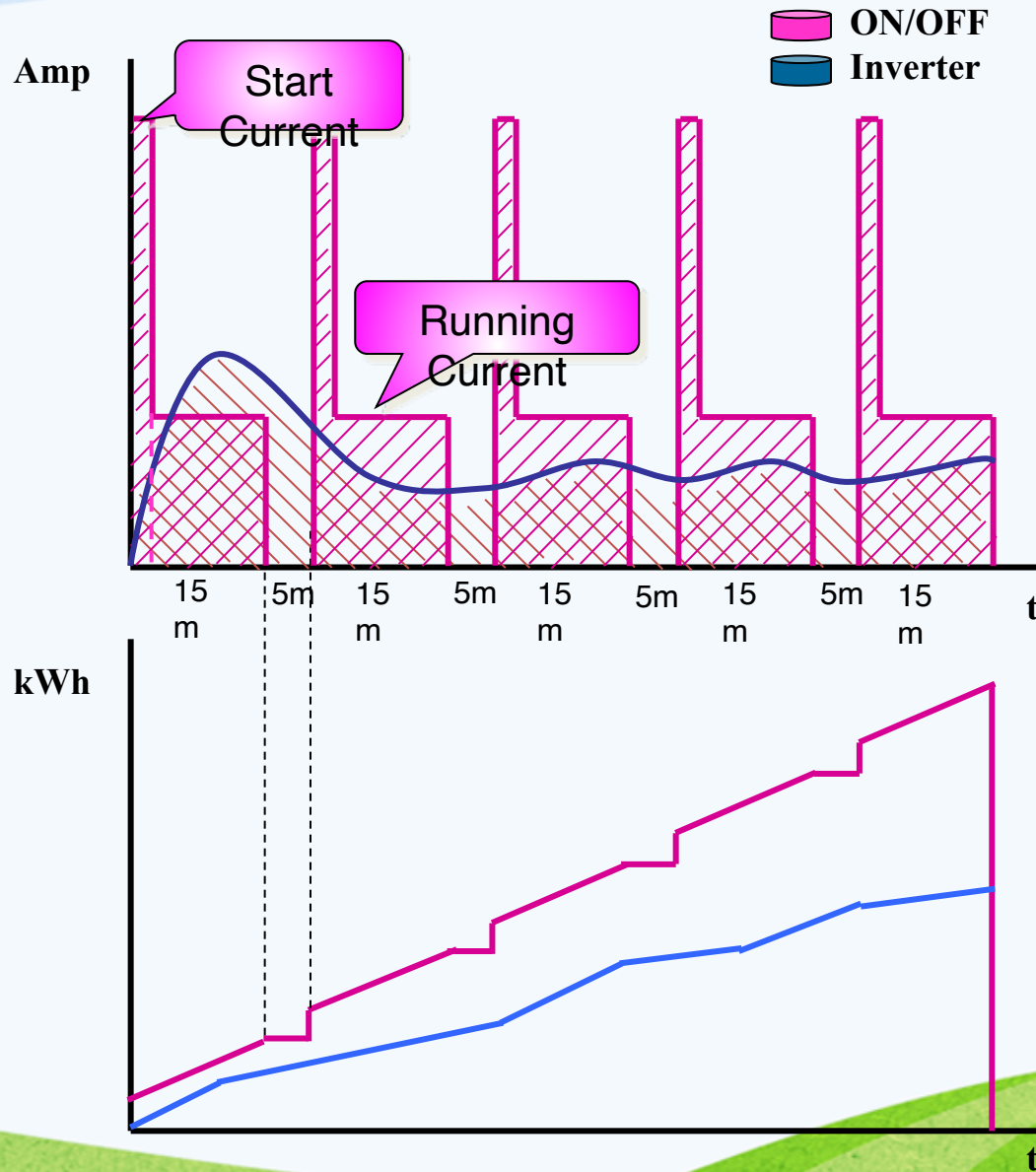


## ✓ Économie d'énergie

ON/OFF: Chaque démarrage du compresseur se fait avec un courant énorme. Le courant de fonctionnement est toujours à pleine charge.

Inverter : le climatiseur fonctionne à pleine charge pendant des dizaines de minutes après le démarrage. La plupart du temps, il fonctionne à une fréquence plus basse. La consommation d'énergie diminue rapidement.

En général, un climatiseur à onduleur peut économiser **30 à 40 %** d'énergie par rapport à un climatiseur ON/OFF normal.

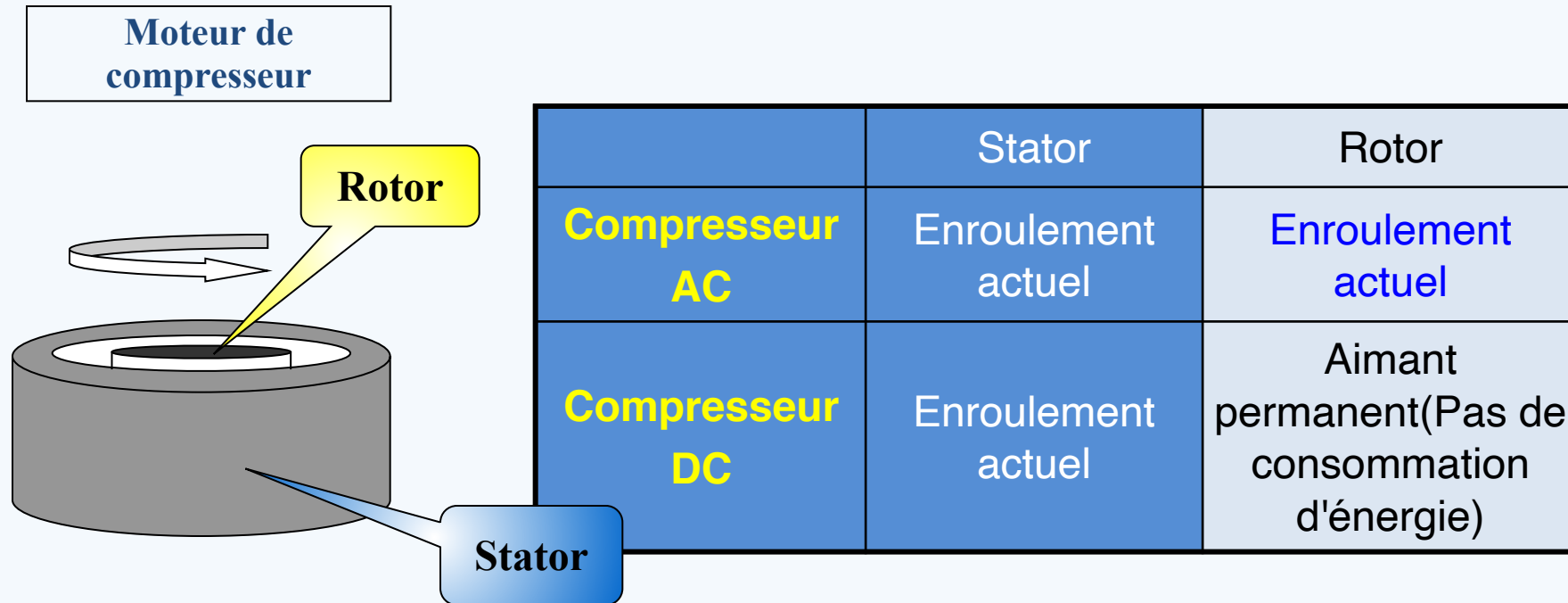




# Que nous apporte l'inverter ?



- ✓ Économie d'énergie

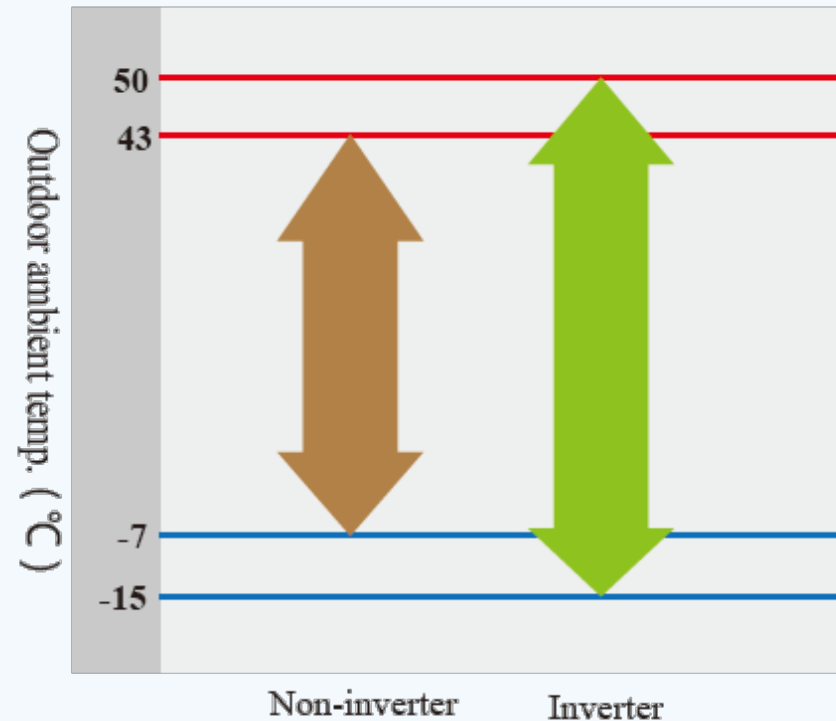


Climatiseur Inverter équipé d'un compresseur CC dont le rotor est constitué d'un aimant permanent. Contrairement au compresseur CA, le rotor du compresseur CC ne consomme pas d'énergie électrique.

# Que nous apporte l'inverter ?



- ✓ Large plage de fonctionnement



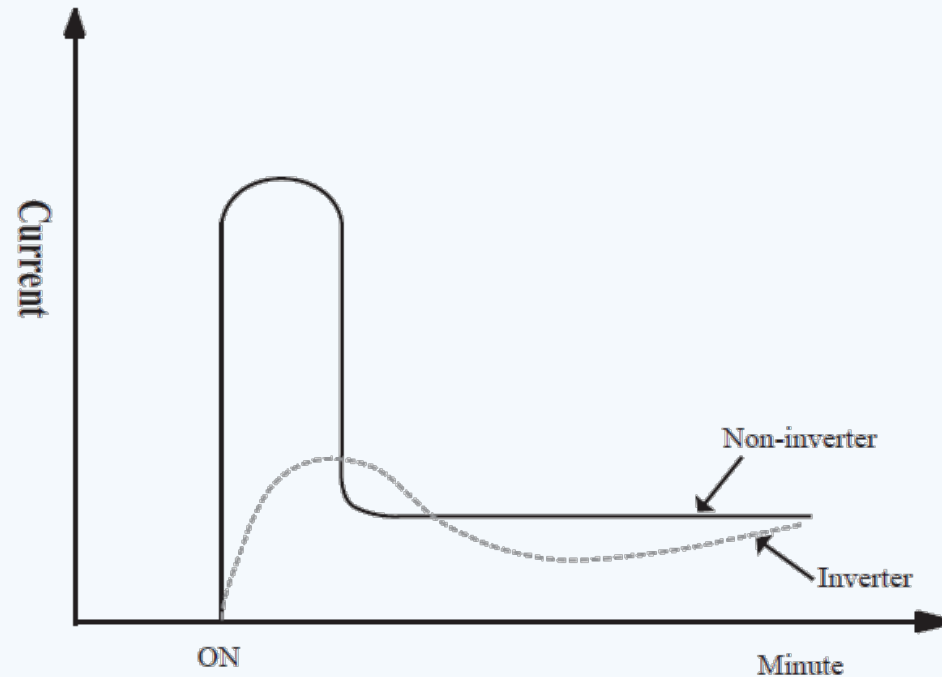
Le puissant compresseur à onduleur BLDC et le moteur de ventilateur BLDC extérieur sont utilisés pour régler le débit et le volume d'air, afin d'assurer un fonctionnement plus large et efficace.

# Que nous apporte l'inverter ?



## ✓ Sécurité

Aucun pic de tension provenant du compresseur à onduleur, le courant de démarrage de l'onduleur est bien inférieur à celui du non-onduleur.



# Que nous apporte l'inverter ?



Avec les systèmes de climatisation à variateur, le refroidissement et le chauffage peuvent être réglés librement en fonction de la charge dans une pièce donnée en contrôlant la vitesse de rotation des compresseurs, alors qu'avec les systèmes de climatisation sans variateur, un tel réglage n'est pas possible car la vitesse de rotation des compresseurs est fixée par la fréquence de l'alimentation électrique.

Principales différences entre les systèmes inverter et non inverter

Item	Climatiseur Non-inverter	Climatiseur Inverter
1. Temps d'atteindre la température prédéfinie.	Relativement long en raison de la capacité fixe.	Court en raison d'une augmentation de capacité.
2. Fluctuations après avoir atteint la température prédéfinie.	Fluctuations importantes dues aux opérations de démarrage/arrêt.	Légères fluctuations dues aux opérations adaptables à la charge
3. Flux de courant soudain au démarrage du compresseur	5 ~ Valeur nominale 6 fois.	1,5 fois la valeur nominale en raison de l'augmentation progressive de la fréquence au démarrage.
4. Plage de température basse pendant le chauffage	Diminution de capacité.	Diminution de capacité compensée par augmentation de la vitesse de rotation.
5. Temps de décongélation	Relativement long en raison de la capacité fixe.	Court en raison des opérations à capacité maximale
6. Composition de l'unité	Relativement simple.	Pièces supplémentaires requises.
7. Diagnostic des problèmes	Relativement facile.	Compliqué.

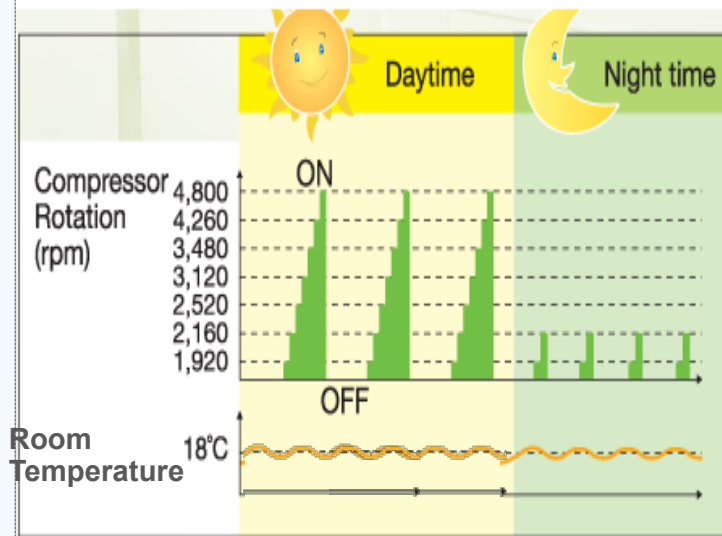


# Technologie Inverter

## ■ Caractéristiques et avantages - Comparaison avec les modèles sans onduleur.

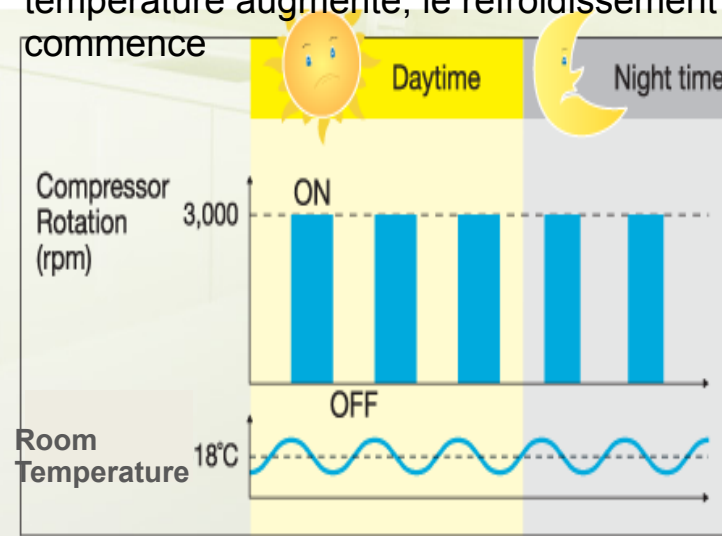
### Inverter

La puissance de refroidissement est augmentée ou diminuée selon les besoins. L'intérieur est maintenu à une température plus constante et aucune énergie n'est gaspillée.



### Non-Inverter

Le même niveau de puissance de refroidissement est utilisé. Lorsque l'opération de baisse de températures'arrête. Lorsque la température augmente, le refroidissement commence



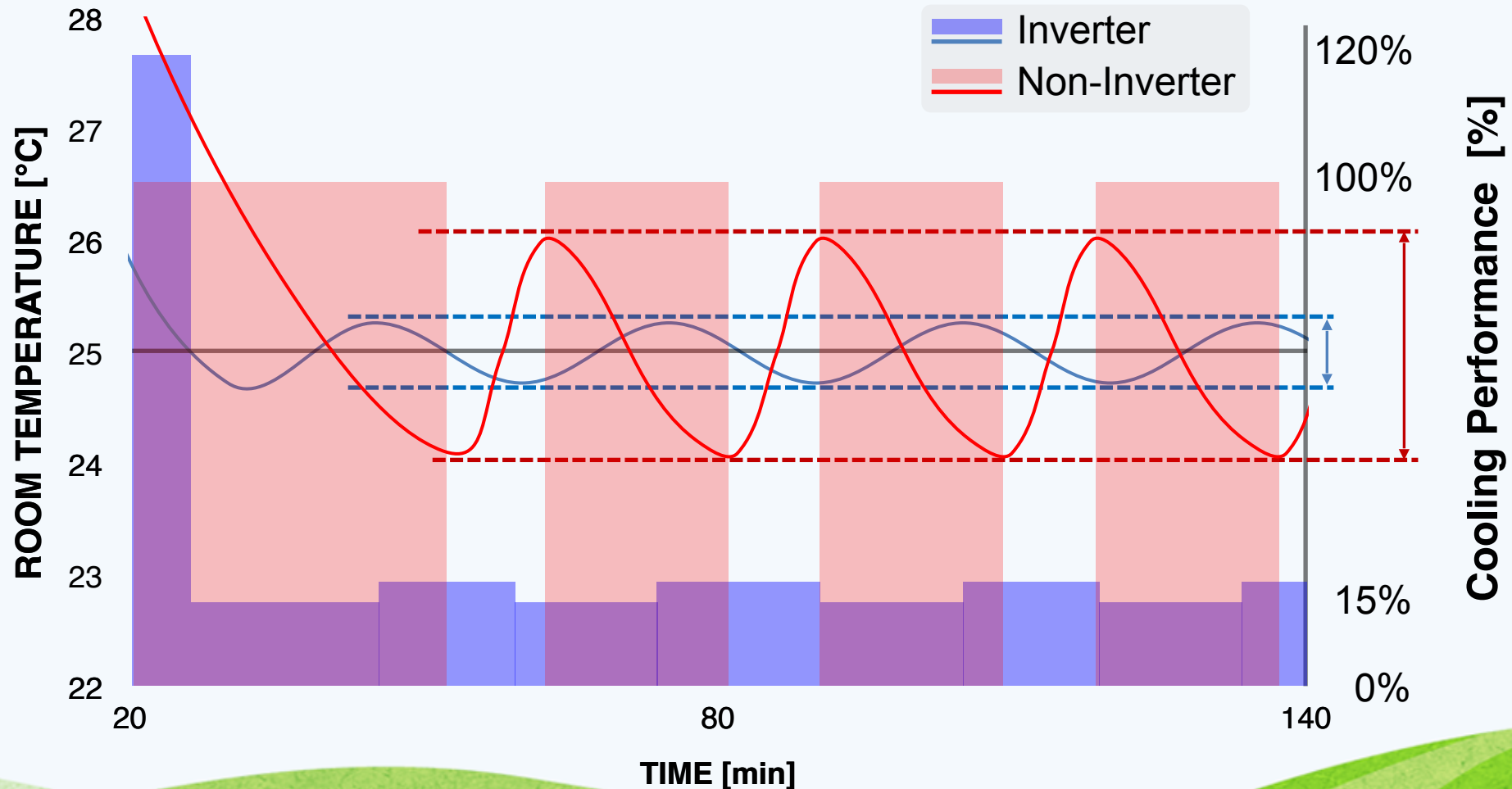
1. **Refroidissement rapide** grâce à l'accélération de la rotation du compresseur
2. Contrôle de la **température constante** grâce à un contrôle de vitesse variable
3. **Économie d'énergie et de coûts** grâce à un contrôle optimisé de la capacité de refroidissement
4. **Moins de bruit**
5. **Durabilité**



# Technologie Inverter

- Comparaison du contrôle de la température dans les systèmes à inverter et sans inverter

**Le climatiseur Inverter a moins de fluctuations de température en ajustant la vitesse**

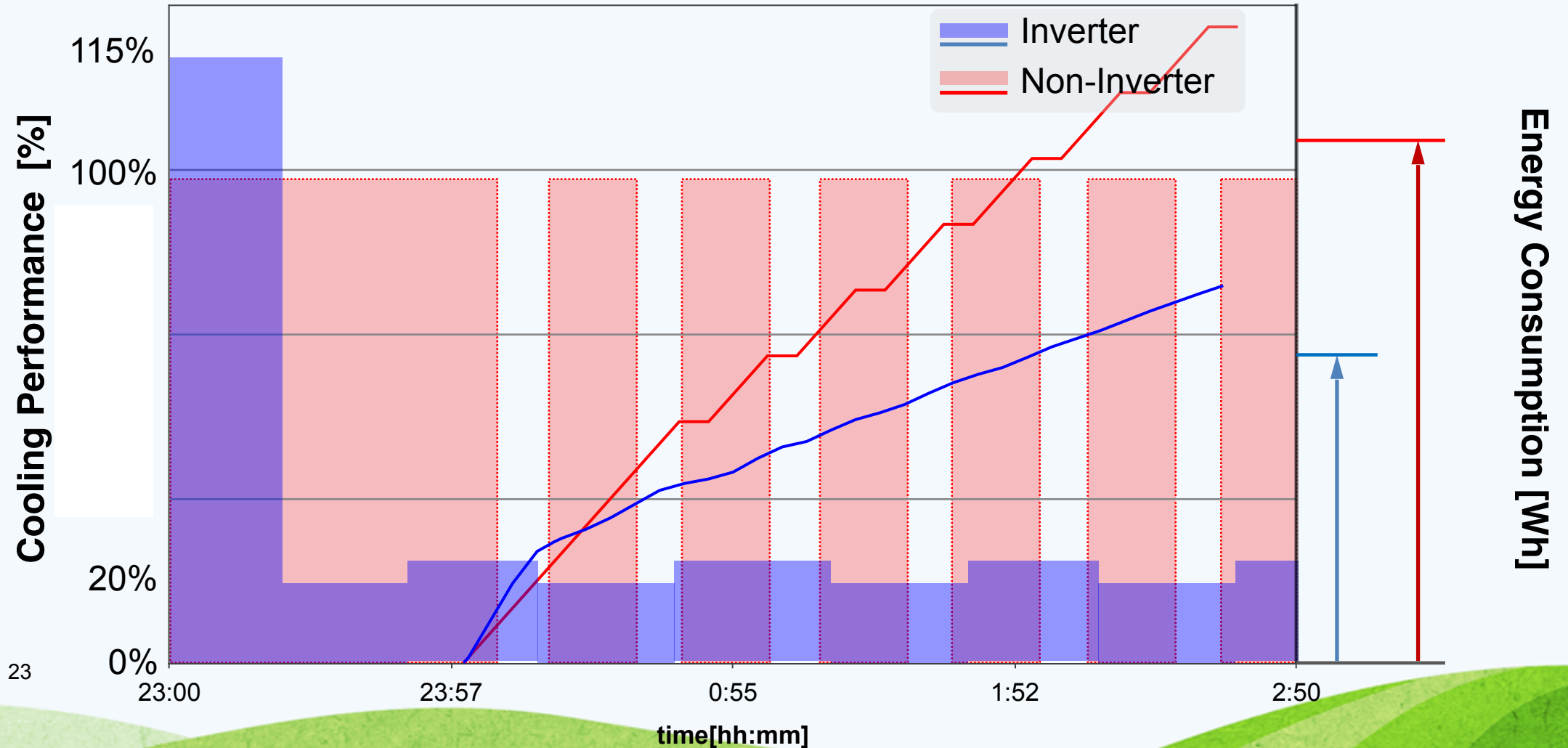




# Technologie Inverter

- Comparaison du contrôle de la température dans les systèmes à inverter et sans inverter

**Le système Inverter permet d'économiser de l'énergie sans allumer et éteindre fréquemment**





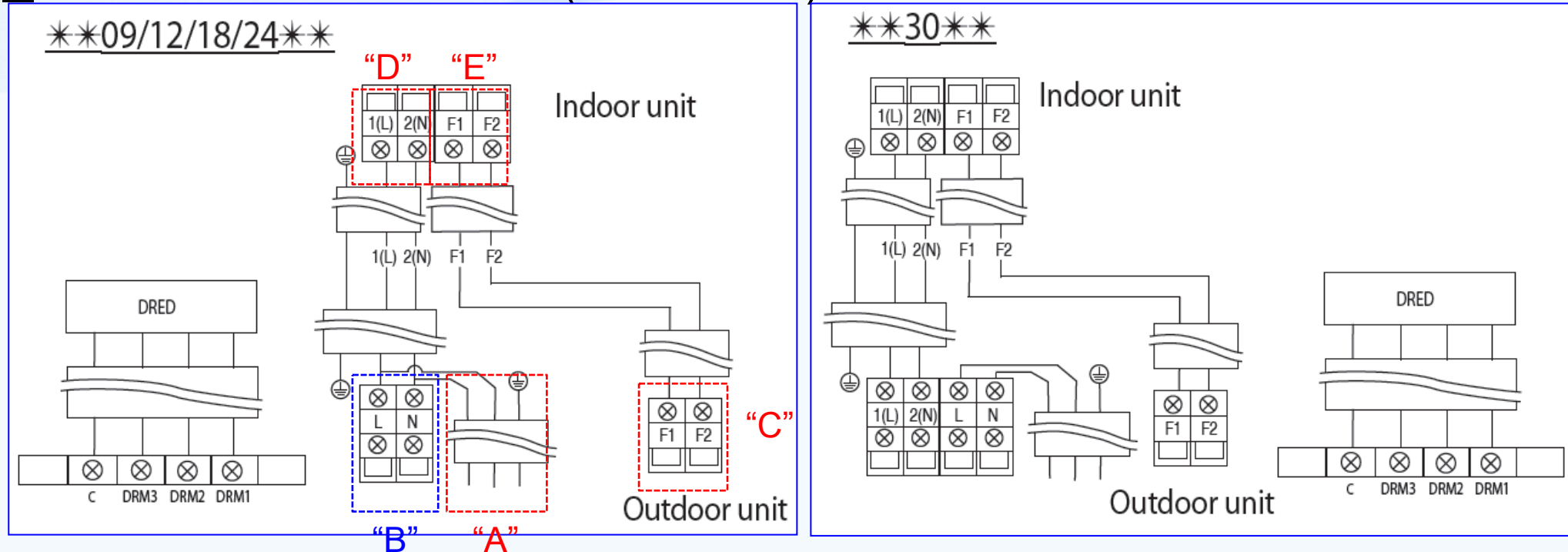
# Dépannage



# Dépannage



## ■ Erreur de communication (C101/C102)



### Remarque : les consignes d'installation importantes que l'installateur doit respecter

1. Si l'alimentation secteur (« A ») est connectée à la ligne de communication (« C »), le PBA de l'unité extérieure sera endommagé..

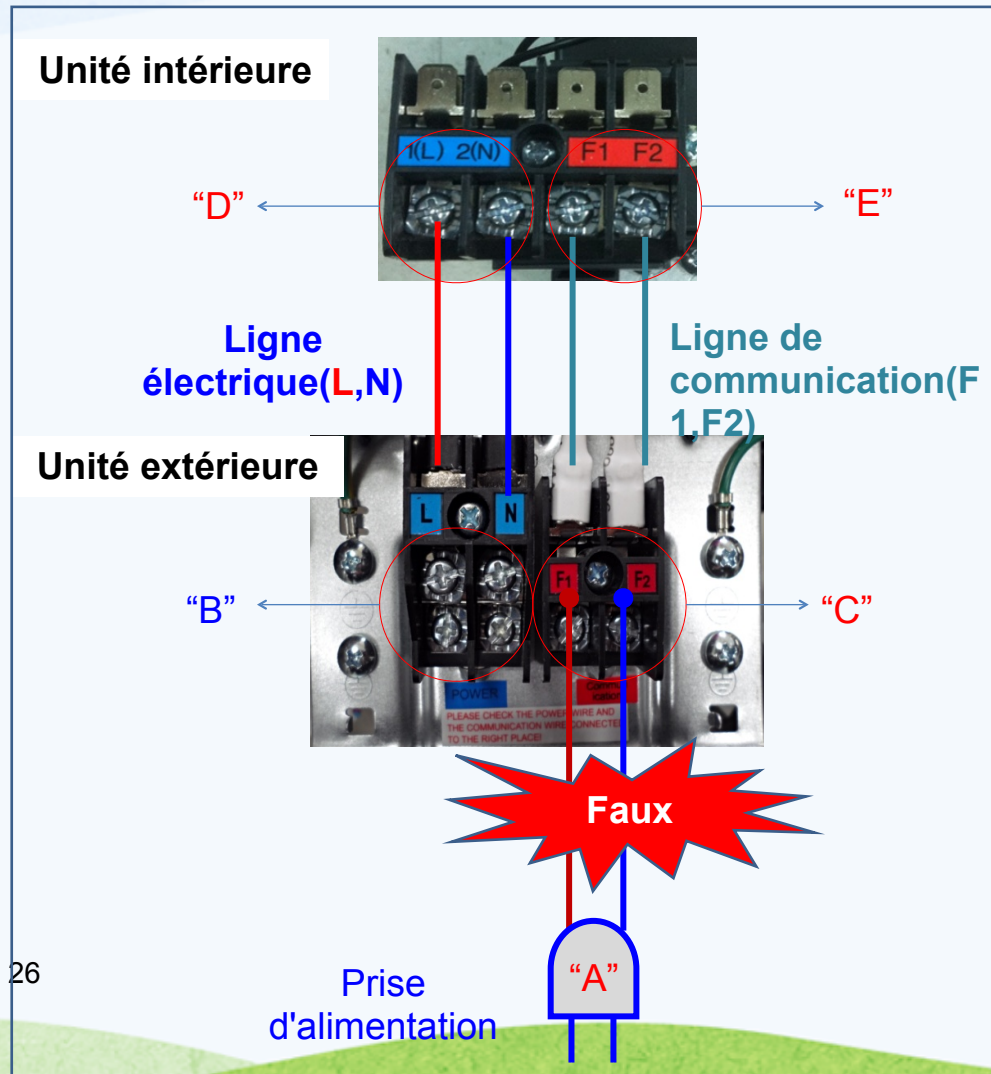
Il est nécessaire de lire attentivement les informations attachées autour du bornier. Certains installateurs ont déjà fait des erreurs de câblage et ont dû remplacer les unités extérieures → Il ne s'agit pas d'un problème de produit mais d'une mauvaise connexion de câblage de la part de l'installateur.

2. Lorsque vous connectez l'alimentation secteur (« B ») de l'unité extérieure à la ligne de communication (« E ») de l'unité intérieure, C101 s'affiche sur l'écran de l'unité intérieure. (Aucun PBA de l'unité intérieure ne sera endommagé) → Reconnectez l'alimentation secteur (« B ») à la ligne d'alimentation (« D »)

# Dépannage



- Erreur de communication (C101/C102)
  - Exemple 1 de mauvaise connexion de câblage

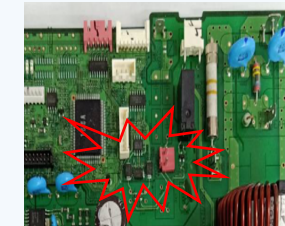


- a. Lorsque l'alimentation secteur (« A ») est connectée à la ligne de communication (« E », F1 et F2), le PBA extérieur peut être endommagé
- Le PBA extérieur doit être remplacé et payé par l'installateur

PF#2 PBA



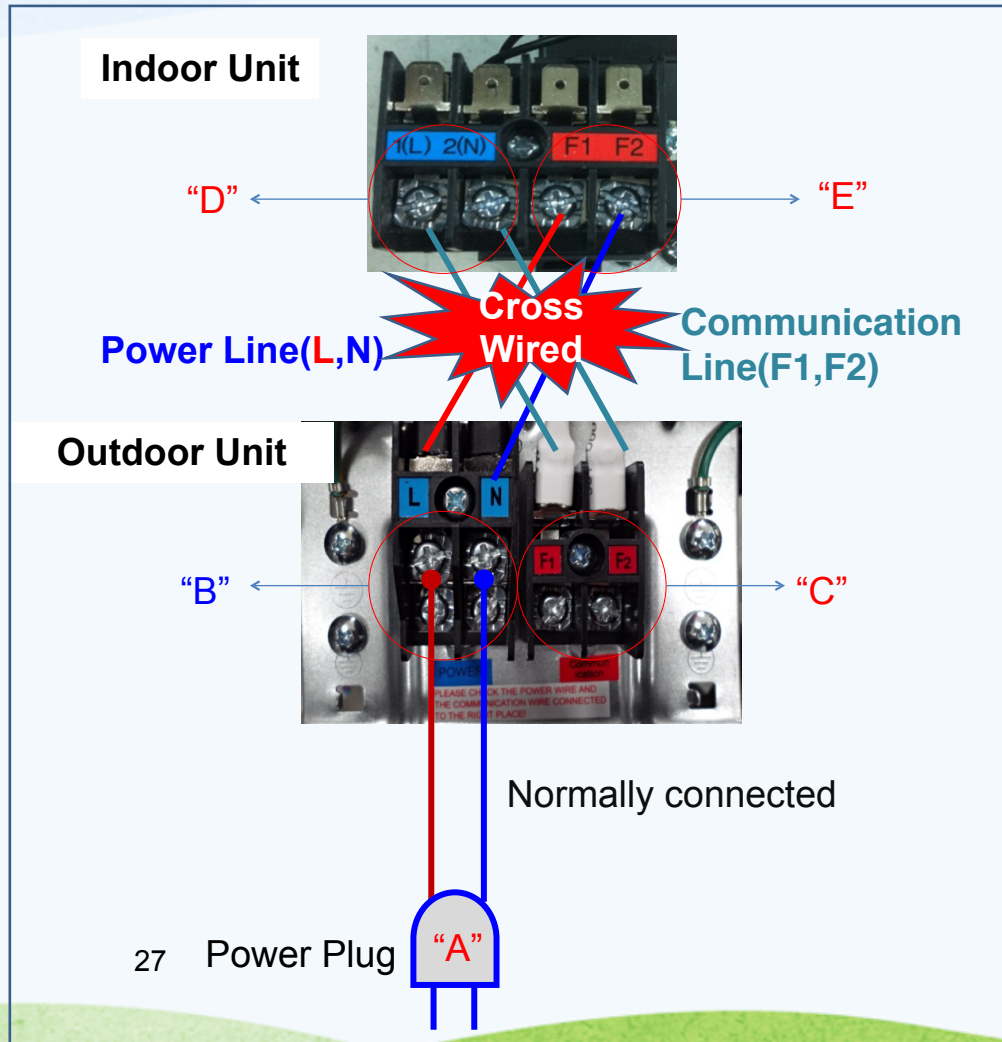
PF#3 PBA



# Dépannage



- Erreur de communication (C101/C102)
  - Exemple 2 de mauvaise connexion de câblage



- Lorsque l'alimentation secteur (« B », L&N) est connectée à la ligne de communication (« E », F1&F2), l'erreur E101 se produit. (Aucun dommage au PBA)  
→ Reconnectez-le correctement
- Lorsque le câble de communication entre « C » et « E » n'est pas connecté, l'erreur E101 se produit. (Aucun dommage au PBA)  
→ Reconnectez-le correctement
- Lorsque la ligne d'alimentation entre « B » et « D » n'est pas connectée → Pas d'alimentation (Aucun signal de l'unité intérieure)  
→ Connectez-le correctement

# Dépannage



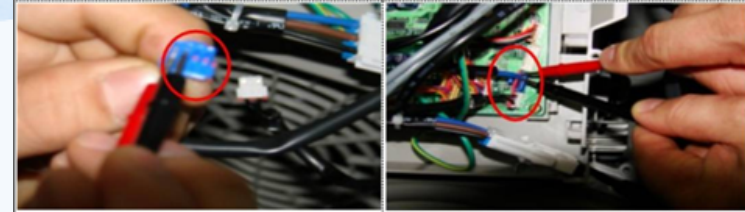
- Le capteur est en panne (C121)
  - Le capteur de température intérieure est en panne

Indoor display

7 SEG DISPLAY	DESCRIPTION
C121	Indoor room temp sensor error

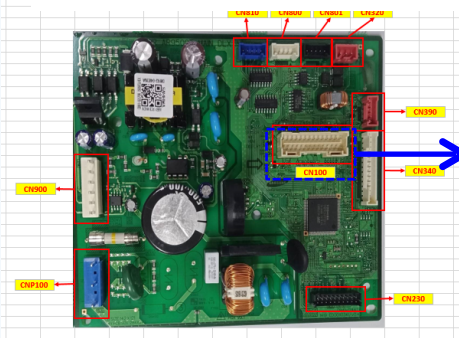
## Liste de contrôle

- ① Vérifiez la connexion du capteur de température intérieure dans le PBA. ② Vérifiez la connexion du capteur de température intérieure situé sur l'échangeur de chaleur intérieur, reportez-vous aux images ci-dessous. ③ La valeur de résistance du capteur par rapport à la température intérieure se trouve dans le tableau ci-dessous.

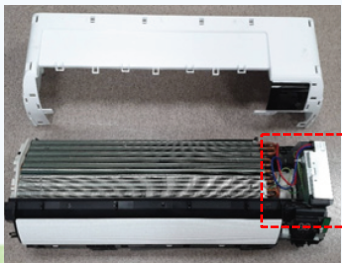


Vérifiez la valeur de résistance du capteur à l'aide d'un ohmmètre.. Si la valeur de résistance est supérieure à 10 kΩ à 25 °C, **le capteur de température est hors service**

Vérifiez la valeur de résistance du capteur à l'aide d'un ohmmètre.. Si la valeur de résistance est supérieure à 10 kΩ à 25 °C, **le capteur de température est hors service**



Connexion du capteur (CN100)



Emplacement du capteur d'ambiance intérieure

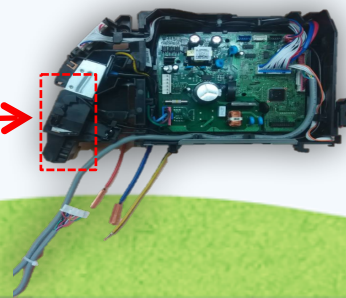


Tableau. Valeur de résistance du capteur de température d'ambiance intérieure

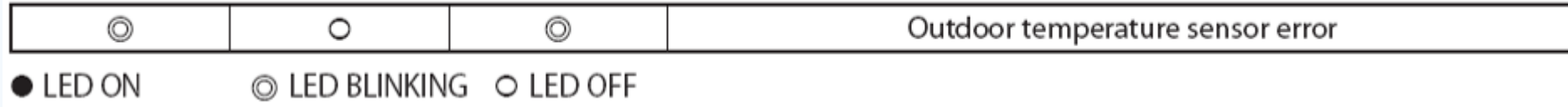
Température intérieure prévue	Température intérieure prévue
20°C	12.09 kΩ
25°C	10.00 kΩ
30°C	8.31 kΩ
35°C	6.94 kΩ
40°C	5.83 kΩ

# Dépannage



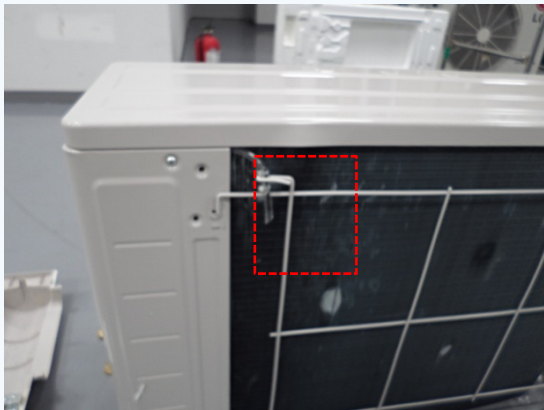
- Le capteur est en panne (C221)
  - Le capteur de température extérieure est en panne

## Outdoor display



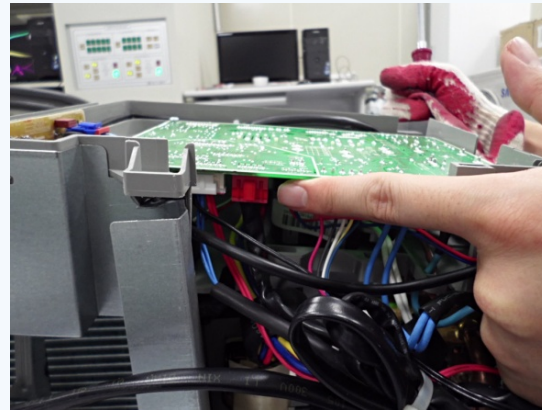
## Liste de contrôle

- ① Vérifiez la connexion du capteur de température dans le PBA.
- ② Vérifiez que le capteur est correctement placé sur le support du capteur extérieur.
- ③ Vérifiez la valeur de résistance du capteur en vous référant au tableau ci-dessous



29

Vérifiez l'emplacement du capteur extérieur



Vérifiez la connexion du fil du capteur extérieur.

Tableau. Valeur de résistance du capteur de température

Predicted outdoor Temperature	Measured sensor resistance value
20°C	12.09 kΩ
25°C	10.00 kΩ
30°C	8.31 kΩ
35°C	6.94 kΩ
40°C	5.83 kΩ

# Dépannage.



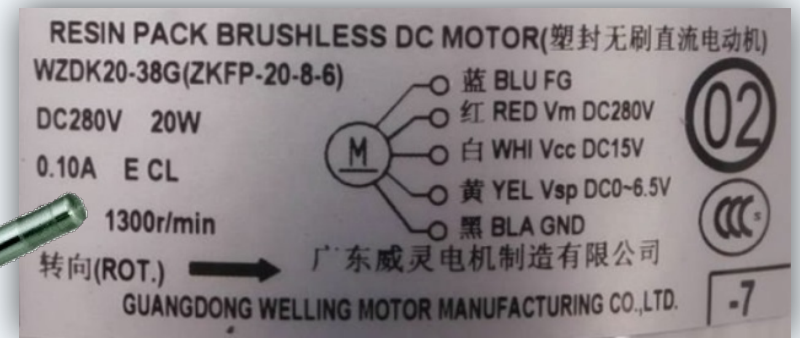
- *E3 (EH 03) / F5 (EC 07) (La vitesse du ventilateur est hors de contrôle)*

## Problème de moteur de ventilateur (moteur à courant continu qui contrôle la puce à l'intérieur du moteur)

Mettez l'appareil sous tension et lorsque celui-ci est en veille, mesurez la tension des broches 1 à 3 et 4 à 3 du connecteur du moteur du ventilateur. Si la valeur de la tension n'est pas dans la plage indiquée dans le tableau ci-dessous, le circuit imprimé doit présenter des problèmes et doit être remplacé.

Tension d'entrée et de sortie du moteur à courant continu :

NO.	Color	Signal	Voltage
1	Red	Vs/Vm	280V~380V
2	---	---	---
3	Black	GND	0V
4	White	Vcc	14-17.5V
5	Yellow	Vsp	0~5.6V
6	Blue	FG	14-17.5V

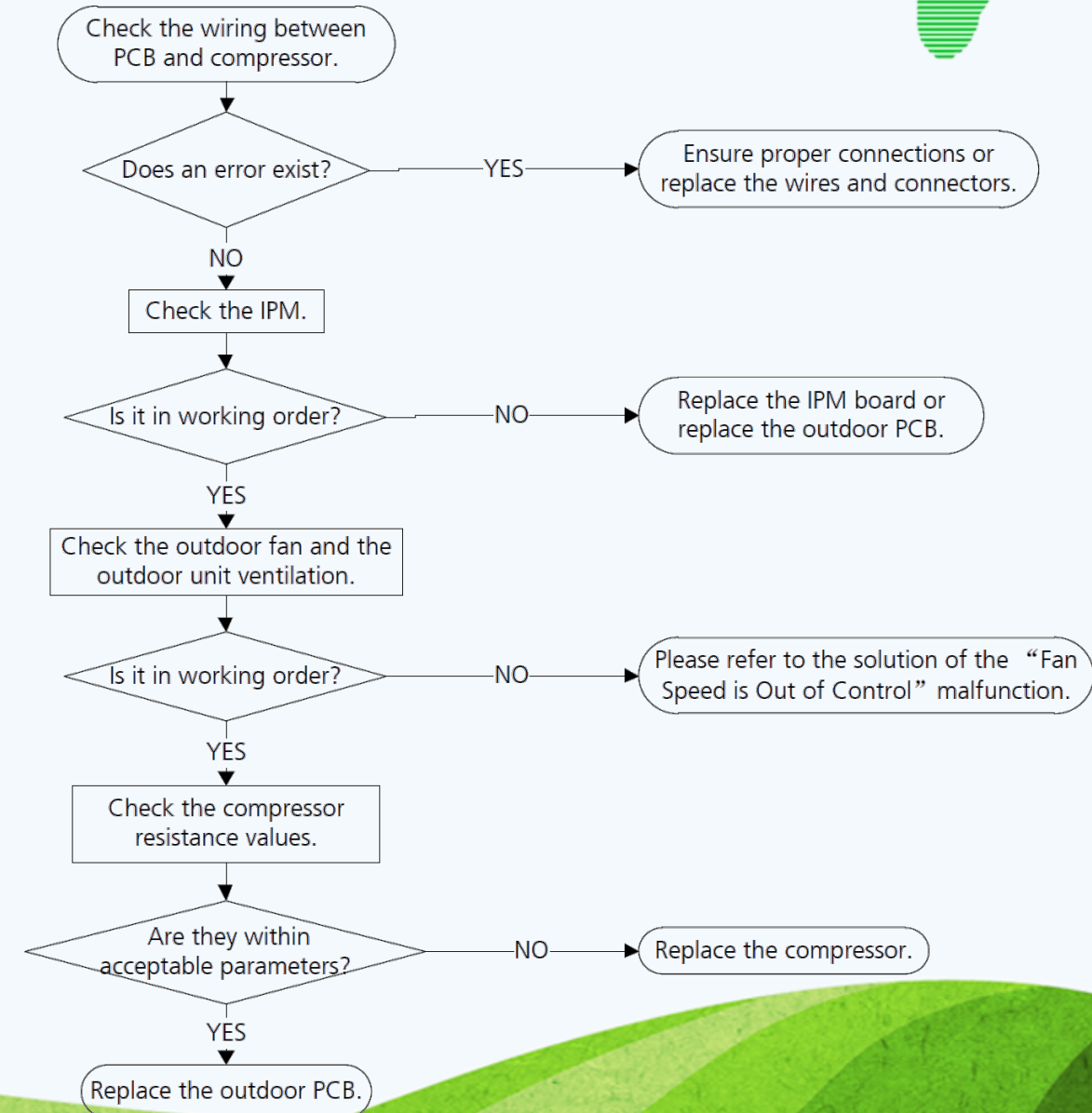


# Dépannage



## • P0 (PC 00) (Protection contre les surintensités IPM)

<b>Code d'erreur</b>	<b>P0 (PC 00)</b>
<b>Conditions de décision en cas de dysfonctionnement</b>	Lorsque le signal de tension envoyé par l'IPM à la puce d'entraînement du compresseur est anormal, la LED d'affichage indique « P0 » et le courant alternatif s'éteint.
<b>Causes possibles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lorsque le signal de tension envoyé par l'IPM à la puce d'entraînement du compresseur est anormal, la LED d'affichage indique « P0 » et le courant alternatif s'éteint.</li> </ul>



# Dépannage



- *P4 (PC 04) (Erreur d'entraînement du compresseur de l'onduleur)*

Code	Meaning	Possible Reasons	Service Suggestion (in order)
PC 40	Erreur de communication entre la puce de contrôle principale et la puce de commande	Le PCB est cassé par la corrosion ou un mauvais processus. Le microcontrôleur ou la puce pilotée est cassé.	Changer le PCB IPM s'il y en a un Changer le PCB principal
PC 41	Erreur du circuit d'échantillonnage de courant du compresseur	Le PCB est cassé par la corrosion ou un mauvais processus	Changer le PCB IPM s'il y en a un Changer le PCB principal
PC 43	Manque de protection de phase	a) Le PCB est cassé par la corrosion ou un mauvais processus, l'IPM est cassé ; b) Mauvaise connexion : connexion lâche au connecteur UVW ou au terminal du compresseur. c) Mauvais compresseur : circuit cassé à l'intérieur du moteur du compresseur	1) Vérifiez le câble de connexion entre le PCB et le compresseur 2) Changez le PCB IPM ou le PCB principal 3) Changez le compresseur ou l'unité extérieure
PC 44	Protection à vitesse nulle	a) Compresseur défectueux : bloqué, démagnétisation partielle, court-circuit interne mineur. b) Le compresseur n'est pas compatible.	Changer le compresseur ou l'unité extérieure.
PC 45	Perte soudaine de courant	Connexion lâche des fils d'alimentation.	Vérifiez les câbles de connexion d'alimentation.
PC 42	Défaillance du démarrage du compresseur	a) Le PCB est cassé par la corrosion ou un mauvais processus ; b) Mauvais compresseur : blocage, démagnétisation partielle, court-circuit interne mineur. c) Le compresseur n'est pas compatible. d) Système de réfrigération : blocage, vanne fermée, EEV bloqué	1) Assurez-vous que l'extérieur est bien ventilé 2) Assurez-vous que toutes les vannes sont ouvertes 3) Vérifiez les câbles 4) Vérifiez la pression du système pour vous assurer qu'il n'y a pas de fuite ou trop de réfrigérant
PC 46	Vitesse du compresseur hors de contrôle		





THANKS FOR YOUR ATTENTION