

TECHNIK DAYS HOSTETTLER

**MAIS SVP
À LA BONNE TEMPÉRATURE !**

**SYSTÈMES THERMIQUES DANS
VÉHICULES HYBRIDES & ÉLECTRIQUES**

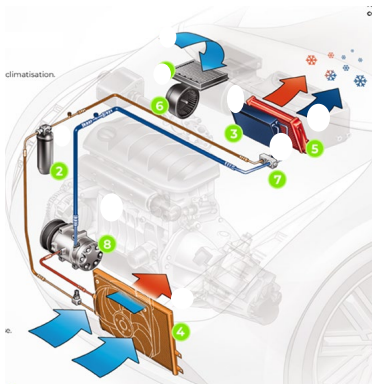
Lucerne, mars 2024



MODIFICATION DES SYSTÈMES THERMIQUES

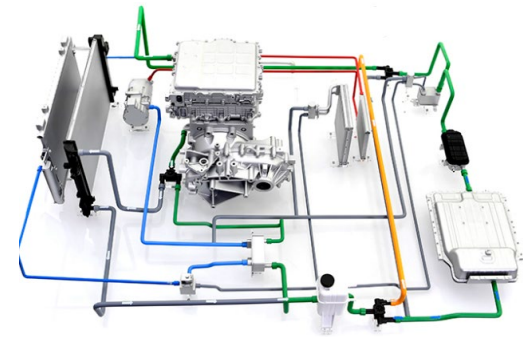
Véhicules conventionnels (ICE)

La gestion de la chaleur est nécessaire pour refroidir le moteur à combustion et pour refroidir/ chauffer l'habitacle.



Véhicules nouvelles technologies Véhicules hybrides et électriques

La gestion thermique concerne le refroidissement des batteries, de l'électronique de puissance, du moteur, ainsi que le refroidissement/ chauffage de l'habitacle.



REFROIDISSEMENT DES BATTERIES

Systèmes de refroidissement conventionnels ayant déjà gagné en complexité avec les doubles circuits de refroidissement (haute et basse température). D'autres systèmes thermiques sont nécessaires pour les applications hybrides et électriques.

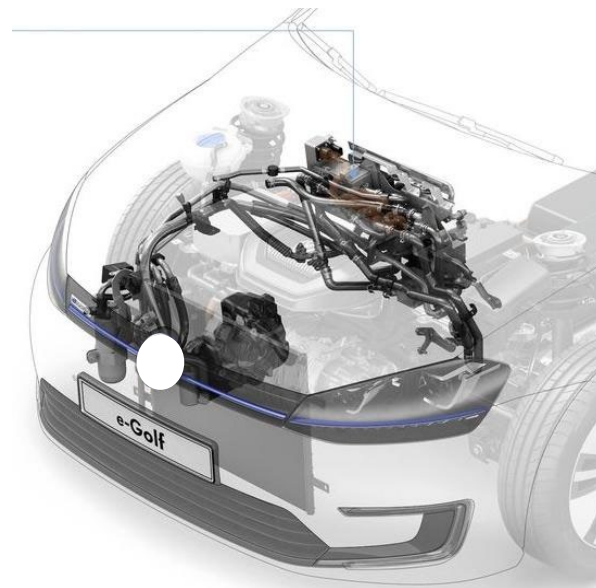
Pour être plus efficace, de nouveaux systèmes sont nécessaires, spécialement pour :

- **chauffer, refroidir l'habitacle**
- **la gestion thermique de la propulsion et de la batterie**



REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

- Dans le cas d'un moteur à combustion à faible rendement, le chauffage de l'habitacle est effectué par le passage du liquide de refroidissement chaud dans le radiateur de chauffage de la climatisation
- Les propulsions électriques ne produisent pas assez de chaleur pour fournir à l'habitacle une quantité d'énergie suffisante
- Les corps de chauffe électriques sont capables de convertir l'énergie électrique en chaleur, mais ils consomment beaucoup d'énergie et ne permettent pas de couvrir tous les besoins de l'habitacle



ULTIMATE COOLING™ UN POUR TOUS OU MOINS C'EST PLUS



Valeo

SYSTÈMES THERMIQUES

ULTIMATECOOLING™

UltimateCooling™ – moins c'est plus.

- Jusqu'à 6% d'économie de carburant grâce à l'utilisation d'un seul liquide de refroidissement
- Jusqu'à quatre échangeurs de chaleur – refroidisseur d'eau, d'huile moteur, d'air et condenseur de climatisation – souvent montés dans le module de refroidissement frontal des véhicules
- Le nouveau système **UltimateCooling™** de Valeo repose sur l'utilisation d'un seul liquide de refroidissement pour tous les échangeurs de chaleur et se compose
 - d'un circuit de refroidissement eau froide à basse pression
 - et d'un circuit de refroidissement eau chaude à haute pression
- Les deux circuits sont refroidis soit par un double refroidisseur moteur, soit par deux refroidisseurs séparés

SYSTÈMES THERMIQUES ULTIMATECOOLING™

Grâce au développement constant des systèmes, le circuit de refroidissement ne refroidit pas seulement le moteur

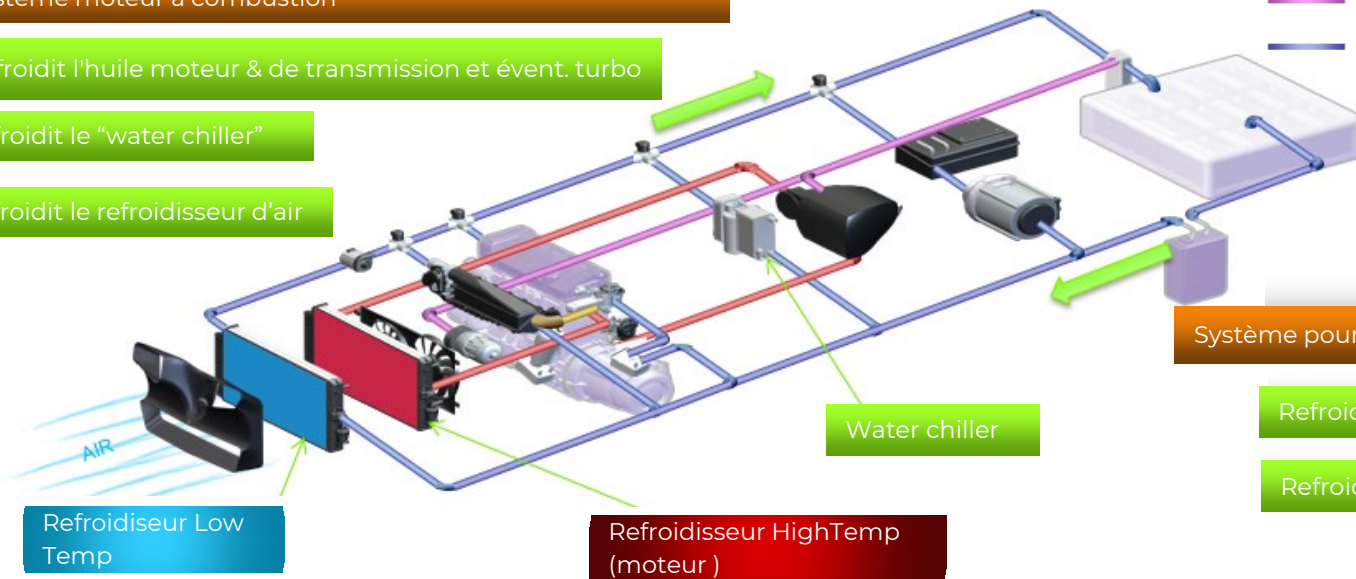
Système moteur à combustion

Refroidit l'huile moteur & de transmission et évent. turbo

Refroidit le "water chiller"

Refroidit le refroidisseur d'air

— Circuit moteur haute temp.
— Circuit climatisation
— Circuit basse température



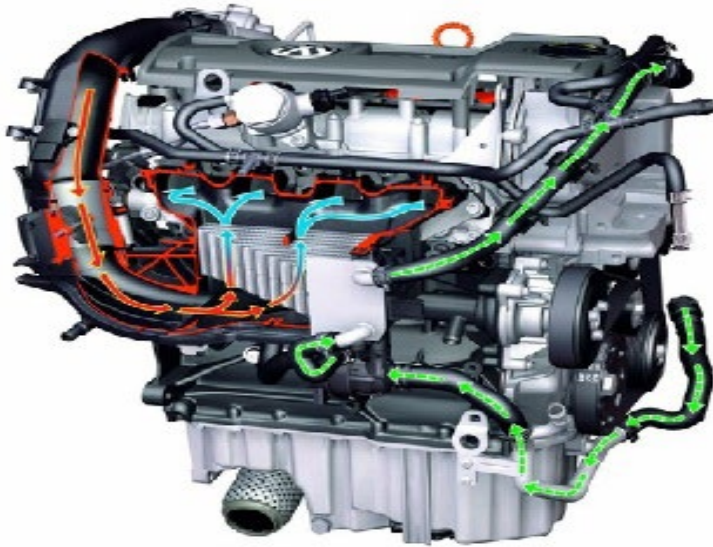
Système pour véhicules hybrides et électriques

Refroidit l'électronique

Refroidit la batterie

Systemes thermiques UltimateCooling™

Exemple moteur VW 90kW TSI



- Circuit de refroidissement à basse temp.
- Air après le turbocompresseur
- Air après le refroidisseur





REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

SMART TECHNOLOGY FOR SMARTER MOBILITY

REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Pourquoi un système de gestion de la température pour le pack de batteries ?

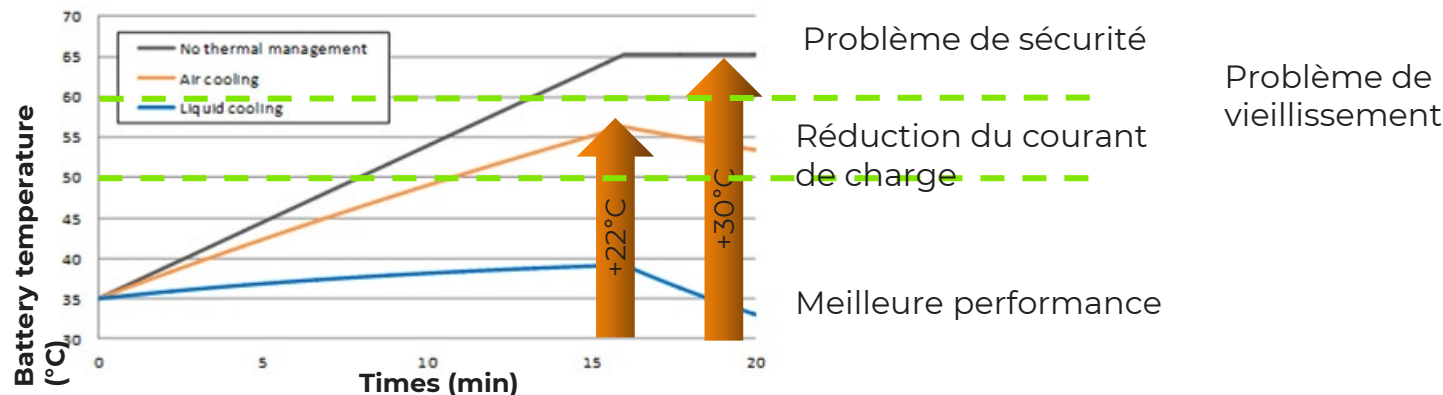
- La performance des cellules de batterie lithium-ion dépend fortement de leur température. Leur performance est mauvaise, si elles sont trop froides ou trop chaudes.
- La plupart des cellules de batterie au lithium
 - ne peuvent pas être rechargées, si leur température est en dessous de 0°C ,
 - ne peuvent pas être rechargées rapidement, si leur température est en dessous de 5°C ,
 - peuvent se décomposer rapidement, si leur température grimpe au-dessus de 45°C .

La température de la batterie a un impact sur la performance du véhicule, fiabilité, sécurité, cycle de vie et coûts.



REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Le développement de chaleur lors de la charge rapide est déterminant pour la gestion de la température de la batterie.

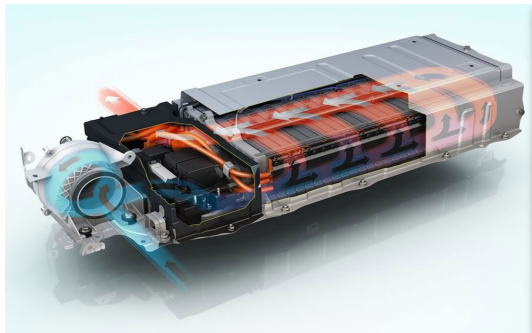


Gestion de la température de la batterie pour une recharge rapide :

- Pas de système de refroidissement : la température des cellules peut entraîner un vieillissement et une mise hors service de la sécurité.
- Refroidissement par air : pas assez puissant, entraîne un vieillissement et une recharge lente.
- Refroidissement par liquide : la température des cellules peut être stabilisée dans une plage de température optimale.

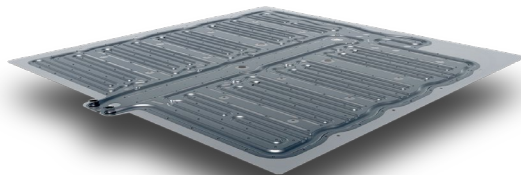
GESTION DE LA BATTERIE

Aperçu des méthodes de refroidissement de batteries



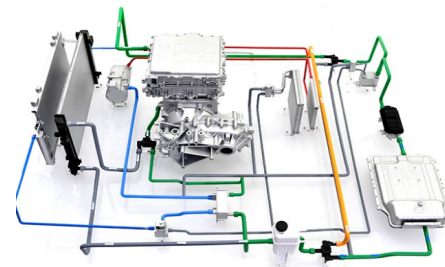
Refroidissement à air/ chauffage

Les batteries peuvent être refroidies en faisant passer de l'air à travers le pack de batteries. Les systèmes actifs de refroidissement par air améliorent ce processus avec des ventilateurs supplémentaires (récupération de chaleur possible).



Refroidissement à base de liquides de refroidissement

Un antigel est nécessaire pour refroidir les cellules de la batterie. Le liquide de refroidissement refroidit ou réchauffe l'antigel qui absorbe la chaleur des cellules par les tuyaux et la transmet à un échangeur de chaleur.



Liquide de refroidissement

Pour ce faire, utilisation d'un liquide de refroidissement circulant dans des échangeurs de chaleur et distribué dans l'ensemble du bloc-batterie afin de refroidir les cellules.

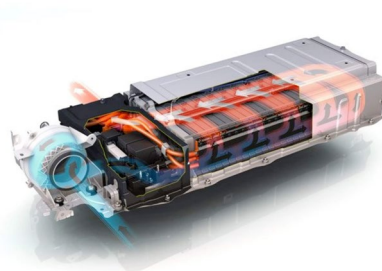
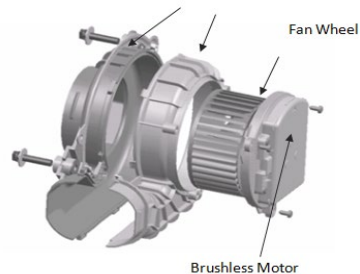
Refroidir la batterie avec de l'air



REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Refroidissement passif de l'air ?

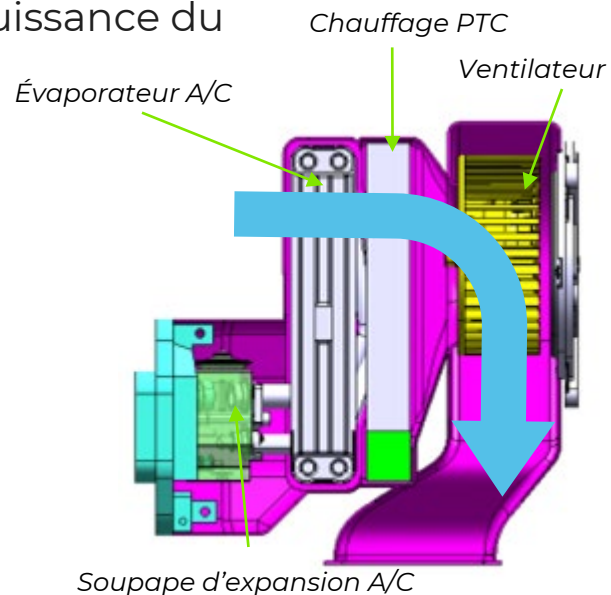
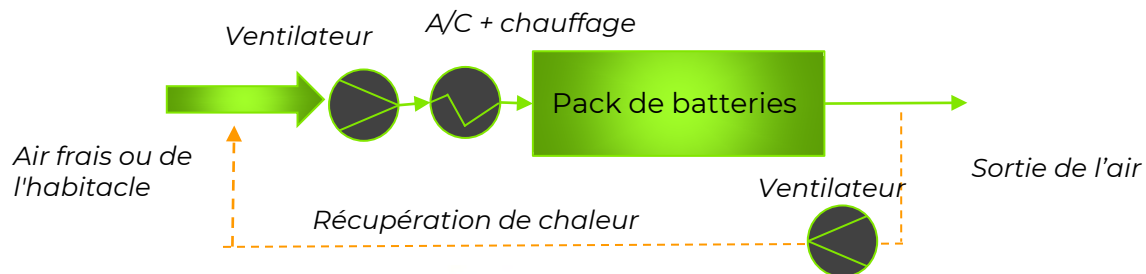
Refroidissement à air le long de la surface des batteries pour absorber la chaleur et les refroidir. Il est relativement grossier par rapport à un refroidissement liquide plus compliqué, mais il est en même temps beaucoup plus facile à utiliser et robuste.



REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Refroidissement actif de l'air

Les systèmes actifs peuvent fournir une puissance de refroidissement ou de chauffage supplémentaire, la puissance du système actif est limitée à 1 kW.



REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

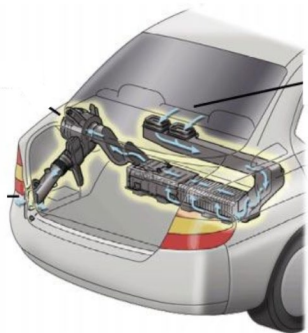
RENAULT ZOE

Ventilateur

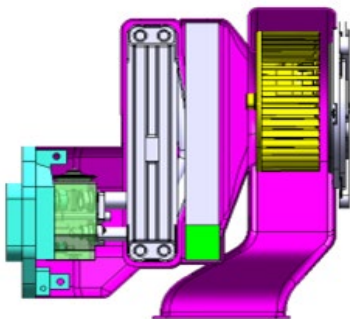


Évaporateur

REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE



- Le refroidissement passif de l'air sans climatisation, est généralement utilisé dans les systèmes mild hybrides ou p.ex. la Toyota VHF



- Le refroidissement actif de l'air avec climatisation est utilisé dans les véhicules électriques à batterie, comme p.ex. les Renault/ Nissan telles que Zoe, Leaf, e-NV200

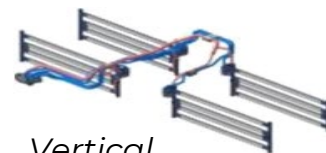
Refroidir la batterie avec de l'air



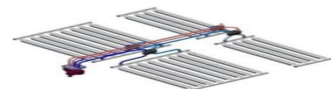
Refroidir la batterie avec du liquide de refroidissement



REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE



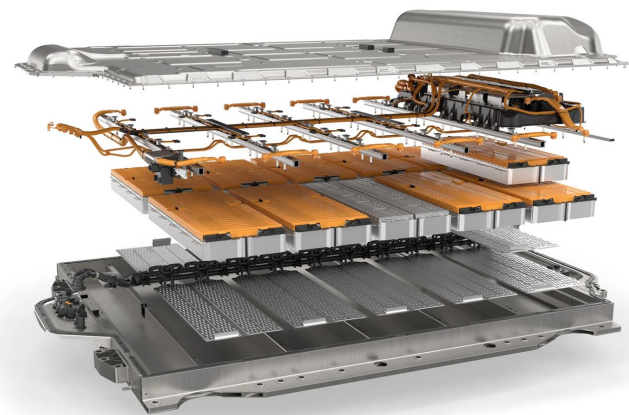
Vertical



Horizontal

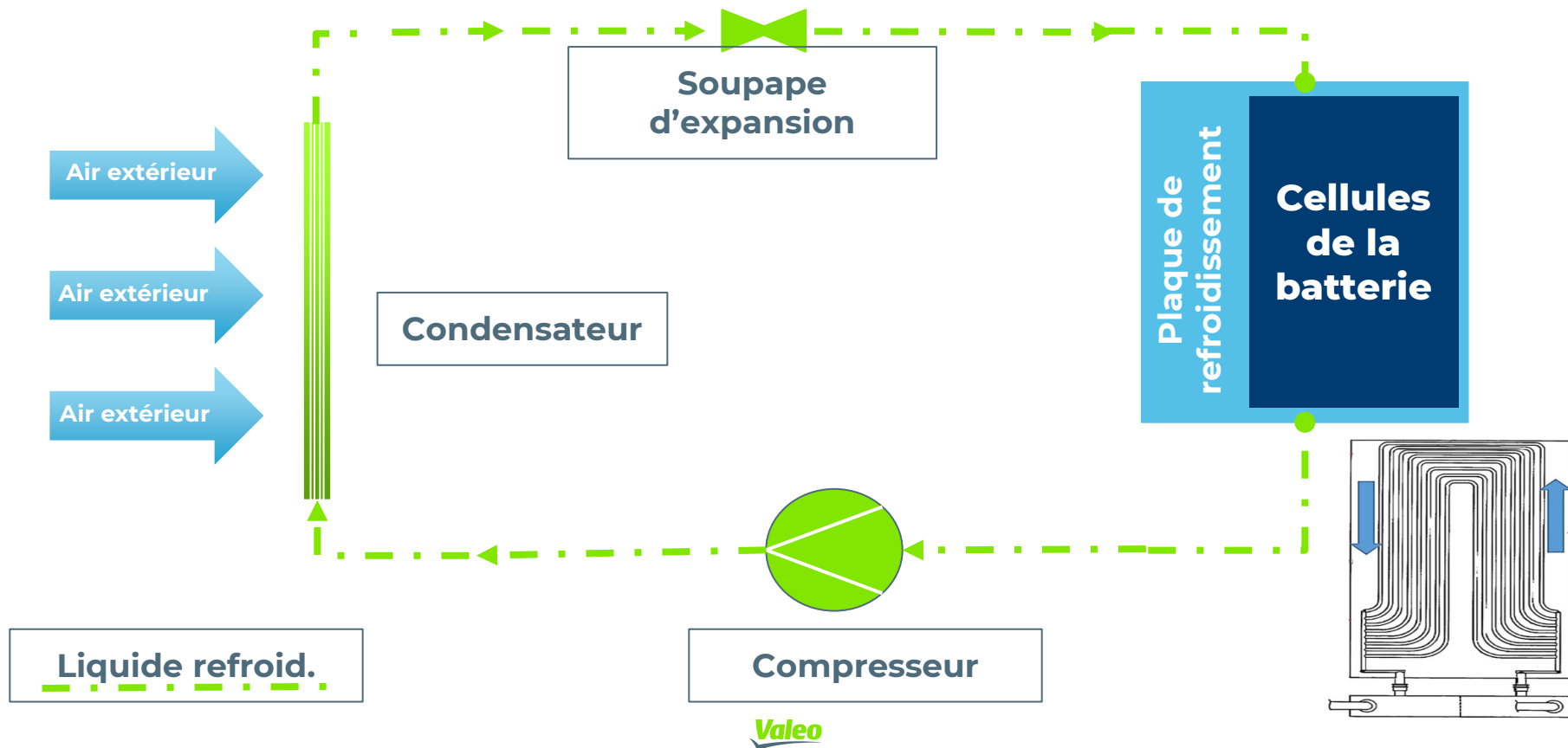
Le **refroidissement direct par réfrigérant** est un type de système de refroidissement de la batterie, il utilise un réfrigérant tel que le **R134a** ou **R1234yf** pour refroidir directement les cellules de la batterie. Le **R744** est en test.

Le liquide de refroidissement circule dans un réseau de tuyaux ou de canaux en contact étroit avec les cellules de la batterie, absorbe la chaleur des cellules et la transfère à un échangeur de chaleur qui transmet la chaleur à l'environnement.



Le refroidissement direct par réfrigérant est souvent utilisé dans les véhicules électriques hautes performances et dans les packs de batteries puissantes à haute densité, où un contrôle précis de la température est essentiel pour maintenir la performance et longévité.

REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE



Refroidir la batterie avec du liquide de refroidissement



Refroidir la batterie avec du liquide de refroidissement

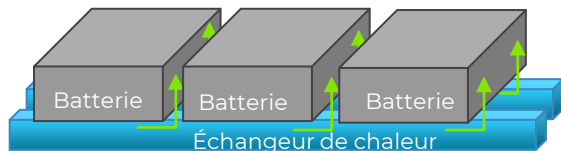


REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

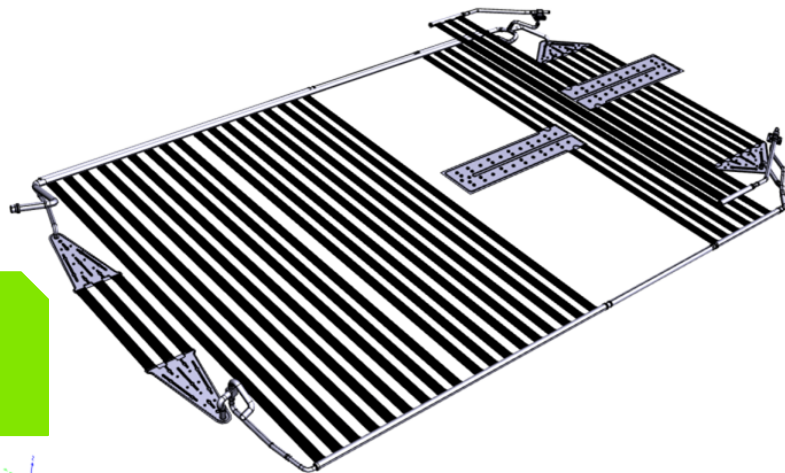
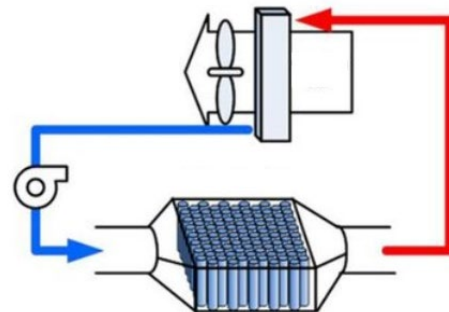
Refroidissement indirect par liquide

Convection indirecte via un canal de liquide.

Par rapport au refroidissement actif par air, les systèmes de refroidissement indirect par réfrigérant refroidissent mieux lors de variations de température maximales.

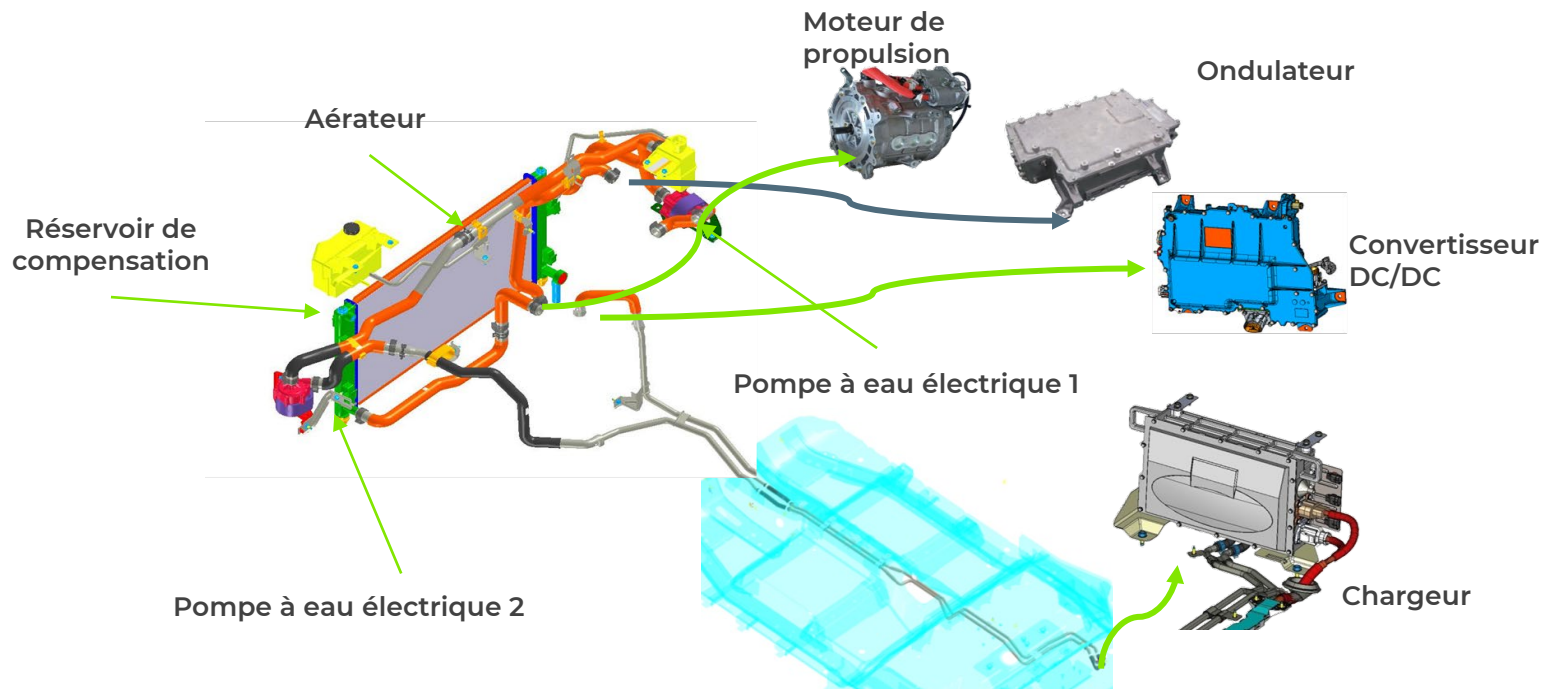


Le refroidissement indirect par liquide de packs de batteries peut s'avérer être une méthode efficace d'apport ou de restitution de chaleur.



REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Refroidissement par liquide de refroidissement

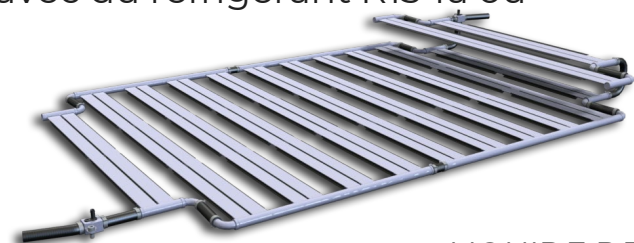
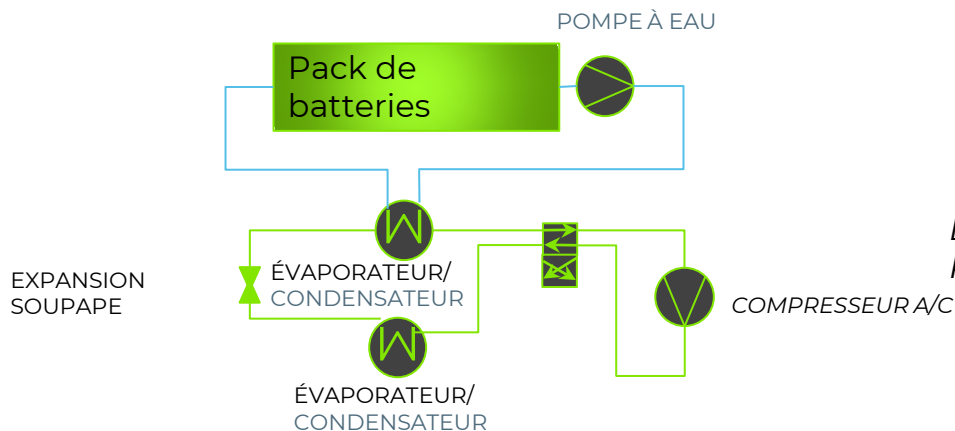


TOUS LES RACCORDEMENTS SONT À L'EXTÉRIEUR DU PACK DE BATTERIE

REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Refroidissement indirect par liquide de refroidissement

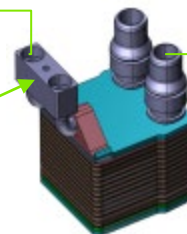
Pour garantir une durée de vie maximale et une performance optimale des batteries lithium-ion, les solutions de refroidissement et de chauffage de la batterie régulent la température de la batterie dans toutes les conditions, avec un fonctionnement optimal, en transférant la chaleur d'une plaque de refroidissement de la batterie à travers un refroidisseur de batterie biphasé. Le liquide de refroidissement de la batterie est refroidi avec du réfrigérant R134a ou R1234yf.



LIQUIDE DE
REFROIDISSEMENT

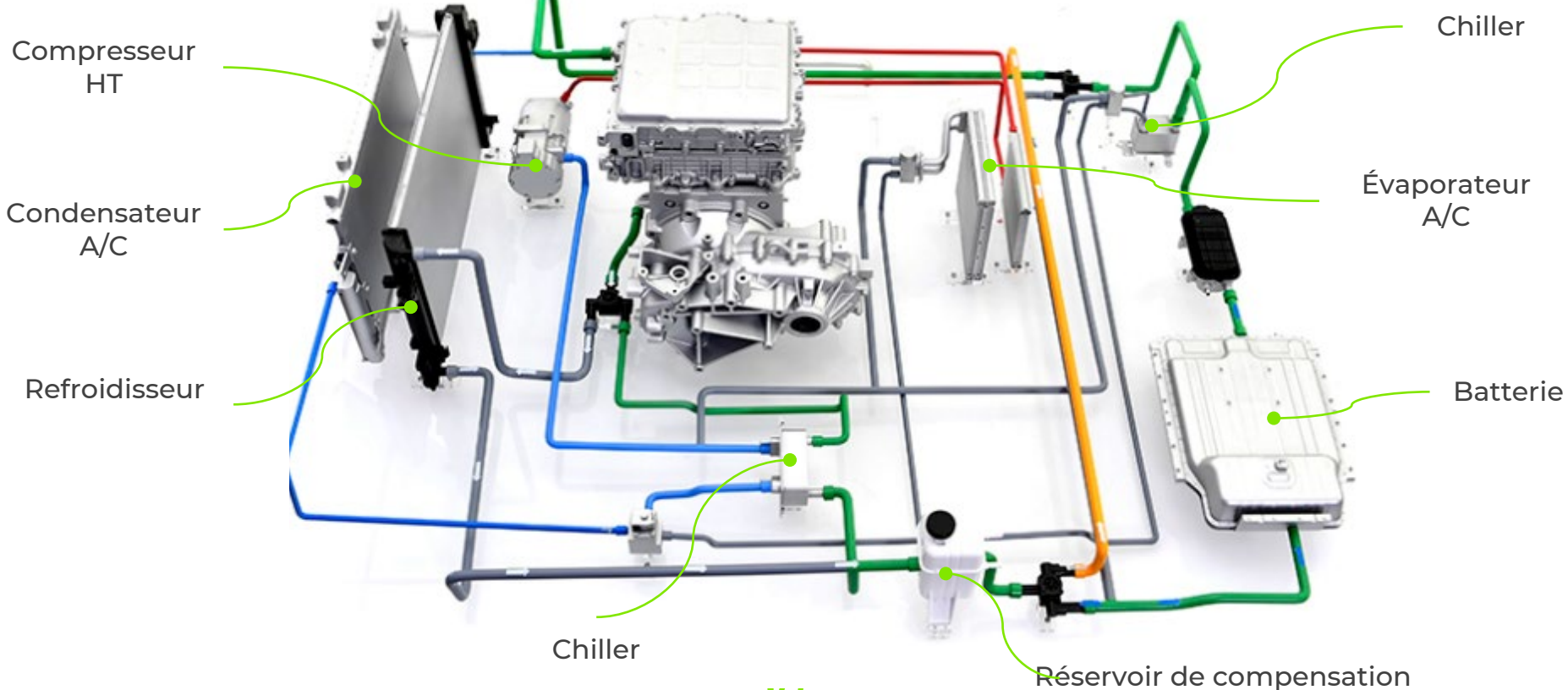
SOUPAPE
D'EXPANSION

LIQUIDE DE
REFROIDISSEMENT



REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Refroidissement par liquide de refroidissement



Refroidir la batterie avec du liquide de refroidissement

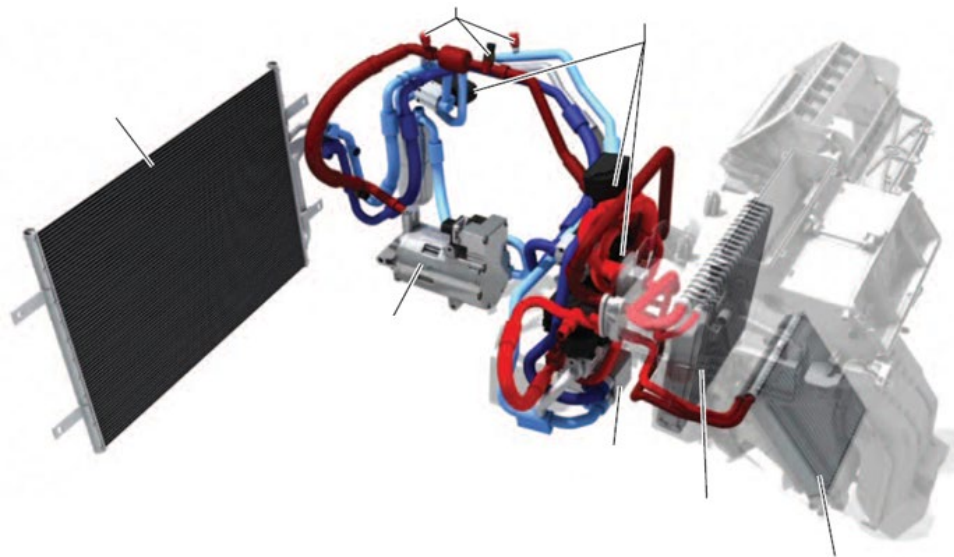


Refroidir la batterie avec la technique de la pompe à chaleur



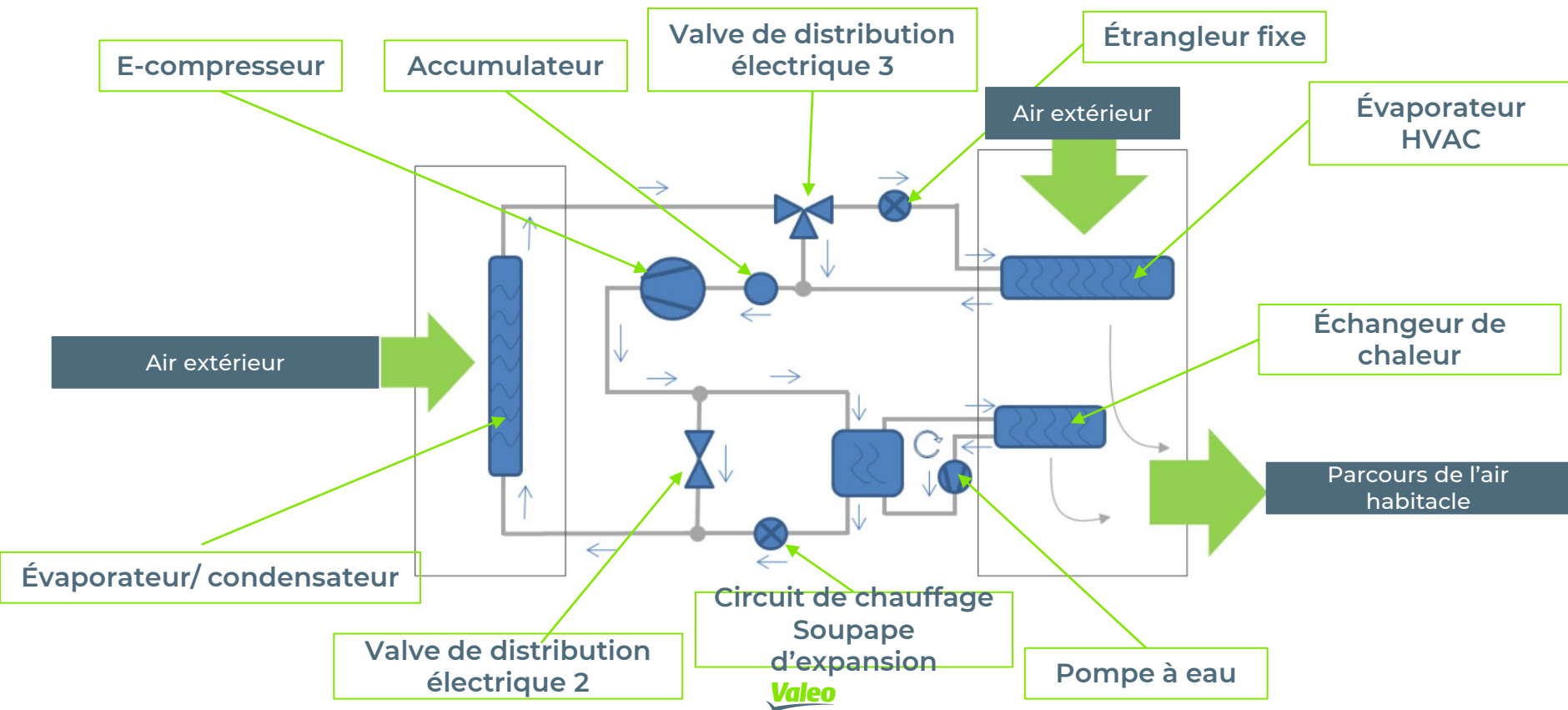
REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Technique de la pompe à chaleur



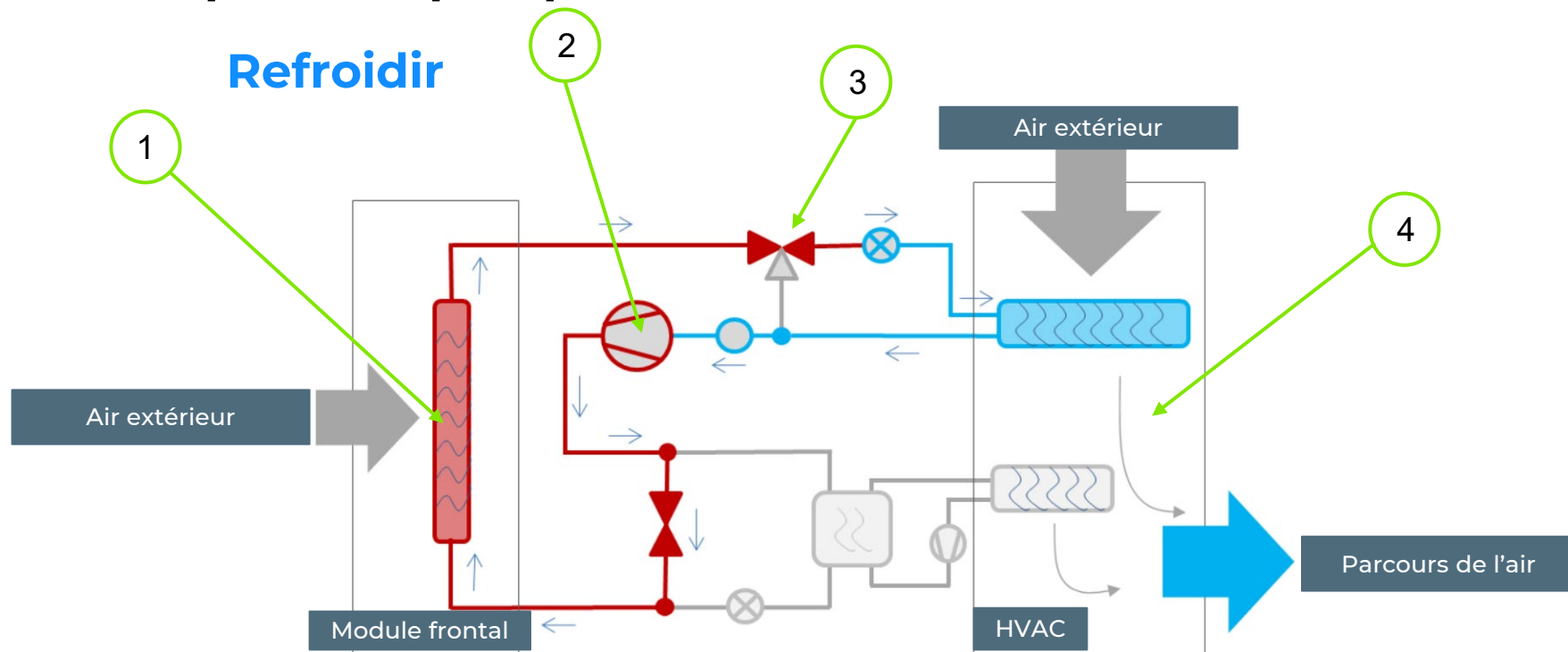
REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Technique de la pompe à chaleur



REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

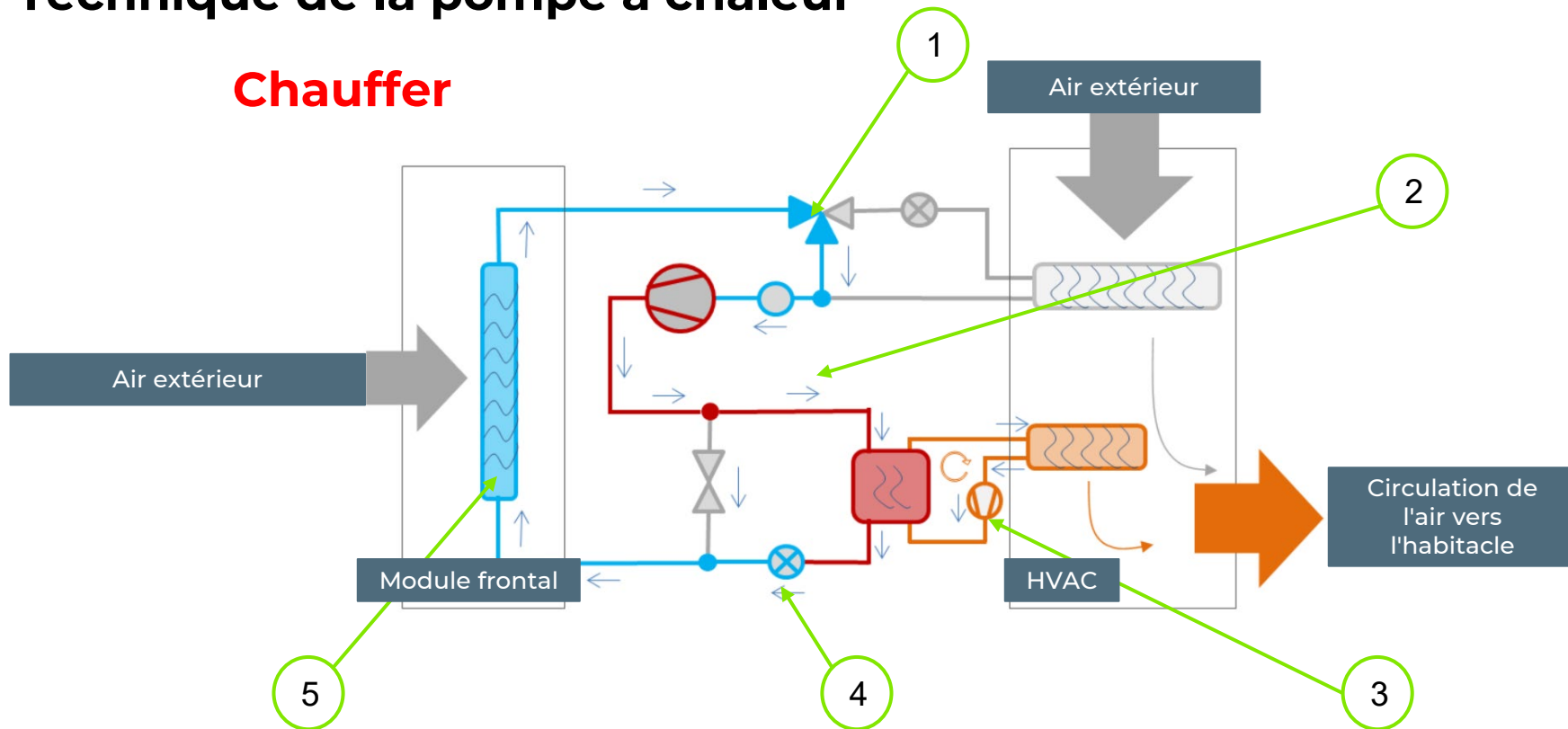
Technique de la pompe à chaleur



REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Technique de la pompe à chaleur

Chauffer

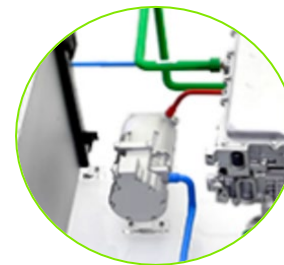


Composants du refroidissement des batteries

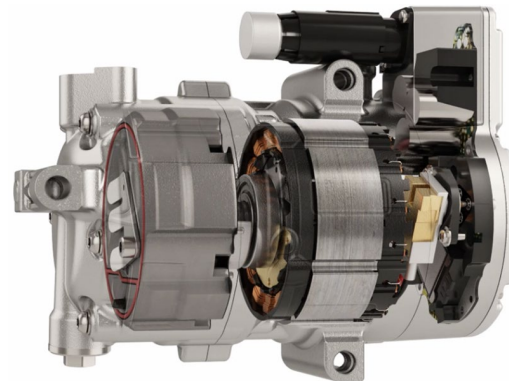


REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Composants



- Une panne du compresseur de la climatisation haute tension peut entraîner un refroidissement inefficace des cellules de la batterie, ce qui peut réduire la durée de vie et la performance de la batterie et présenter un risque potentiel pour la sécurité.

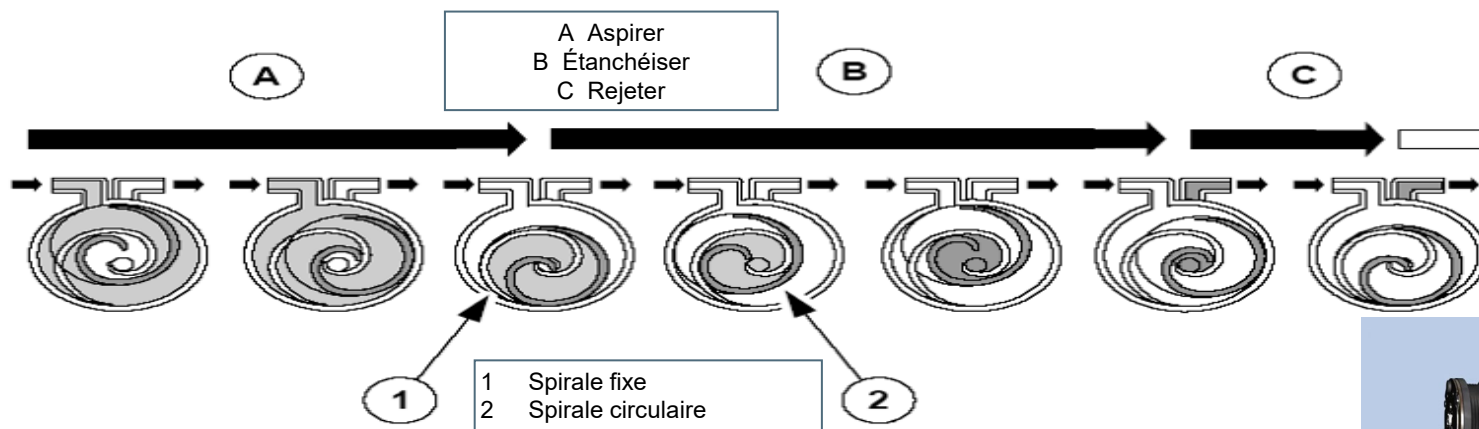


REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Technique de la pompe à chaleur

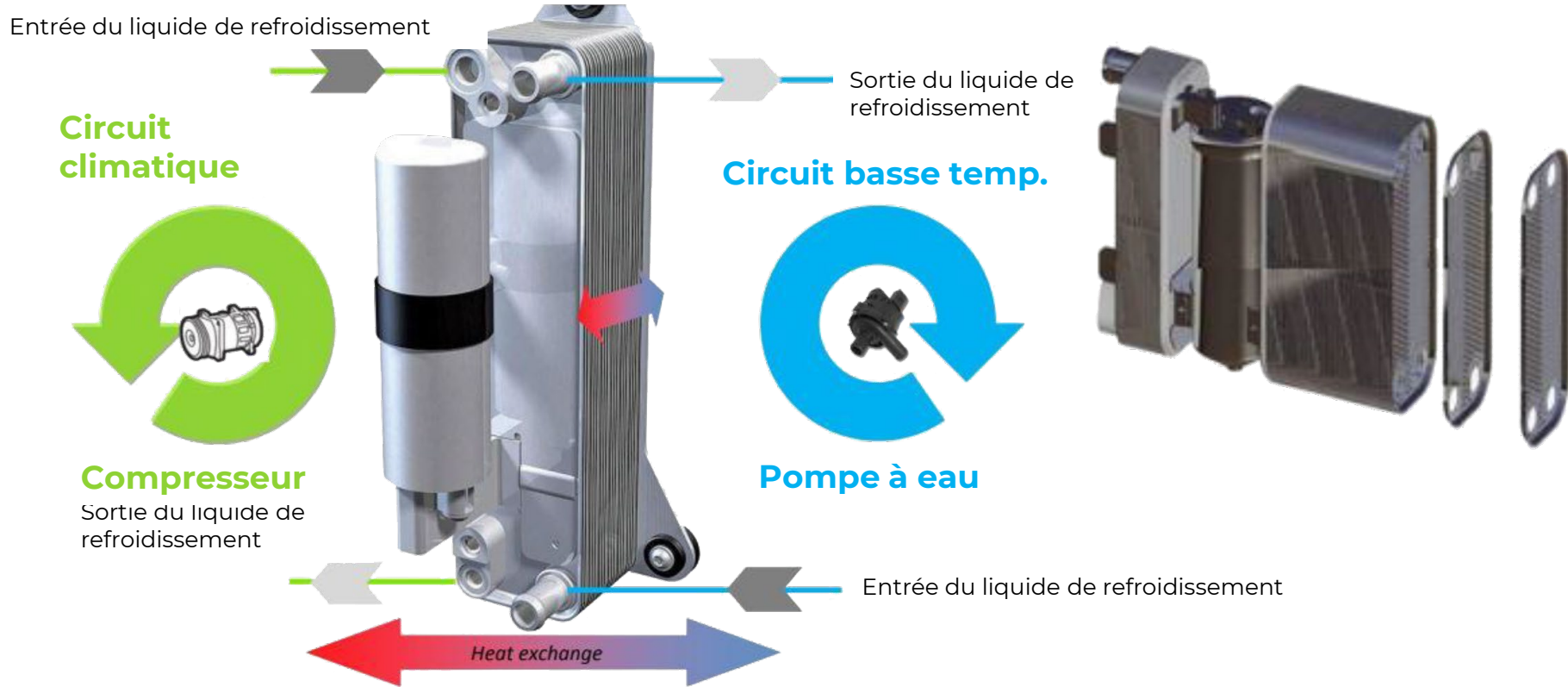
Le scroll compresseur

Le rotor est équipé de rainures spéciales qui servent à guider les pales. Pendant la rotation, la force centrifuge déplace les pales vers l'extérieur, de sorte que des chambres se forment. Pendant cette rotation, le volume des chambres change. La première rotation de 180° provoque un agrandissement de la chambre, le liquide frigorigas est alors aspiré. La rotation suivante de 180° provoque une compression du liquide frigorigas en réduisant la taille de la chambre.



REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Technique de la pompe à chaleur



REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Technique de la pompe à chaleur



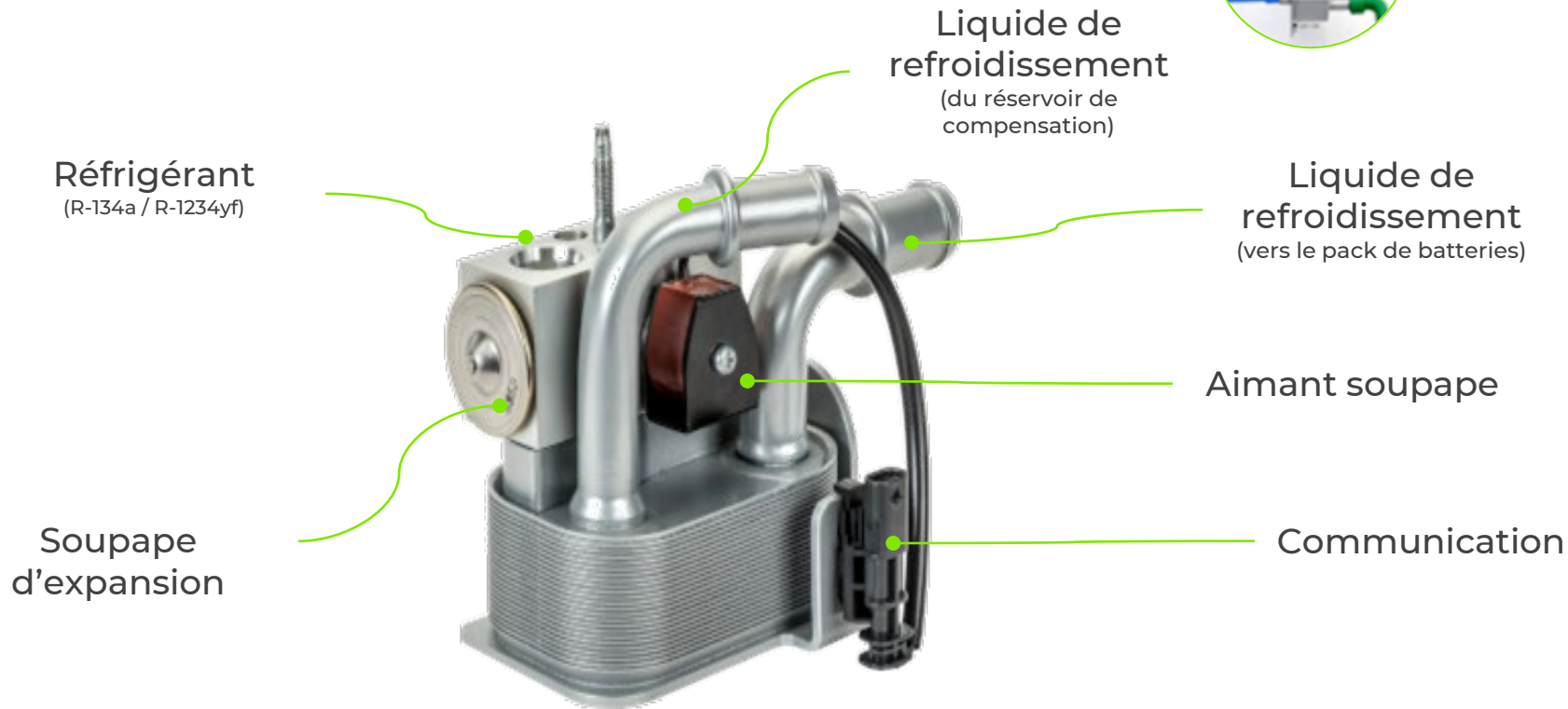
- L'échangeur de chaleur
- refroidit le liquide de refroidissement avant qu'il ne passe à travers le pack de batteries
- augmente l'efficacité et la durée de vie des cellules de la batterie





REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Technique de la pompe à chaleur

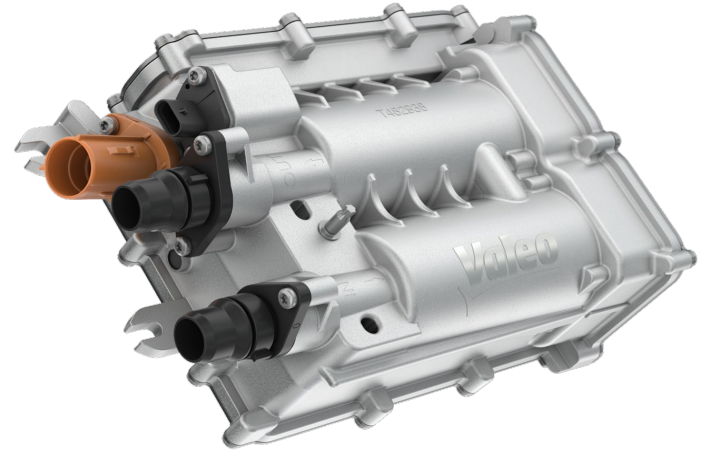




REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Technique de la pompe à chaleur

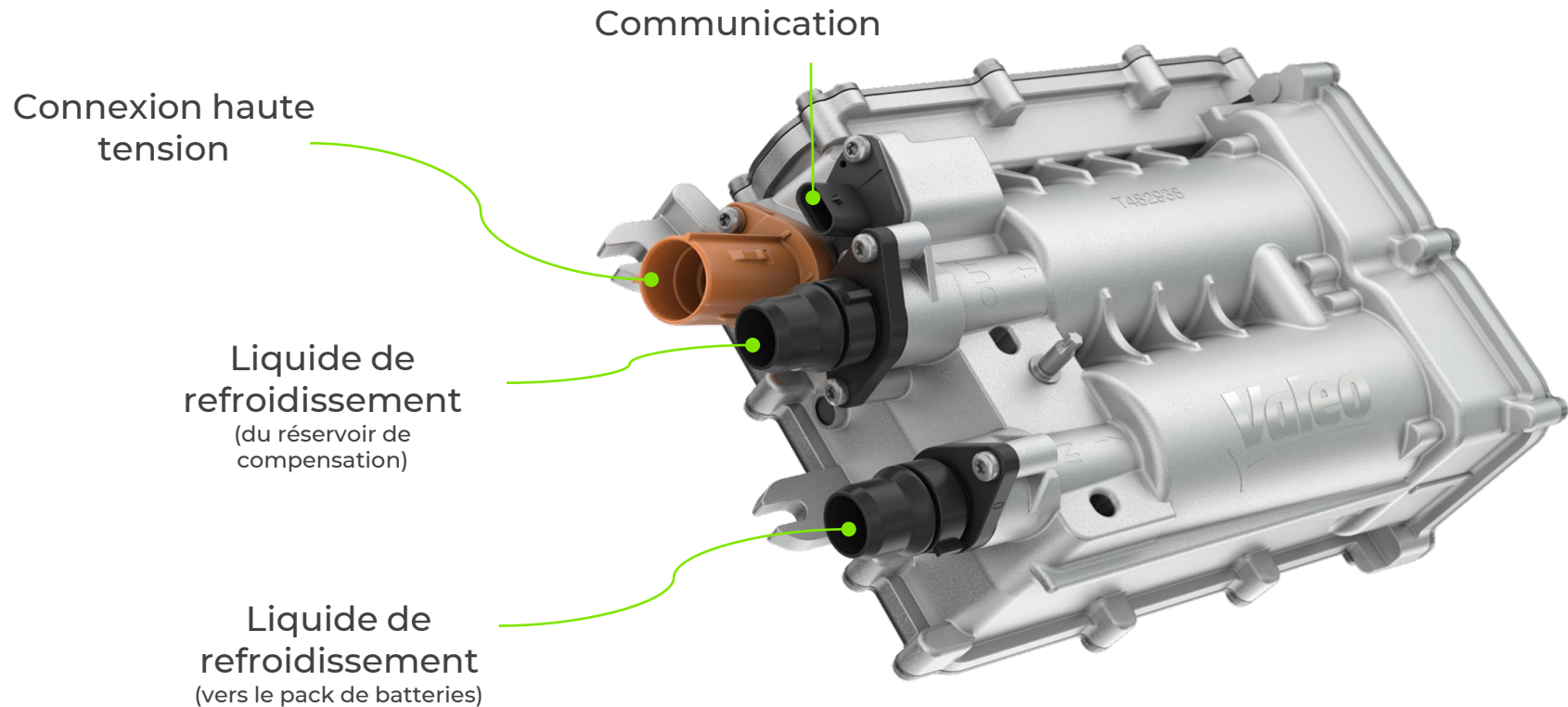
- L'élément chauffant HT
- soutient la pompe à chaleur en cas de besoin
- est commandé par la gestion thermique
- peut être alimenté en énergie en externe (borne de recharge)





REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Technique de la pompe à chaleur





REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Technique de la pompe à chaleur

- Assure le flux du liquide de refroidissement (en mode conduite & mode charge)
- Très efficace, réglable en continu
- Commandé via la gestion



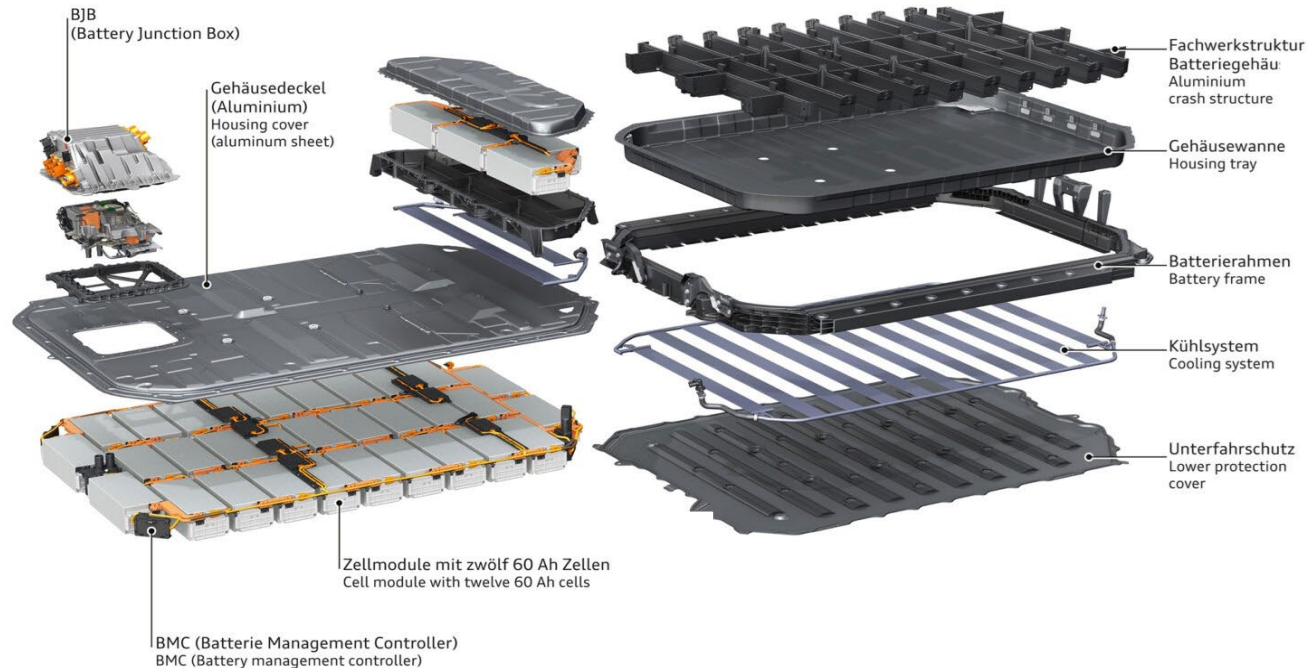


REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Technique de la pompe à chaleur

Liquid cooled lithium-ion battery
09/18

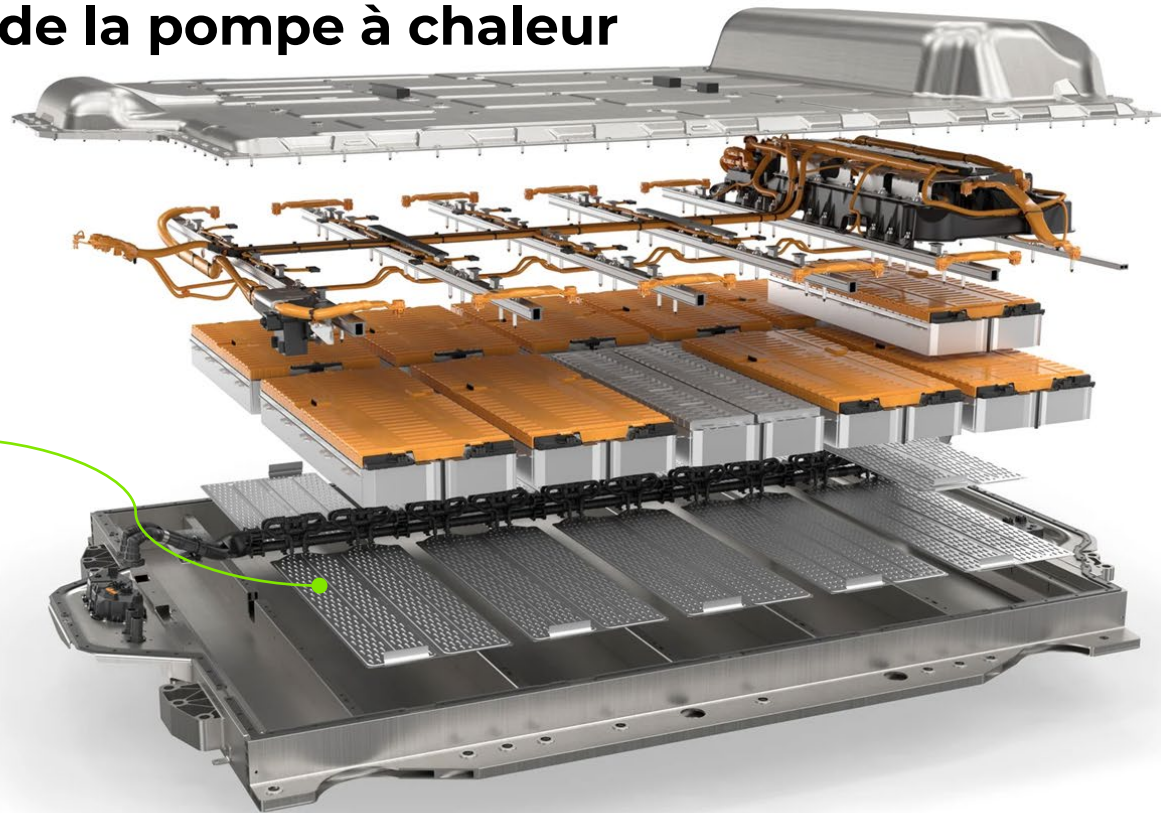
p.ex. Audi e-Tron





REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Technique de la pompe à chaleur



Plaque de refroidissement

REFROIDISSEMENT DE LA BATTERIE

Comparaison

Refroidi par de l'air

- Canaux d'air
- Contact direct
- Designs simples
- Transfert de chaleur peu efficace
- Efficacité volumétrique plus faible
- Coûts plus faibles
- Entretien plus facile



Liquide

- Tuyaux avec liquides
- Contact direct – huiles
- Contact indirect – eau/ glycol
- Taux de transfert de chaleur plus élevé
- Conception compacte
- Autres pièces nécessaires
- Entretien plus important
- Coût plus élevé
- Viscosité et masse thermique élevées à des températures froides

Liquide de refroidissement

- Tuyaux liquide de refroidissement
- Contact indirect
- Plus léger -1kg ~ 1.5kg
- Moins sensible quant à la fiabilité et conductivité thermique
- Ajustement nécessaire des paramètres du circuit de refroidissement



**Un grand MERCI pour votre
attention !**





SMART TECHNOLOGY
FOR SMARTER MOBILITY