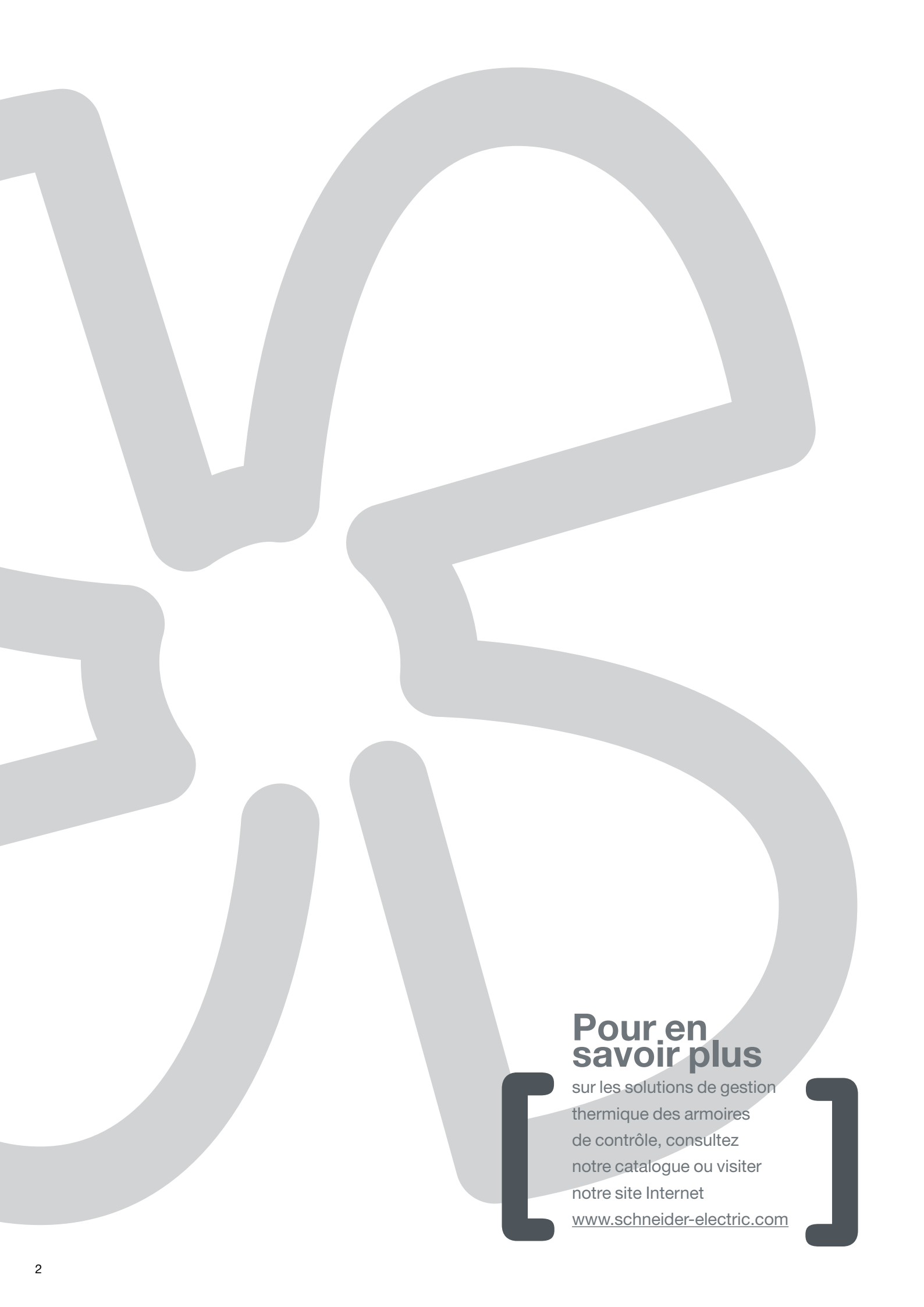


Tableaux de Contrôle Guide Technique

Comment réduire la détérioration
des composants grâce à une gestion
thermique efficace



Pour en savoir plus

sur les solutions de gestion thermique des armoires de contrôle, consultez notre catalogue ou visiter notre site Internet

www.schneider-electric.com



> Sommaire

Introduction 4 à 7

①

Analyse des conditions thermiques

8 à 13

- Analyses Internes
- Analyses Externes

②

Solutions d'optimisation thermique

- Vue d'ensemble 14 à 15
- Solutions "Passives" 16 à 26
- Solutions "Actives" 27 à 55

③

Synthèse pratique

58 à 61

④

Guide de choix des solutions

62 à 69

Toute l'expertise Schneider de la gestion de vos armoires



Parmi nos clients, nombreux sont les bureaux d'études, les tableautiers, les installateurs ou encore les OEM, qui nous demandent de les aider à optimiser le rendement de leur installation électrique, tout en respectant les contraintes environnementales et en évitant les problèmes d'origine thermique.

C'est pour ces clients (et tous les autres) que Schneider Electric, spécialiste mondial de la gestion et de l'efficacité énergétique, a conçu ce guide d'expertise technique.

A travers ce document, résolument pratique et complet, c'est toute son expérience de la gestion thermique des armoires électriques, que Schneider Electric a tenu à partager avec ses clients.

Electric au service thermique des de contrôle

Les causes des arrêts ou dysfonctionnements des installations

Une grande majorité des arrêts ou dysfonctionnements des installations électriques et des appareils contenus dans les armoires de contrôle, est d'origine thermique : sur ou sous température des équipements électriques et surtout, électroniques.



Conditions climatiques
externes non contrôlées



Bilan thermique interne
non réalisé



Pollution et conditions
environnementales
difficiles ou sévères



**Forte probabilité
de panne ou
dysfonctionnement
de l'installation**

Leurs conséquences

Le moindre arrêt ou dysfonctionnement de l'installation électrique peut avoir des conséquences financières importantes, voire catastrophiques, pour l'entreprise, quel que soit son secteur d'activités.

Voici quelques exemples de secteurs d'activités pour lesquels 1 h d'arrêt peut coûter très cher :

50 000 €	Métallurgie (fonderie)
40 000 €	Industrie de fabrication du verre
10 000 €	Industrie automobile
6 000 €	Industrie agro-alimentaire
35 600 000 €	Industrie microprocesseurs
2 940 000 €	Services de transactions bancaires
90 000 €	Services de réservation de billets d'avions
47 000 €	Opérateurs téléphonie mobile
350 €	PME

Les enjeux de la gestion thermique à l'intérieur et à l'extérieur de vos enveloppes

→ Eviter

les arrêts et dysfonctionnements occasionnés par l'échauffement des appareils électriques et électroniques

→ Accroître

la durée de vie des composants internes

→ Réduire

- les coûts liés à l'arrêt des processus de fabrication
- les cycles et coûts de maintenance de l'installation

→ Assurer

une continuité de service

La combinaison idéale pour une installation sans risque de panne

Choix du bon IP

(adapté à la sévérité
de l'environnement)



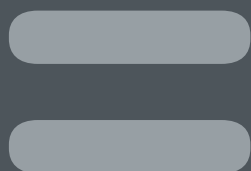
Sélection

de la bonne solution thermique
ET parfaite installation



Connaissance

des pertes de puissance
de l'installation (en W)

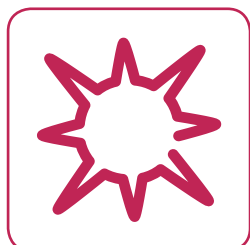


**Installation sans
risque de panne
et bien protégée**

Analyse des conditions thermiques



Analyse des conditions thermiques



La réalisation **d'un bilan thermique complet et fiable, est indispensable** avant d'envisager toute solution de gestion.

Le bilan thermique consiste **à mesurer et analyser les conditions thermiques à l'intérieur ET à l'extérieur de l'enveloppe**.

A partir de ces mesures, et en vous appuyant sur le **logiciel ProClima v5.0**, il vous sera plus facile **d'identifier les solutions appropriées pour votre armoire de contrôle et son environnement d'installation**.

Analyses Internes

- Analyse des conditions thermiques à l'intérieur de l'armoire

Analyses Externes

- Analyse des conditions climatiques
- Analyse de la pollution et conditions environnementales difficiles ou sévères

Zoom sur

Votre bilan thermique avec le logiciel ProClima v5.0

Comment faire ? Rien de plus simple !

Il vous suffit d'entrer les données thermiques recueillies dans le logiciel. ProClima v5.0 vous proposera alors les solutions répondant aux caractéristiques de l'installation. Et uniquement celles-ci !



Analyse thermique à l'intérieur

Avant toute chose, **il est capital d'identifier les appareils ou fonctions les plus sensibles : ceux ou celles qu'il faudra protéger en priorité.**

Les appareillages sensibles peuvent être responsables des arrêts ou dysfonctionnements de l'installation.

Ce qu'il faut connaître

- Température critique pour chaque appareil
- Taux d'humidité critique pour chaque appareil

	Température de travail recommandée	Température Maximale avec risque de dysfonctionnement
Variateurs de vitesse	35°C	50°C
Automates programmables	35°C	40 - 45°C
Contacteurs	45°C	50°C
Disjoncteurs	45°C	50°C
Fusibles	50°C	50°C
Alimentation	35°C	40°C
Cartes électroniques	30°C	40°C
Batteries électriques (accumulateurs)	20 - 25°C	30°C
Equipements de télécommunications	40 - 50°C	55°C
Condensateurs PFC	50°C	55°C

> Les équipements électroniques sont les plus sensibles

> T° interne idéale = T° critique de l'appareil le plus sensible

> T° critique des variateurs de vitesse est élevée : 50°

Étude de cas : Grues avec système de levage électromagnétique



Exemple 1 :

La concentration de variateurs de vitesse peut faire monter la température intérieure jusqu'à 70°C et plus (sans solution thermique installée).

Exemple 2 :

Les batteries sont très sensibles aux variations de température.

Elles ne doivent pas dépasser 25-30°C.



Batteries: durée de vie de 10 ans

Conseil d'expert

- Le dimensionnement de la solution de gestion thermique doit être adapté à la température critique de l'élément le plus sensible de l'armoire. Cette température ne doit jamais être dépassée.
- La température moyenne de travail recommandée à l'intérieur de l'armoire est de **35°C**. Il s'agit de la T° de référence des équipements de contrôle intégrés à la solution thermique.

de l'armoire

1

Mesurer la température de l'air

La mesure de la température de l'air à l'intérieur de l'armoire, doit se faire **sur une période complète** (ex. : un cycle de production, 24h, 1 semaine...).

Ces données seront exploitées :

- > Pour compléter l'analyse thermique globale
- > Pour éviter le dépassement de la température critique de chaque appareil
- > Pour calculer la perte de puissance (W) de chaque appareil

Conseil d'expert

La mesure de température dans l'armoire, doit se faire sur **3 zones distinctes** (T1, T2 et T3). Evitez la sortie d'air chaud ventilé.

Les flux de ventilation d'air chaud influence la température dans les différentes zones. Aussi, **chaque cas est à étudier séparément et dans le détail.**

$T^\circ \text{ moyenne de l'armoire} = (T1 + T2 + T3) / 3.$

2

Mesurer les pertes de puissance (W)

Avant de réaliser le calcul thermique, il est important de connaître dans le détail, **la valeur de dissipation de chaque composant.**

En générale, cette valeur n'est **pas facile à trouver.**

Conseil d'expert

Utilisez le **logiciel ProClima v5.0** pour connaître la valeur de dissipation des composants de votre armoire. ProClima v5.0 propose les valeurs de pertes des appareils les plus répandus du marché.

Analyse des conditions climatiques

1

Mesurer la température de l'air

Pour permettre des calculs fiables, la mesure de la température externe doit se faire sur

une période complète

(ex. : un cycle de production, 24h, 1 semaine...).

Ce qu'il faut mesurer

- > Température moyenne MAX
- > Température moyenne MIN

2

Mesurer le taux d'humidité (%)

Il s'agit ici de déterminer si l'environnement est :

- > **Sec.** Taux d'humidité < **60%**
- > **Humide.** Taux d'humidité entre **60%** et **90%**
- > **Fortement humide.** Taux d'humidité > **90%**

Les variations de température constatées dans l'environnement nous informera sur la présence ou non de condensation.



- Bilan thermique établie sur des valeurs fiables
- Calculs précis dans le logiciel ProClima v5.0
- Optimisation de la solution de gestion thermique : limite les erreurs de sur ou sous dimensionnement

Analyse de la pollution et des conditions environnementales difficiles ou sévères

Il est essentiel de mesurer et d'analyser la qualité de l'air dans la zone d'installation de l'armoire de contrôle.

Une visite préalable du lieu d'installation permet généralement d'identifier les contraintes auxquelles seront exposés les équipements électriques et électroniques.

Environnements difficile ou sévères

- Lieux avec présence d'huiles, de solvants et substances agressives
- Environnements salins, corrosifs ou sucrés
- Atmosphères poussiéreuses : cimenteries, usines de farine, de céramique ou de transformation du bois, fabrication de caoutchouc...
- Sites nucléaires, chimiques, pétrochimiques...
- Usines d'embouteillage (fort taux d'humidité)
- Sites métallurgiques
- Usines de textile (les fibres ont tendance à couper les entrées d'air)

> Voir tableau "Sélection de la solution thermique/ l'environnement d'installation" page 68



Exemple 1 :

Usine de fabrication de pièces pour l'automobile. La présence d'huiles dans l'environnement réduit la vie des composants.



Exemple 2 :

Ventilateur en panne cause de la présence de sucre dans l'usine (fabrication de bière).



Exemple 3 :

Jeu de barres installé dans un site de traitement de l'eau. L'atmosphère humide et corrosive ont détérioré le cuivre.



- Savoir si la T° et la qualité de l'air extérieur peuvent profiter au refroidissement de l'armoire (solution "Passive").
- La connaissance du lieu d'installation permet d'optimiser le niveau de protection de la solution thermique (ex. : épaisseur des filtres) et le niveau de protection de l'armoire (ex. : degré IP, selon la norme EN60529).

Solutions d'optimisation thermique



Solutions d'optimisation thermique



Deux grandes familles de solutions de gestion thermique se dégagent : **les solutions dites "Passives"** (économiques, naturelles, définies en amont de l'installation...) et **les solutions dites "Actives"** (solutions correctives, nécessitent un dimensionnement précis, peuvent être coûteuses...).

Solutions "Passives"

- Choix du matériel
- Taille de l'enveloppe
- Emplacement de l'armoire
- Isolation des parois
- Disposition des charges de puissance
- Déplacement des charges électriques "Passives" à l'extérieur
- Disposition des câbles
- Gestion des flux d'air
- Aération ou convection naturelle
- Dissipation naturelle et brassage de l'air

Solutions "Actives"

- Appareil de contrôle thermique
- Convection forcée
- Ventilation forcée
- Gestion de la T° avec climatiseurs
- Gestion de la T° avec échangeurs Air-Eau
- Gestion de la T° avec échangeurs Air-Air
- Résistances chauffantes

Conseil d'expert

Maximisez les solutions "Passives" avant de faire le choix d'une solution "Active"

Solutions "Passives"

1

Choix du matériel

Le choix du matériau de l'enveloppe (acier, polyester) est essentiel, pour **assurer une dissipation naturelle des calories** dégagées par les appareils électriques et électroniques.

Valeurs moyennes de K

Pour le fer :
5,0 à 5,5

Pour l'aluminium :
12,0

Pour le polyester :
3,5

Zoom sur... le phénomène de dissipation naturelle des calories

La dissipation naturelle des calories dépend du **coefficient total de transmission de la chaleur : K**.

• **Transmission totale de chaleur** = Totalité des processus qui contribuent à la transmission de la chaleur :

$$Q = K \times S \times (T_e - T_i)$$

Soit,

• **K** = Flux de chaleur en régime stationnaire, divisé par la surface et par la différence de T° des équipements situés de chaque côté du système.

Il se mesure en W/m² x °K.

Les 3 formes de transfert de la chaleur sont incluses : conduction, convection et transmission.

Exemple de calcul de dissipation naturelle



CAS N°1

Données sur l'armoire :	Calcul :
Dimensions : 1800 x 600 x 500 mm	$T_i = T_e + Pd / (Se \times K)$
Matériau : tôle d'acier peinte, 1,5 mm	$S = 3,55 \text{ m}^2$
Emplacement : dos au mur	$T_i = 27 + (500 / 5,5 \times 3,55)$
Perte de puissance (Pd) : 500 W	$= 27 + (500 / 19,525)$
T° extérieure (Te) : 27°C	$= 27 + 25,6 = 53$

Ti = 53°C

CAS N°2

Données sur l'armoire :	Calcul :
Dimensions : 2000 x 800 x 600 mm	$T_i = T_e + Pd / (Se \times K)$
Matériau : tôle d'acier peinte, 1,5 mm	$S = 5,07 \text{ m}^2$
Emplacement : dos au mur	$T_i = 27 + (500 / 5,5 \times 5,07)$
Perte de puissance (Pd) : 500 W	$= 27 + (500 / 27,885)$
T° extérieure (Te) : 27°C	$= 27 + 17,9 = 45$

Ti = 45°C

Conseil d'expert

Lorsque la température extérieure est favorable (< 35°C), le fait d'augmenter la taille de l'enveloppe permet de réduire la température interne de travail et de ralentir une éventuelle montée en température.

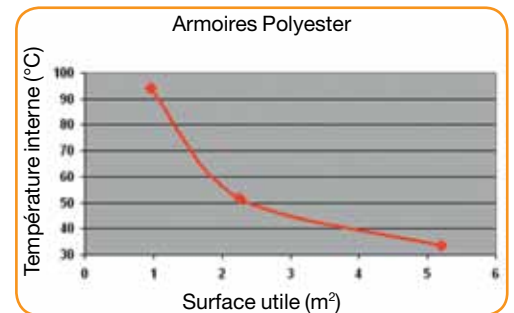
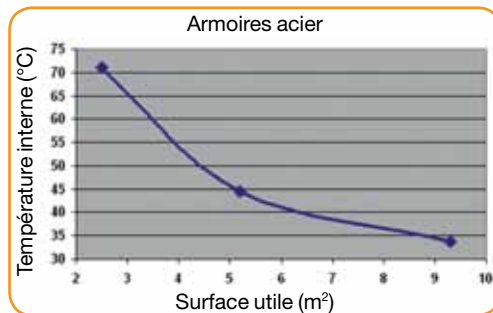
2

Augmenter la taille de l'enveloppe

Au même titre que le matériau, **la taille de l'enveloppe (surface utile occupée en m²)** influe sur le niveau de température intérieure.

Si la température extérieure est favorable ($< 35^{\circ}\text{C}$), **les gains énergétiques peuvent être conséquents :**

- Jusqu'à **50%** pour les armoires en acier
- Jusqu'à **65%** pour les armoires en polyester



- **Eviter les problèmes de condensation sur l'appareillage le plus sensible (électronique)**
- **Eviter la corrosion sur les parties métalliques**

3

Emplacement de l'armoire

La **position de l'armoire installée est un facteur à ne pas négliger**, dans la mesure où les parois de l'armoire interviennent dans le processus de transfert de la chaleur.

Par exemple, si l'armoire est installée dans une salle technique où **la température est favorable ($< 35^{\circ}\text{C}$)**, il faut **laisser toutes les parois accessibles de façon à faciliter la dissipation des calories.**

ProClima v5.0

tient compte de ce paramètre dans le calcul

4

Isolation de l'armoire

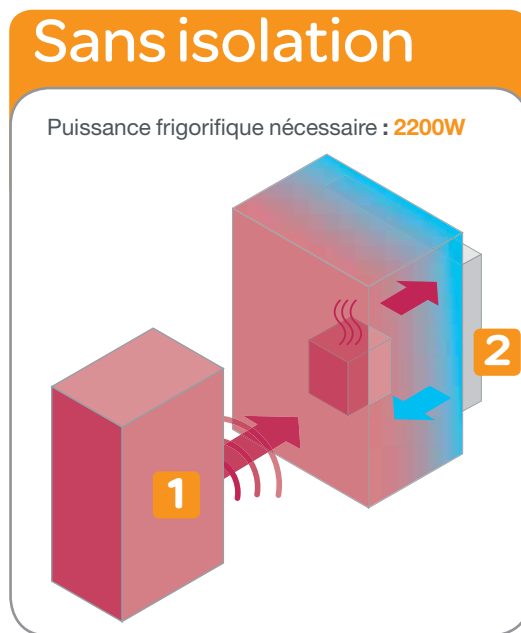
En cas de températures extérieures élevées (> 35°C, par exemple 45°C), l'apport de calories qui se fait à travers les surfaces de l'armoire, augmente la température intérieure.

Si un niveau élevé de température extérieure (> 40°C) est constaté de façon permanente et qu'une source de radiation est détectée, la solution est d'isoler thermiquement les parois de l'enveloppe.

Conseil d'expert

Dans ce cas là, l'extraction devra se faire de manière "Active", avec un climatiseur ou un échangeur de type Air/Eau.

Le gain énergétique (mesuré par le gain en puissance frigorifique) est de l'ordre de 25% pour les armoires métalliques et de 12% pour les armoires en polyester.

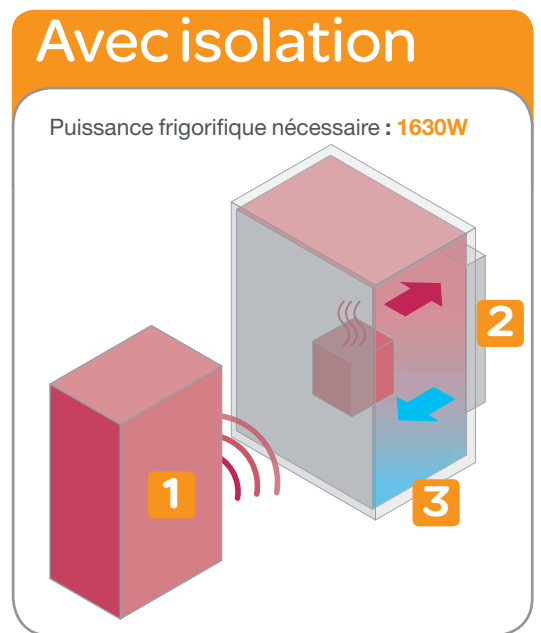


1

Source de chaleur radiée (four en verre, céramique, métal fondu...)

2

Climatiseur



3

Isolation

Conseil d'expert

L'isolant peut aussi être utilisé comme solution "Passive", lorsque la température extérieure est très froide et qu'elle dépasse en permanence la température critique des appareils installés.

Ex. : installations en chambres frigorifiques, outdoors (-20°C)...

5

Disposition des charges de puissance

La répartition des charges de puissance en différents groupes d'armoires est très important.

Au-delà des gains énergétiques possibles, les avantages de la répartition des charges sont significatifs :

- Éviter les points chauds inutiles à l'intérieur de l'armoire
- Faire baisser la température moyenne de l'armoire
- Pouvoir adapter au mieux la solution thermique

Conséquences de la non répartition des charges : les charges les plus faibles vont recevoir l'impact des charges les plus fortes.

Conseil d'expert

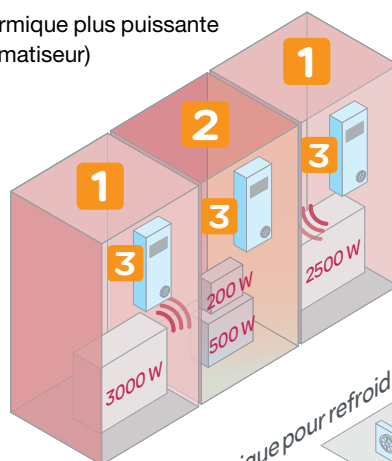
- L'utilisation d'une cloison thermique aide à séparer les charges et optimiser la solution et son coût global.
- Il est préférable de séparer les armoires de contrôle et les armoires de puissance.



Exemple d'une armoire prévue initialement avec plusieurs charges

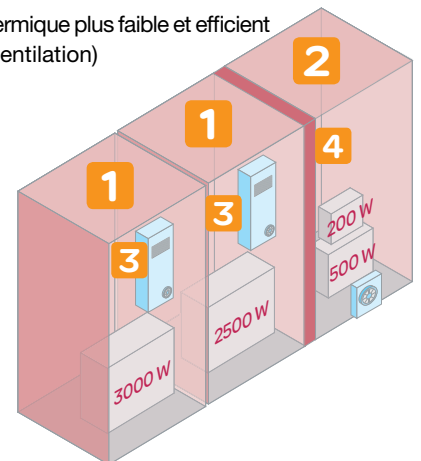
Configuration 1 :

Solution thermique plus puissante (exemple climatiseur)

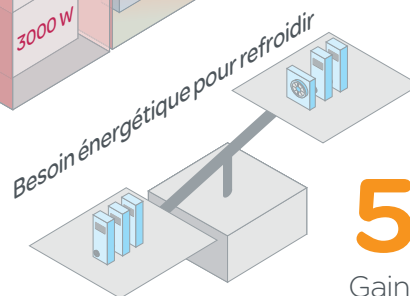


Configuration 2 :

Solution thermique plus faible et efficace (exemple ventilation)



- 1** Armoires de puissance
- 2** Armoire de contrôle
- 3** Climatisation
- 4** Ventilation



52%

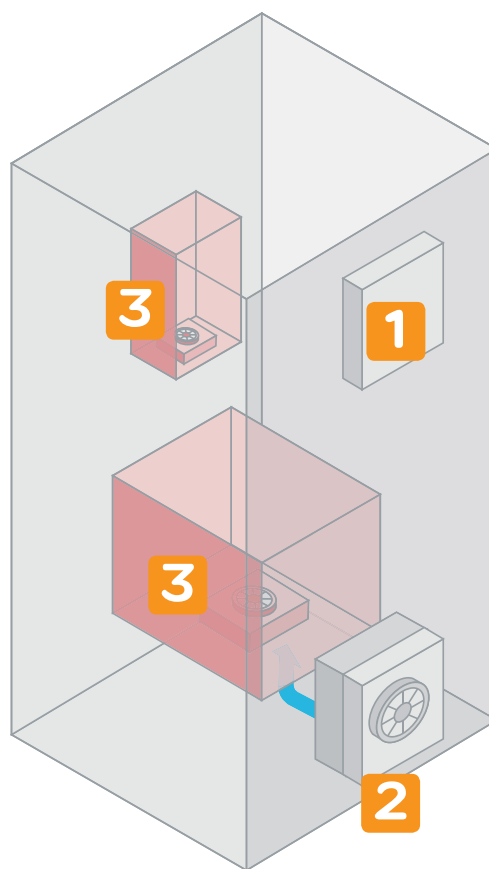
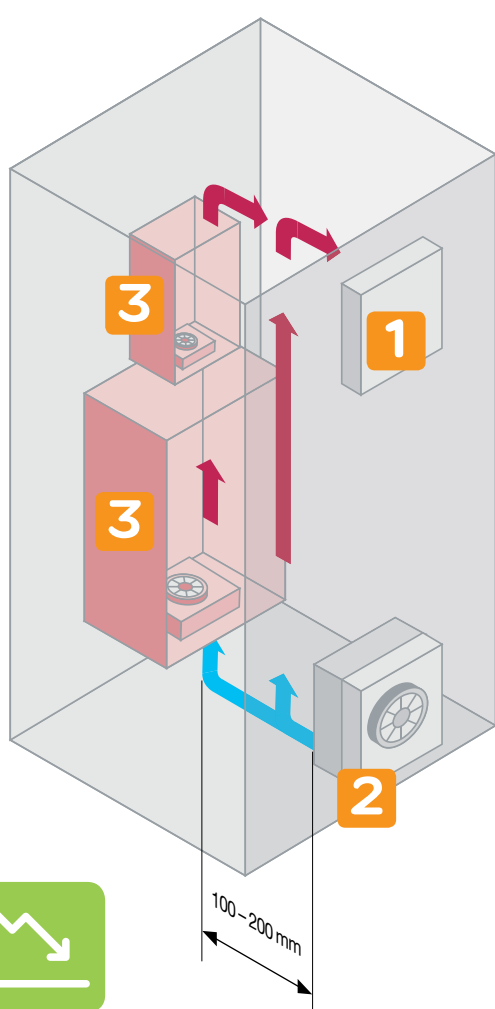
Gain en efficacité énergétique

Conseil d'expert

Les charges les plus élevées doivent être installées le plus bas possible. De cette manière, le volume de l'air de l'armoire peut refroidir la chaleur dissipée et ainsi favoriser la convection d'air interne.

Règles à observer en matière de disposition des appareils dans l'armoire

- Respecter les distances de passage d'air à l'intérieur de l'armoire.
- Créer une colonne d'air sur toute la hauteur de l'armoire (100 à 200 mm de large), entre l'entrée et la sortie d'air. Cela évitera les réchauffements et les pertes de rendement thermique.



Pour faciliter la circulation d'air à l'intérieur de l'armoire : laisser minimum 100-200 mm

1
Grilles de sortie

2
Ventilateur

3
Variateur

6

Déplacement des charges électriques passives à l'extérieur

17%

Gain en efficacité énergétique

Dans la plupart **des sites de production**, sont installées dans les armoires des **charges électriques qui dégagent énormément de calories**. C'est par exemple le cas des **résistances de freins des variateurs de vitesse** (environ 500 W à 3,5 kW).

Ces **calories doivent être extraites** à l'aide de groupes de refroidissement (solutions "Actives"), sauf si elle peuvent être installées à l'extérieur de l'armoire.



- Efficacité énergétique directe
- Optimisation de la solution thermique "Active"

Conseil d'expert

Le déplacement des charges électriques passives à l'extérieur des armoires permettent de réduire la puissance des solutions thermiques et leur consommation.

7

Disposition des câbles

Le câblage des appareils peut être une source d'échauffement.

Aussi, il convient d'avoir **les bons réflexes** :

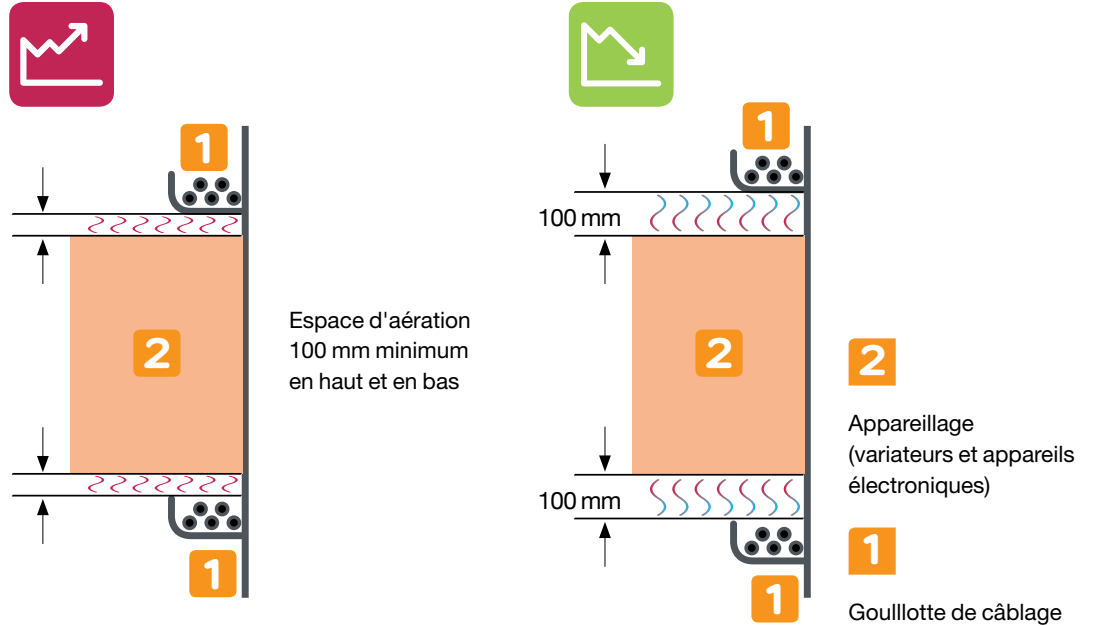
- Les câbles **ne doivent pas reposer sur l'appareillage**
- Les **grilles de ventilation doivent rester dégagées**
- **Visser/clipser les éléments de verrouillage**



8

Gestion des flux d'air

Espace libre en haut et en bas pour l'aération



Conseil d'expert

Évitez de bloquer les sorties d'air des équipements électroniques.
Laissez toujours un espace d'aération d'au moins 100 mm en haut et en bas (= durée de vie prolongée de l'appareillage).

9

Aération ou convection naturelle

L'émission même de calories à l'intérieur de l'armoire crée une force de convection naturelle (débit d'évacuation de l'air chaud).

Dans ce cas le débit reste faible, à moins que l'équipement interne soit ventilé (photo de gauche).



10

Dissipation naturelle et brassage de l'air

Plusieurs paramètres entrent dans le phénomène de **dissipation naturelle (ou passive) des calories** :

- **Lieu d'installation** de l'armoire (qualité de l'air environnant).
- **Surface utile** occupée par l'armoire (en m²).
- **Type de matériau** (acier, polyester).
- **Autres paramètres** : disposition des charges, câblage, T° extérieure...

Le **brassage de l'air à l'intérieur de l'armoire** est essentiel pour :

- **Uniformiser et baisser la température** grâce à la répartition des calories.
- **Refroidir un point chaud localisé**.
- **Répartir l'air froid** dégagé par les groupes de refroidissement (climatiseur, échangeurs). C'est une solution d'extraction à envisager, dans les environnements agressifs, lorsque le débit de brassage n'est pas suffisant.

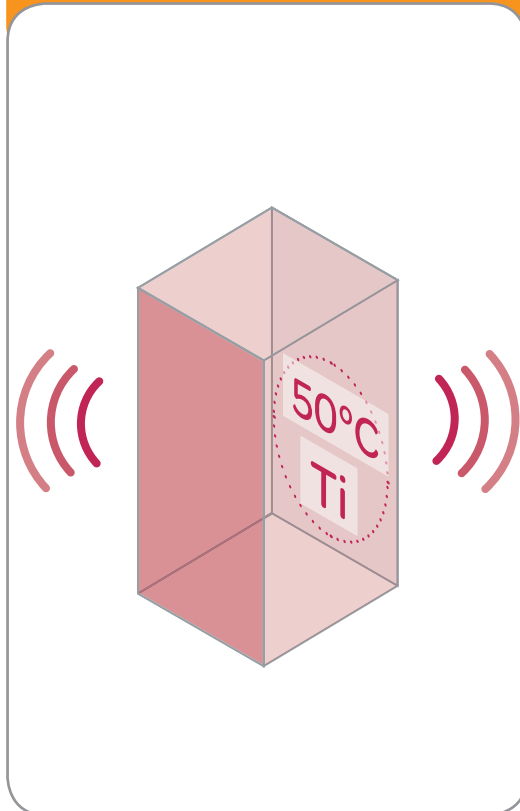
Conseil d'expert

- Utilisez le **logiciel ProClima v5.0** pour connaître la capacité de dissipation naturelle de vos armoires.
- Il est bon de pouvoir orienter le débit des ventilateurs de brassage (ex. : vers les appareils sensibles, points chauds récurrents...).
- Plus le débit de brassage est important, plus la dissipation se fera rapidement.

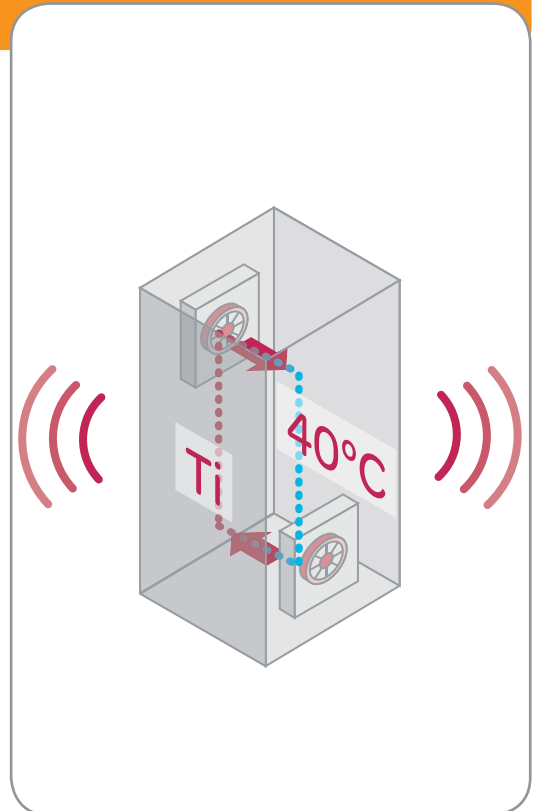
10

Dissipation naturelle et brassage de l'air (suite)

Architecture de brassage pour armoire simple



Sans solution de brassage de l'air, la température peut atteindre les **50°C et plus** à la partie supérieure de l'armoire.

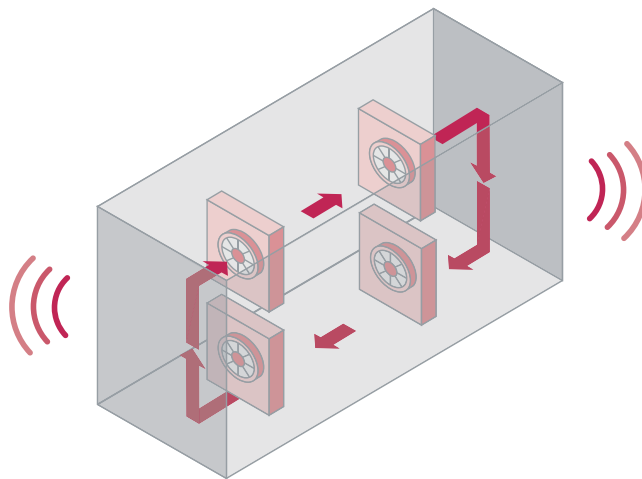


Avec une solution de brassage de l'air, la température est uniformisée partout dans l'armoire. Elle est inférieure à la valeur maximale sans convection.



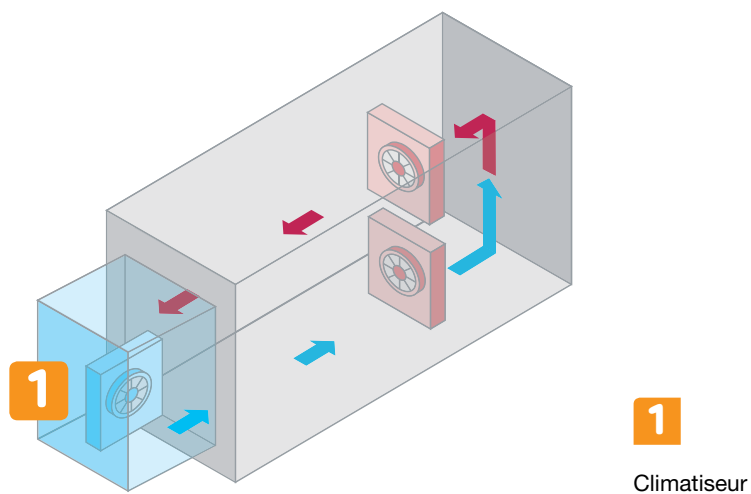
Le brassage favorise l'extraction des calories. Il peut être suffisant (sans autres solutions "Actives") si la température extérieure est favorable.

Architecture de brassage pour armoires juxtaposées



L'enjeu est ici de **créer une circulation interne de l'air, sans turbulences.**

Architecture pour une combinaison climatiseur + brassage



Conseil d'expert

- Laissez un espace supplémentaire de circulation de l'air d'au moins 150-200 mm de profondeur.

Solutions de brassage par Schneider Electric

L'offre de **ventilateurs de brassage ClimaSys**, vous permettra de créer vos architectures : pour armoire simple, armoires juxtaposées... architecture combinée.



Ventilateur de brassage

- Protection de l'utilisateur conformément à DIN 31001.
- Puissance 17 W.
- Dimensions :
 - > Ventilateur : 119 x 119 x 38 mm.
 - > Embase : longueur 140 mm, entraxe de fixation : 130 mm.
- Montage sur roulement à billes.



Solutions "Actives"

- Appareils de contrôle thermique
- Convection forcée
- Ventilation forcée
- Gestion de la T° avec climatiseurs
- Gestion de la T° avec échangeurs Air-Eau
- Gestion de la T° avec échangeurs Air-Air
- Résistances chauffantes

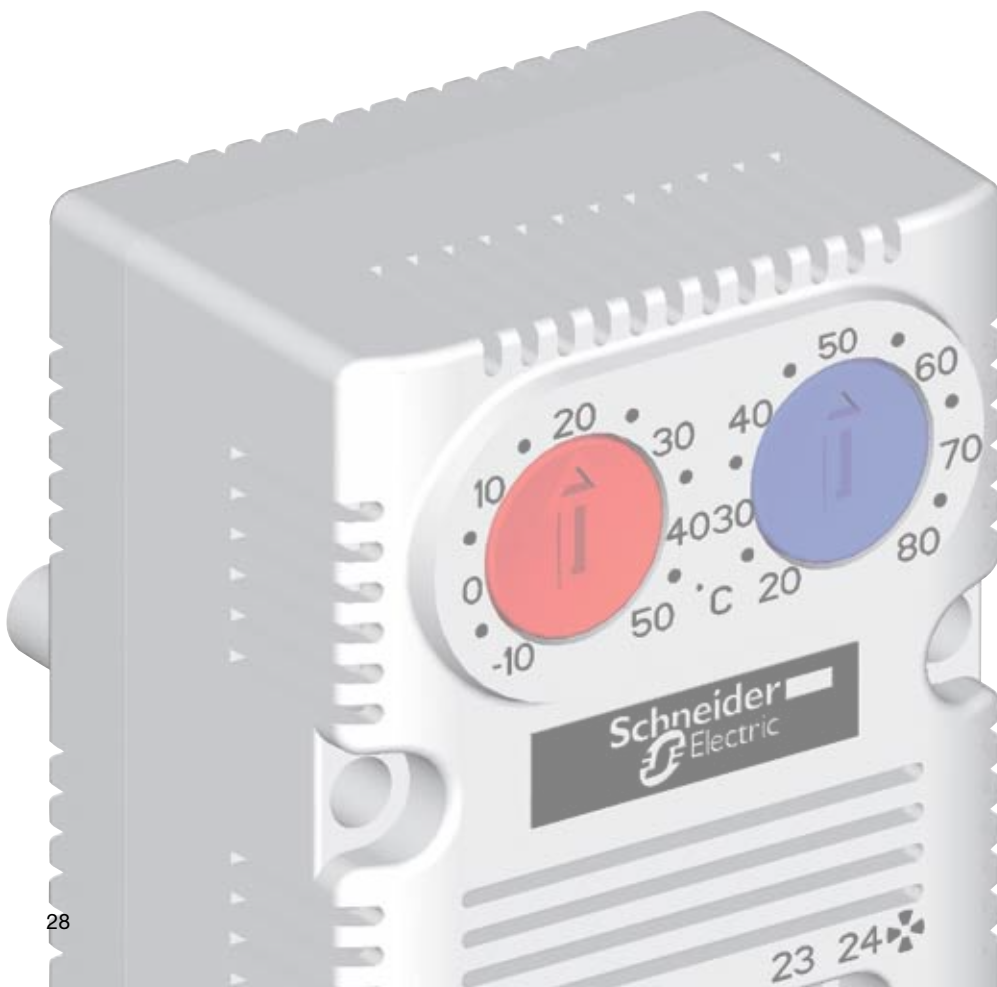


1

Appareils de contrôle thermique

L'utilisation de contrôleurs thermiques, type **thermostats** ou **hygrostats**, aide à **stabiliser les conditions de température et d'humidité** à l'intérieur de l'armoire.

Ils permettent également **d'optimiser la consommation énergétique nécessaire** pour conserver de bonnes conditions thermiques.

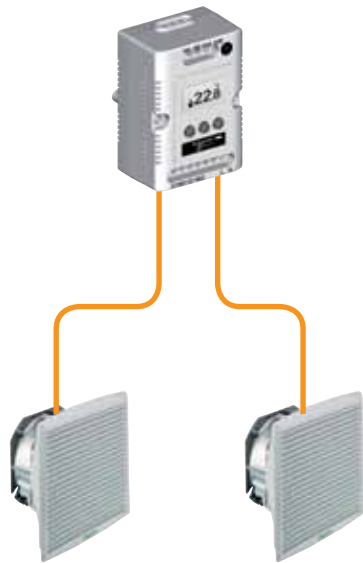




Où placer le thermostat dans l'armoire ?

Exemple 1 :

Dans la partie supérieure
(la plus chaude de l'armoire).

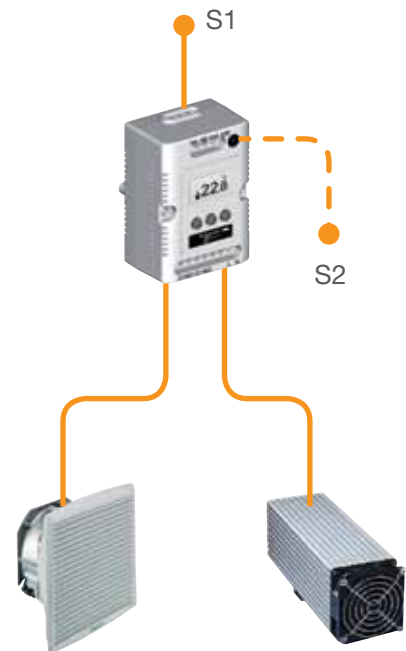


2 ventilateurs + 1 thermostat équipé de 2 relais permettent 2 niveaux de débit en fonction de la T° intérieure :

- Ventilateur 1 actif si $T_i = 45^{\circ}\text{C}$
- Ventilateur 2 vient en support si $T_i = 55^{\circ}\text{C}$

Exemple 2 :

A côté de l'appareillage
le plus sensible



1 ventilateur + 1 résistance + 1 thermostat équipé de 2 sondes (S1, S2) permettent de contrôler 2 niveaux de températures locales :

- Ventilateur actif si T° de S1 $T_i = 45^{\circ}\text{C}$
- Résistance active, si T° de S1 $T_i = 10^{\circ}\text{C}$

La sonde S2 est située à l'extérieur (applications outdoor).

Jusqu'à
58%

Gain énergétique
(par rapport
à une solution
sans contrôle
thermique)

Conseil d'expert

- 2 sondes supplémentaires peuvent être utilisées pour optimiser la mesure.

Solutions de contrôle thermique par Schneider Electric

L'offre de **contrôleurs thermiques ClimaSys** est composée de thermostats mécaniques et électroniques, d'hygrostats et d'hygromètres électroniques.



Thermostats

- F (bouton bleu) : contact à fermeture pour commander la mise en route d'un ventilateur quand la température dépasse la valeur maximale affichée.
- O (bouton rouge) : contact à ouverture pour commander l'arrêt d'une résistance chauffante quand la température dépasse la valeur affichée.
- Large plage de régulation de température.
- Dimensions réduites.

Thermostat électronique avec écran LCD

- Trois thermostats avec différentes tensions d'alimentation (9-30 V, 110-127 V, 220-240 V).
- Température de fonctionnement : 0 °C...+ 50 °C.
- Programmation simple.
- Possibilité d'installation d'une sonde externe, pour la lecture à distance de la température (température de fonctionnement : - 30 °C...+ 80 °C).
- Fonction ventilation et chauffage (2 relais séparés).

Hygrotherm électronique

- Hygrotherms électroniques avec différentes tensions d'alimentation (9-30 V, 110-127 V, 220-240 V).
- Température de fonctionnement : 0 °C...+ 50 °C.
- Possibilité d'installation d'une sonde externe, pour la lecture à distance de la température (température de fonctionnement : -30 °C...+ 80 °C).

Conseil d'expert

- Les thermostats ou hygrostats électroniques sont plus précis que les modèles mécaniques.
- L'utilisation d'un contrôleur type TH, HY ou HYT permet de réduire la consommation de la solution thermique.
- Installez les thermostats dans la partie supérieure de l'armoire : là où la température est la plus défavorable.
- Pour les hygrostats, le meilleur emplacement se situe dans la partie inférieure de l'armoire : là où l'humidité est la plus défavorable..

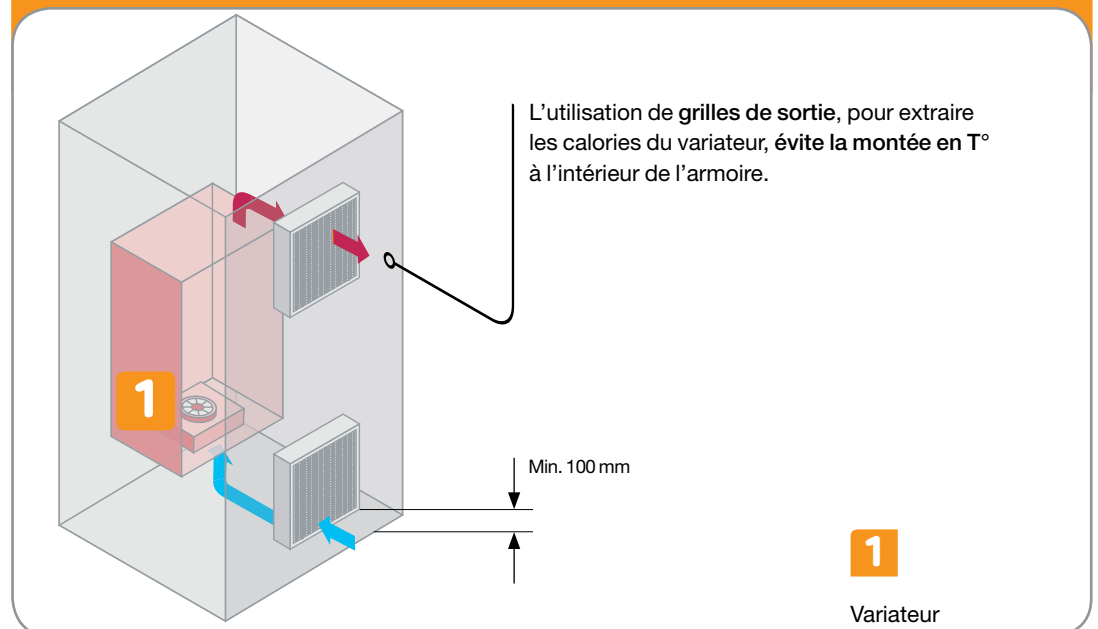
2

Convection forcée (par l'appareillage) avec grilles

Solutions de convection passive :

- Grilles latérales
- Grilles de toit
- Élévateurs de toit

Exemple :

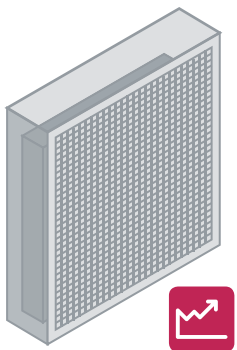


Dans quels cas peut-on se passer du filtre ?

Le **débit de dissipation naturelle** est meilleur sans filtre.

Mais ceci n'est possible que sous certaines conditions :

- Air extérieur très propre (ex. : salles blanches)
- Zone d'installation climatisée
- Bonne filtration de l'air



Conseil d'expert

- Choisissez le type de filtre en fonction de l'environnement d'installation de l'armoire (difficile, sévère, pollué... bonne qualité de l'air).
- Entretenez régulièrement le filtre pour éviter tout encrassement et perte de débit.

Solutions de convection forcée avec grilles par Schneider Electric

L'offre de **grilles de sortie ClimaSys** se compose de grilles plastiques et métalliques.

Sélection des matières plastiques

Matériau ASA / PC choisi pour procurer au système de ventilation :

- Une meilleure résistance (durée de vie plus longue) aux UV.
- Un excellent fonctionnement mécanique.
- Couleurs de grilles de série : RAL 7035, et RAL 7032 (accessoire de remplacement).

D'autres couleurs sont disponibles sur demande : contactez-nous.

Matière plastique ASA / PC autoextinguible conformément à la norme UL94 V0.

Grilles de sortie

- Livré avec filtre standard synthétique G2 M1.
- Matériau : thermoplastique injecté (ASA PC), autoextinguible selon UL94 V0.



3

Ventilation forcée

Combinée à un appareil de contrôle thermique, **la ventilation forcée est l'une des meilleures solutions en matière d'efficacité énergétique.**

La performance de la ventilation forcée dépend fortement des conditions extérieures de température et de la propreté de l'air. Aussi, des mesures et analyses sont à mener avant l'installation.

Conseil d'expert

- L'environnement extérieur doit être favorable : quantité de poussières, niveau de température et taux d'humidité.
 - **Le delta T ($T_i - T_e$) doit toujours être $\geq 5^\circ\text{C}$.**
 - Mesurez la température extérieure avant de valider la solution.
 - Le contrôleur thermique est très utile pour adapter la puissance de la solution "Active", au niveau de charge nécessaire.
- Par exemple, vous pouvez utiliser 2 ventilateurs et en activer 1 ou 2 selon la T° .

Si l'armoire est bien dimensionnée, et les charges bien réparties :

- > Sens de ventilation dirigé vers l'intérieur
- > **Si l'armoire chauffe beaucoup ($T^\circ > 60^\circ\text{C}$), utilisez un ventilateur centrifuge (ventilation avec extraction par le toit).**

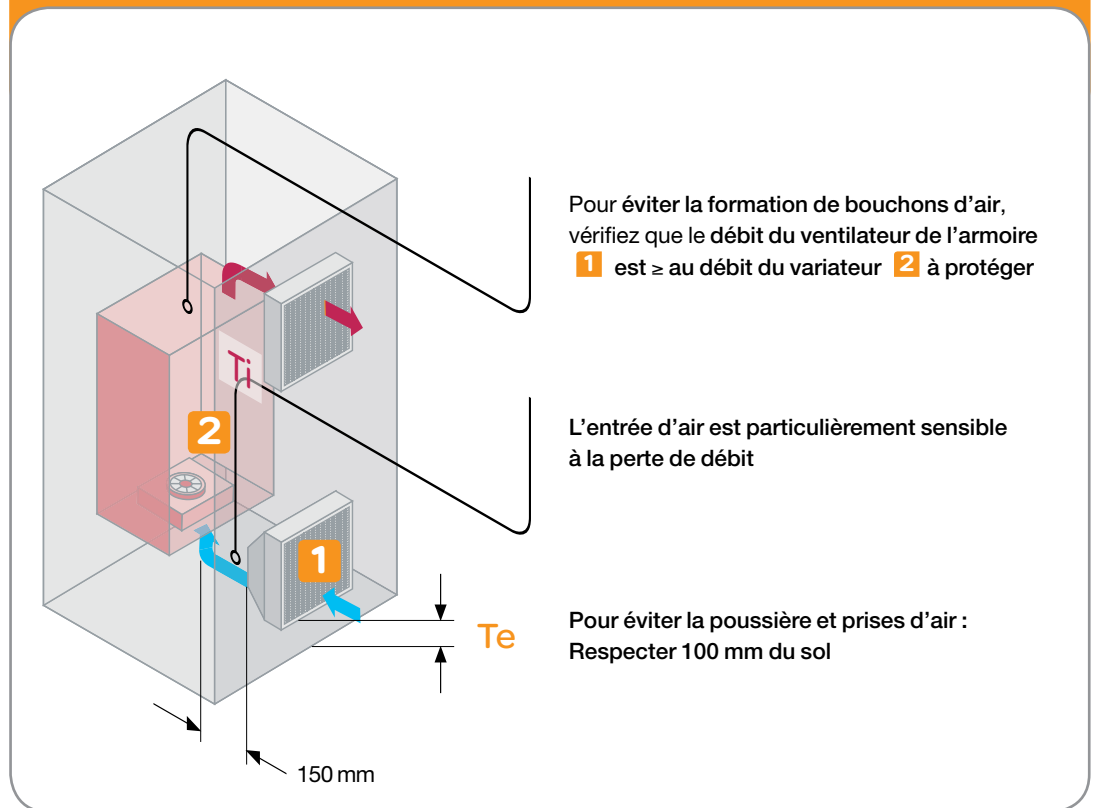
X 2

Durée de vie
des ventilateurs



- **Augmentation de la pression grâce à l'impulsion de l'air : pas d'entrée de poussière à travers les ouvertures**

Architecture de ventilation latérale par impulsion (avec contrôle thermique)



Solutions de ventilation latérale par Schneider Electric

L'offre de **ventilation forcée ClimaSys** répond à la plupart des besoins de refroidissement, avec des **gains énergétiques** et des **performances élevés**.

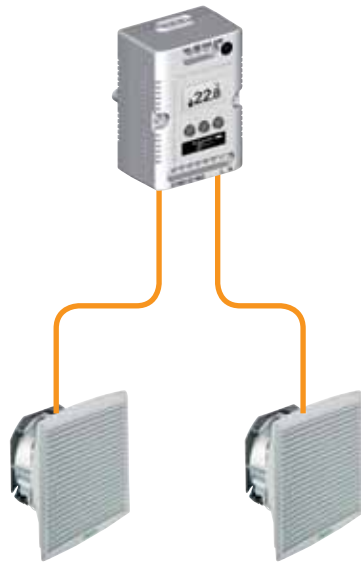




Où placer le contrôleur thermique

Exemple 1 :

Dans la partie supérieure
(la plus chaude de l'armoire).

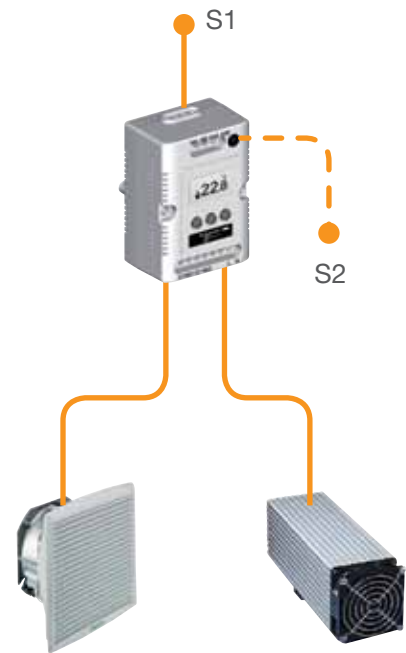


2 ventilateurs + 1 thermostat équipé de 2 relais permettent 2 niveaux de débit en fonction de la T° intérieure :

- Ventilateur 1 actif si $T_i = 45^{\circ}\text{C}$
- Ventilateur 2 vient en support si $T_i = 55^{\circ}\text{C}$

Exemple 2 :

A côté de l'appareillage
le plus sensible.

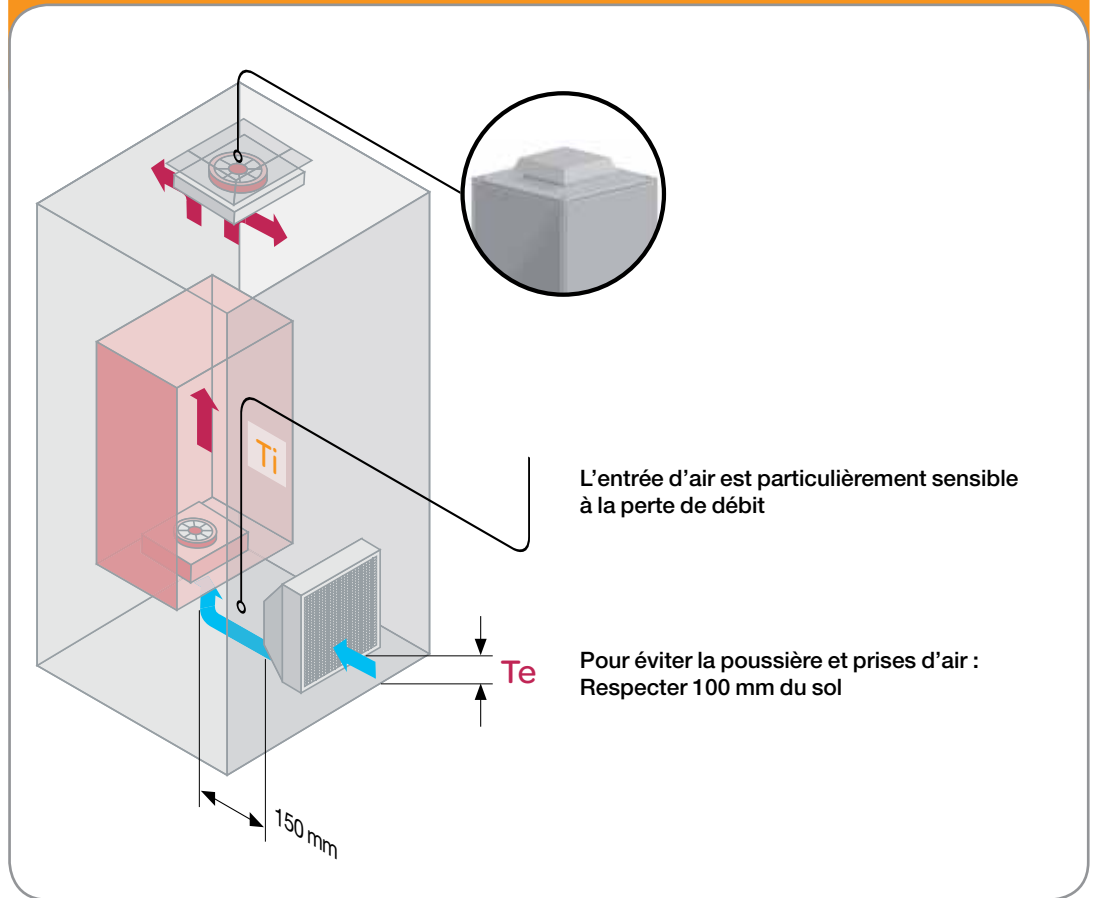


1 ventilateur + 1 résistance + 1 thermostat équipé de 2 sondes (S1, S2) permettent de contrôler 2 niveaux de températures locales :

- Ventilateur actif si T° de S1 $T_i = 45^{\circ}\text{C}$
- Résistance active, si T° de S1 $T_i = 10^{\circ}\text{C}$

La sonde S2 est située à l'extérieur (applications outdoor).

Architecture de ventilation de toit par extraction (avec contrôle thermique)



Conseil d'expert

- Si l'armoire chauffe beaucoup ($T^\circ \geq 60^\circ\text{C}$), utilisez la ventilation en extraction de toit, avec ventilateur centrifuge à débit élevé (à partir de 500 m³/h).
- L'utilisation d'éléments de contrôle thermique et d'encrassement du filtre est indispensable.

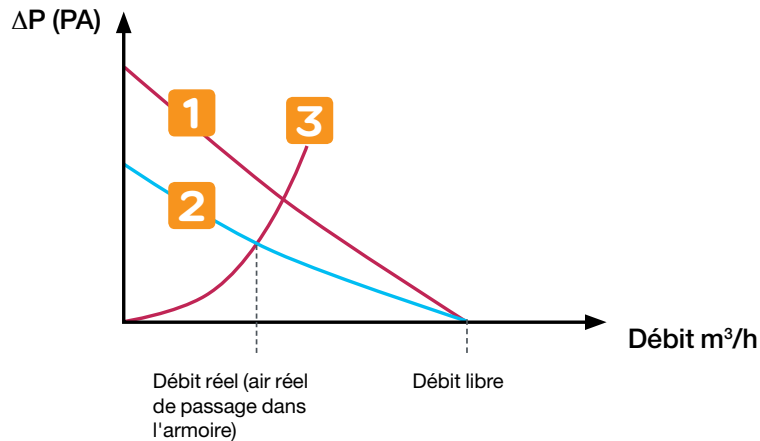


- Grande vitesse de refroidissement (puissance d'extraction)
- Efficacité énergétique (avec un contrôleur électronique précis)



Ventilateur de toit ou ventilateur latéral ?

Le ventilateur centrifuge (de toit) est plus résistant à la perte de charge que le ventilateur axial (latéral).



Centrifuge



Axial

1 2 Courbe moteur ventilateur 3 Parties plastiques + filtre

Solutions de ventilation de toit par Schneider Electric

L'offre de **ventilation de toit ClimaSys** est un dispositif de ventilation naturel pour être associé avec le sommet des enveloppes métalliques de fixation au sol. Solution idéale à combiner avec les fentes d'aération.



- Hotte d'aération naturelle prévu pour montage sur le toit des armoires et cellules.
- Solution à combiner avec les ouïes de ventilation.
- Fixation au toit au moyen d'écrous-cage et de vis spéciales.
- Matériau : acier.
- Finition : peint en résine époxy-polyester, couleur grise RAL7035 texturée.
- Degré de protection : IP54.

4

Gestion de la température avec climatiseurs

Les climatiseurs ou groupes de refroidissement sont très utilisés pour **refroidir les armoires** où sont installés les appareils qui chauffent le plus.

Ils **déshumidifient le volume totale de l'armoire** par extraction de l'eau de condensation.

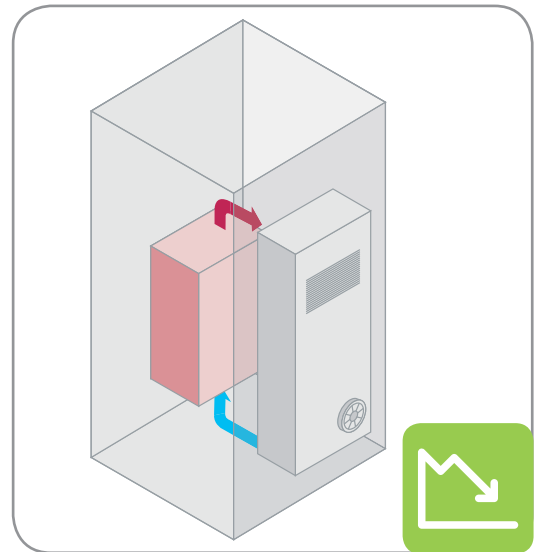
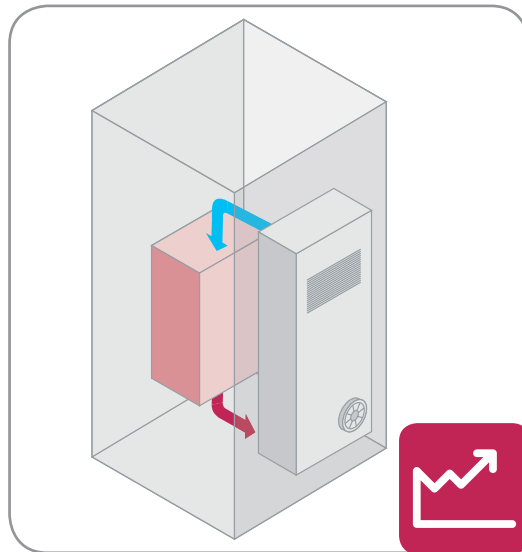


Dans quels cas utiliser un climatiseur ?

- Lorsque la température extérieure est trop élevée pour ventiler ($T^{\circ} > 35^{\circ}\text{C}$).
- Quand l'atmosphère est fortement polluée, mais qu'il est possible d'utiliser un filtre pour protéger la partie externe du climatiseur.

Attention au sens de circulation de l'air !

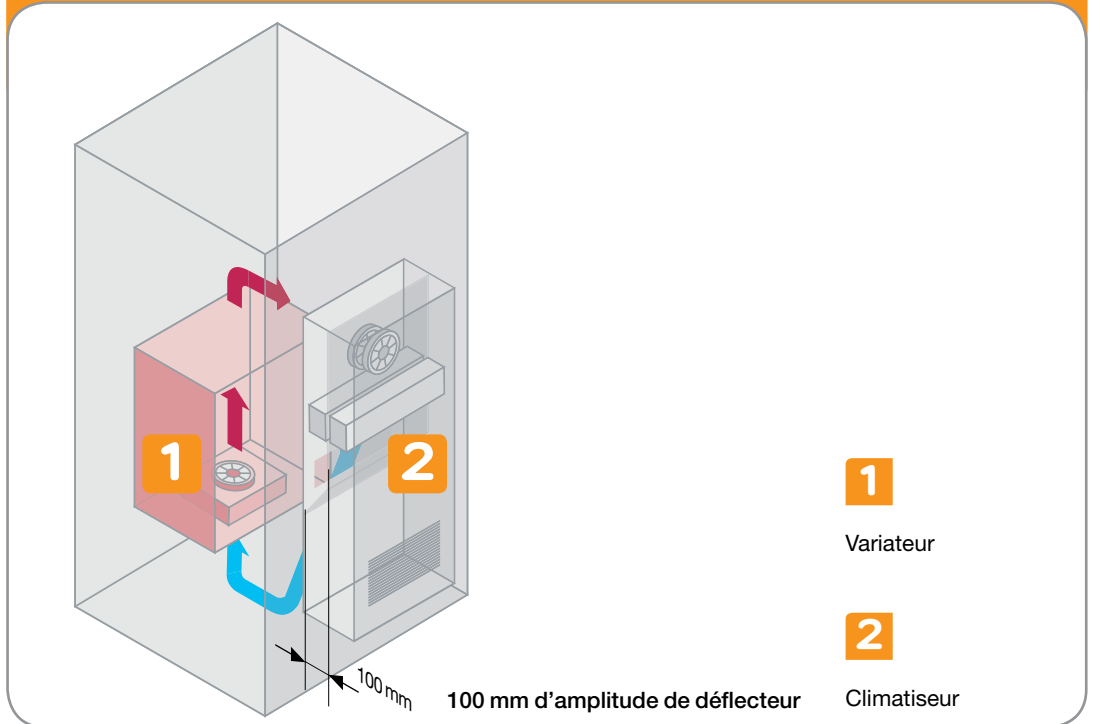
L'air froid doit se diriger vers le bas (pas direct), en respectant une distance d'au moins 200 mm entre la sortie d'air froid et l'entrée d'air du variateur.



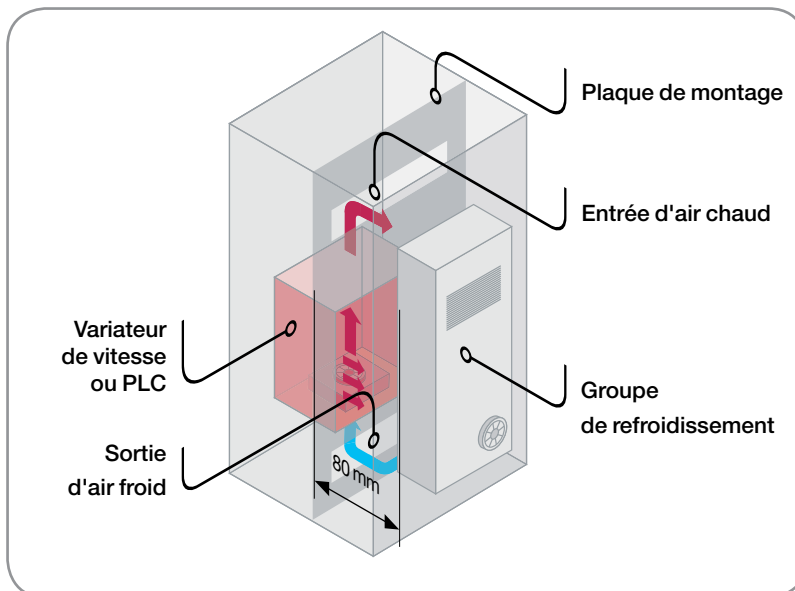
Conseil d'expert

- Utilisez des déflecteurs pour éviter le choc thermique. Si l'air chaud émis par le climatiseur est en contact direct avec la sortie d'air des variateurs, un choc thermique peut se produire (formation de condensation dans l'armoire).
- Veillez au bon centrage des variateurs par rapport à la solution thermique.
- Faites changer régulièrement les filtres par l'équipe de maintenance (ex. : toutes les 4 semaines pour les ateliers critiques).
- Evitez l'erreur typique du blocage d'air à la sortie du climatiseur. Conséquence du blocage : baisse de performance et/ou apparition de chocs thermiques.

Architecture de refroidissement d'un variateur avec climatiseur latéral



> Montage à l'arrière de l'armoire

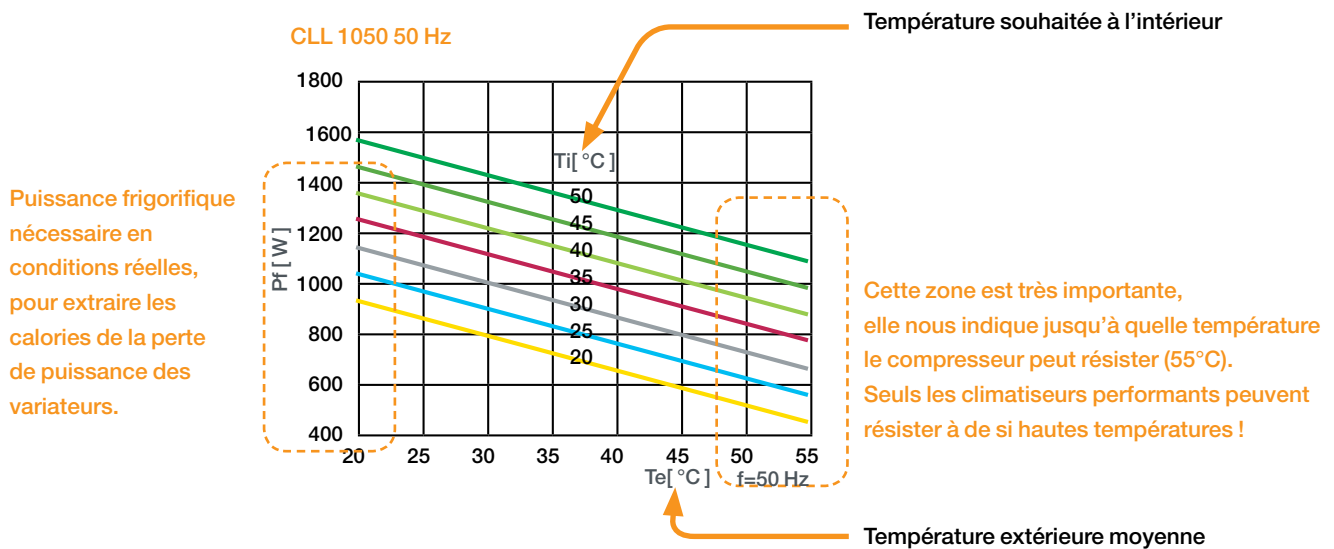


- Répartition de l'air froid/chaud efficace
- La plaque pleine est refroidie et la bouche d'aération du variateur de vitesse fermée (convection + conduction)

> Montage sur la porte



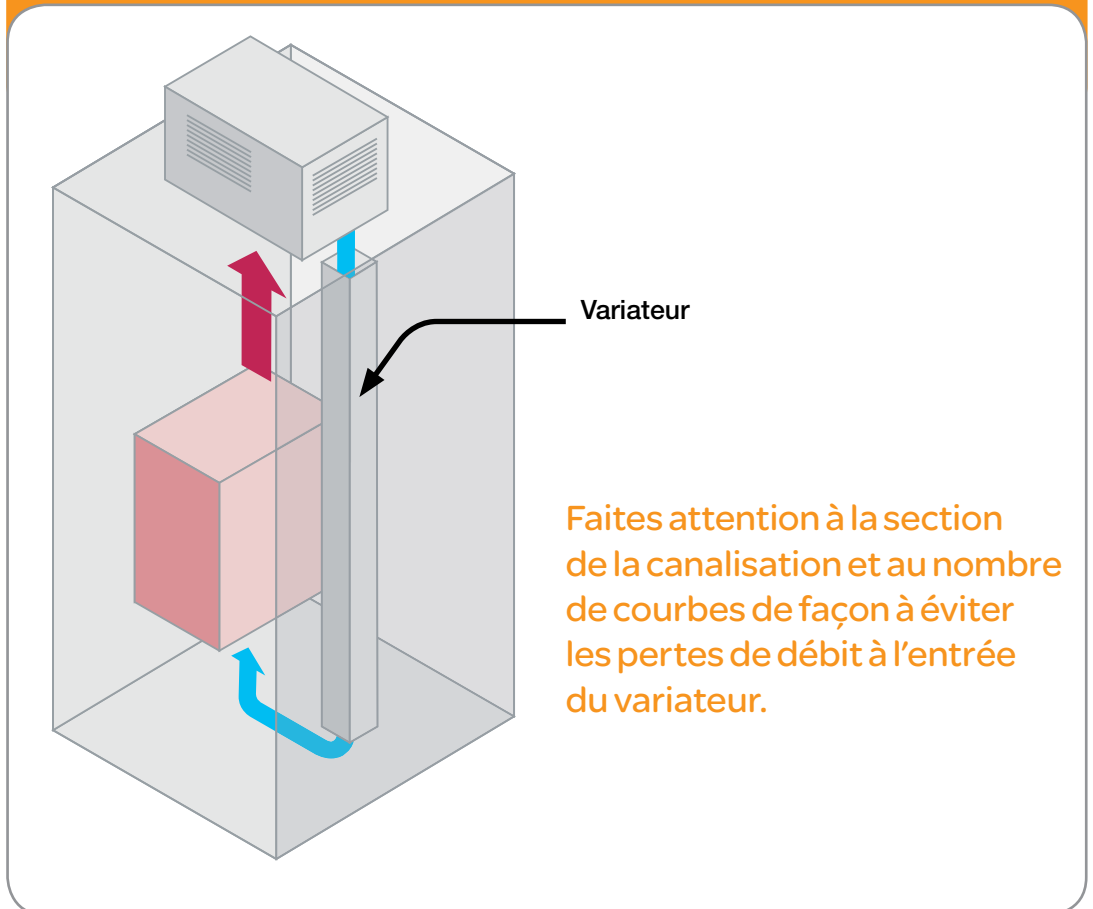
Comment interpréter la fiche technique d'un groupe de refroidissement ?



Conseil d'expert

- Gagnez du temps en utilisant le logiciel ProClima v5.0, et en sélectionnant le groupe de refroidissement adapté aux exigences de votre installation.

Architecture de refroidissement d'un variateur avec climatiseur de toit



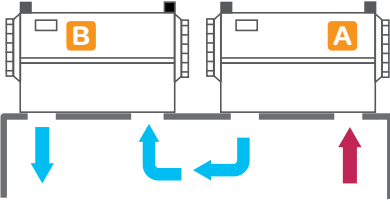
Conseil d'expert

- Laissez un espace suffisant pour assurer une convection correcte, du toit vers le bas de l'armoire.
- Respectez minimum 150 mm de profondeur latérale, et évitez tout obstacle (risque de pertes de charge et de rendement).

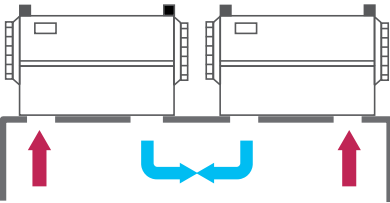
> Conseils d'installation de

1

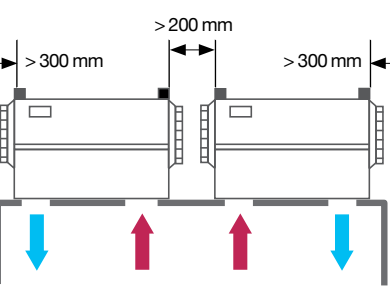
- L'air chaud (sortie) entre dans le deuxième groupe.
- Perte de rendement ou arrêt si $T_e > 55^\circ\text{C}$.



- L'air froid du groupe A est aspiré par l'entrée du groupe B.
- Le thermostat de B arrête le fonctionnement du compresseur et cesse de refroidir.



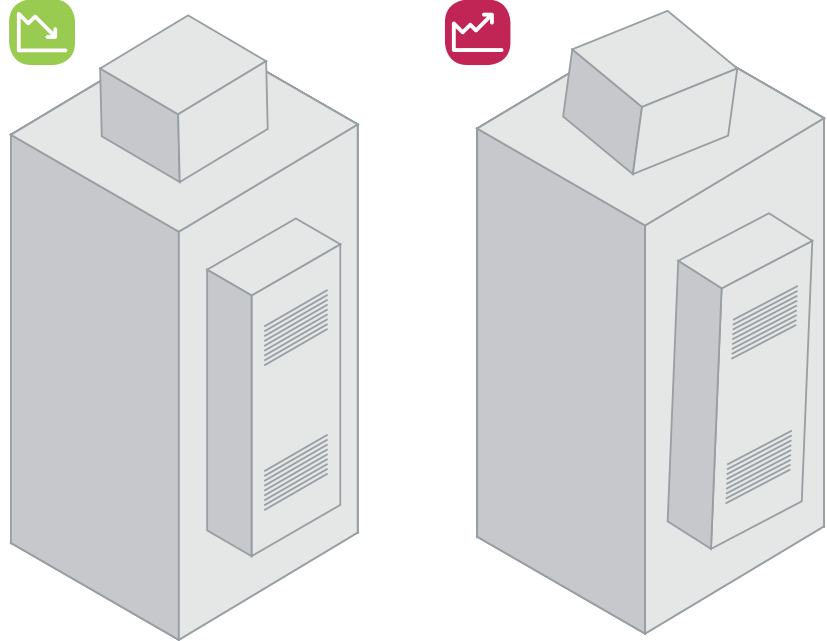
- Les deux sorties d'air "se heurtent", diminution de débit entraînant une perte de rendement.



- Attention particulière aux distances minimales.

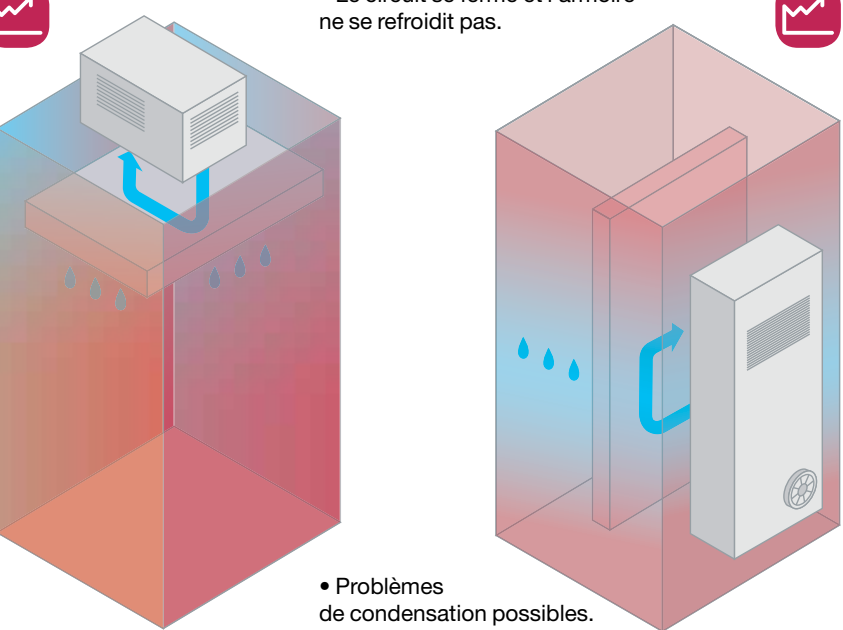
2

- Il faut veiller particulièrement à la parfaite **verticalité** des groupes.
- Une déviation de plus de **3°** peut entraîner un **mauvais fonctionnement**.



3

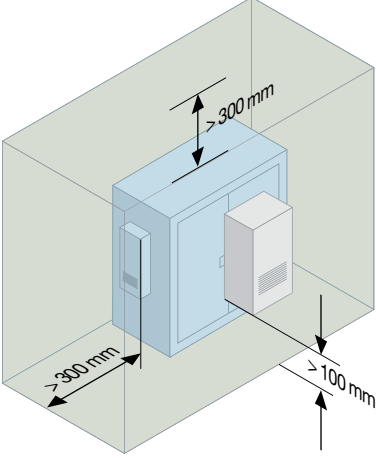
Les sorties d'air froid intérieur de l'armoire doivent être complètement dégagées.



- Le circuit se ferme et l'armoire ne se refroidit pas.
- Problèmes de condensation possibles.

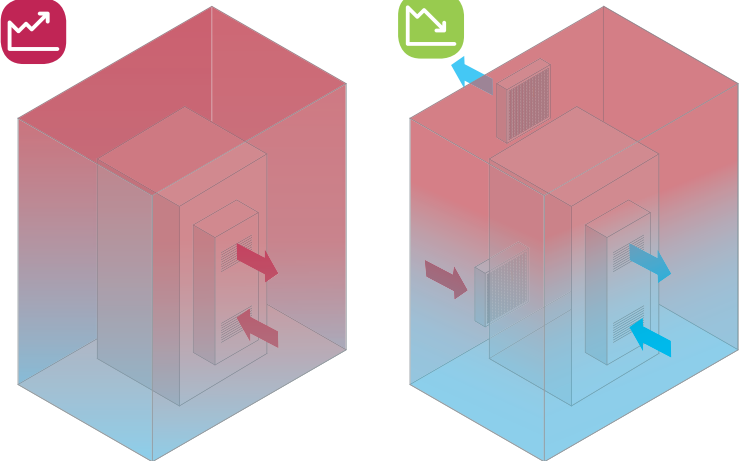
Schneider Electric

4



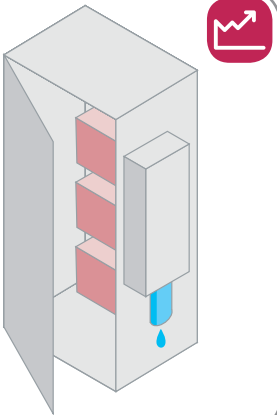
- Salles techniques.

5



- Dans des espaces réduits, le renouvellement de l'air ambiant est indispensable.
- Dans le cas contraire, les 55 °C de température ambiante seraient facilement atteints et le groupe s'arrêterait.

6



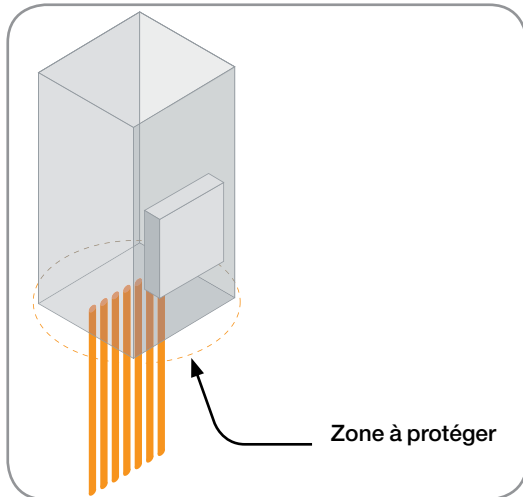
- Le manque d'étanchéité de l'armoire diminue le rendement du groupe et augmente la condensation d'eau dans l'évaporateur.
- Problème typique de porte mal fermée, sorties de câbles mal scellées, toits élevés, etc.

Conseil d'expert

- Gagnez du temps en utilisant le **logiciel ProClima v5.0**, et en sélectionnant le groupe de refroidissement adapté aux exigences de votre installation.

Bon à savoir !

> Veillez à la parfaite étanchéité des entrées de câbles



L'erreur la plus courante avec la solution armoire + climatiseur, est de laisser l'entrée de câbles ouverte, et de ne pas prévoir de système de fermeture (mousse...).

> Montage latéral ou montage de toit ?

- Le montage de toit est à envisager lorsque le lieu ne permet pas l'installation d'un climatiseur latéral.
 - > Accessibilité moins aisée (qu'une solution latérale).
 - > Besoin de respecter la circulation interne de l'air pour bénéficier d'une convection correcte.
 - > Montage généralement utilisé pour les armoires de fortes puissances (> 3 kW) : l'appareil devient lourd.
- Le montage latéral est le plus utilisé.
 - > Le plus accessible (maintenance facilitée).
 - > Le groupe de froid est proche de l'appareillage qui chauffe le plus (variateurs de vitesse).

> Groupe de refroidissement avec contrôle électronique : Des avantages à ne pas négliger !

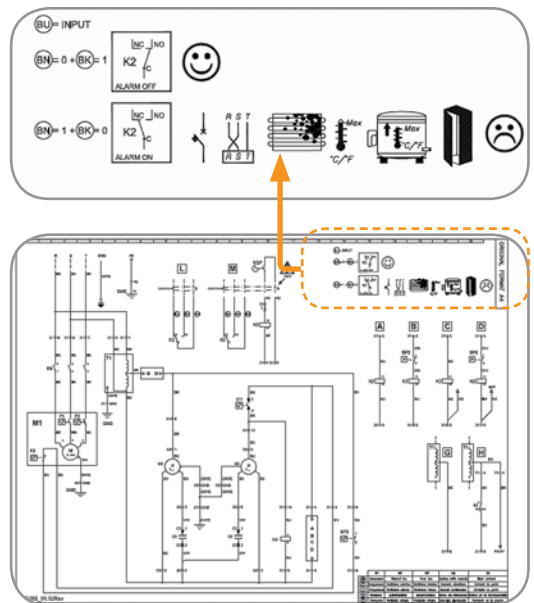
- Grande précision de réglage (+ ou - 1°C).
- Grâce aux contacts intégrés aux portes, le contrôleur électronique attend 2-3 min avant de démarrer une nouvelle fois. Résultat : les fluides frigorigènes reviennent à leur état initial.
- Indication de la valeur de la température interne.

> Interprétation des défauts du climatiseur dans le contact K2

Tous les groupes de refroidissement Climasys sont équipés d'un système de signalement des anomalies.

Ce signal peut indiquer :

- Une déconnection brutale
- Une connection triphasée incorrecte
- Un filtre encrassé
- T° du compresseur trop élevée
- T° interne de l'armoire très élevée



> Types de filtres et fréquence de remplacement du filtre

Il existe différentes qualités de filtres pour s'adapter à l'environnement d'installation (difficile, sévère...).

Par exemple :

- **Filtre polyuréthane** : pour environnements hautement poussiéreux.
- **Filtre inoxydable** : pour ambiances huileuses.
- Pour les ambiances où la concentration de fibres textiles est importante, des filtres spéciaux sont disponibles : n'hésitez-pas à nous consulter.
- Pour les environnements extrêmement agressifs, la batterie de condensation (externe) peut être protégée avec un coating.

La **fréquence de remplacement des filtres dépend du niveau de pollution du lieu d'installation.**

Il est essentiel de pouvoir **valoriser ce niveau de pollution** pour choisir la bonne qualité de filtre et anticiper son remplacement.

Conseil d'expert

Si l'environnement n'est pas pollué, vous pouvez vous passer du filtre.
Le groupe de refroidissement gagnera ainsi en rendement (environ 5 à 10% de plus).

Bon à savoir ! (suite)

> Evacuation de l'eau de condensation (condensats)

Il existe plusieurs **moyens d'évacuer** l'eau de condensation :

Solutions "Passives" :

- Avec un tuyau, raccordé à la sortie d'eau de l'usine
- Avec un récipient, destiné à récupérer l'eau

Solutions "Actives" :

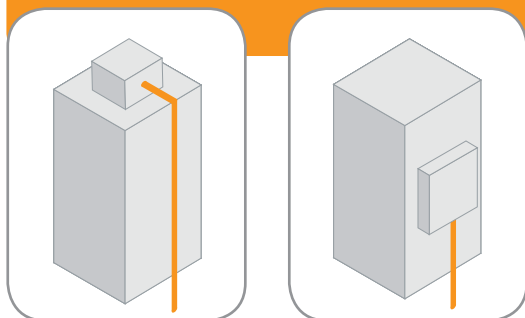
- Avec un système de dissipation externe.

Attention ! Le contact permanent de l'eau de condensation avec les parois de l'armoire, peut accélérer le phénomène de corrosion.

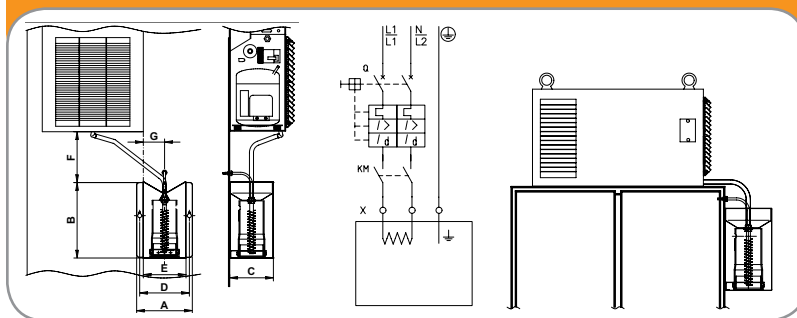


- Les groupes de refroidissement ClimaSys ont une température d'évaporation comprise entre 8 et 12°C. Ce qui est largement suffisant pour obtenir une température de 35°C (dans l'armoire). De plus, les solutions ClimaSys génèrent peu d'eau de condensation.
- Les groupes de toit ClimaSys disposent également d'un système d'évaporation intégré. Pas besoin d'énergie additionnelle pour évaporer l'eau.

Solutions "Passives"



Solutions "Actives" : Kit d'évaporation des condensats



Conseil d'expert

Avant d'installer une solution "Active" d'évacuation d'eau :

- Validez la quantité d'eau générée par la climatisation.
- NB :** pour un environnement sec, elle doit être faible voire très faible.
- Vérifiez s'il est possible d'utiliser une sortie d'eau externe.
- Vérifiez la bonne circulation de l'eau : vers le bas (pas de courbes sur le niveau initial).
- Utilisez un tuyau transparent de façon à repérer facilement tout encrassement et bouchon dans le tuyau.

Solutions groupes de refroidissement par Schneider Electric

Les **groupes de refroidissement ClimaSys** offrent des **solutions complètes de 240 W jusqu'à 4 kW**, dans **toutes les versions de montage** : latéral ou de toit.

- Haut niveau d'efficacité
- Résistance aux conditions extrêmes de T° (jusqu'à 55°C)
- Niveau de protection garantie : IP 54 et IP 55 (gamme SLIM)
- Thermostat ajustable intégré
- Système d'évaporation automatique (montage toit)
- Sécurité maximale
- Maintenance facilitée (accès aux condensateurs)
- Respectueux de l'environnement : gaz écologique R134a (HFC)



5

Gestion de la température avec échangeurs Air-Eau

Les échangeurs Air-Eau sont principalement utilisés pour **refroidir ou chauffer les armoires installées dans les environnements difficiles et sévères** : cimenteries, chaînes de fabrication de peintures, ateliers huileux... Des **lieux où les filtres s'encrassent très rapidement**.

Cette **solution est complètement étanche** (jusqu'à IP 54). L'échangeur Air-Eau est capable d'**extraire une quantité importante de calories** présentes dans l'armoire (grâce à l'échange de fluide). Ces calories sont ensuite libérées à l'extérieur de l'usine (groupe de froid type Chiller).

Ainsi, l'eau peut être prise sur d'autres sources.



- Ensemble complètement étanche (jusqu'à IP 55). Solution idéale pour des environnements très pollués et/ou avec un fort taux d'humidité (ex. : usine de traitement de l'eau, d'embouteillage, station d'épuration...).
- Calories dissipées à l'extérieur.
- Contrôle de la T° de l'eau possible à tout moment. Idem pour la puissance frigorifique.



Exemple 1 : Machines imprimantes

Contraintes : haute évacuation des calories + haute étanchéité



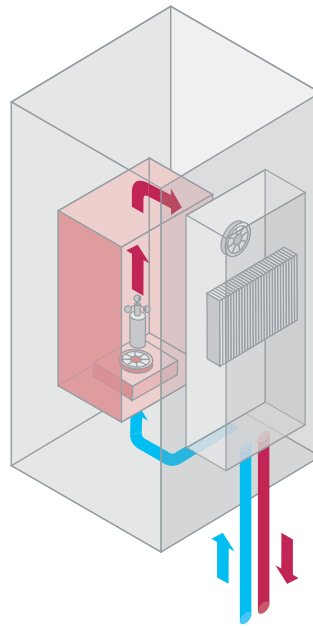
Exemple 2 : Chaîne de fabrication de peintures

Contraintes : Niveau de poussière (blocage des filtres) + humidité/condensation

Conseil d'expert

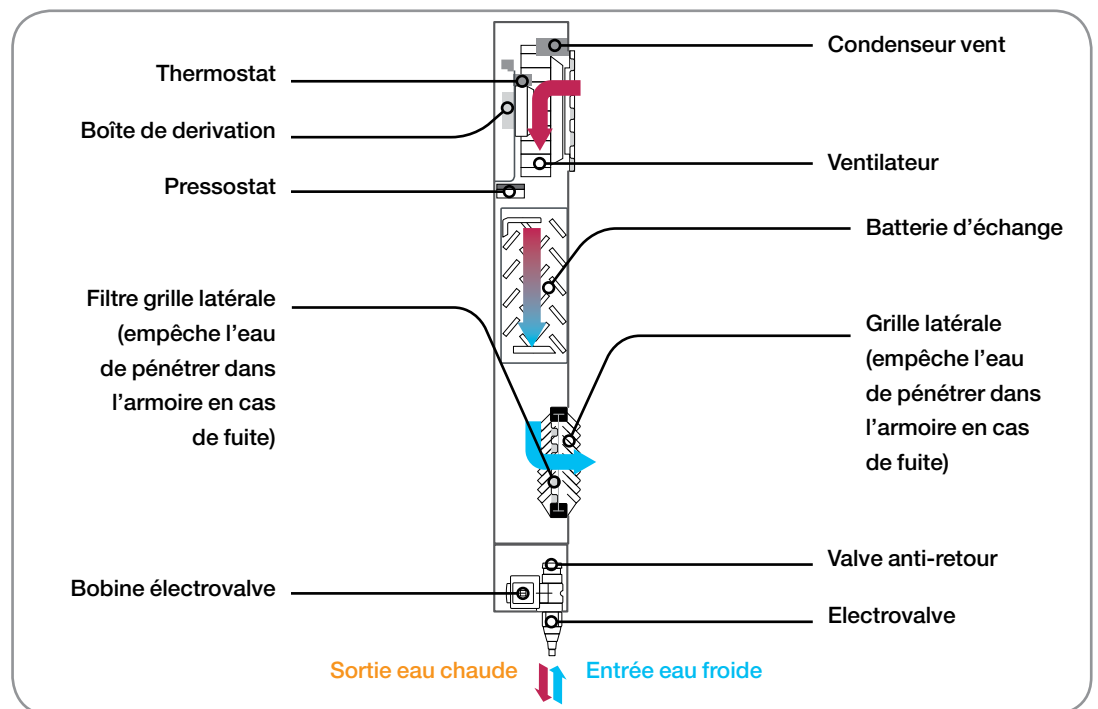
- Gagnez du temps en utilisant le **logiciel ProClima v5.0**, et en sélectionnant l'échangeur Air-Eau adapté aux exigences de votre installation.

Architecture de refroidissement d'un variateur avec un échangeur Air-Eau latéral



Entrée eau froide Sortie eau chaude

> Composants



Conseil d'expert

- Reportez-vous aux catalogues Schneider Electric pour retrouver les courbes de performances en fonction du débit d'eau, de sa T° et de la T° de travail souhaitée dans l'armoire.

Solutions échangeurs Air-Eau par Schneider Electric

Les **échangeurs Air-Eau ClimaSys** sont des **solutions étanches**, capables d'**extraire une quantité élevée des calories** présentes dans l'armoire.

- Montage latéral ou par le toit
- Maintenance facilitée
(accès aux batteries pour un nettoyage facile)
- Contrôle interne de la température
(thermostat intégré)
- Niveau de protection garantie : IP 54
- Sécurité maximale (système anti-fuites)



6

Gestion de la température avec échangeurs Air-Air

L'utilisation d'échangeurs Air-Air demande une **différence de température entre l'intérieur de l'armoire et l'extérieur d'au moins 10°C** ($T_i > T_e$).

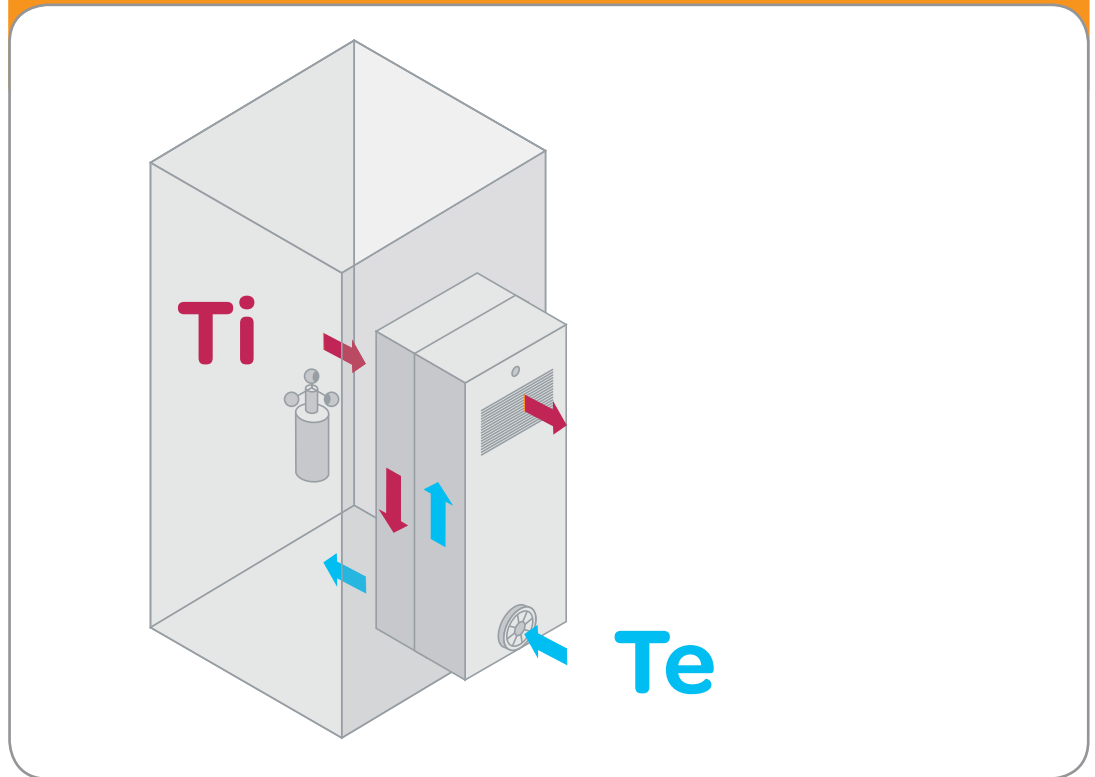


- Température intérieure (T_i) toujours supérieure à la température extérieure (T_e).
- Maintien du niveau de protection : IP54.
- Fréquence d'entretien très inférieure à celle des ventilateurs.
- Fonctionne toujours sans filtre : les circuits d'air extérieur et intérieur sont maintenus séparés par l'échangeur.
- Solution idéale pour :
 - > Salles techniques (T° moyenne de 25°C)
 - > Lieux déjà climatisés
 - > Industries agro-alimentaires (bonne température mais environnement corrosif)

Conseil d'expert

- Gagnez du temps en utilisant le **logiciel ProClima v5.0**, et en sélectionnant l'échangeur Air-Air adapté aux exigences de votre installation.
- Effectuez un **entretien préventif régulier de la batterie** de l'échangeur.

Architecture de refroidissement d'un variateur avec un échangeur Air-Air latéral



$$T_i > T_e$$



Composants

- **Batterie d'échange**
- **Deux ventilateurs.** Pour le circuit intérieur (fonctionnement permanent) et pour le circuit extérieur (contrôle par le thermostat)
- Ils sont de type **centrifugeur**, avec un bon comportement face aux pertes de pression
- **Thermostat de série.** Contrôle de fonctionnement du ventilateur extérieur



Solutions échangeurs Air-Air par Schneider Electric

Les **échangeurs Air-Air ClimaSys** sont des solutions étanches, conçues pour les **environnements relativement froids** (environ 25°C), et pour des **installations enregistrant des pertes de puissance moyennes** (1000 W par armoire).

- Montage latéral ou par le toit
- Puissance de 15 W/°K à 70 W/°K
- Entretien et remplacement faciles de la cassette (configuration spéciale)
- Thermostat intégré
- Pas besoin de filtre (maintenance et coûts réduits)
- Niveau de protection garantie : IP 54



7

Résistances chauffantes

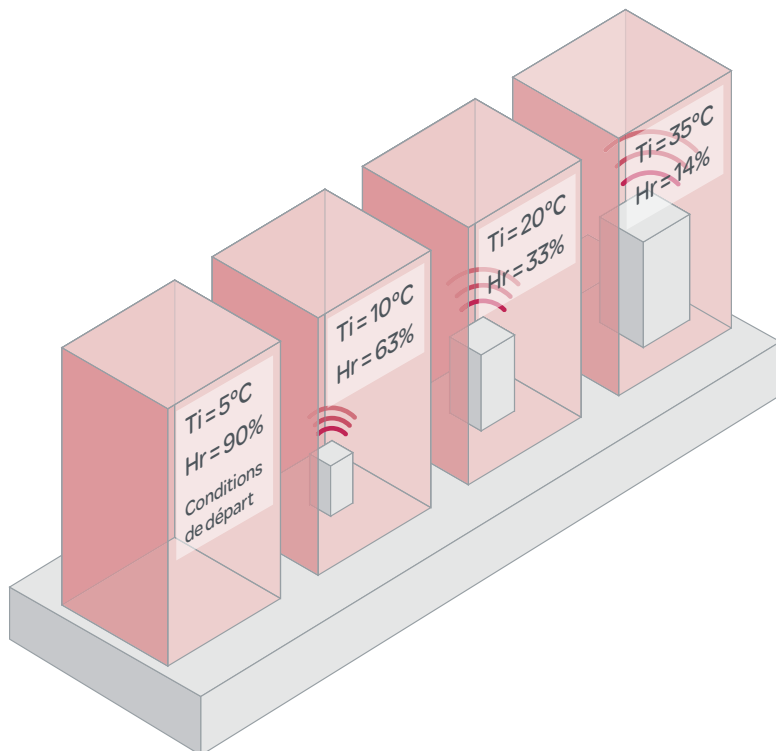
Les **changements de la température extérieure** (installations outdoors) ou des **niveaux de température extrêmes** ($< 5^{\circ}\text{C}$), peuvent **créer un phénomène de condensation** (sur appareillage électronique situé à l'intérieur de l'armoire) ou encore, **provoquer des dysfonctionnements en cycle de démarrage**.



- Évite un taux d'humidité élevé
- Contrôle le phénomène de condensation
- Permet un démarrage confortable de l'appareillage électronique en atmosphère froide ou très froide



En **modifiant la température intérieure** de l'armoire étanche (IP54 ou +), on modifie l'**humidité relative** et on maintient la quantité de **vapeur d'eau** en suspension



Conseil d'expert

- Contrôlez la bonne installation de la résistance chauffante à l'aide d'un hygromètre (contrôle de l'humidité relative : HR en %) ou d'un thermostat (contrôle de la T° en $^{\circ}\text{C}$ ou $^{\circ}\text{F}$).
- L'armoire doit être étanche pour éviter l'entrée d'air humide dans les zones chaudes de l'armoire.



Où installer les résistances chauffantes ?

Les résistances chauffantes doivent être installées dans la **partie basse de l'armoire**, la **plus basse possible**. Il faut aussi penser à la convection interne que leur chaleur va engendrer. C'est pour cela qu'il est important de laisser une **distance d'au moins 150 mm** entre le toit de la résistance et le premier appareil.

NB : Pour les **armoires de grandes tailles**, laissez une **colonne d'air libre**. Par exemple, laissez libre l'espace entre 2 armoires juxtaposées.

Solutions résistances chauffantes par Schneider Electric

Les **résistances chauffantes ClimaSys** sont le meilleur moyen de **prévenir** la formation de condensation ou d'humidité à l'intérieur de l'armoire ou encore de **protéger** l'installation des ambiances froides ou très froides.

Résistances isolées ou isolées ventilées

- 2 modes d'extraction : par convection naturelle ou avec ventilateur
- 7 niveaux de puissance de 10 W à 550 W
- Design innovant (enveloppe plastique)
- Sécurité maximum (équipées d'une technologie PTC)
- Installation et raccordement faciles (clipsage sur rail DIN 35 mm)
- Marquage CE et conformité UL et VDE



Résistances en aluminium

- Équipées d'un détecteur type PTC
- 8 niveaux de puissance de 10 W à 400 W
- Amélioration de la convection
- Fixation rapide (clipsage sur rail DIN 35 mm)
- Les résistances d'une puissance > à 20 W sont munies d'un bornier de raccordement

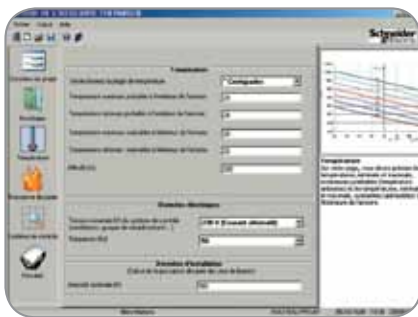


Logiciel ProClima v5.0 : L'outil

Votre étude thermique en 7 étapes



1 Saisissez les données projet et client (facultatif)



2 Saisissez les données de T° intérieure et extérieure



3 Saisissez les données électrique de l'installation (tension, voltage...)

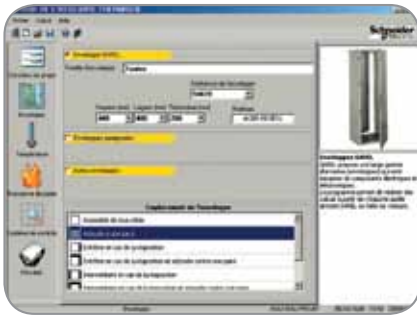


4 Déterminez la puissance dissipée par les équipements.

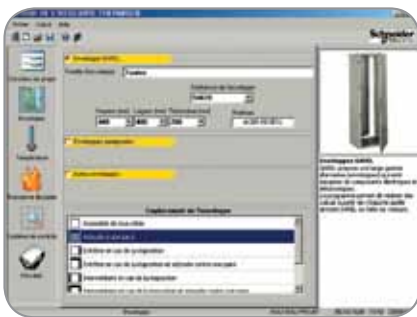
Si cette valeur n'est pas connue, ProClima v5.0 la calcule :

- A partir du nombre et du type d'appareillages électriques et électroniques constitutifs de l'enveloppe
- A partir d'un relevé de T°

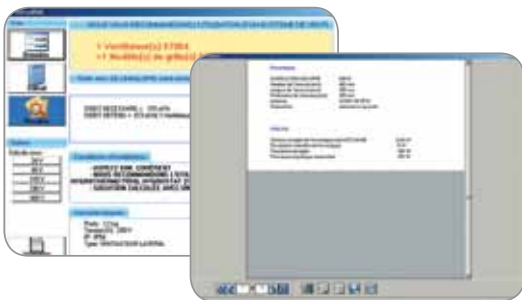
d'expertise indispensable



5 Sélectionnez l'enveloppe et le type d'installation



6 Sélectionnez le système de gestion thermique



7 Visualisez et imprimez la synthèse de l'étude



- Etude thermique fiable et précise
- Solution optimisée
- Gain de temps
- Simplicité d'utilisation et interface conviviale
- Valeurs thermiques proposées pour les appareils les plus courants du marché

Synthèse pratique



Les bons réflexes en matière de gestion thermique des armoires



- **Visiter au préalable le site et la zone d'installation de l'armoire.** Cela vous permettra d'évaluer les conditions thermiques extérieures (avant de les mesurer et de les analyser en détail).
- **Sélectionner le matériau adapté à l'environnement d'installation** et à ses aptitudes naturelles de régulation thermique (ex. : zone ventilée, air extérieur exploitable pour un refroidissement passif...).
- **Toujours analyser les conditions thermiques à l'intérieur et à l'extérieur de l'enveloppe, sur une période complète et sur différentes zones.**
- **Respecter scrupuleusement les consignes d'installation du fabricant :** zone d'installation, montage, câblage, dimensions des espaces d'aération...
- **Privilégier les solutions de gestion thermique "Passives", avant d'envisager toute solution "Active".**

Conseil d'expert

La gestion thermique s'anticipe (avant l'installation de l'armoire).

Les chiffres clés de la gestion

Solutions "Passives"



Augmentation de la taille de l'armoire

• En acier :

52%

Gain énergétique

38°C

Gain T°

• En polyester :

64%

Gain énergétique

60°C

Gain T°



Isolation d'une armoire en acier

26%

Gain énergétique



Déplacement des charges à l'extérieur

52%

Gain énergétique



Répartition des charges

52%

Gain énergétique

25°C

Gain T°

thermique des armoires

Solutions "Actives"



Isolation d'une armoire
en polyester

12%

Gain énergétique



Ventilation
d'une armoire

58%

Gain énergétique

20°C

Gain T°

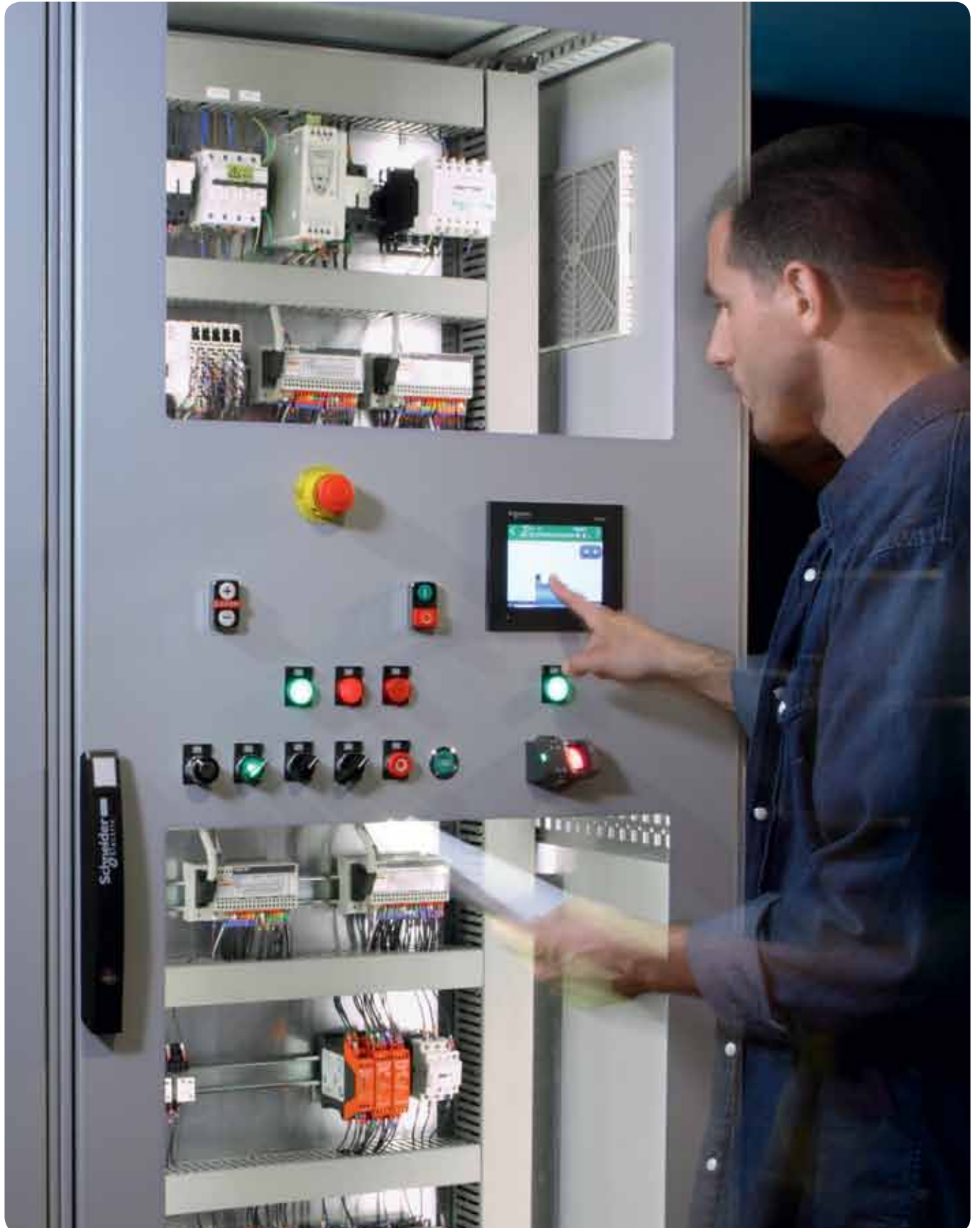


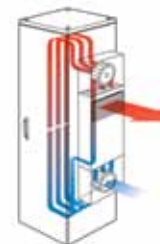
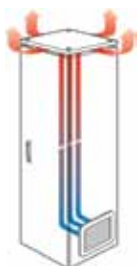
Une bonne gestion thermique peut prolonger la durée de vie des composants et éviter des pannes très coûteuses.










Choisir la bonne solution de gestion thermique












Guide de choix









Système	Aérer	Ventiler	Échangeurs Air-Air
	<p>La convection naturelle favorise la baisse de la température à l'intérieur de l'enveloppe. Dans ce cas, l'installation de grilles (sans filtre) ou l'élévation du toit peuvent être des solutions simples.</p>	<p>Les ventilateurs avec filtre sont conçus pour évacuer une grande quantité de chaleur de façon économique.</p>	<p>Les échangeurs Air-Air sont équipés d'une batterie d'échange en aluminium qui sépare les circuits d'air intérieur et extérieur et empêche l'entrée de poussière.</p>
Quand l'utiliser ?	<p>Cette solution est uniquement possible lorsque la puissance à dissiper est faible et dans un environnement peu poussiéreux.</p>	<p>Quand il est nécessaire d'évacuer une plus grande quantité de chaleur dans un environnement pollué.</p>	<p>Les échangeurs Air-Air s'utilisent dans des environnements très pollués ou quand il est nécessaire d'évacuer de grandes quantités de chaleur tout en s'assurant que les circuits d'air intérieur et extérieur sont indépendants.</p>
Ta : Température ambiante Td : Température désirée	 <p>Ta < Td</p>	 <p>Ta < Td</p>	 <p>Ta < Td</p>
Les circuits d'air intérieur et extérieur sont indépendants.	 <p>NON</p>	 <p>NON</p>	 <p>OUI</p>
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> • Solution économique. • Sans entretien. • Installation facile et rapide. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solution économique. • Entretien facile. • Installation facile et rapide. • Température homogène à l'intérieur de l'enveloppe. • Degré d'étanchéité élevé (IP 54 ou IP 55). 	<ul style="list-style-type: none"> • Les circuits d'air intérieur et extérieur sont indépendants. • Entretien facile. • Degré d'étanchéité élevé (IP 54).
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> • Quantité de chaleur évacuée faible. • Réduction du degré de protection IP. • Entrée de particules, de poussière. 	<ul style="list-style-type: none"> • La température à l'intérieur de l'enveloppe est toujours supérieure à la température extérieure. • Les circuits d'air intérieur et extérieur sont en contact. • Entretien nécessaire : changement des filtres. 	<ul style="list-style-type: none"> • La température à l'intérieur de l'enveloppe est toujours supérieure à la température extérieure.
Solutions	 <p>Dispositifs d'aération</p>	 <p>Ventilateurs et grilles de sortie</p>	 <p>Échangeurs Air-Air</p>



Échangeurs Air-Eau	Refroidir	Réchauffer
<p>Les échangeurs Air-Eau refroidissent la température interne de l'enveloppe grâce à une batterie d'échange alimentée en eau froide.</p> <p>La régulation de la température à l'intérieur de l'enveloppe s'effectue au travers d'un thermostat qui ouvre et ferme une électrovalve.</p>	<p>Dispositif d'air conditionné assurant un refroidissement effectif de l'enveloppe, indépendamment de l'air extérieur et une prévention contre les points chauds.</p>	<p>Les résistances chauffantes évitent la formation de condensation et garantissent une température idéale pour le bon fonctionnement des composants électroniques à l'intérieur de l'enveloppe.</p>
<p>Les échangeurs Air-Eau sont utilisés pour évacuer une grande quantité de chaleur. Il faut disposer d'un circuit d'eau froide stable en température et en débit.</p> <p>Ils sont particulièrement indiqués dans des environnements difficiles et très pollués où il n'y pas de circuit d'air extérieur.</p>	<p>Les groupes de refroidissement peuvent être utilisés dans les ambiances les plus sévères où la température peut atteindre jusqu'à 55 °C.</p> <p>Les appareils intègrent une régulation de la température de l'enveloppe ainsi qu'une fonction d'alarme signalant une anomalie de fonctionnement.</p>	<p>Les résistances chauffantes sont utilisées pour réchauffer le tableau électrique quand la température ambiante est trop basse ou pour éviter la formation de condensation.</p>
 <p style="text-align: center;">Ta > Td</p>	 <p style="text-align: center;">Ta > Td</p>	 <p style="text-align: center;">Ta < Td</p>
 <p style="text-align: center;">OUI</p>	 <p style="text-align: center;">OUI</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • La température à l'intérieur de l'enveloppe ne dépend pas de la température extérieure. • Les circuits d'air intérieur et extérieur sont indépendants. • Dispositif de sécurité contre les fuites éventuelles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Température homogène à l'intérieur de l'enveloppe. • Indice d'étanchéité élevé (IP 54). • Utilisation d'un gaz écologique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensions réduites. • Équipées d'un système chauffant à technologie PTC qui stabilise la température superficielle du profil en aluminium. • Deux versions : isolée avec une température de surface faible ou en aluminium quand la température de surface est limitée à 75 °C. <p>Les résistances équipées d'un ventilateur garantissent une température homogène dans l'enveloppe.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Il faut disposer d'une source d'alimentation en eau froide. • Installation d'une tuyauterie spécifique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Installation d'un système de déshumidification. • Entretien nécessaire : changement des filtres. 	
 <p style="text-align: center;">Échangeurs Air-Eau</p>	 <p style="text-align: center;">Groupes de refroidissement</p>	 <p style="text-align: center;">Résistances chauffantes</p>

➤ Systèmes de ventilation avec filtre

	Débit ventilateur (m³/h)			Tension	Référence					
	Libre avec filtre	Avec 1 grille de sortie	Avec 2 grilles de sortie		Ventilateur avec filtre	Grille de sortie	Kit couleur	IP 55	Inox IP 55	EMC
	50 Hz	50 Hz	50 Hz							
	38	25	33	230 V	NSYCVF38M230PF	NSYCAG92LPF	NSYCAG92LPC	-	-	-
	38	27	35	115 V	NSYCVF38M115PF					
	58	39	47	24 V DC	NSYCVF38M24DPF					
	44	34	41	48 V DC	NSYCVF38M48DPF					
	85	63	71	230 V	NSYCVF85M230PF	NSYCAG125LPF	NSYCAG125LPC	NSYCAP125LZF	NSYCAP125LXF	NSYCAP125LE
	79	65	73	115 V	NSYCVF85M115PF					
	80	57	77	24 V DC	NSYCVF85M24DPF					
	79	59	68	48 V DC	NSYCVF85M48DPF					
	165	153	161	230 V	NSYCVF165M230PF	NSYCAG223LPF	NSYCAG223LPC	NSYCAP223LZF	NSYCAP223LXF	NSYCAP223LE
	164	153	161	115 V	NSYCVF165M115PF					
	188	171	179	24 V DC	NSYCVF165M24DPF					
	193	171	179	48 V DC	NSYCVF165M48DPF					
	302	260	268	230 V	NSYCVF300M230PF					
	302	263	271	115 V	NSYCVF300M115PF					
	262	221	229	24 V DC	NSYCVF300M24DPF					
247	210	218	48 V DC	NSYCVF300M48DPF						
	562	473	481	230 V	NSYCVF560M230PF	NSYCAG291LPF	NSYCAG291LPC	NSYCAP291LZF	NSYCAP291LXF	NSYCAP291LE
	582	485	494	115 V	NSYCVF560M115PF					
	838	718	728	230 V	NSYCVF850M230PF					
	983	843	854	115 V	NSYCVF850M115PF					
	931	798	809	400/440 V	NSYCVF850M400PF					

➤ Echangeurs Air-Air



Dimensions (mm)			Référence
Hauteur	Largeur	Profondeur	
700	270	144	NSYCEA15W230VL
780	325	144	NSYCEA35W230VL
780	325	144	NSYCEA35W230VLE
1480	450	144	NSYCEA70W230VL
340	600	360	NSYCEA50W230VRE

➤ Echangeurs Air-Eau



Dimensions (mm)			Référence
Hauteur	Largeur	Profondeur	
830	360	113	NSYCEW2100W230VL
950	400	190	NSYCEW3150W230VL
310	600	365	NSYCEW2100W230VR

➤ Groupes de refroidissement



Modèles latéraux		
Dimensions extérieures (mm)	Régulation	Référence
450 X 350 X 140	Thermostat	NSYCU240W230VL
620 X 300 X 170	Thermostat	NSYCU370W230VL
800 X 350 X 195	Thermostat	NSYCU760W230VL
900 X 400 X 195	Thermostat	NSYCU1050W230VL
1010 X 400 X 240	Electronic controller	NSYCUE1100W230L
1010 X 400 X 240	Electronic controller	NSYCUE1400W230L
1010 X 400 X 240	Electronic controller	NSYCUE1400W400L
1000 X 400 X 220	Thermostat	NSYCU1650W230VL
1000 X 400 X 220	Thermostat	NSYCU1800W400VL
1010 X 400 X 240	Electronic controller	NSYCUE1800W400L
1406 X 502 X 300	Thermostat	NSYCU2500W400VL
1406 X 502 X 300	Thermostat	NSYCU4000W400VL



Modèles de toit		
Dimensions extérieures (mm)	Régulation	Référence
340 X 600 X 350	Thermostat	NSYCU760W230VR
400 X 700 X 400	Thermostat	NSYCU1050W230VR
415 X 750 X 412	Electronic controller	NSYCUE1400W230R
400 X 700 X 400	Thermostat	NSYCU1460W230VR
430 X 700 X 400	Thermostat	NSYCU1650W230VR
415 X 750 X 412	Electronic controller	NSYCUE1800W400R
430 X 700 X 400	Thermostat	NSYCU2000W400VR
470 X 800 X 450	Thermostat	NSYCU2450W400VR
470 X 800 X 450	Thermostat	NSYCU3100W400VR



Modèles électroniques SLIM (modulaires)			
1,100 W	1,500 W	2,200 W	2,700 W
NSYCUB1100W230S	NSYCUB1500W230S	NSYCUB2200W230S	NSYCUB2700W230S
NSYCUB1100W400S	NSYCUB1500W400S	NSYCUB2200W400S	NSYCUB2700W400S
NSYCUB1100W115S	NSYCUB1500W115S	NSYCUB2200W115S	

Capots					
RAL 7035 acier			Acier inoxydable		
En saillie	En semi-encasté	En encastré	En saillie	En semi-encasté	En encastré
NSYCUCL	NSYCUCH	NSYCUCF	NSYCUCLX	NSYCUCHX	NSYCUCFX

> Résistances chauffantes



Résistance chauffante isolée avec ventilateur		
Puissance (W)	Tension (V)	Référence
177	230 AC	NSYCR170W230VVC



Thermostats		
Puissance (W)	Tension (V)	Référence
350	230 AC	NSYCR350W230VTVC
400/550	120 AC	NSYCRP1W120VTVC
400/550	230 AC	NSYCRP1W230VTVC

> Résistances chauffantes en aluminium



Résistances chauffantes		
Puissance (W)	Tension (V)	Référence
10	12-24 DC	NSYCR10WU1
10	110-250 AC	NSYCR10WU2
20	12-24 DC	NSYCR20WU1
20	110-250 AC	NSYCR20WU2
20	270-420 AC	NSYCR20WU3
55	12-24 DC	NSYCR55WU1
55	110-250 AC	NSYCR55WU2
55	270-420 AC	NSYCR55WU3
90	12-24 DC	NSYCR100WU1
90	110-250 AC	NSYCR100WU2
90	270-420 AC	NSYCR100WU3
150	12-24 DC	NSYCR150WU1
150	110-250 AC	NSYCR150WU2
150	270-420 AC	NSYCR150WU3



Résistances chauffantes avec ventilateur		
Puissance (W)	Tension (V)	Référence
250	115 AC	NSYCR250W115VW
250	230 AC	NSYCR250W230VW
400	115 AC	NSYCR400W115VW
400	230 AC	NSYCR400W230VW
200	115 AC	NSYCRS200W115V
200	230 AC	NSYCRS200W230V

> Régulation thermique



Thermostat O

Commander une résistance chauffante ou une alarme	
Réglage	Référence
0...+60 °C	NSYCCOTHC
+32...+140 °F	NSYCCOTHCF



Thermostat F

Commander un ventilateur ou une alarme	
Réglage	Référence
0...+60 °C	NSYCCOTH0
+32...+140 °F	NSYCCOTH0F



Thermostat double

Commander une résistance chauffante et un ventilateur	
Réglage	Référence
0...+60 °C	NSYCCOTHD
+32...+140 °F	NSYCCOTHDF



Thermostat avec contact inverseur

Commander une résistance chauffante ou un ventilateur	
Réglage	Référence
0...+60 °C	NSYCCOTH0I
+32...+140 °F	NSYCCOTH0IF



Thermostat électronique 7 modes de fonctionnement différents. Possibilité d'installation une ou deux sondes externes.

Commander une résistance chauffante ou un ventilateur		
Réglage	Affichage	Référence
+5 °C... +50 °C	°C ou °F	NSYCCOTH30VID
		NSYCCOTH120VID
		NSYCCOTH230VID



Hygrotherm électronique 3 modes de fonctionnement différents. Possibilité d'installation de sonde externe.

Réguler la température et l'humidité relative		
Réglage	Affichage	Référence
+5 °C... +50 °C	°C ou °F	NSYCCOHYT30VID
		NSYCCOHYT120VID
		NSYCCOHYT230VID



Hygrostat électronique 2 modes de fonctionnement différents.

Réguler l'humidité relative		
Réglage	Affichage	Référence
20%...80%	% RH	NSYCCOHY230VID



Sonde de température

Sonde de température externe PTC (double isolation)	
Référence	
NSYCCAST	

Choisir la solution thermique en d'installation

Lieu d'utilisation	Principaux problèmes résultants de l'agressivité ou sévérité du site d'installation								Solutions "Passives"
	Poussière à différents degrés	Présence d'humidité élevée ou d'eau ambiante (condensation)	Présence d'huile	Produits chimiques agressives (1)	Températures externes élevées (>35°C) ou extrêmes	Vibration	Radiation chaleur externe	Compatibilité électromagnétique (2)	Augmenter la taille de l'enveloppe, isolation, choix de matériel plus conductive K, aérer, isoler l'armoire...
Papeterie ou scierie	x	x		x					x
Textile	x	x		x	x				x
Caoutchouc	x			x	x				x
Automobile	x		x		x				x
Nucléaire	x	x		x					x
Alimentaire (lactose, sucre, bière, vin...)	x	x		x					x
Chimie	x								x
Fonderie (verre, métal...)	x				x		x		x (Si les fours sont proches, il faudra isoler pour éviter la radiation)
Transport	x								x
Traitement de l'eau ou source d'eau, pompage	x	x							x
Recyclage	x	x							x
Packaging	x								x
Cimenteries	x								x
Levage	x	x				x			x
Manutention et convoyage	x	x				x			x
Local fermé (faible volume)	x				x				x
Lieu très chaud	x	x			x				x
Outdoors	x	x			x		x		x
Tôlerie/chaudronnerie	x	x	x						x
Télécommunications	x	x			x		x	x	x (Il faut toujours prendre en compte l'effet de la radiation solaire, qui génère des calories)
Bénéfices utilisateurs									L'utilisation de solutions "Passives" convient toujours. Mais elles sont plus efficaces pour des installations composées de charges thermiques faibles. La combinaison solution "Passive" + solution "Active", peut aider à l'amélioration de l'efficacité énergétique (ex. : armoire isolée + groupe de refroidissement. Une solution intéressante si la T° extérieure est défavorable : > 35°C).
Contraintes									<ul style="list-style-type: none"> Le comportement de la température extérieure influe beaucoup Contrainte d'évacuation des calories
Puissance d'extraction à volume égal									100-500 W(*)

(1) Voir tableau des agents chimiques...

(2) Les problèmes électromagnétiques peuvent être dus aux équipements installés. Se reporter aux recommandations.

(*) Performances obtenues dans des conditions de température extérieure défavorables
dT°= T° extérieure (à l'entrée du ventilateur) - T° intérieure moyenne

fonction de l'environnement

Solutions "Semipassives"	Solutions "Actives"					Contrôle
Brassage à l'intérieur de l'armoire (avec armoire fermée) => solutions valables uniquement pour charges faibles, pour éviter les réchauffements localisés et homogénéiser la température)	Ventilation forcée + filtres à la sortie	Échangeurs Air-Air	Groupes de refroidissement	Échangeurs Air-Eau	Résistances chauffantes	Équipements de contrôle thermique (Thermostat Hygostat, Hygromètre)
	x		x	x	x	x
	x		x	x	x	x
			x			x
	x (Si vous utilisez une ventilation : utilisez des filtres OEM pour ambiances huileuses)		x			x
	x	x	x		x	x
x	x	x			x	x
x						x
						x
					x	x
			x	x	x	x
x	x		x			x
x						x
x	x		x		x	x
x	x		x		x	x
x						x
					x	x
x	x	x	x		x	x
x	x		x	x	x	x
x	x	x	x		x	x
Fournissent une température homogène à l'intérieur de l'armoire et évite les points chauds (rechauffements ponctuels). Si la température extérieure est favorable (< 35°C), elles favorisent l'extraction passive et étanche des calories (jusqu'à IP66)	La solution la plus efficace à condition que la température extérieure soit favorable (< 35°C) et qu'elle ne descende pas en dessous de 3°C (pour refroidir). L'air extérieur reste le plus efficace et le plus économique (gratuit).	Solution performante uniquement si les conditions extérieures sont très favorables (salles ou sites climatisées)	Utilisables en ambiances polluées et quand les T° extérieures sont supérieures à 35°C : lorsque la ventilation forcée ou l'utilisation d'un échangeur Air-Air ne sont pas possibles.	Utilisables en ambiances très polluées ou lorsque l'utilisation du climatiseur n'est pas possible. Très efficaces dans les lieux enregistrant une forte condensation.	Elles sont recommandées pour éviter les problèmes de condensation et maintenir un taux d'humidité d'environ 60%.	
	Maintenance du filtre : La non maintenance peut entraîner un encrassement du filtre, une baisse de débit et de performance	Baisse de la puissance d'extraction des calories. Leur efficacité dépend d'un dT important (minimum 10°C).	Consommation énergétique non négligeable. Entretien du filtre (éviter la baisse de performance du groupe de refroidissement). La solution la plus étanche.	Dépend d'une source d'eau refroidie (ou d'un chiller). L'eau doit être filtrée pour éviter l'obturation de l'échangeur.		
500-1000 W(*)	3000 W(*)	1000 W(*)	4000 W	4000 W		

Notes

Notes

Make the most of your energy*™

www.schneider-electric.com

* Tirez le meilleur partie de votre énergie

Schneider Electric Industries SAS

35, rue Joseph Monier
CS30323
92506 Rueil-Malmaison
France
Tél. : +33 (0)1 41 29 85 00
<http://www.schneider-electric.com>

En raison de l'évolution des normes et du matériel, les caractéristiques indiquées par les textes et les images de ce document ne nous engagent qu'après confirmation par nos services.



Ce document a été imprimé sur du papier écologique

Publication : Schneider Electric Industries SAS
Réalisation : SEDOC