



# **U-3ARC WEBINAIRE DE FORMATION N°7**

## **LES CLIMATISEURS INVERTER**

Mr. TRABELSI Sami

26 Mars 2022

# Objectifs de la formation:



Etudier les modes de la régulation des climatiseurs.

Découvrir le principe **Inverter**.

Illustrer les avantages de la régulation **Inverter**

Apprendre à Dépanner un climatiseur **Inverter**.

# La régulation d'un climatiseur

:

## Comment ça marche?



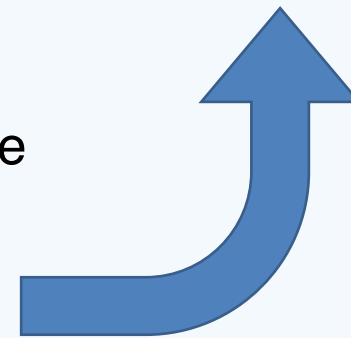
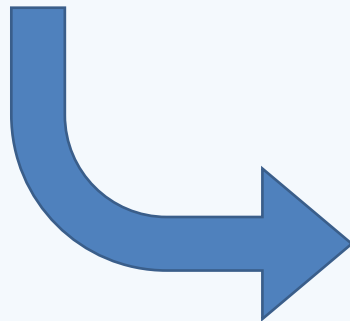
Mesurer la T ambiante



Comparer à la consigne



Agir sur le compresseur



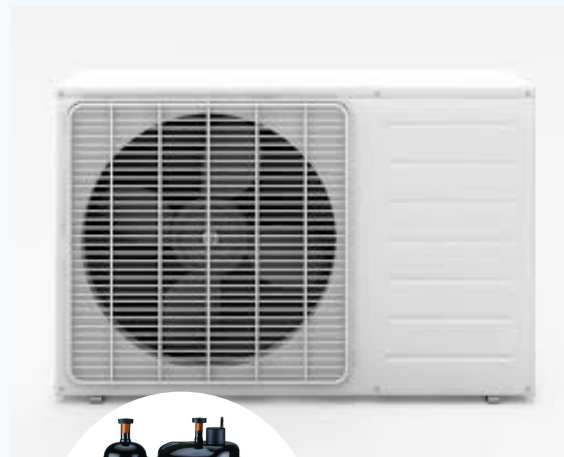


**Quelles sont les modes de régulation  
d'un climatiseur ?**

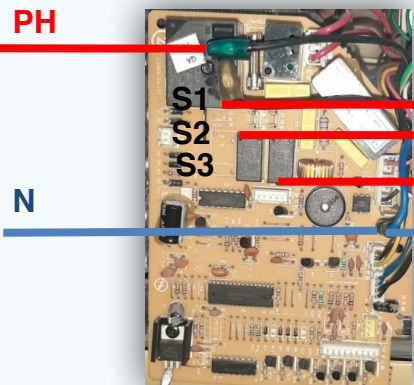
**C'est-à-dire:**

**Quelles sont les modes d'action sur le  
compresseur ?**

# La régulation « ON/ OFF » :



Carte électronique



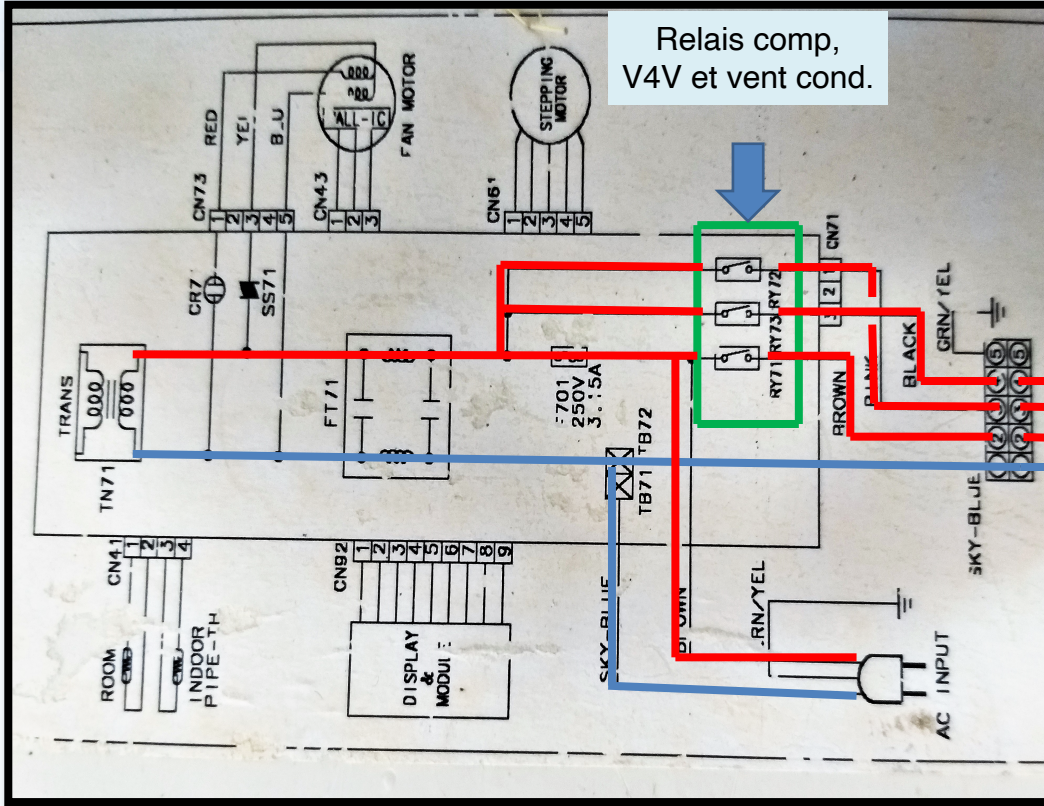
Les récepteurs présents à l'unité extérieure sont actionnés à partir de la carte électronique présente à l'unité intérieure



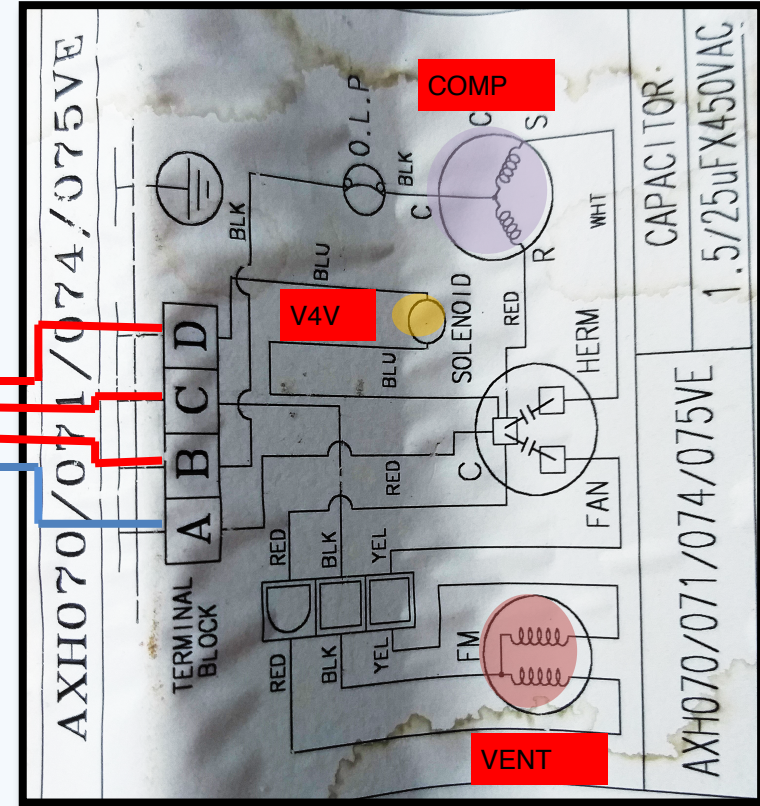
# La régulation « ON/

# OFF » :

Schéma électrique carte commande ON/OFF climatiseur split



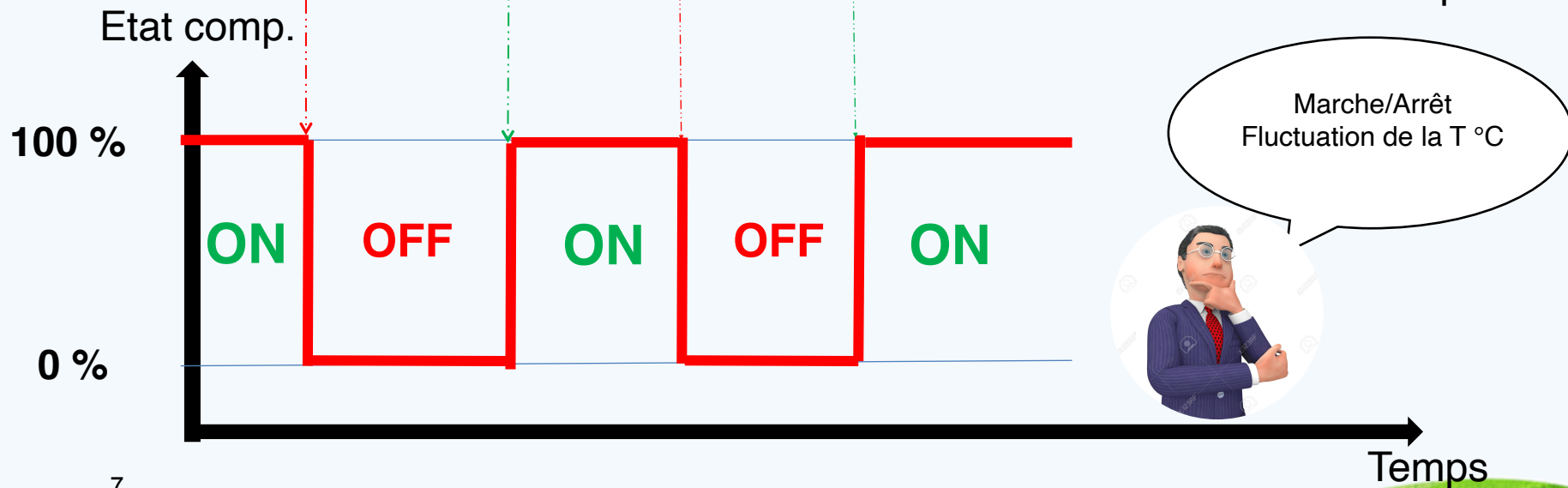
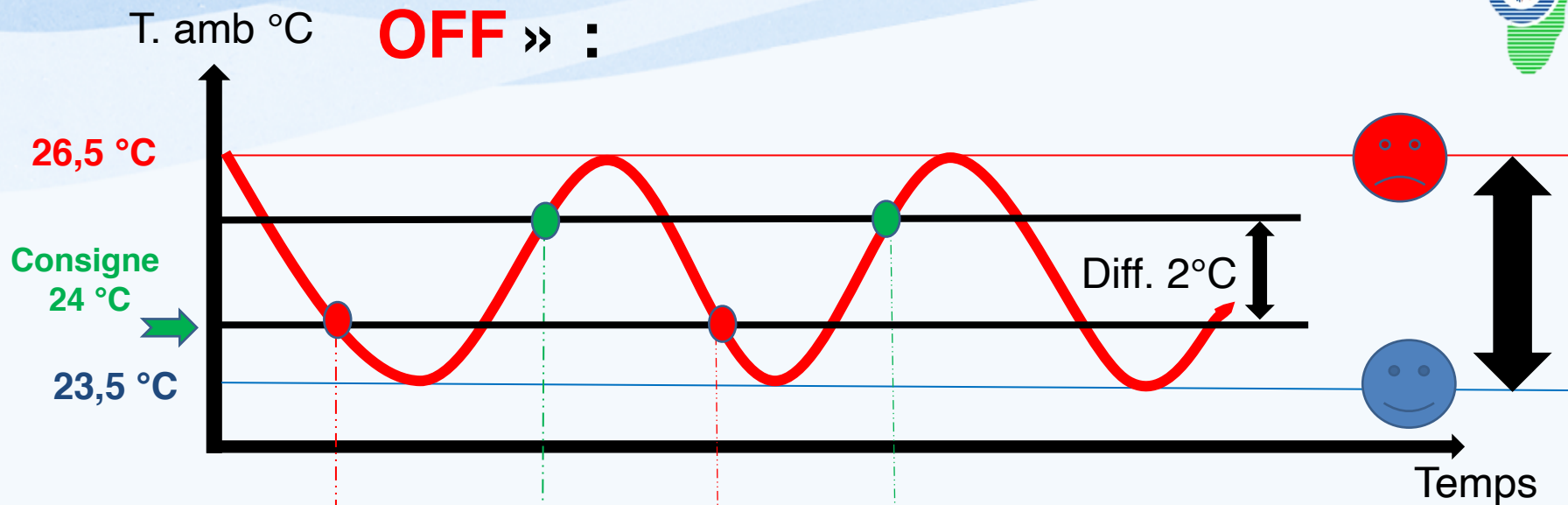
Unité INT.



Unité EXT.

L'unité extérieure est reliée à l'unité intérieure par des phases commandés et un neutre

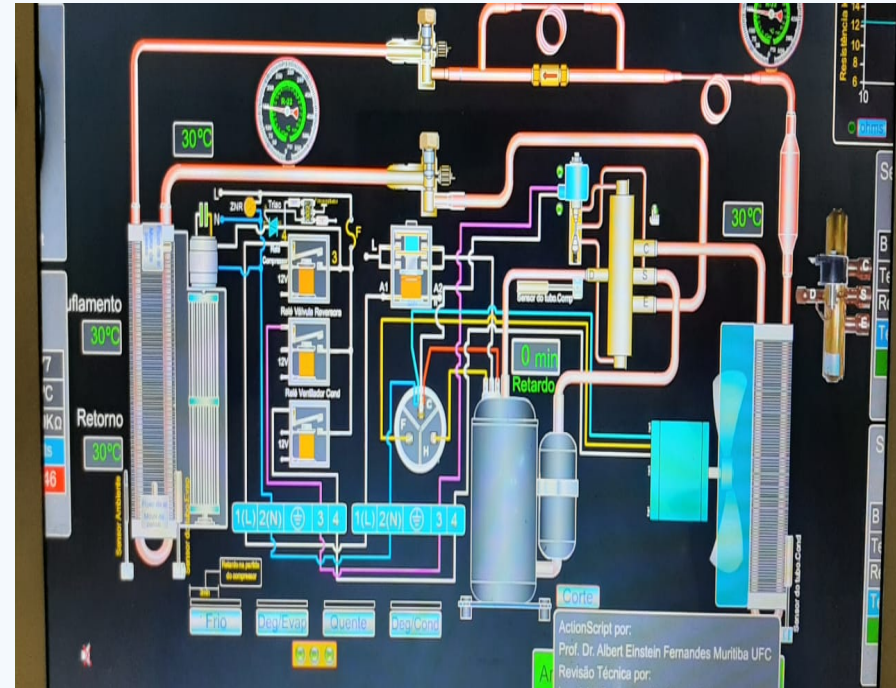
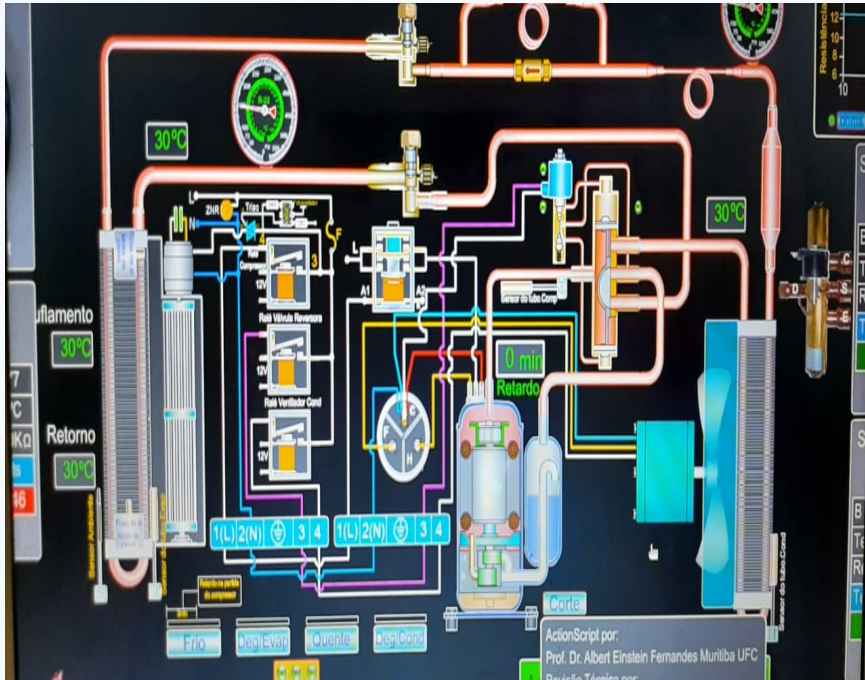
# La régulation « ON/OFF » :



# Le principe de l'Inverter



Animation flash : climatiseur ON/OFF



[clim on-off.exe](#)



# La régulation « Inverter » :

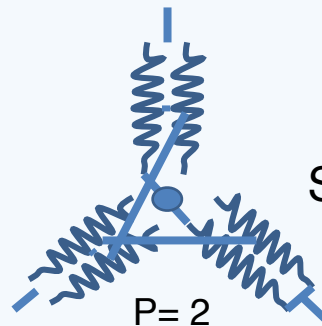
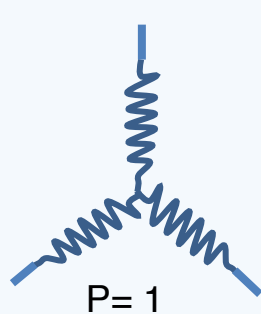


## Qu'est-ce-que L'Inverter ?

- ✓ C'est le nom d'une technologie qui permet la variation de la vitesse d'un moteur électrique par la variation de la fréquence.
- ✓ Inverter aussi c'est générer à partir d'une tension continue, une tension alternative à fréquence variable.

$$\text{Vitesse tr/min} = \frac{60 \times \text{fréquence}}{P : \text{nb Paire de pôles}}$$

$$\text{Ou Vitesse tr/s} = \frac{\text{fréquence}}{P}$$



Soit P=2

$$f = 50 \text{ Hz} \Rightarrow V = 1500 \text{ tr/min}$$

$$f = 100 \text{ Hz} \Rightarrow V = 3000 \text{ tr/min}$$

$$f = 15 \text{ Hz} \Rightarrow V = 450 \text{ tr/mn}$$

# La régulation « Inverter » :

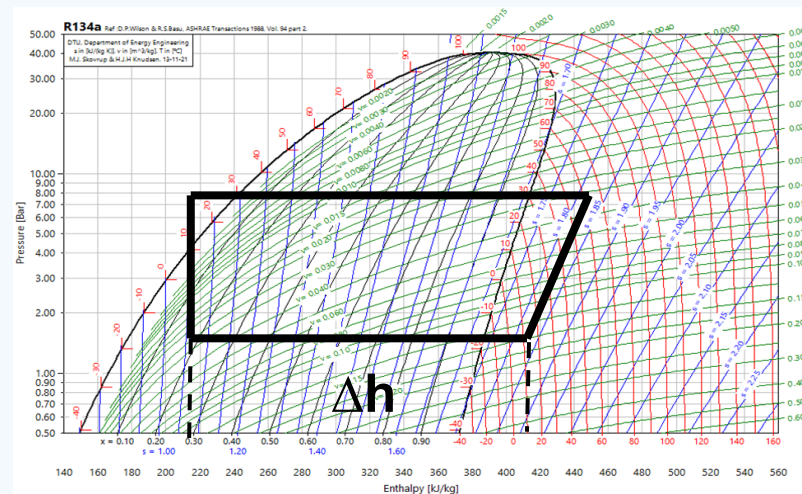


En froid et climatisation :

- Puiss Frig. (KW) =  $qm \times \Delta h$

$qm$  : débit masse ff kg/s

$\Delta h$  : différence enthalpie évaporateur kj/kg

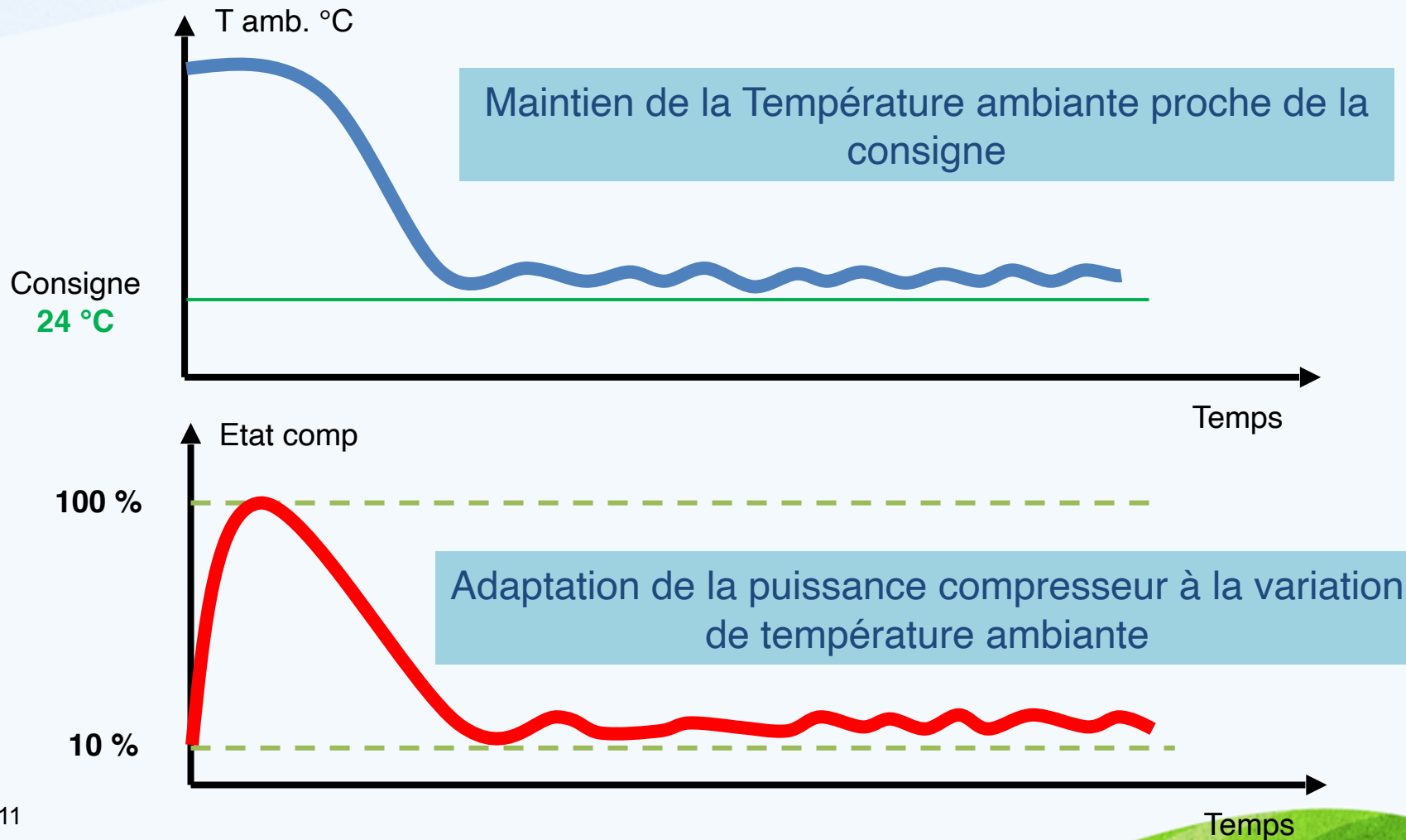


Fréquence:   Vitesse:    $qm$  :   Puissance 

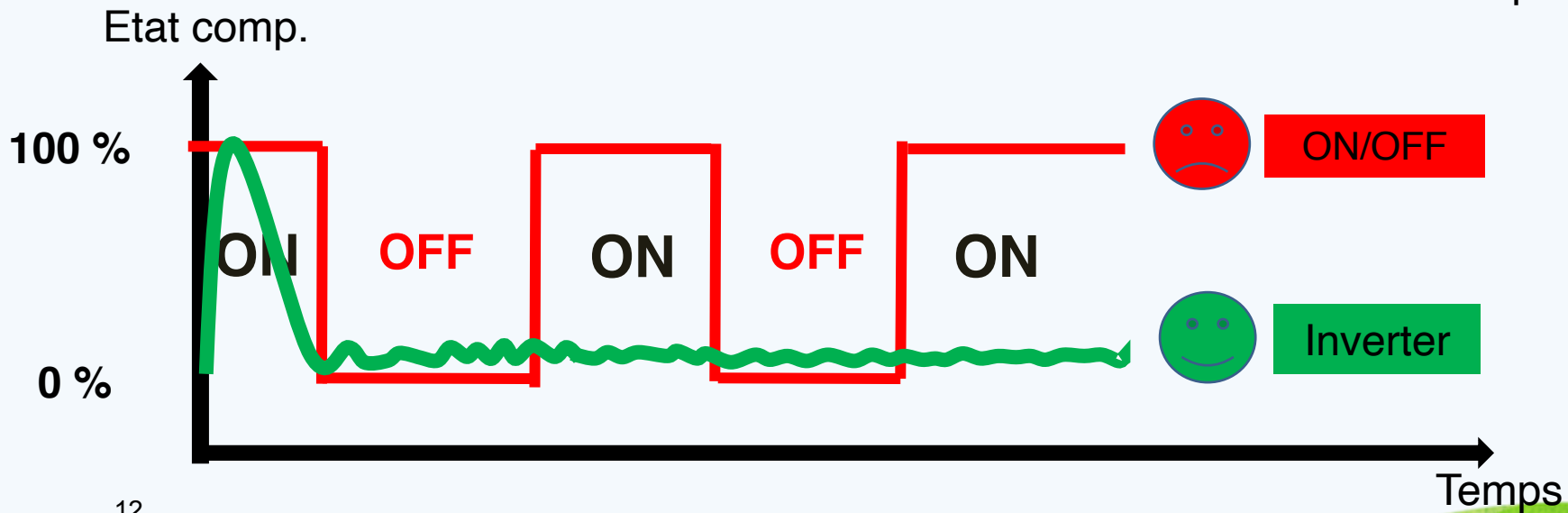
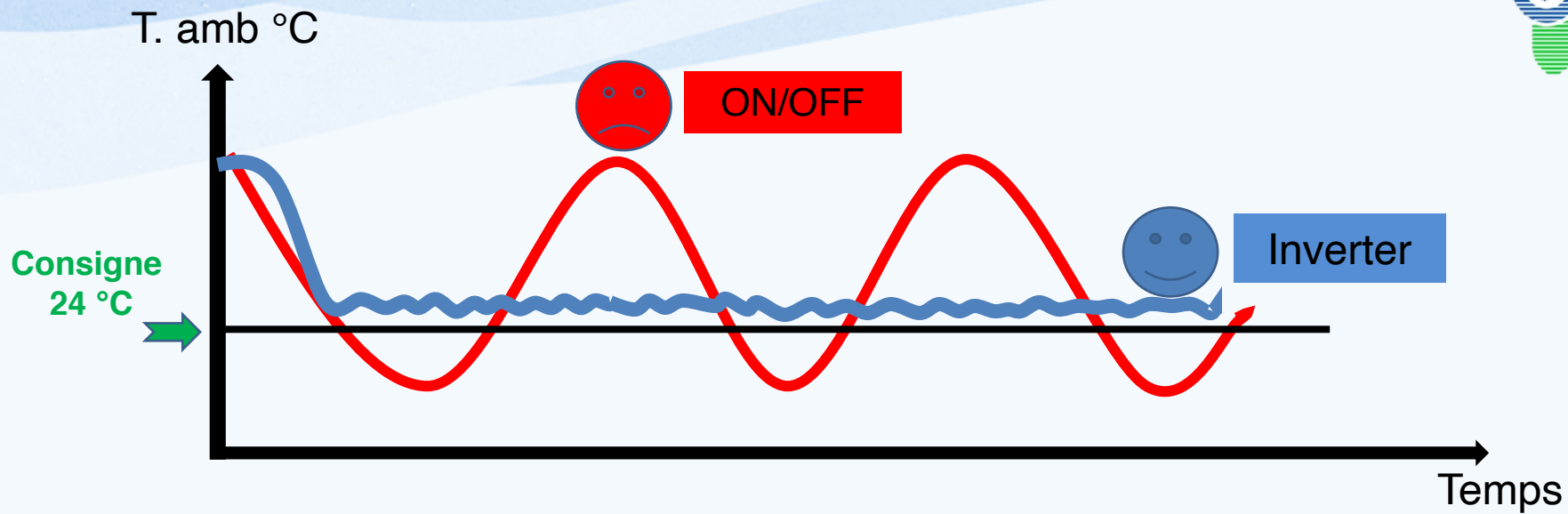
# La régulation « Inverter » :



Performance de la technologie **inverter** :



# Performance de la technologie **inverter** :



# Le principe de l'**Inverter** » :



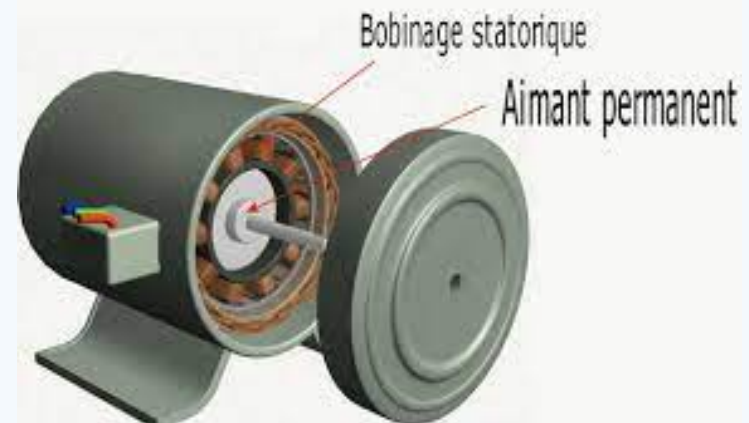
Il existe deux principaux types de l'inverter :

L' **AC inverter** utiliser pour commander les moteurs **AC**

Le **DC inverter** utiliser pour commander les moteurs **DC**



Moteur AC

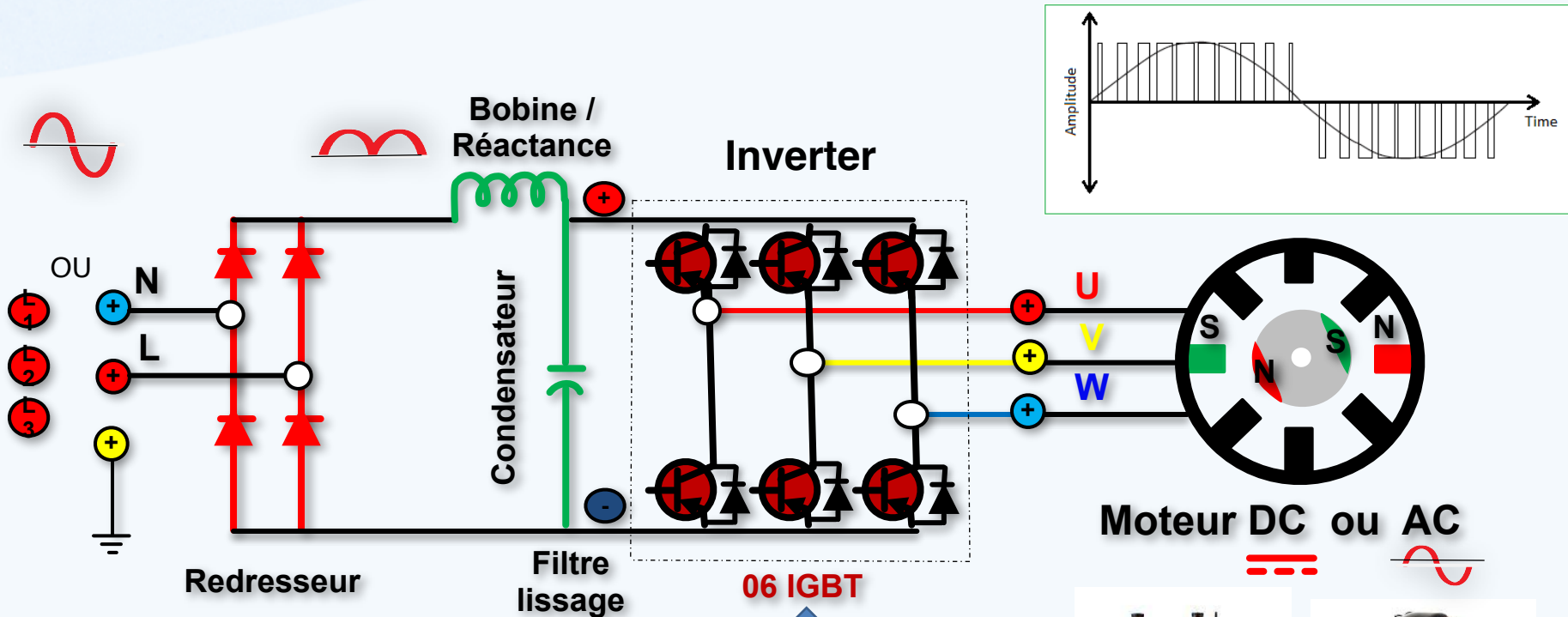


Moteur DC

# Le principe de l'Inverter



## Structure de L' Inverter :



**IPM:** Intelligent Power Module

**IGBT:** Power Transistor « transistor de puissance »

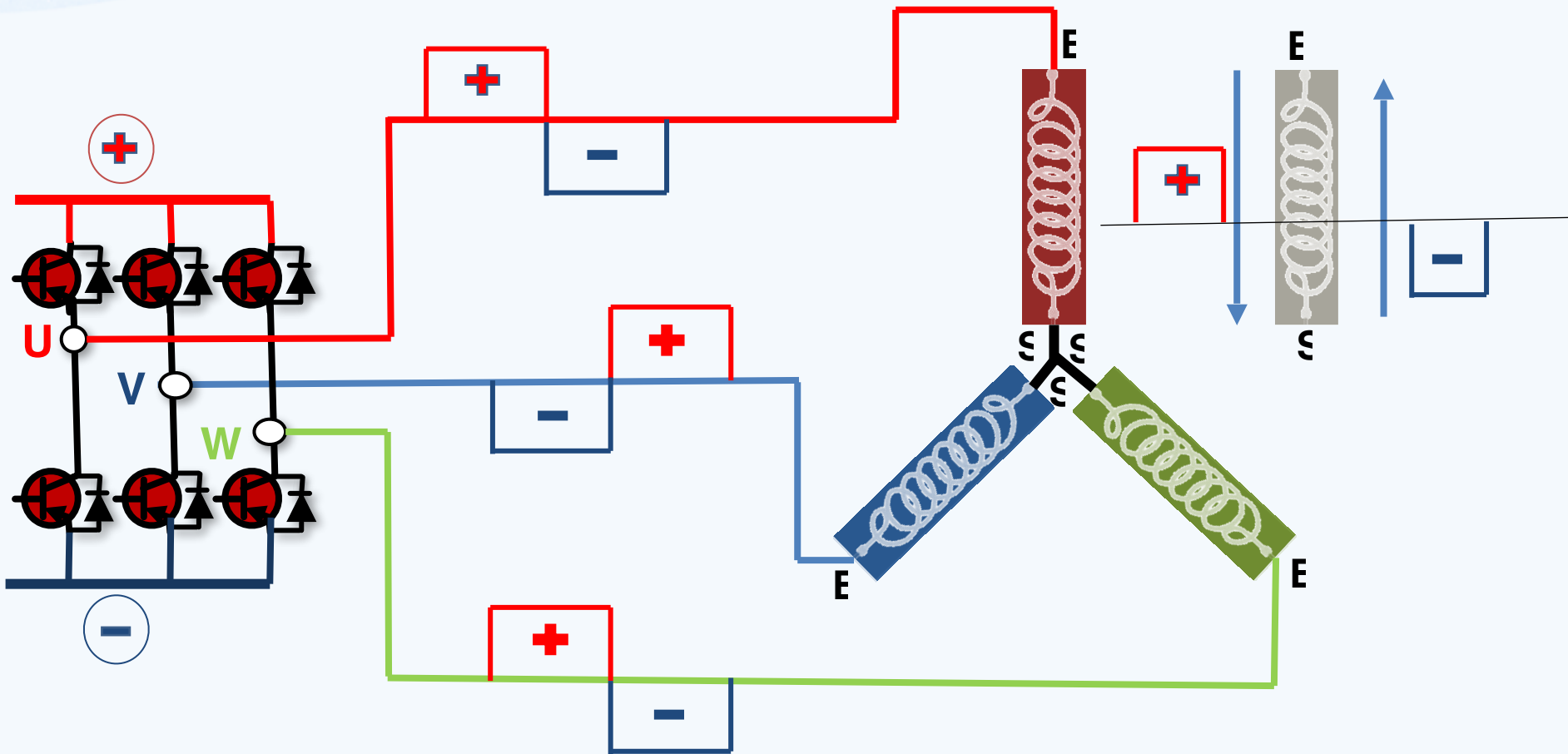


Rotatif ou Scroll

# Le principe de l'Inverter



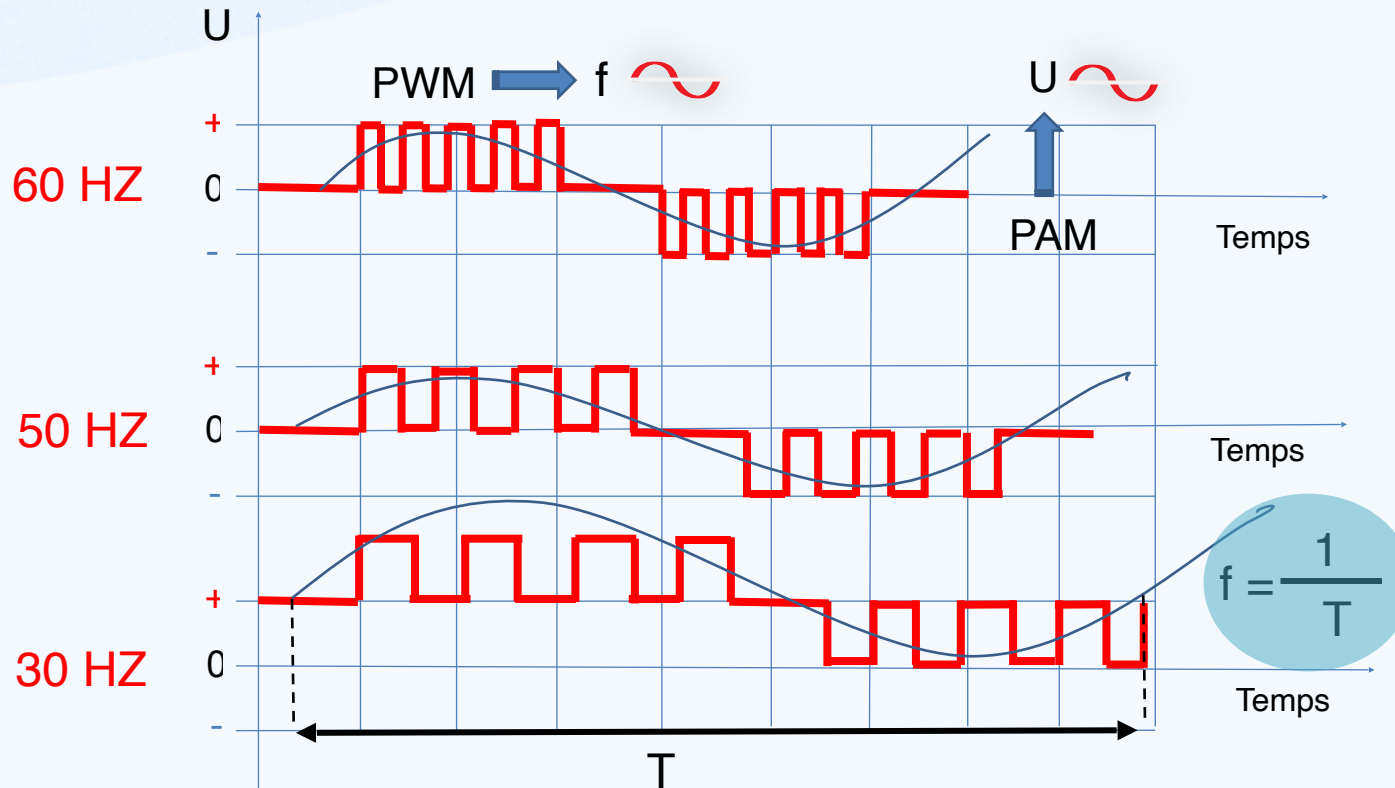
Résultat de la commutation des IGBT deux / deux sortie vers compresseur  
AC ou DC



# Le principe de l'Inverter



Modulation de la fréquence et de l'amplitude :



PROGRESSION DE  
LA TECHNOLOGIE

M AC PWM



M DC PWM



M DC PWM+PAM

**PWM** (Pulse-Width Modulation): signifie modulation de la largeur d'impulsion  
**PAM** (Pulse Amplitude Modulation) : signifie modulation de l'amplitude U



# Le principe de l'**Inverter**



**AC** Moteur ou **DC** Moteur ?

Moteur AC	Moteur DC
<b>Avantages</b>	<b>Avantages</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Structure simple</li><li>• Contrôle facile</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pas de glissement</li><li>• Plus efficace</li></ul>
<b>Inconvénients</b>	<b>Inconvénients</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Glissement</li><li>• Moins d'efficacité</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cout élevé</li></ul>

# Le principe de l'Inverter



Animation flash : DC Inverter

Bloco básico de construção de um inversor de tensão usando IGBT

Microcontrolador (MCU)

Modulo IGBT

Monofásica AC 220V AC

Trifásica DC

Corrente Alternada-AC

Correntes contínuas pulsantes

Correntes contínuas filtrada

Corrente Alternada-AC

Circuito básico para test Compressor inverter split /

Bloco básico de construção de um inversor de tensão usando IGBT

Microcontrolador (MCU)

Modulo IGBT

Trifásica DC

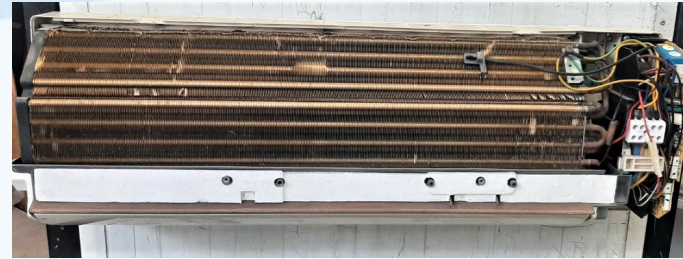
IPM Módulo de Energia Inteligente

[clim.inverter.exe](http://clim.inverter.exe)

# Raccordement d'un climatiseur Inverter



Raccordement électrique  
Unité. EXT / Unité.INT



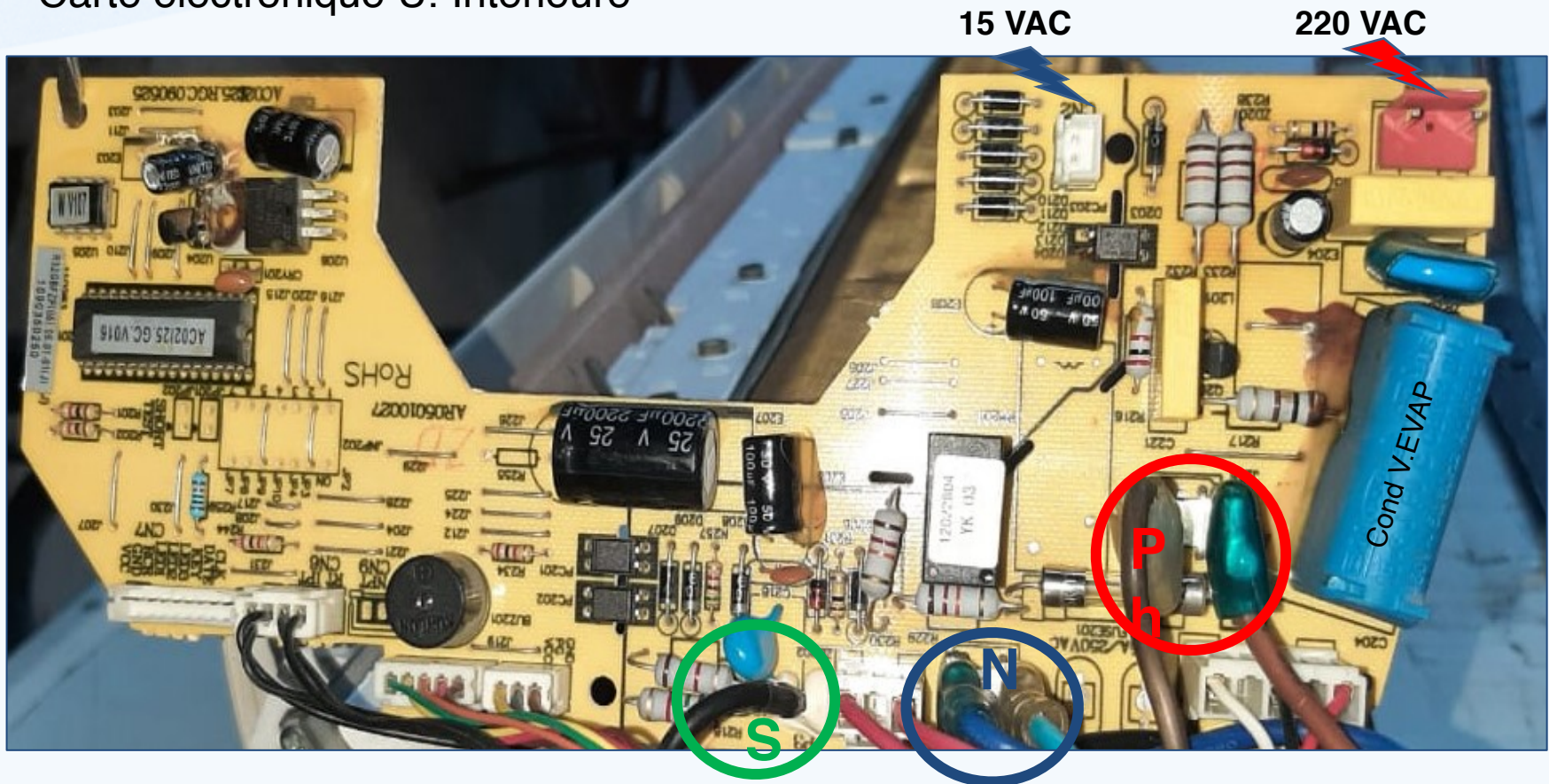
Alimentation ( **Neutre**  
**Phase** )

Liaison série : **Signale communication**

# Raccordement d'un climatiseur Inverter



Carte électronique U. Intérieure

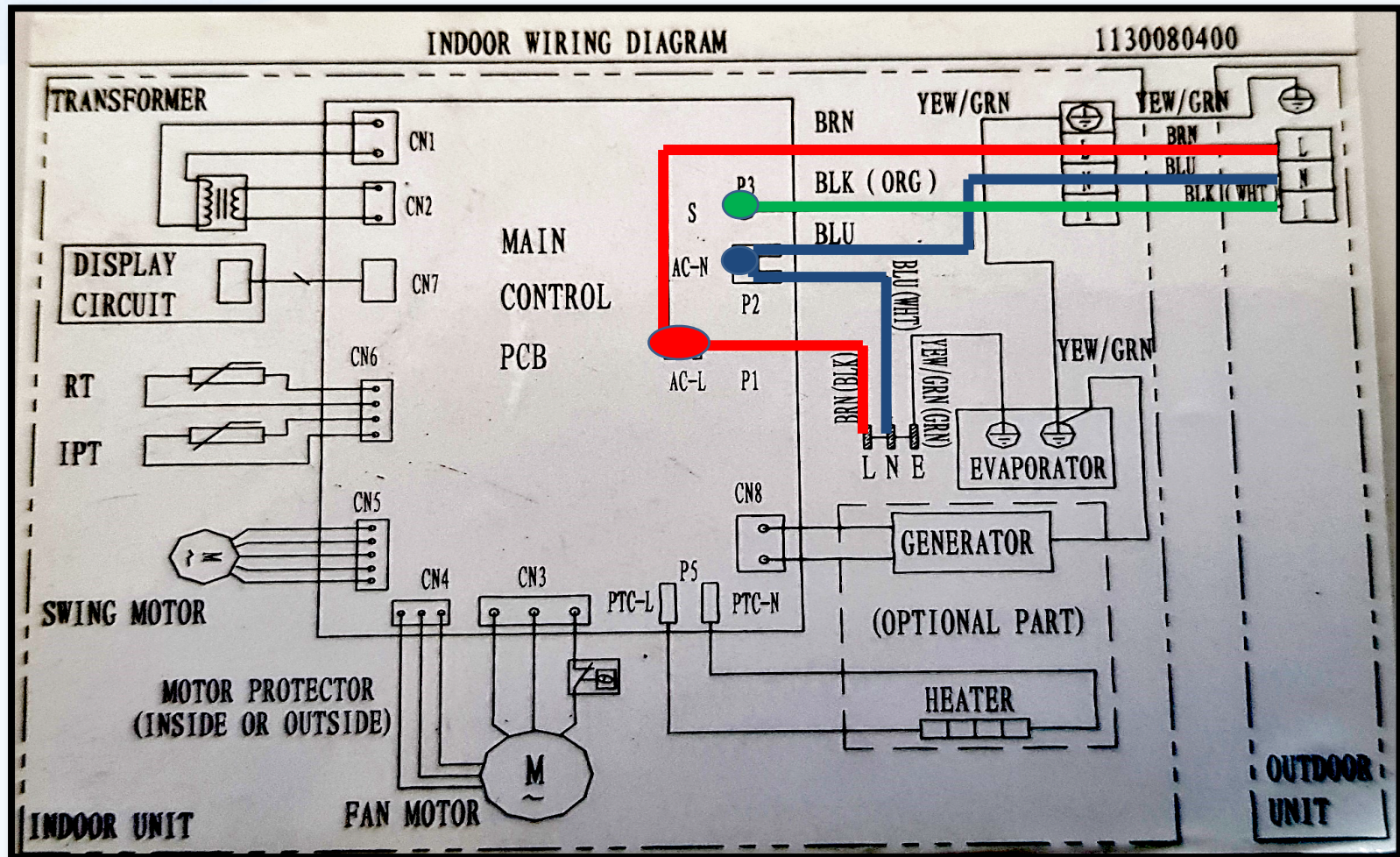


Remarque : aucun relais présent sur la carte

# Raccordement d'un climatiseur

## Inverter

Diagramme électrique Unité. Intérieure

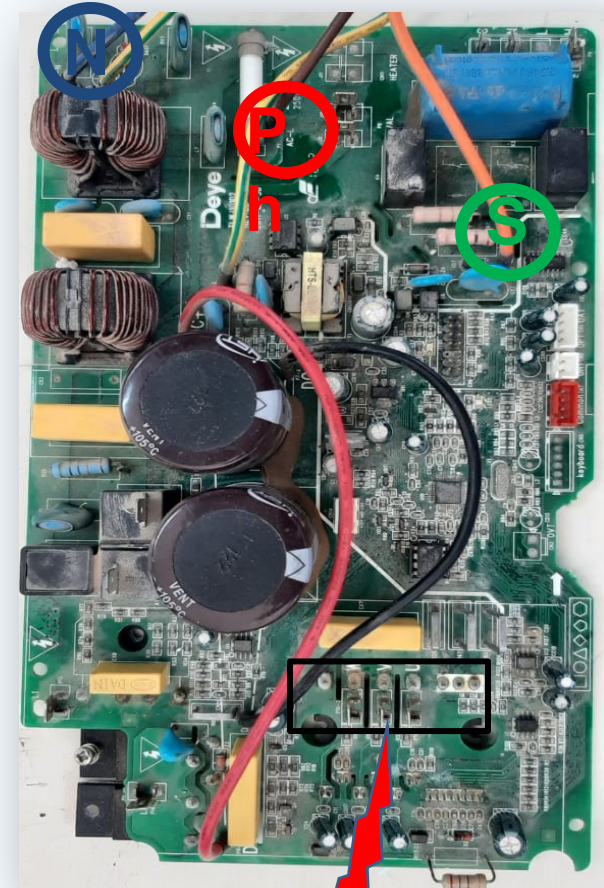


# Raccordement d'un climatiseur

Inverter  
Électronique Unité. Extérieure



PCB «Printed Circuit Board »

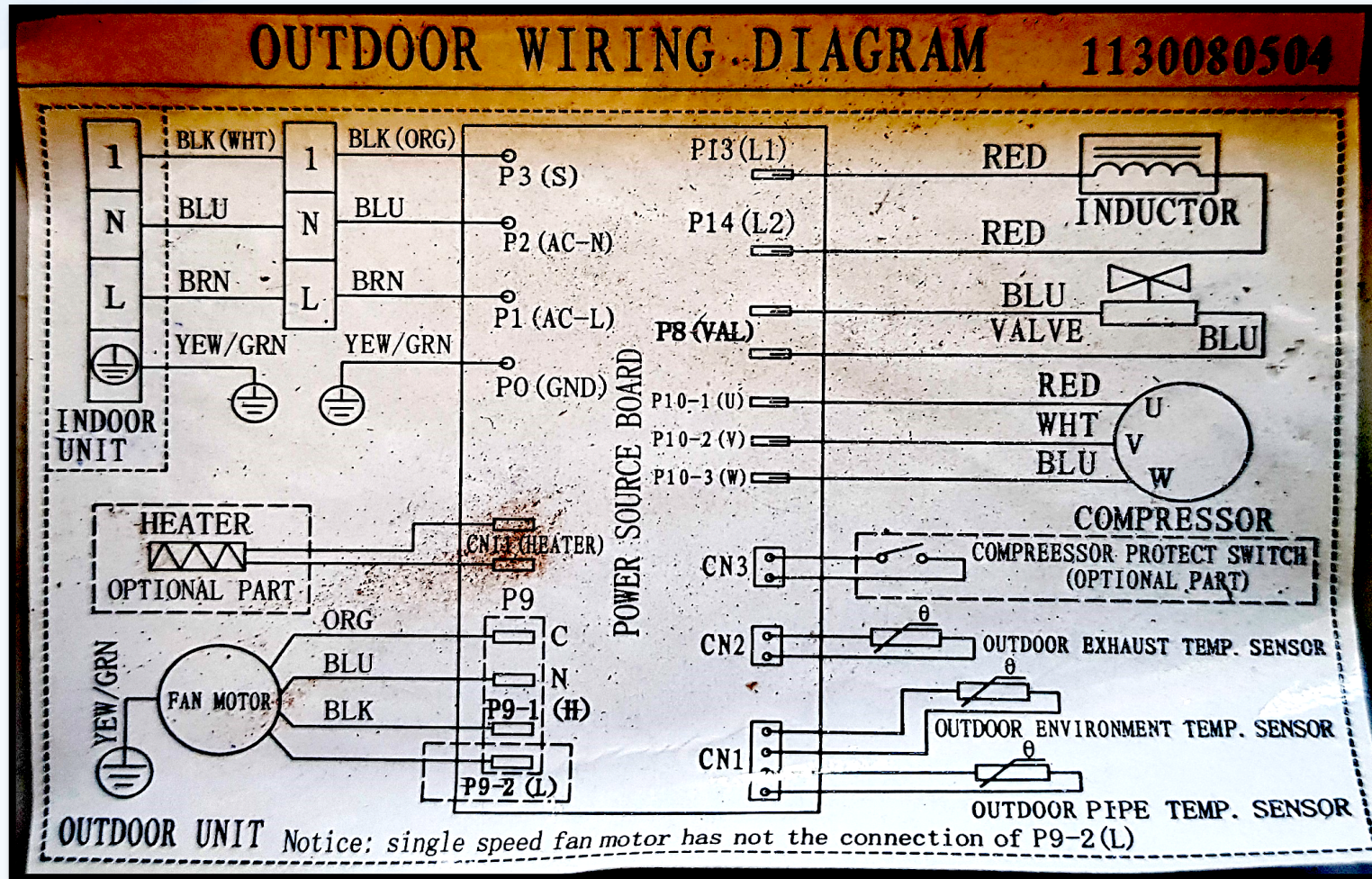


**Borniers  
Compresseur U-V-W**

# Raccordement d'un climatiseur

## Inverter

Diagramme électrique Unité Extérieure





# Les points forts de la technologie

## Inverter







# Les points forts de la technologie

## Inverter :

### Inverter

### Non Inverter

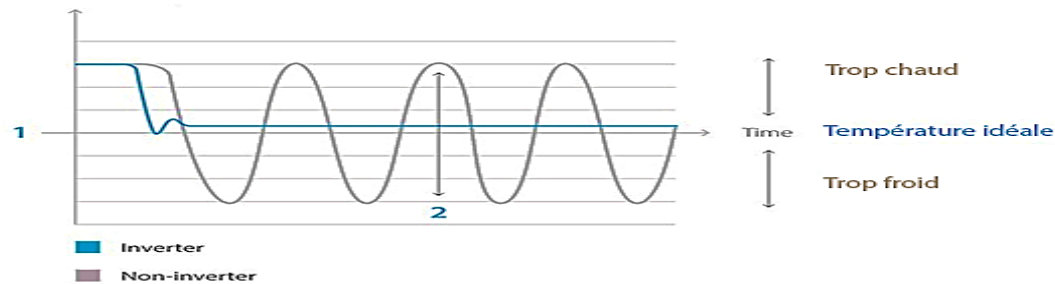
#### Le confort



Confort rapide.  
Maintien optimal de la température.

Marche/Arrêt compresseur :  
Grande variation de la temp.  
Sensation de courant d'air.

Températures



#### Consommation Energie



Adaptation du régime  
compresseur à la  
charge du local  
**40 % Moins d'Energie**

Consommation plus d'Energie à  
chaque redémarrage  
COP et EER Faible.





# Les points forts de la technologie

## Inverter :

### Inverter

Niveaux sonore



Fonct. silencieux

Environnement



Moins de CO2 émis :  
moins effet de serre

Durée de vie



Longévité assurée



### Non Inverter

On/off : Fonct. bruyant

ON/OFF : Usure des pièces





# Les points forts de la technologie

## Inverter :

Prix d'acquisition

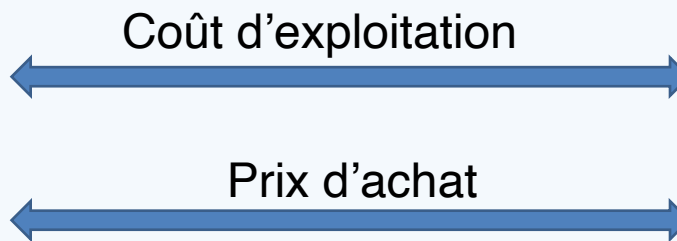
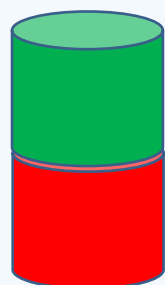


Inverter

Plus chère de 20 %

Non Inverter

Prix d'achat moins chère



L'inverter générateur d'économie



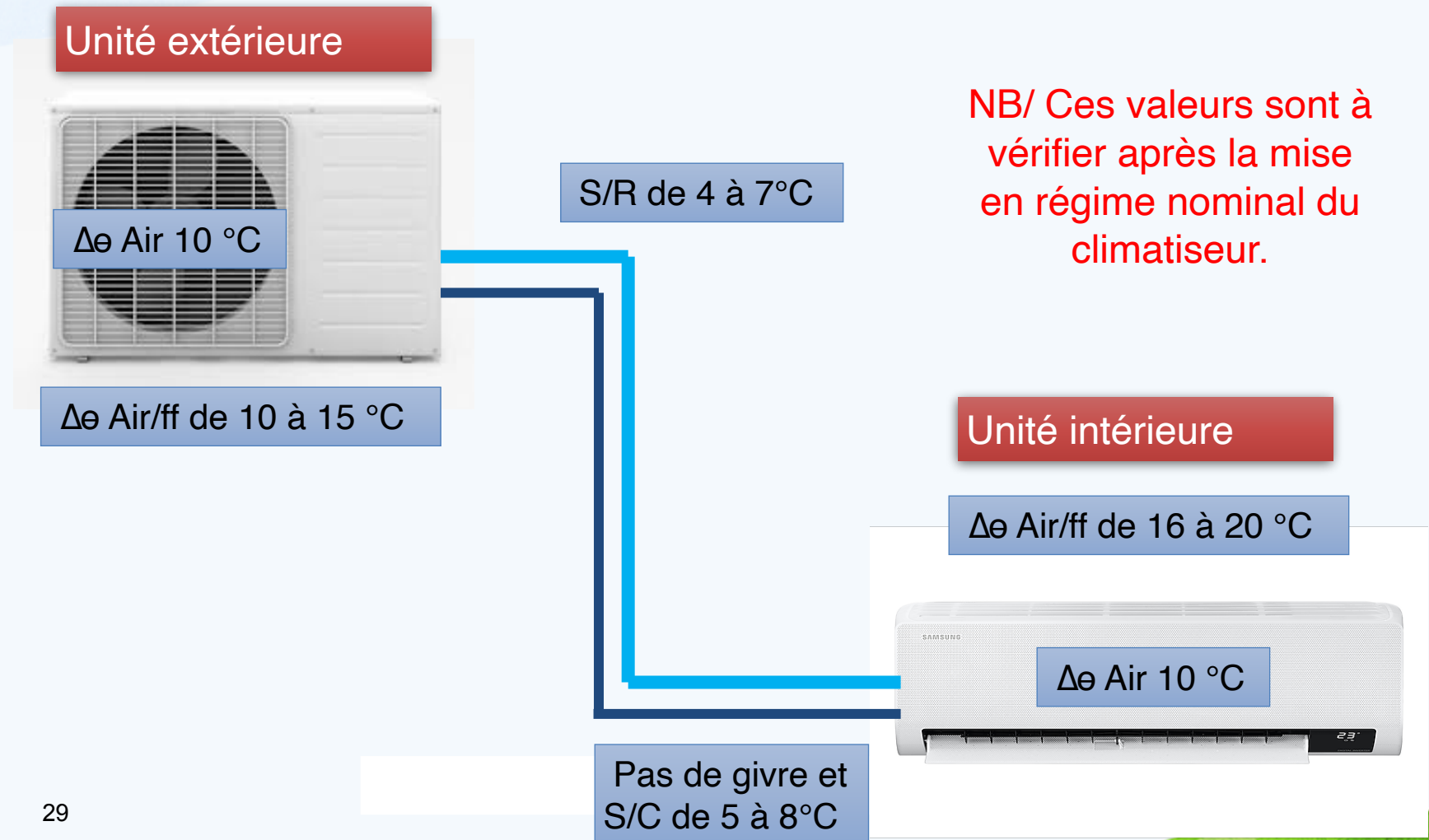
# Le dépannage des climatiseurs **Inverter**



# Le dépannage des climatiseurs **Inverter**



Relevés d'un climatiseur fonctionnent normal :



# Le dépannage des climatiseurs **Inverter**



Contrôle préliminaire : « les températures de référence » :

En mode froid Contrôler :

$$\Delta\theta \text{ air unité intérieure} = \theta \text{ reprise} - \theta \text{ soufflage}$$

$I$  absorbée compresseur

Cas	Symptômes	Causes possibles
Cas 1	$\Delta\theta$ : environ 0°C $I$ : moins de 80% de l'intensité nominale	Installation vide de fluide frigorigène. Contrôler le C frigorifique
Cas 2	$\Delta\theta$ environ 8°C $I$ : moins de 80% de l'intensité nominale	Fuite réfrigérant. Compresseur défectueux
Cas 3	$\Delta\theta$ : moins de 8°C $I$ : supérieure à l'intensité nominale	Quantité de réfrigérant excessive.
Cas 4	$\Delta\theta$ : plus de 8°C	Fonctionnement normal

# Le dépannage des climatiseurs **Inverter**



Contrôle préliminaire : « les pressions de référence » :

En mode froid Contrôler : la BP , Température Soufflage.

Temp. Evaporation/ Pression BP (comparée à une valeur normale)	Temp de soufflage U. Int Comparée avec la valeur de : (6 à 10 °C)	Causes possibles	Description
Supérieure BP élevée	Haute Temp. soufflage élevée	Compresseur défectueux Vanne 4 voies défectueuse	Intensité basse
	Normale	Quantité de ff excessive	La HP n'augmente pas rapidement au début du fonct
Inférieure BP faible	Supérieure	Quantité de réfrigérant faible (fuite) ou bouchage	Intensité basse

# Le dépannage des climatiseurs **Inverter**



La charge en fluide frigorigène :

Une correcte charge en FF est celle réalisée par une balance

MODELLO MODEL	MKM730	VERSIONE VERSION	00
Numero di Serie Serial Number	1604126035840048	IP24	Peso Weight 68kg
Refrigerante Refrigerant	R410A	Carica Refrigerante Refrigerante Charge	2.2kg
Tensione Nominale Rated Voltage	220-240V~	Frequenza Nominale Rated Frequency	50Hz
Potenza Assorbita Nominale Rated Power Input	2870W		
Sovrapressione di Esercizio Permissa(Scarico/Aspirazione) Permissible Excessive Operatina Pressure(Discharge/Suction) 4.3/2.5MPa			





# Le dépannage des climatiseurs **Inverter**



Test électrique pour compresseur :



- ✓ A l'aide d'un multimètre, vérifier la résistances des enroulements du compresseur.  
les 3 mesures doivent être équilibrées  $R(U-V) = R(U-W) = R(V-W)$   
« Pour vérifier les valeurs correctes se référer au notice constructeur »
- ✓ A l'aide d'un multimètre ou mégamètre mesurer la résistance d'isolement entre compresseur et tuyauterie.  
celle-ci doit être 1 M $\Omega$  minimum (se référer au notice constructeur)

# Le dépannage des climatiseurs **Inverter**



## Défaut communication (Intérieure / Extérieure) : causes possibles

- ✓ Entrée de courant 220V CA (Extérieur, Intérieur)
- ✓ Le connecteur de communication est débranché.
- ✓ Les câbles de raccordement sont mal connectés.
- ✓ Le GND1,2 n'est pas raccordé au GND principal.
- ✓ La ligne de communication est court-circuitée au niveau du GND.
- ✓ Le circuit de transmission de la carte électronique extérieure est défectueux.
- ✓ Le circuit de transmission de la carte électronique intérieure est défectueux.

# Le dépannage des climatiseurs **Inverter**



L'outil Inverter check « **ICK** » :

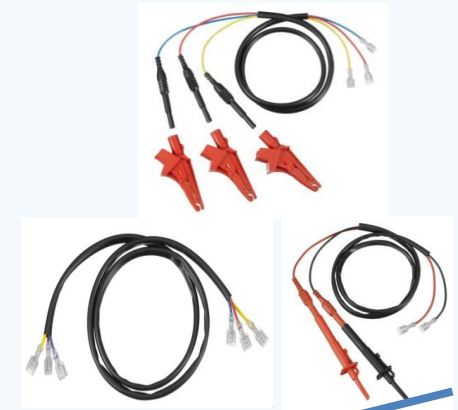
1- L'ICK permet aux techniciens de déterminer si la carte de l'Inverter est défectueuse ou le compresseur.

2 - L'autre fonctionnalité de l'ICK est d'identifier si un défaut est présent au niveau de la liaison série qui permet à l'unités intérieure de communiquer avec l'unité extérieure.

Ports à connecter à la liaison  
serie



Ports à connecter aux 3  
phases en sortie de la carte  
de l'Inverter.



Câbles et connecteurs de  
l'ICK

# Le dépannage des climatiseurs **Inverter**

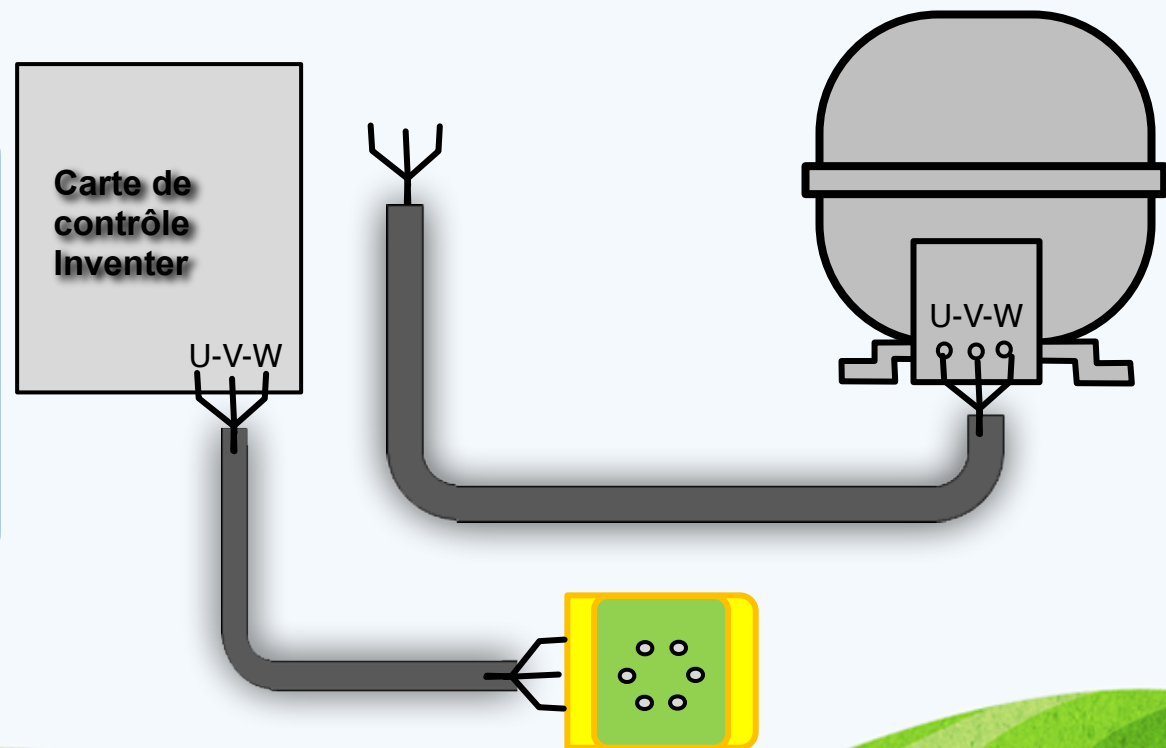


## Utilisation de « **ICK** » : Test de l'Inverter/compresseur

- coupée l'alimentation électrique, après un temps d'attente de 3 min au minimum pour s'assurer que tous les condensateurs sont bien déchargés, déconnecter le compresseur de l'inverter et brancher les entrées 1( **R** « rouge »), 2( **Y** « jaune ») et 3( **B** « bleu ») de l'ICK aux 3 phases de l'inverter U-V-W

**NB:** Pour quelques marques des climatiseurs Inverter il faut garder le compresseur branché et raccorder l'ICK en parallèle

« auto verrouillage en cas non raccordement aux enroulements compresseur »

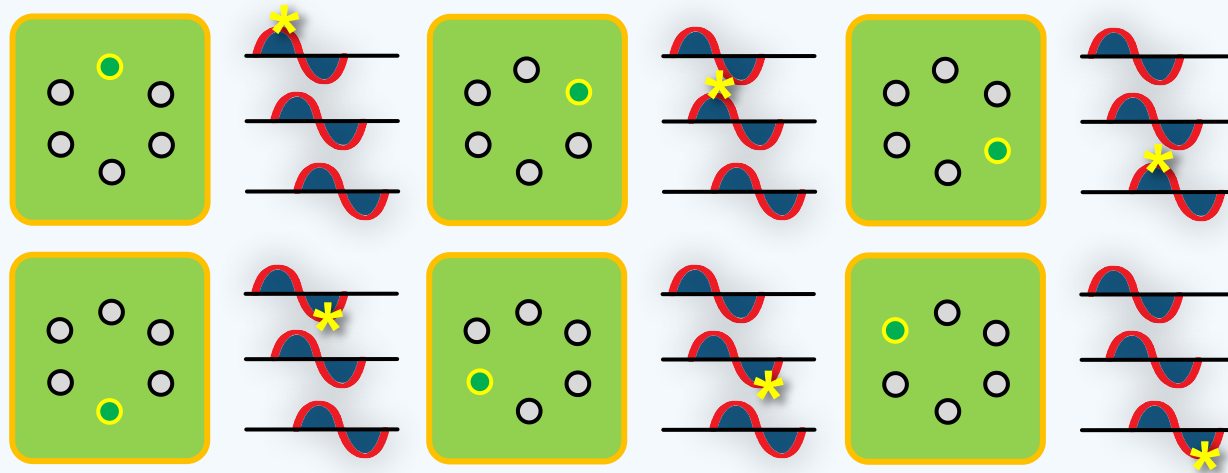


# Le dépannage des climatiseurs **Inverter**



Utilisation de « **ICK** » :

- Une fois les branchements établis poser l'appareil à plat et remettre l'inverter sous tension. L'ICK va alors tester le signal de sortie de l'inverter et informer le technicien de l'état de chacune des 3 phases par un système de LEDs sur l'appareil.

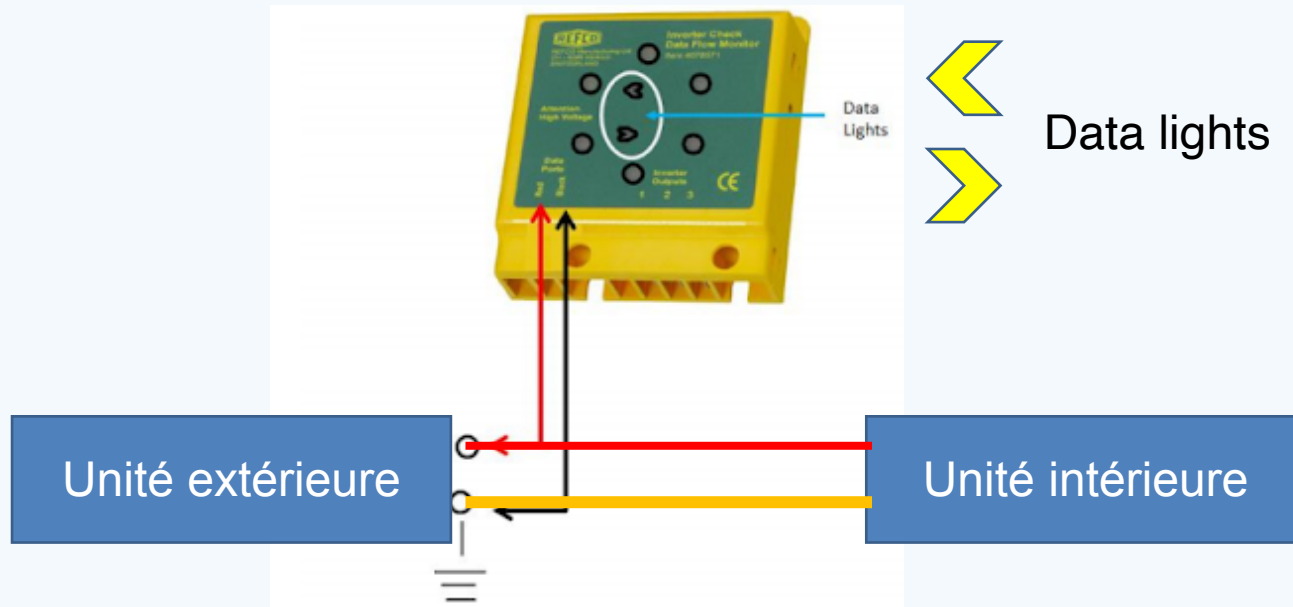


Si toutes les LEDs s'illuminent de manière séquentielle avec la même intensité, cela signifie que l'**Inverter** fonctionne correctement et que le défaut provient du compresseur qu'il faut réparer ou remplacer.

# Le dépannage des climatiseurs **Inverter**



Utilisation de « **ICK** » : Test de la liaison série

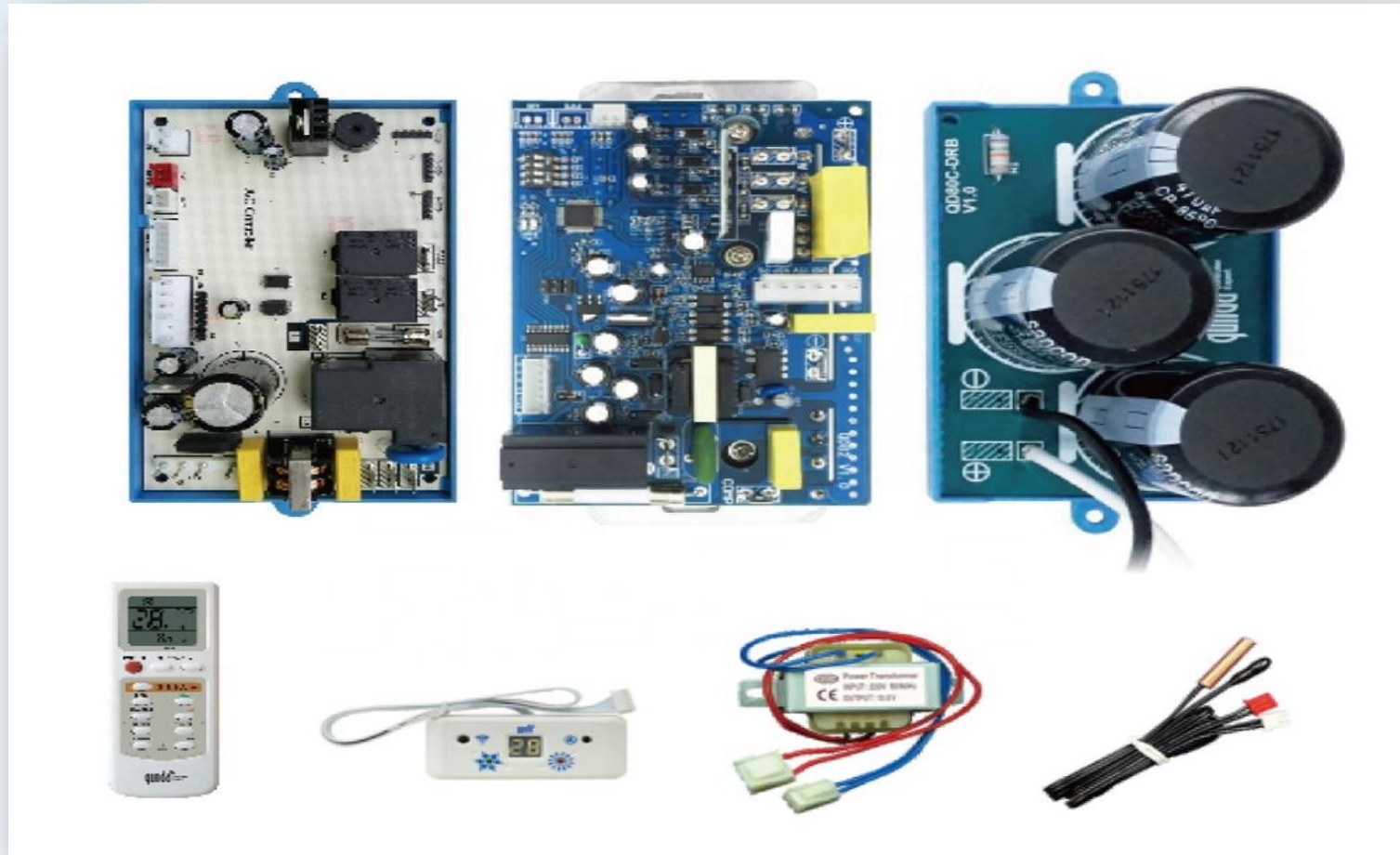


Si les données s'échangent correctement entre les unités les 2 flèches centrales de l'ICK doivent toutes les deux s'allumer pour indiquer que l'échange des données se fait bien dans les deux sens.

# Le dépannage des climatiseurs **Inverter**



PCB Universelle «Printed Circuit Board »



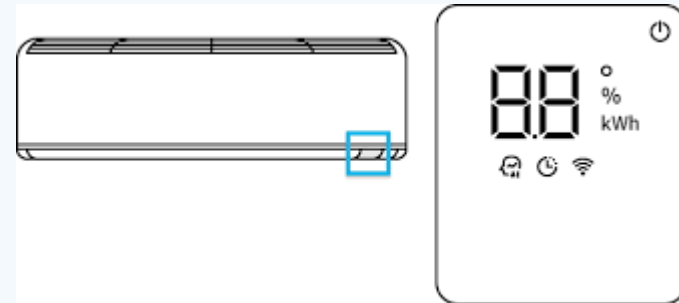
# Le dépannage des climatiseurs **Inverter**



Le diagnostic par les codes défauts :

La majorité des climatiseurs Inverter sont dotés par un autodiagnostic et signalent les éventuels défauts.

La présence d'une erreur est indiquée sur la façade d'affichage des unités intérieures, de la télécommande ou par des LED de la carte électronique de l'unité extérieure.



<https://www.webarcondicionado.com.br/codigos-de-erro>



