



UTP 14 Novembre 2018
Confort thermique
Solution système réversible
Pompe à chaleur E Bus
En partenariat avec Swis Clima
Concessionnaire Thermo King

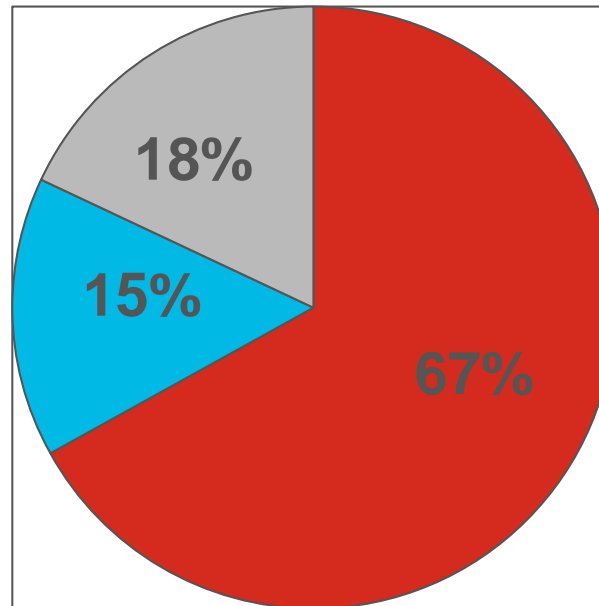
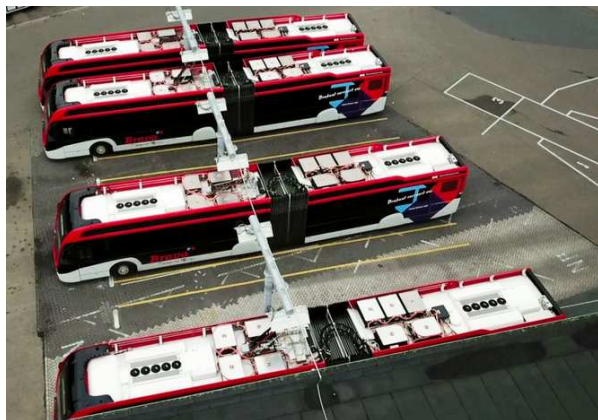


Philippe Quintin
philippe_quintin@irco.com

Société IR 2017

- ✓ Industrial Technologies
- ✓ **Security Technologies**
- ✓ **Climate Control Technologies**

- 14 Milliard USD
- Chiffre d'affaires
- 60000 employés



Produits Climat Control

- Thermo King

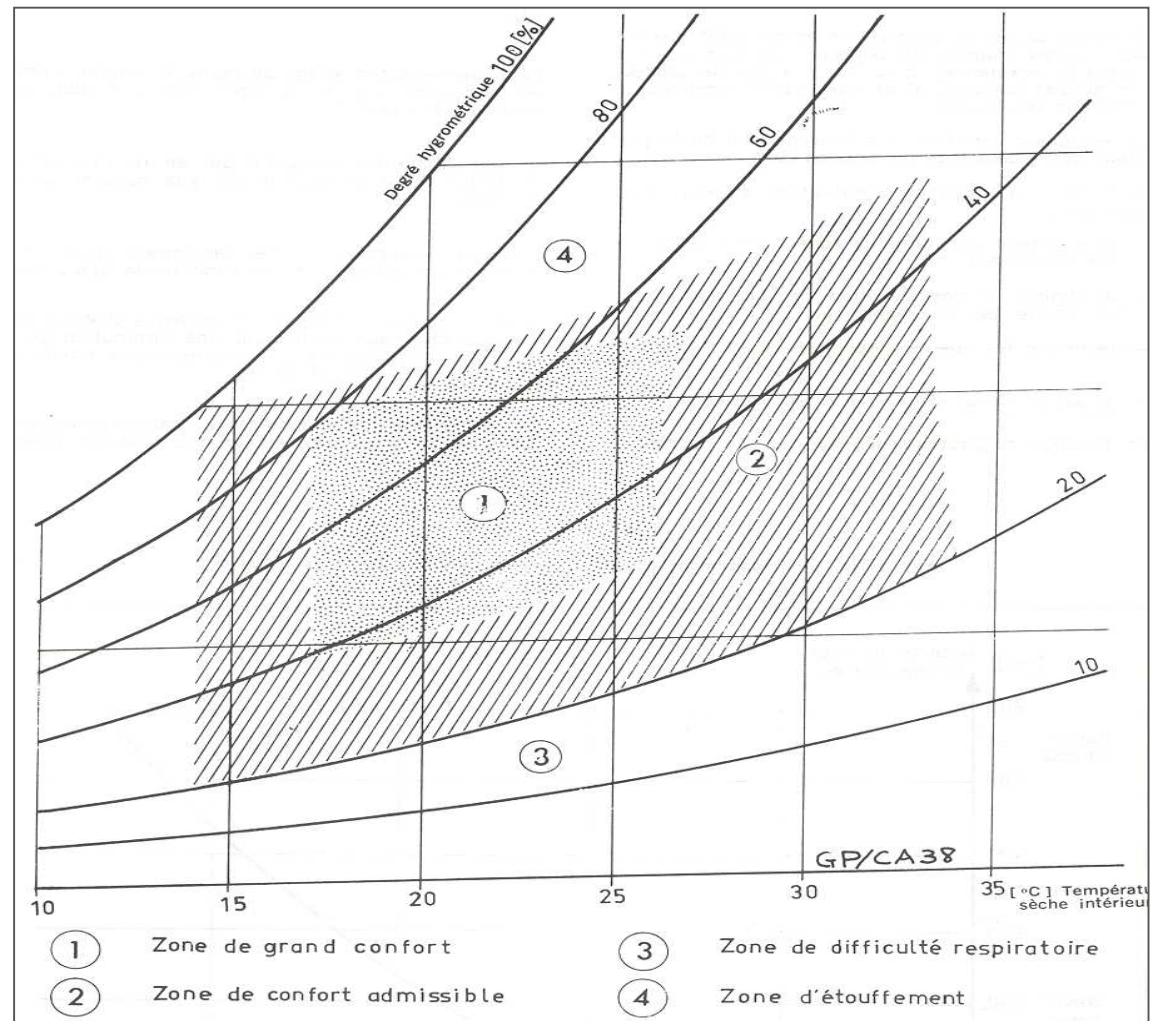
- Solutions de Transport
- Marine Solutions

- Trane

- Commercial and residential.
climate control



Notion de traitement d'air Zone de confort



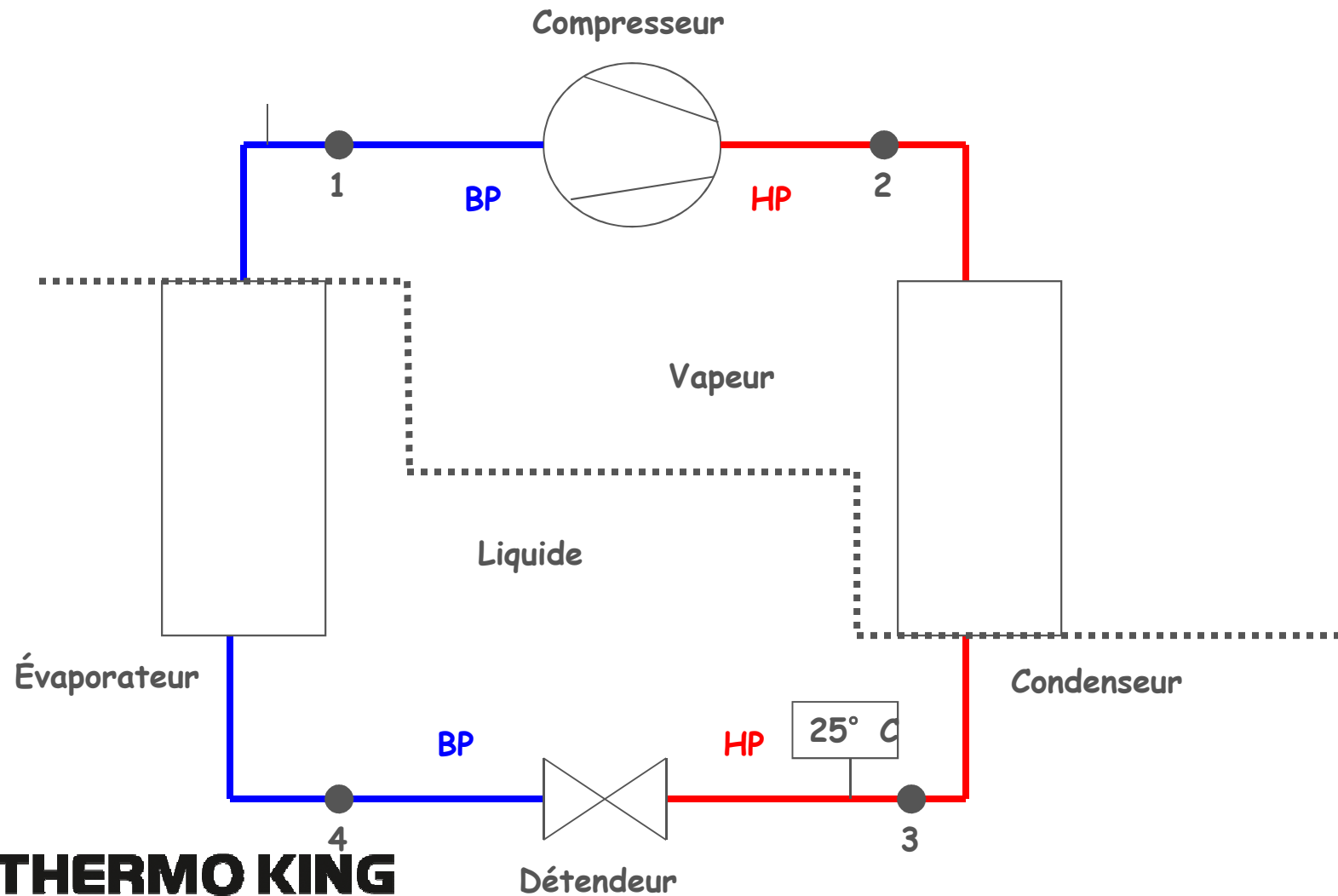
Notion de traitement d 'air :Zone de confort

- La technique de conditionnement d 'air ou de climatisation est la gestion des paramètres suivants :
 - Circulation
 - Renouvellement
 - Température (chauffage ou refroidissement)
 - Humidité
 - Pureté (filtration)
- L 'objectif étant de maintenir les caractéristiques de l 'air dans la zone de confort pour les passagers et le chauffeur (VIP)
- Fonctions pour obtenir les conditions de bien être
 - Mélange
 - Chauffage
 - Refroidissement
 - Déshumidification
 - Reheat

Informations à échanger: Bilan thermique

- Lieu où roule le véhicule
- Nombre de passagers :
 - assis
 - debout
- Equipement du véhicule:
 - Vitrage (rayonnement solaire)
 - Isolation
 - Couleur
 - Equipement électrique
- Trajet, ouvertures de portes
- Renouvellement d'air

La machine frigorifique



Principe traditionnel de climatisation dans les applications de transports

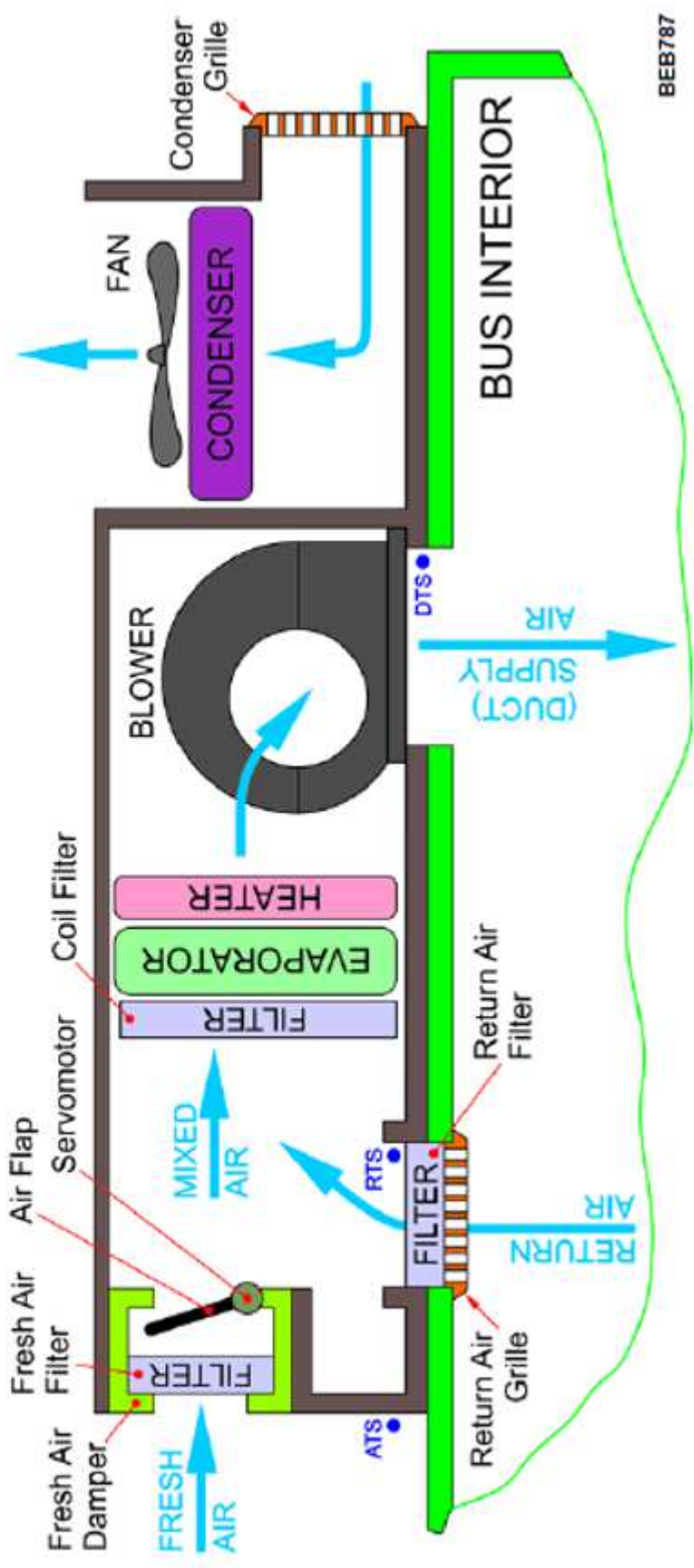


- Dans un groupe de climatisation, l'air qui se trouve à l'intérieur est aspiré par le ou les turbines de l'évaporateur à travers la grille de retour .
- Cet air ,vicié, est en premier filtré.
- L'air chaud et humide passe dans un échangeur ou des échangeurs qui sont l'évaporateur pour la partie climatisation et une batterie d'eau chaude pour assurer le chauffage. Il est alors
- asséché et refroidi et (ou bien) chauffé selon le mode de fonctionnement du système.
- Lorsque le compresseur se met en marche, son action de pompage réduit la pression dans la conduite d'aspiration et le serpentin de l'évaporateur.
- La température et la pression du gaz réfrigérant augmentent au cours du cycle de compression. Le compresseur pompe (refoule) ce gaz réfrigérant à température élevée et sous haute pression vers le condenseur.
- L'air extérieur passant par l'échangeur du condenseur est plus froid que la température du gaz réfrigérant chaud. Cette différence de température oblige le gaz réfrigérant chaud à libérer sa chaleur. Ce processus abaisse la température du gaz réfrigérant chaud. Dans ce cas, le réfrigérant passe de l'état de vapeur à l'état liquide (il se condense).



- La bouteille de liquide emmagasine le réfrigérant afin de satisfaire les exigences variables du détendeur. Le réfrigérant quitte la bouteille de liquide par la conduite liquide et s'écoule par le déshydrateur puis vers le détendeur.
- Le déshydrateur élimine l'humidité renfermée dans le système.
- La fonction du détendeur sert à ajuster la quantité de liquide allant vers l'évaporateur. À mesure que l'air à traiter circule à travers l'évaporateur, le réfrigérant récupère la chaleur de l'air, ce qui fait bouillir le réfrigérant à l'intérieur de l'évaporateur et le fait passer à l'état de vapeur.
- L'air refroidi est renvoyé dans le bus
- Le compresseur aspire le gaz réchauffé de l'évaporateur et refoule vers condenseur. Le cycle recommence ainsi. En supprimant la chaleur à l'intérieur plus rapidement qu'elle n'y entre, la température du compartiment à climatiser est maintenue au niveau souhaité.
- Le chauffage est assuré par une batterie d'eau dans l'unité de toit. Cet échangeur est alimenté par l'eau de refroidissement moteur.

Basic Thermo King Bus AC system

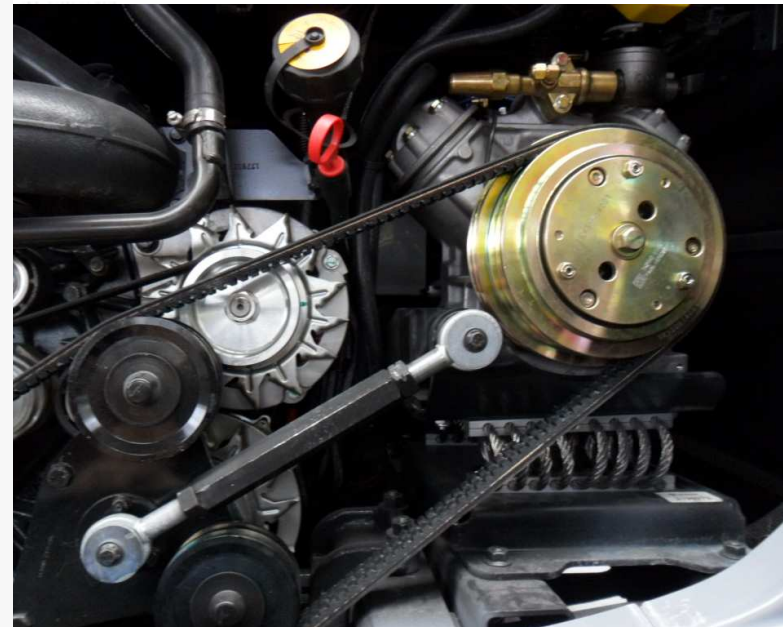
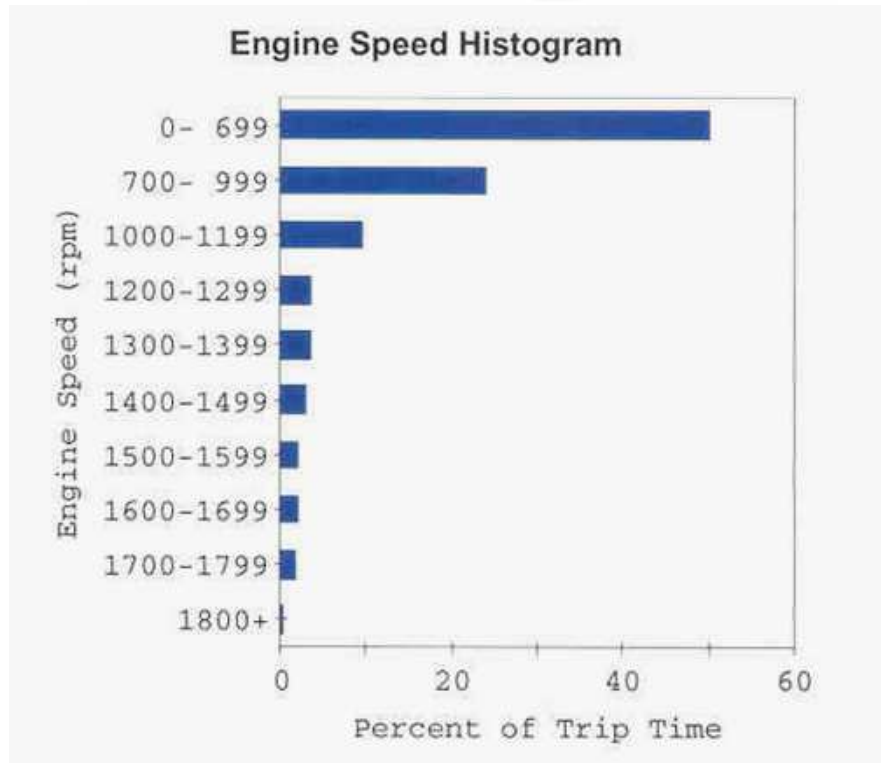


BEB787

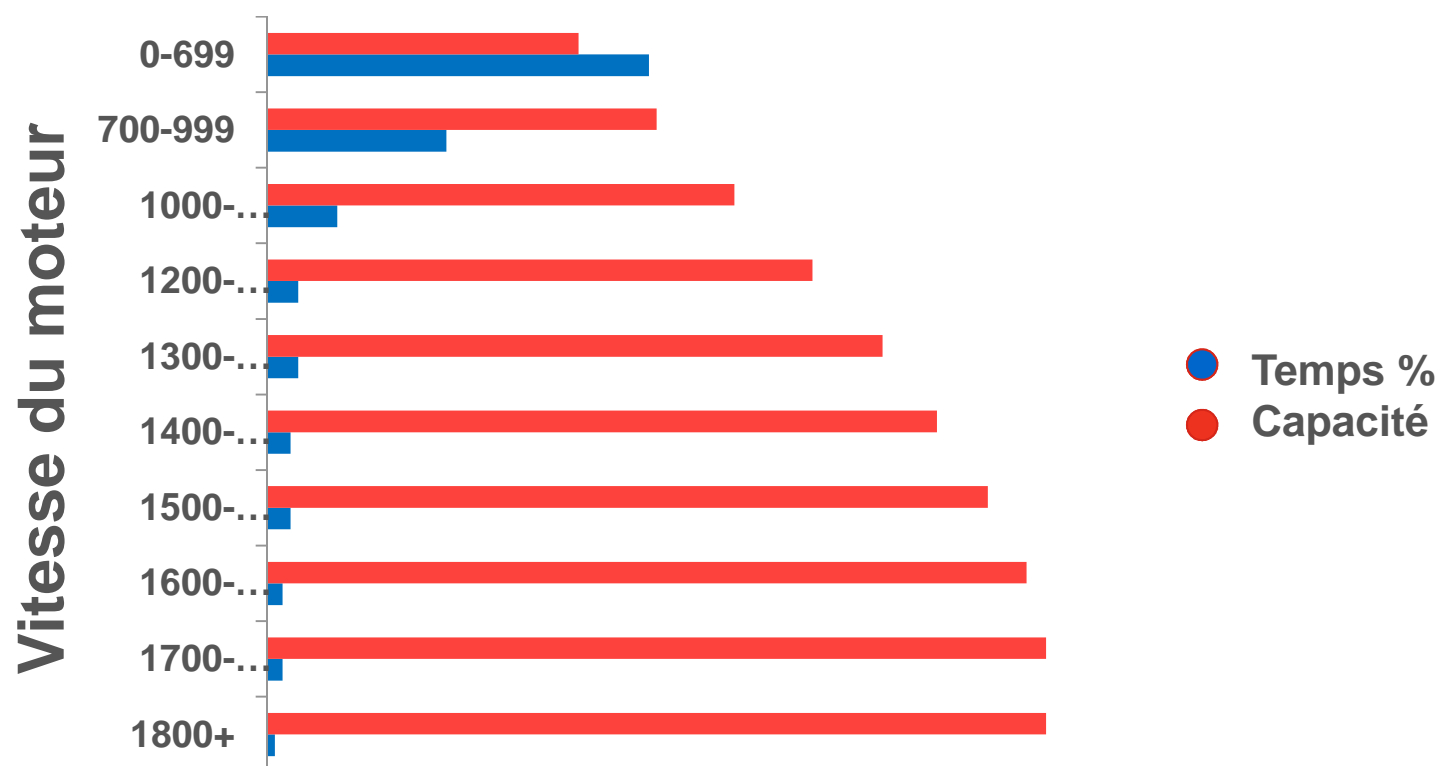
Système traditionnel pour moteur diesel:



Climatisation :

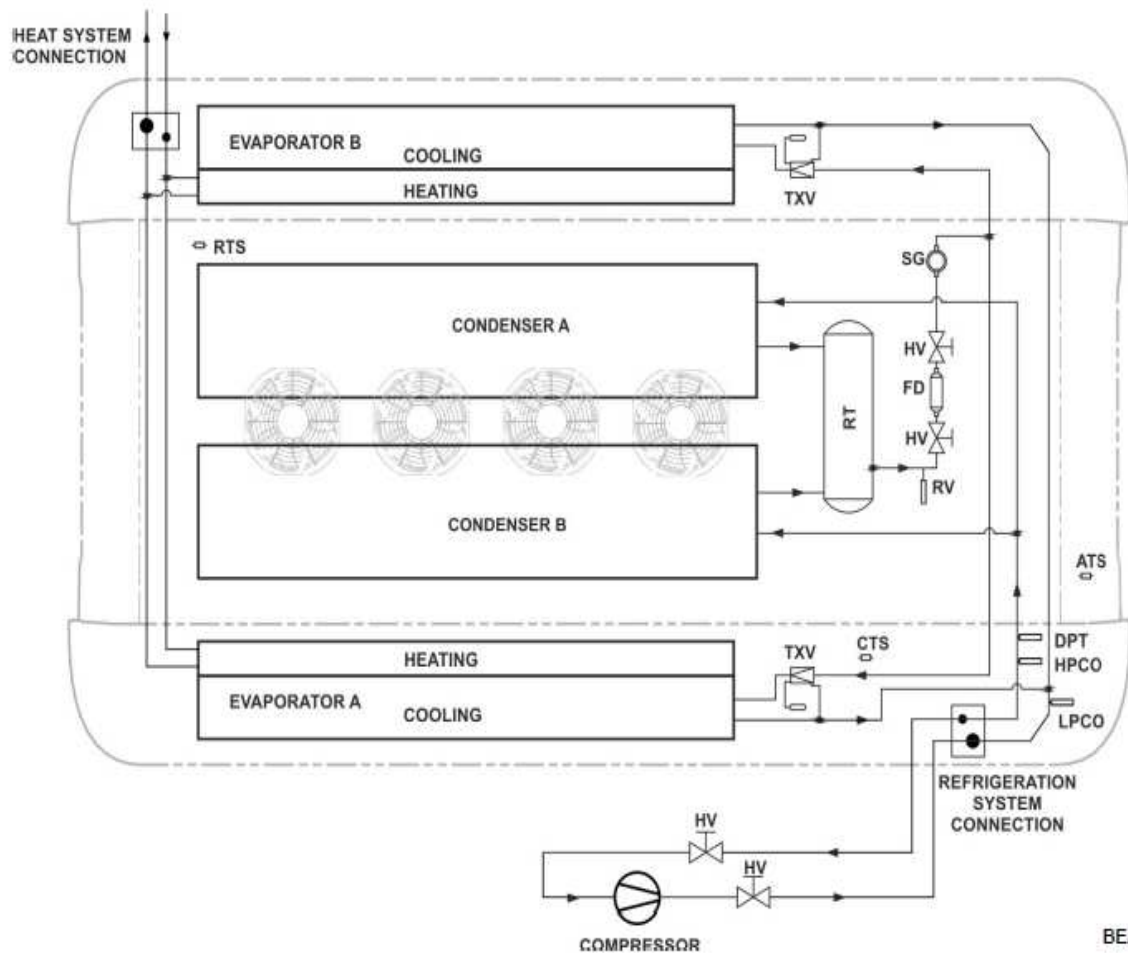


Capacité de refroidissement



La machine frigorifique (2)

Le chauffage est assuré par l'eau de refroidissement moteur



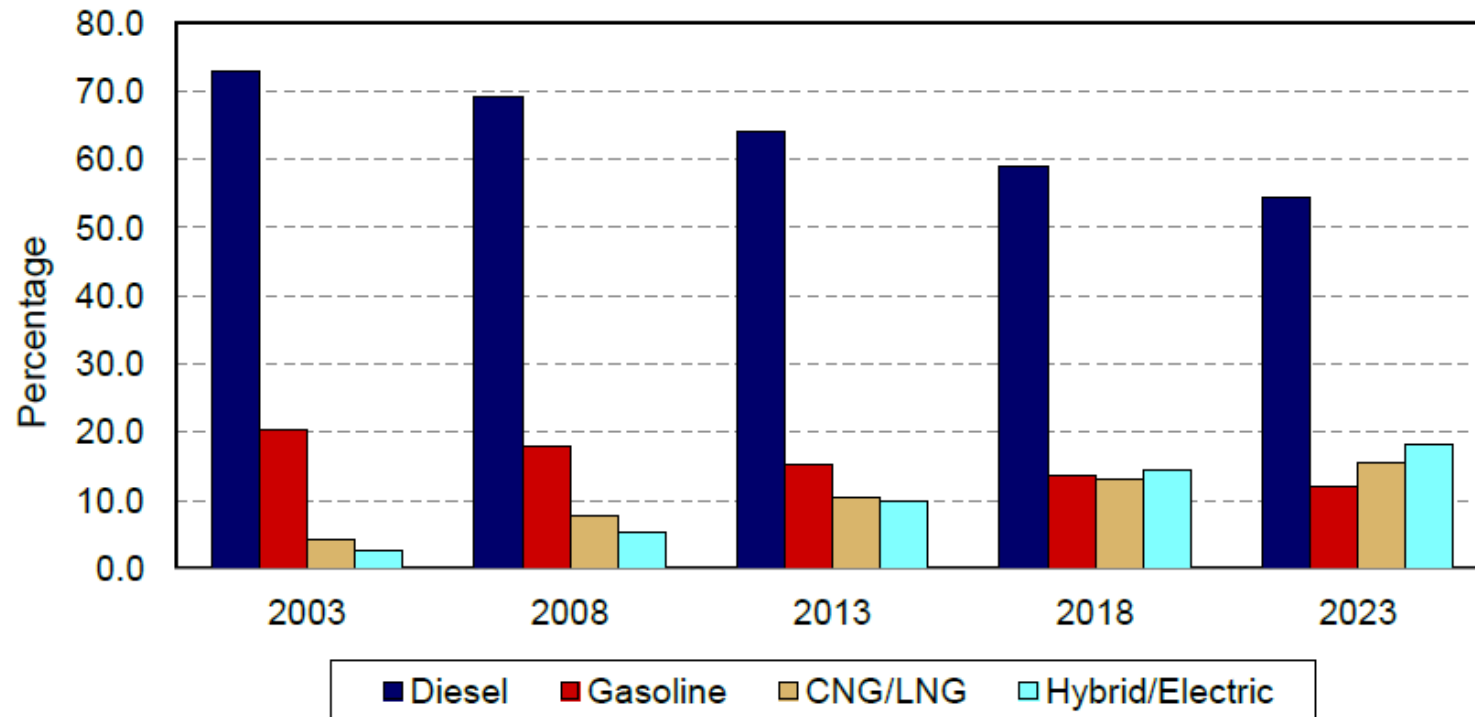
ATS	Ambient temperature sensor
CTS	Coil temperature sensor
RTS	Return air temperature sensor
DPT	Discharge pressure transducer
HPCO	High pressure cutout switch
LPCO	Low pressure cutout switch

HV	Hand (shut-off) valve
FD	Filter-drier
SG	Sight glass
RT	Receiver tank
RV	Relief valve (safety relief valve)

BEA755

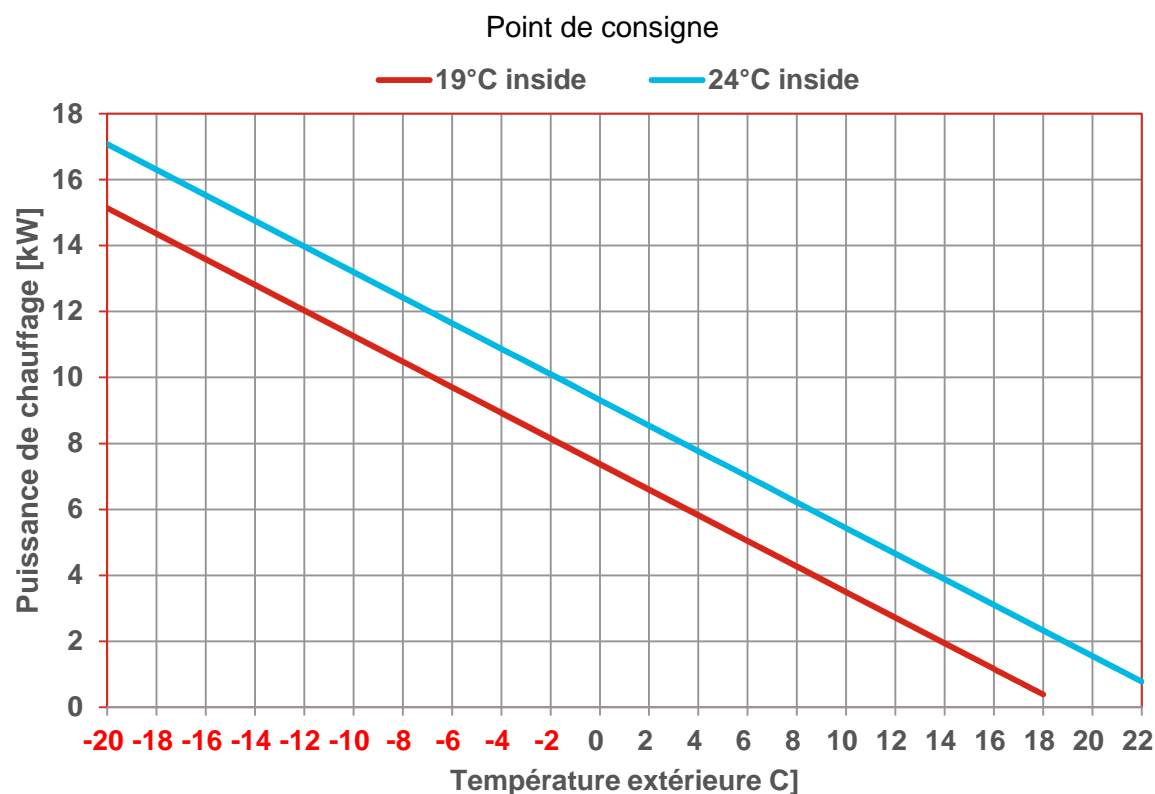
Marché des autobus global

WORLD BUS MARKET SHARE BY FUEL TYPE, 2003-2023



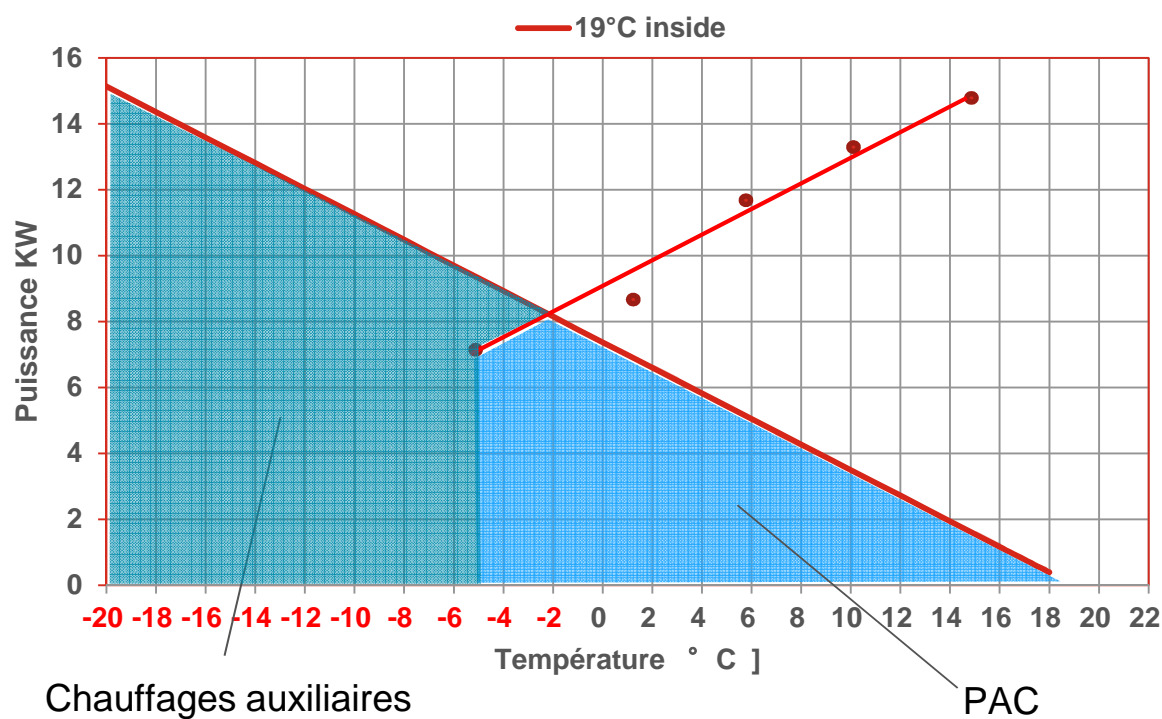
Source: The Freedonia Group, Inc.

Véhicule de 12 m besoins en chaud



Remarque : Accepter de revoir la notion de confort pour préserver l'énergie du véhicule

Besoins en chaud pour un bus de 12M VS la capacité de la pompe à chaleur.



Athenia Heat Pump E-700H /E-960H

Basic Technical Data / measured for real customized application

Specifications Athenia MkII Electric Heat Pump Series	E-700H	E-960H
Layout unit	Narrow (N)	Narrow (N)
Listed cooling capacity ¹ [kW]	36	38
Rated cooling capacity ² [kW]	15,3 @ 50 Hz 19,5 @ 75 Hz	16,0 @ 50 Hz 19,9 @ 75 Hz
Heating capacity - heat pump w/o battery cooler compressor@50Hz, air inlet 20 °C [kW]	10,9 @ ambient +7 °C 7,1 @ ambient -5 °C	13,3 @ ambient +7 °C 7,4 @ ambient -7 °C
Heating capacity - heat pump w/ battery cooler compressor@50Hz, air inlet 20 °C [kW]	15,0 @ ambient +7 °C 10,5 @ ambient -5 °C	16,4 @ ambient +7 °C 12,1 @ ambient -7 °C
Heating capacity - water coil ³ [kW]	19	19
Evaporator air capacity ⁴ [m ³ /h]	4920	7380
Fresh air range [%]	0 ... 100	0 ... 100
Power supply of integrated compressor ⁵	3PH 360 V 45 Hz – 46 0V 75 Hz AC	3PH 360 V 45 Hz – 460 V 75 Hz AC
Dimensions roof unit (W x L x H) [mm]	1850 x 2925 x 305	1850 x 2925 x 305
Refrigerant type / average filling volume [kg]	R407C / 6,5	R407C / 6,5
Weight (cool+heat) [kg]	295	300
Control system (languages)	CANAIRE (EN/DE/CZ/IT/FR/SP)	CANAIRE (EN/DE/CZ/IT/FR/SP)
Compressor integrated	Variable speed compressor (45-75 Hz)	Variable speed compressor (45-75 Hz)

¹ - Simulated at conditions 40 °C/40 °C/95 % @ 75 Hz

² - Measured at conditions 35 °C/27 °C/19 °C

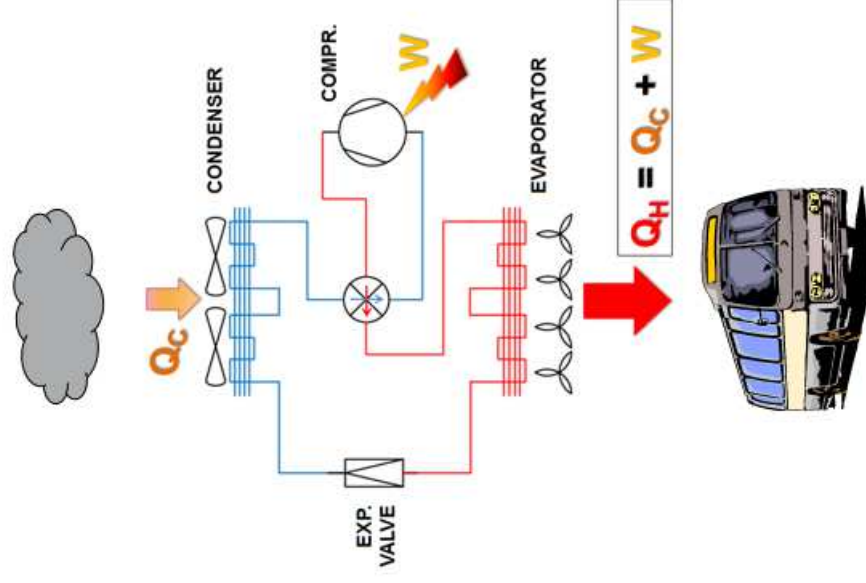
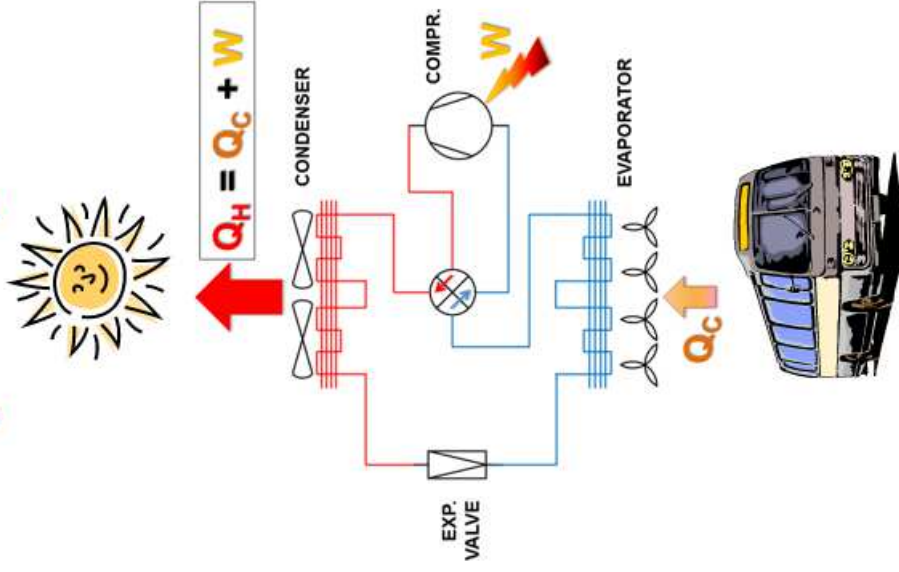
³ - Measured at conditions +20 °C/+60 °C/16,7 l/h

⁴ - Free blow capacity for brushless blowers

⁵ - Measured at conditions 35 °C/27 °C/19 °C

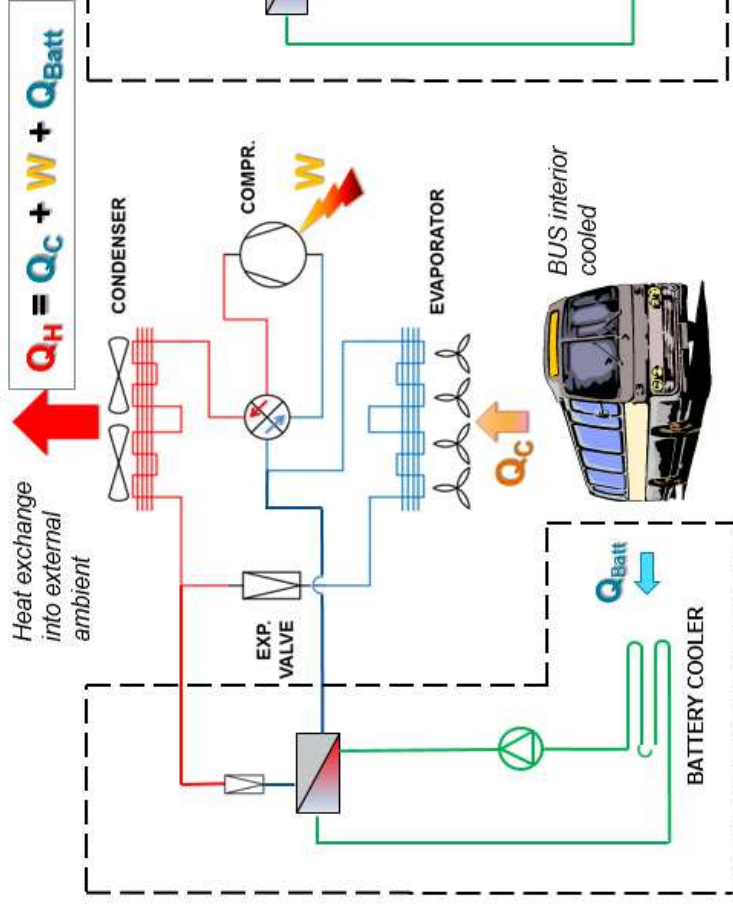
Heat pump principle

Basic Operating Modes



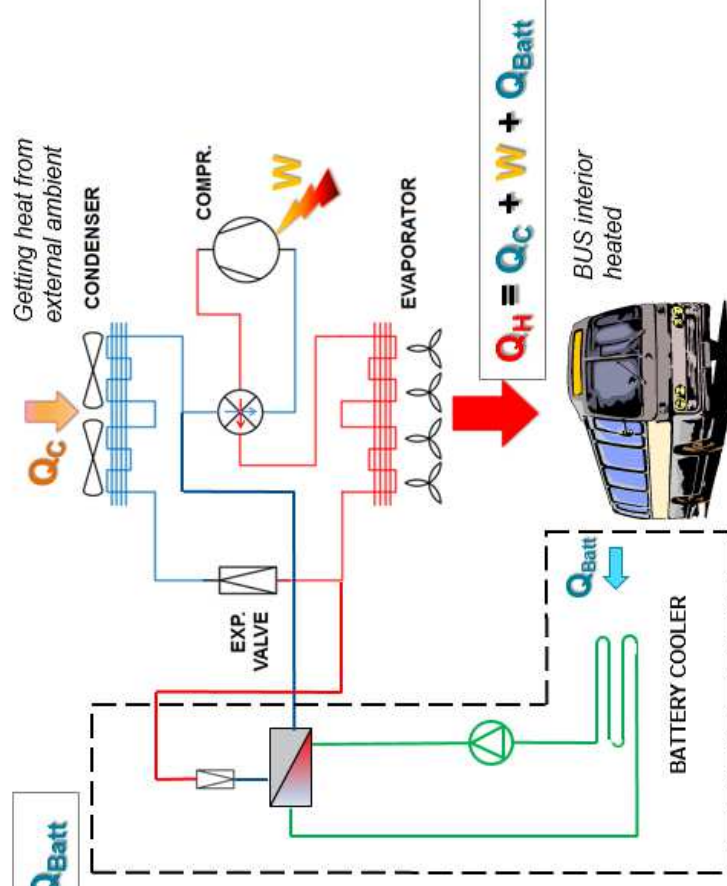
Reversible heat pump operating modes

Cooling mode



Optionally built-in heat exchanger for battery cooling

Heating mode



Optionally built-in heat exchanger for battery cooling recycles the heat generated by batteries into passenger's area

Pompe à chaleur pour E bus (Système réversible)

Athenia Reversible Heat Pump E700H/E960H/EDS700H/EDS960H

with Battery cooler connections

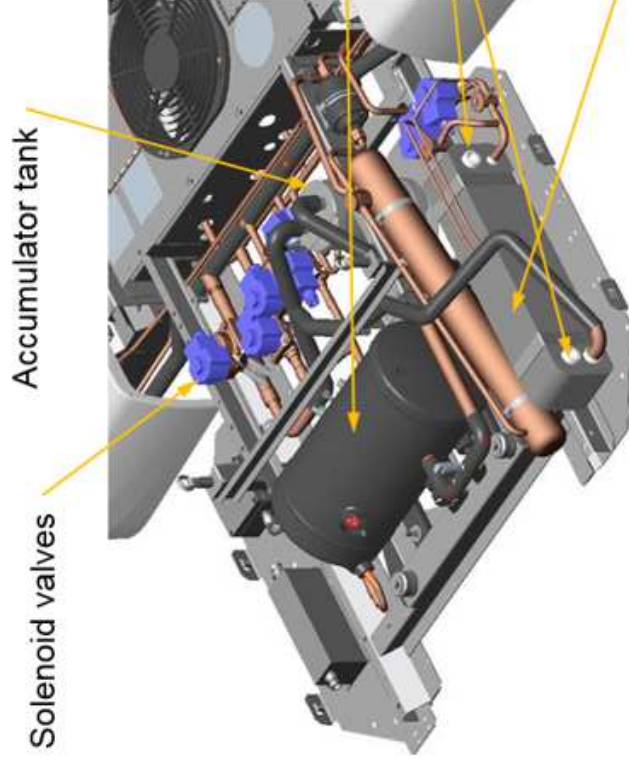


Patented modular concept

Electric variable speed horizontal compressor with reduced vibrations and noise level

Battery cooler connection for glycol

Integrated brazed plate heat exchanger (refrigerant/water circuit heat exchange)

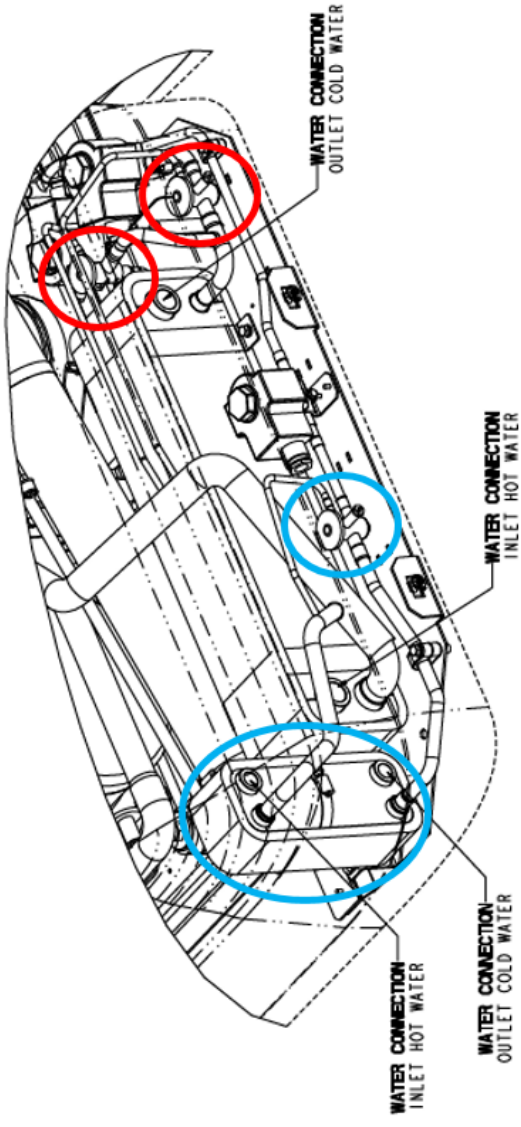


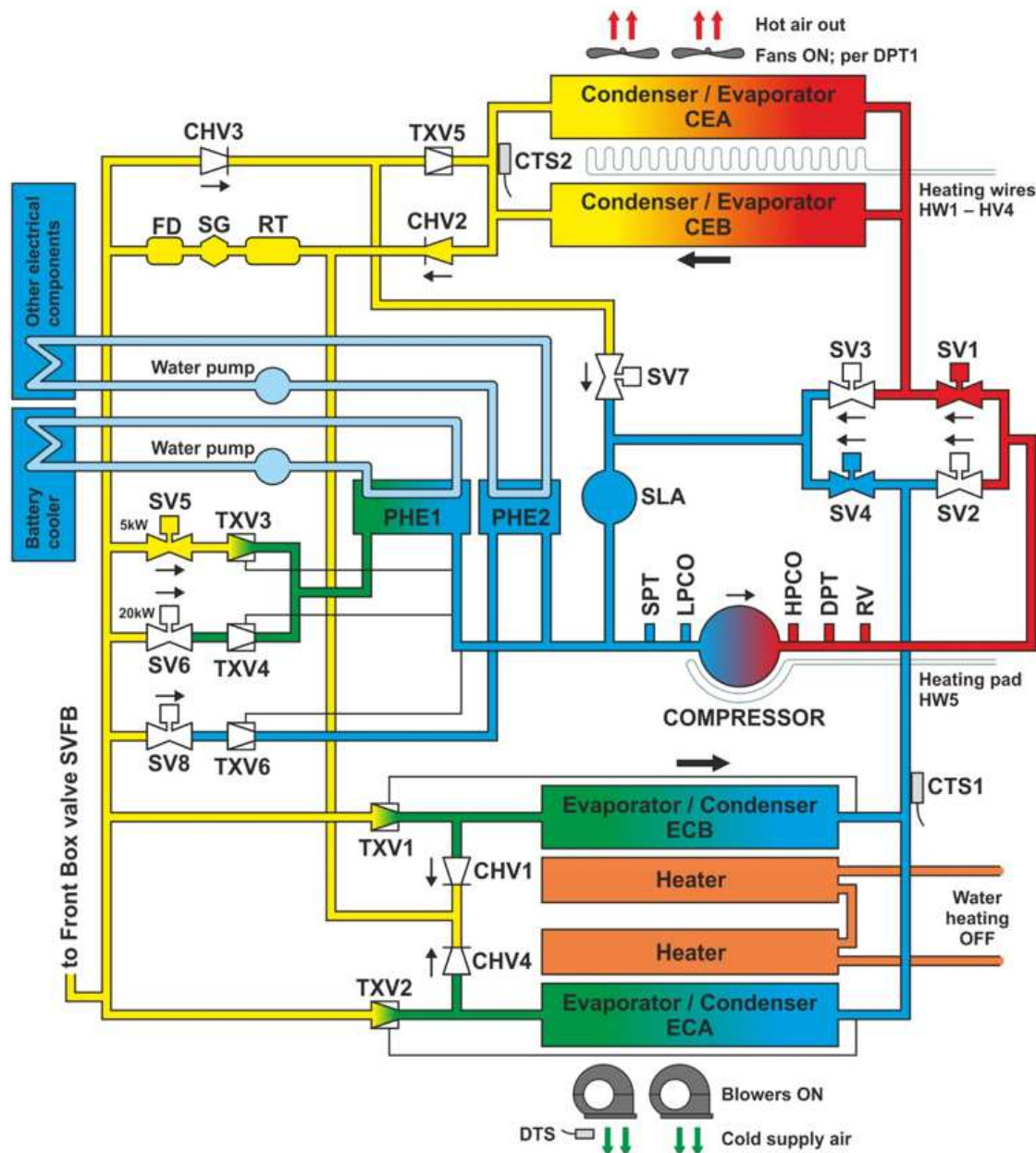
Accumulator tank

Solenoid valves

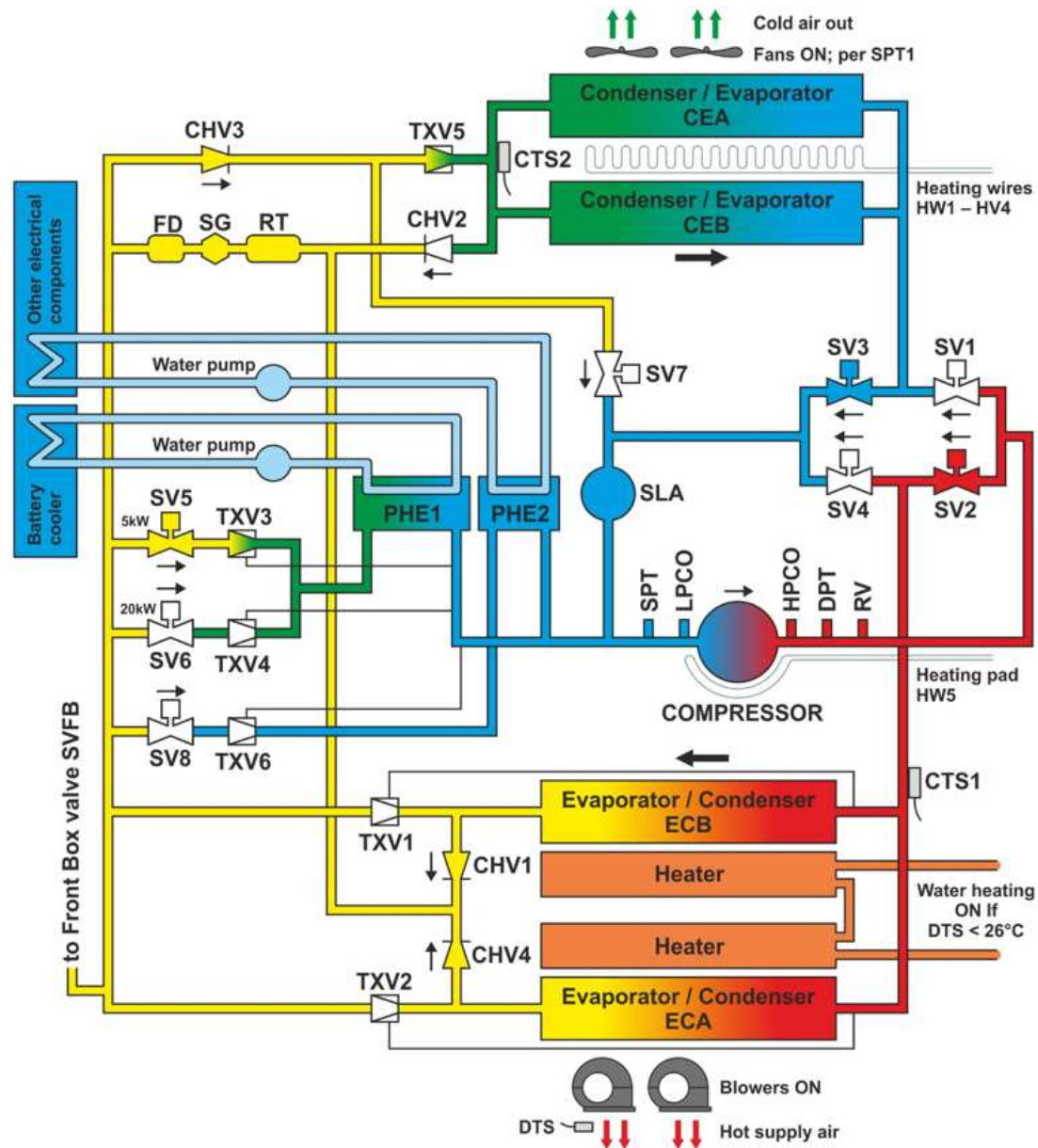
Athenia Reversible Heat Pump E700H/E960H/EDS700H/EDS960H

with pick up of waste heat
2 levels of battery cooling





Mode COOL + low battery cool
Option No 7

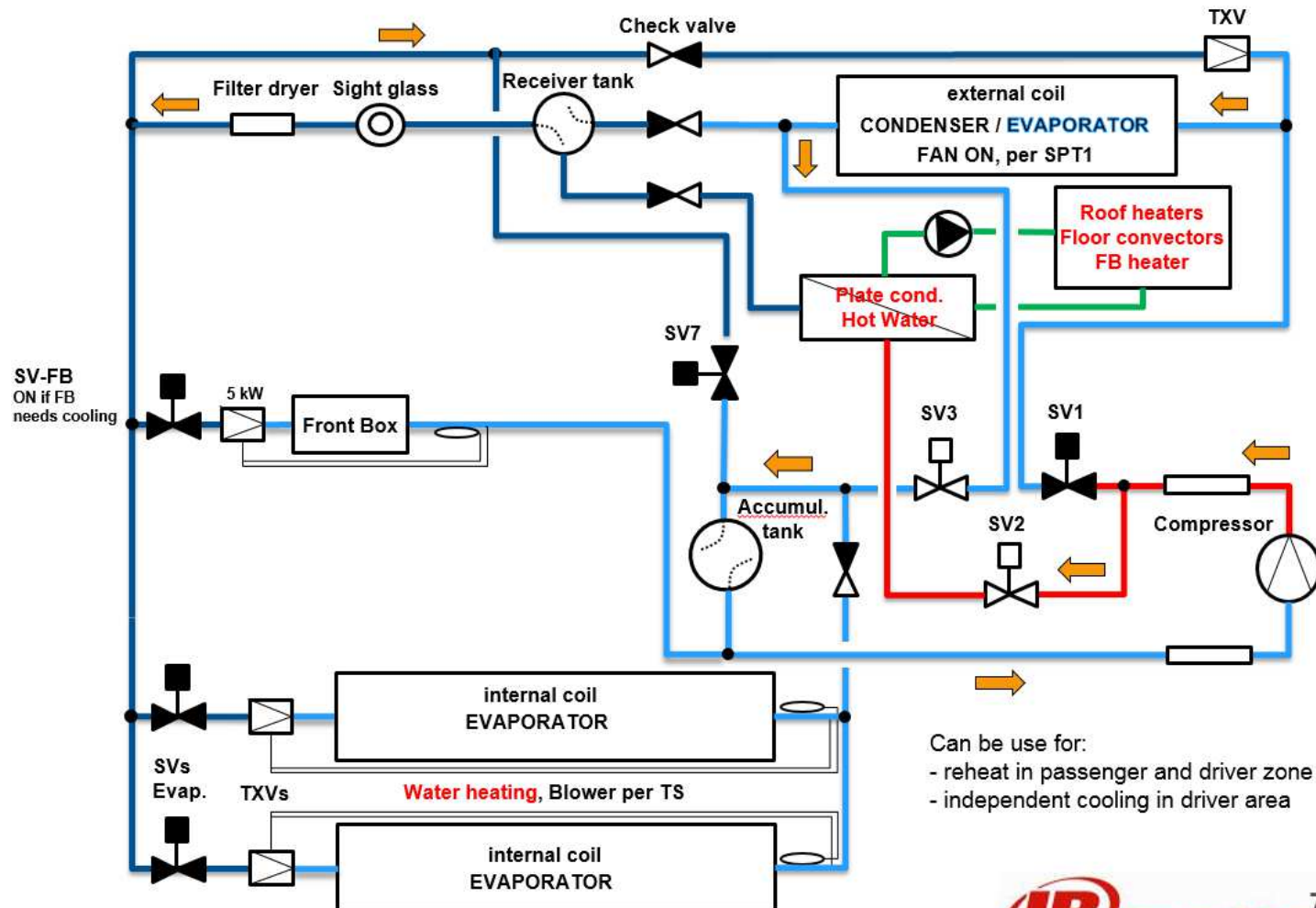


Mode HEAT + low battery cool
Option No 1

Pompe à chaleur Phase II

Refrigeration schema - **Heating** - AT $\geq -15^{\circ}\text{C}$

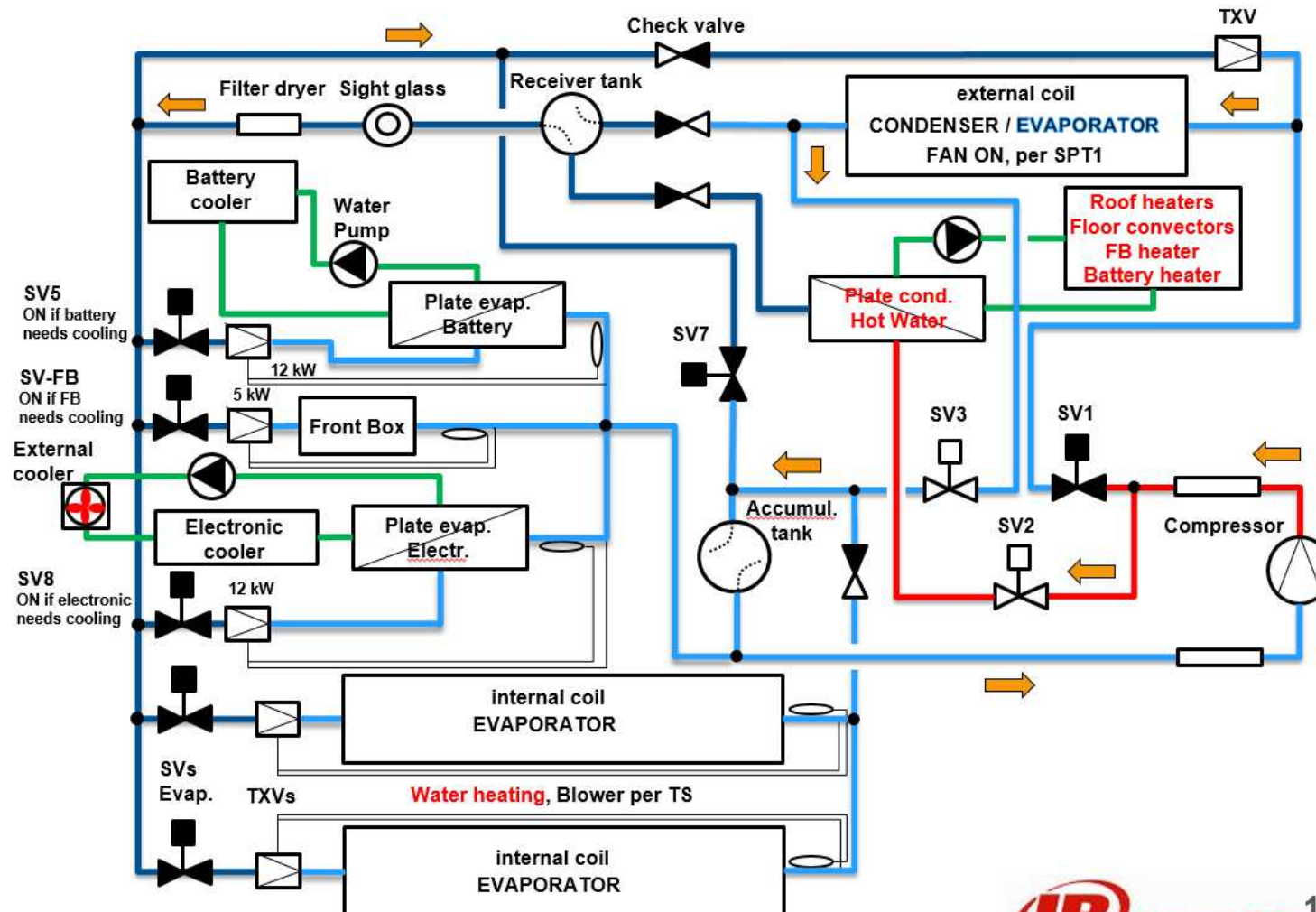
option No.1



Pompe à chaleur Phase II

Refrigeration schema - **Heating** - AT $\geq -15^{\circ}\text{C}$

option No.3



Conclusions

- Sensibiliser les opérateurs à la notion de confort en période hivernale
- Nécessité de travailler l'isolation, le vitage et limiter autant que faire se peut les ponts thermiques
- Le bus devront sortir du dépôt à température
- Gestion de l'air neuf précise avec sonde de CO2
- Limite de fonctionnement du concept de la PAC (COP)
- Production d'eau chaude par un générateur (brûleur) électrique
- L'alimentation électrique du compresseur, d'une source en courant continu, transformer en courant alternatif à l'aide d'un convertisseur.
- Système de monitoring CanDiag
- Maintenance simplifiée

*Nous vous remercions pour
votre intérêt
Merci aux membres de
L'UTP*