



Certificate of Compliance

Certificate Number: LR 30551-1

Revision: LR 30551-35

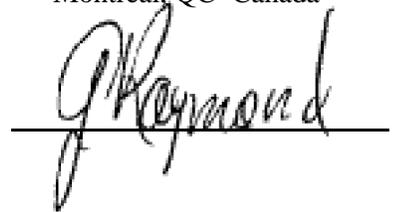
Issued to: **THERMOLEC LTÉE/LTD**
2060 Place Thimens
St-Laurent, Québec
H4R 1L1

The products listed below are eligible to bear the CSA Mark

NOTE: The "NRTL/C" indicator also appears adjacent to the CSA Mark.

Issued by: G. Raymond, Eng.
Montréal, QC Canada

Signature: _____



PRODUCTS

CLASS 2811 03 - HEATERS - Air - Stationary Type

CLASS 2811 83 - HEATERS - Air - Stationary Type - CERTIFIED TO U.S. STANDARDS

Open coil duct heaters for horizontal or vertical air flow, rated up to 600V, 60Hz, 1 or 3 phases, 1000KW and less: With temperature limiting controls, Series SC (slip-in) and FC(flanged); Without temperature Controls (construction evaluation only) Series FE and SE.

APPLICABLE STANDARDS

CSA Std C22.2 No. 155-M1986 - Electric Duct Heaters

UL std. No. 1996 - Electric Duct Heaters

*The "NRTL/C" indicator adjacent to the CSA Mark signifies that the product has been evaluated to the applicable ANSI/UL and CSA Standards, for use in the U.S. and Canada. NRTL, i.e. Nationally Recognized Testing Laboratory, is a designation granted by the U.S. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) to laboratories which have been recognized to perform certification to U.S. Standards.



THERMOLEC



Certificate of Compliance

Certificate Number: LR 30551-27

Revision: LR 30551-35

Issued to: THERMOLEC LTÉE/LTD
2060 Place Thimens
St-Laurent, Québec
H4R 1L1

The products listed below are eligible to bear the CSA Mark

NOTE: The "NRTL/C" indicator also appears adjacent to the CSA Mark.

Issued by: G. Raymond, Eng.
Montréal, QC Canada

Signature:

PRODUCTS

CLASS 2811 03 - HEATERS - Air - Stationary Type

CLASS 2811 83 - HEATERS - Air - Stationary Type - CERTIFIED TO U.S. STANDARDS

Duct heaters with Sheathed Elements, for horizontal or vertical air flow, rated up to 600V, 60Hz, 1 or 3 phases, 1000KW and less: With temperature limiting controls, Series FT (flange mount) and ST (slip-in); without limit controls, series TFE (flange mount) and TSE (slip-in).

APPLICABLE STANDARDS

CSA Std C22.2 No. 155-M1986 - Electric Duct Heaters

UL std. No. 1996 - Electric Duct Heaters

*The "NRTL/C" indicator adjacent to the CSA Mark signifies that the product has been evaluated to the applicable ANSI/UL and CSA Standards, for use in the U.S. and Canada. NRTL, i.e. Nationally Recognized Testing Laboratory, is a designation granted by the U.S. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) to laboratories which have been recognized to perform certification to U.S. Standards.



CARACTÉRISTIQUES DES SERPENTINS THERMOLEC

Standard ● En option □

CONTACTEURS AU MERCURE □

Servent à brancher les différentes paliers de chauffage. Fonctionnement silencieux et fiabilité exceptionnelle.

SECTIONNEUR □

Permet de débrancher les serpentins individuellement pour faire l'entretien de façon sécuritaire.

FUSIBLES □

Servent à protéger la charge totale ou les différentes paliers de chauffage.

TRANSFORMATEUR ●

Le transformateur intégré fournit la tension de contrôle de 24 Volts.

RELAIS STATIQUE □

Contacteur électronique silencieux qui accepte un signal pulsé permettant un contrôle proportionnel de la charge.

MODULATEUR DE PUISSANCE SCR □

Utilisé pour moduler proportionnellement la quantité de chauffage en réponse au système de contrôle. Compatible avec signaux d'entrée suivants: thermostats à thermistance RT et DT, 0-10VDC, 4-20 mA, 0-135 Ohms.

PROTECTION THERMIQUE AUTOMATIQUE ●

Modèle à disque qui ouvre le circuit de contrôle quand sa température de consigne est atteinte. Elle remet le serpentin en fonction quand la température revient à la normale.

ÉLÉMENT TUBULAIRE EN INCOLOY ●

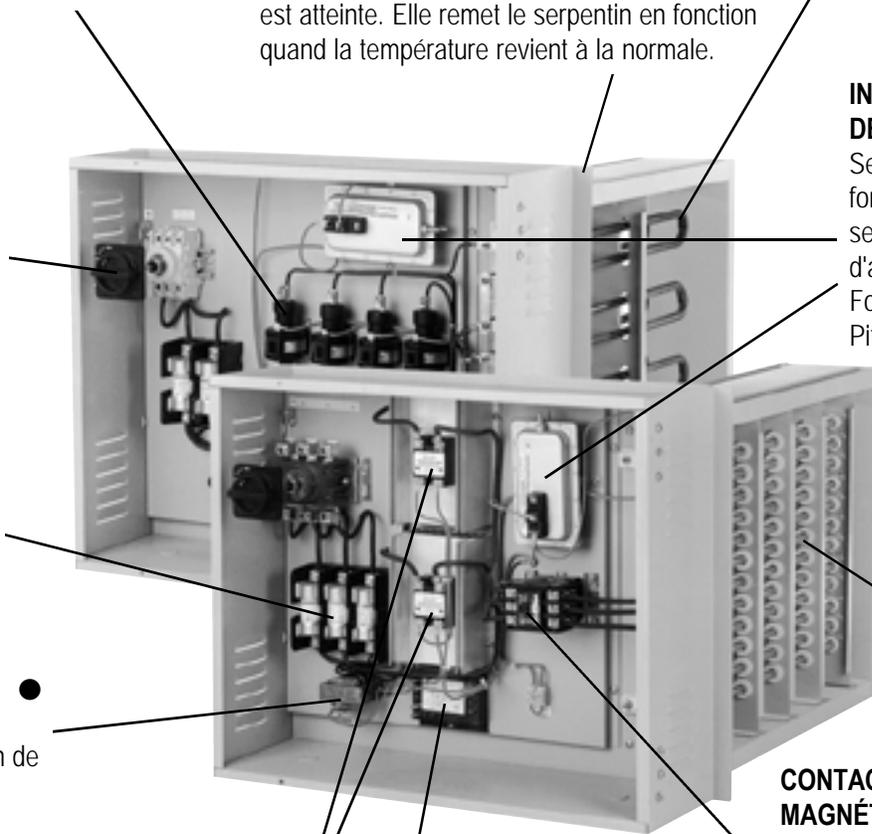
INTERRUPTEUR DE DÉBIT D'AIR ●

Sert à empêcher le fonctionnement d'un serpentin quand le débit d'air est interrompu. Fourni avec un tube de Pitot à installer dans la gaine, il rend le système sensible à la pression de vélocité et à la pression statique.

ÉLÉMENTS OUVERTS DE HAUTE QUALITÉ ●

CONTACTEURS MAGNÉTIQUES ●

Servent à brancher les différentes paliers de chauffage ou de relais auxiliaires pour les interrupteurs de sécurité.



Tous les serpentins Thermolec sont approuvés CSA et NRTL/C.

Le sigle "NRTL/C" adjacent au sigle CSA signifie que le produit a été évalué par rapport aux normes applicables de CSA et ANSI/UL, pour utilisation aux Etats-Unis et au Canada.

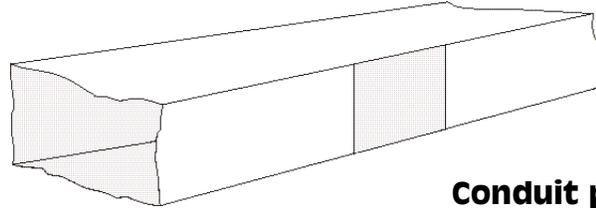
NRTL (Nationally Recognized Testing Laboratories) est une appellation délivrée par l'OSHA (Occupational Safety and Health Administration) aux laboratoires qui ont été reconnus pour émettre des certificats de conformité aux normes U.S.



MODÈLES

SERPENTINS DE TYPE À INSERTION ET À BRIDES

- SC** Serpentin à insertion avec éléments ouverts (Fig. 1)
- ST** Serpentin à insertion avec éléments tubulaires
- FC** Serpentin à brides avec éléments ouverts
- FT** Serpentin à brides avec éléments tubulaires (Fig. 2)
- RFC** Serpentin à collet rond (Fig. 3)
- RFT** Serpentin à collet rond avec éléments tubulaires



Conduit pour serpentins à insertion

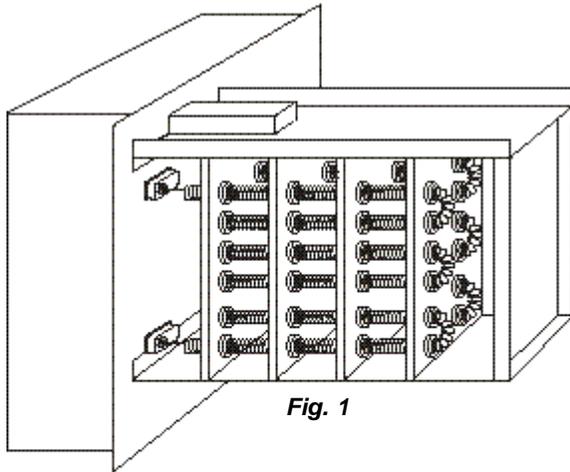
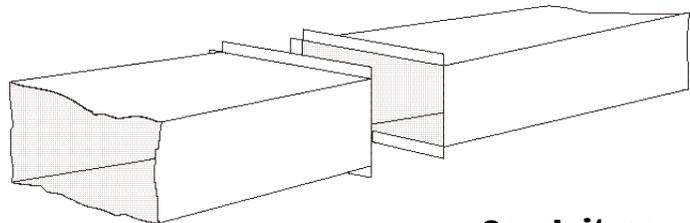


Fig. 1



Conduit pour serpentins à brides

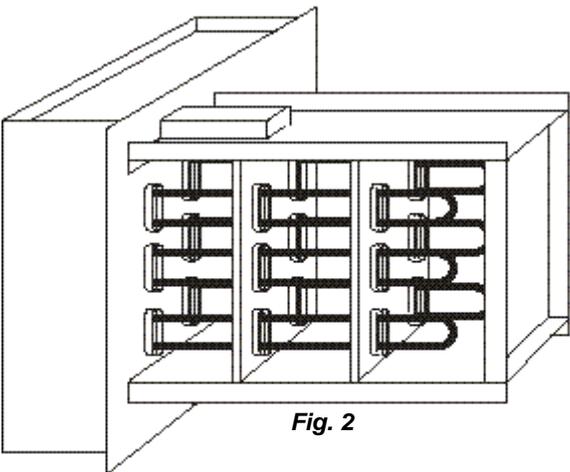


Fig. 2

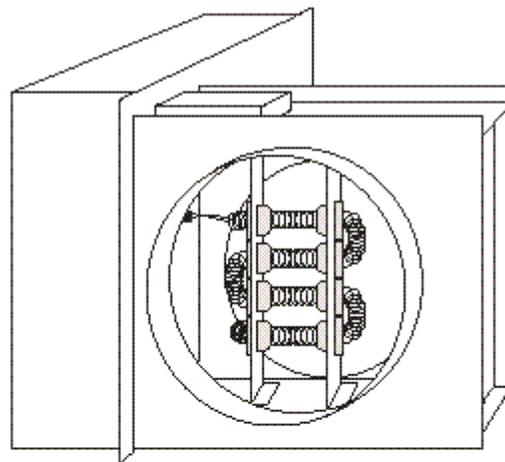


Fig. 3

Tous les serpentins Thermolec sont approuvés CSA et NRTL/C



COMMENT SÉLECTIONNER ET SPÉCIFIER EN TROIS ÉTAPES FACILES

Choisir le serpentin pour votre application peut se faire en trois étapes faciles:

- 1- Déterminer la capacité du serpentin, le voltage et les composants électriques**
- 2- Déterminer les dimensions du conduit, le besoin en air et les options mécaniques**
- 3- Déterminer la méthode de contrôle et choisir les composants.**

ÉTAPE 1 -

DÉTERMINER LA CAPACITÉ DU SERPENTIN, LE VOLTAGE ET LES COMPOSANTS ÉLECTRIQUES

Capacités du serpentin

Pour un volume d'air PCM (exprimé en pieds cubes par minute) et un (delta T) différentiel de température exprimé en degrés F, la capacité en KW du serpentin peut être calculée par les formules suivantes:

$$KW^{**} = \frac{PCM \times \text{Différentiel de température, } ^\circ F^*}{3000}$$

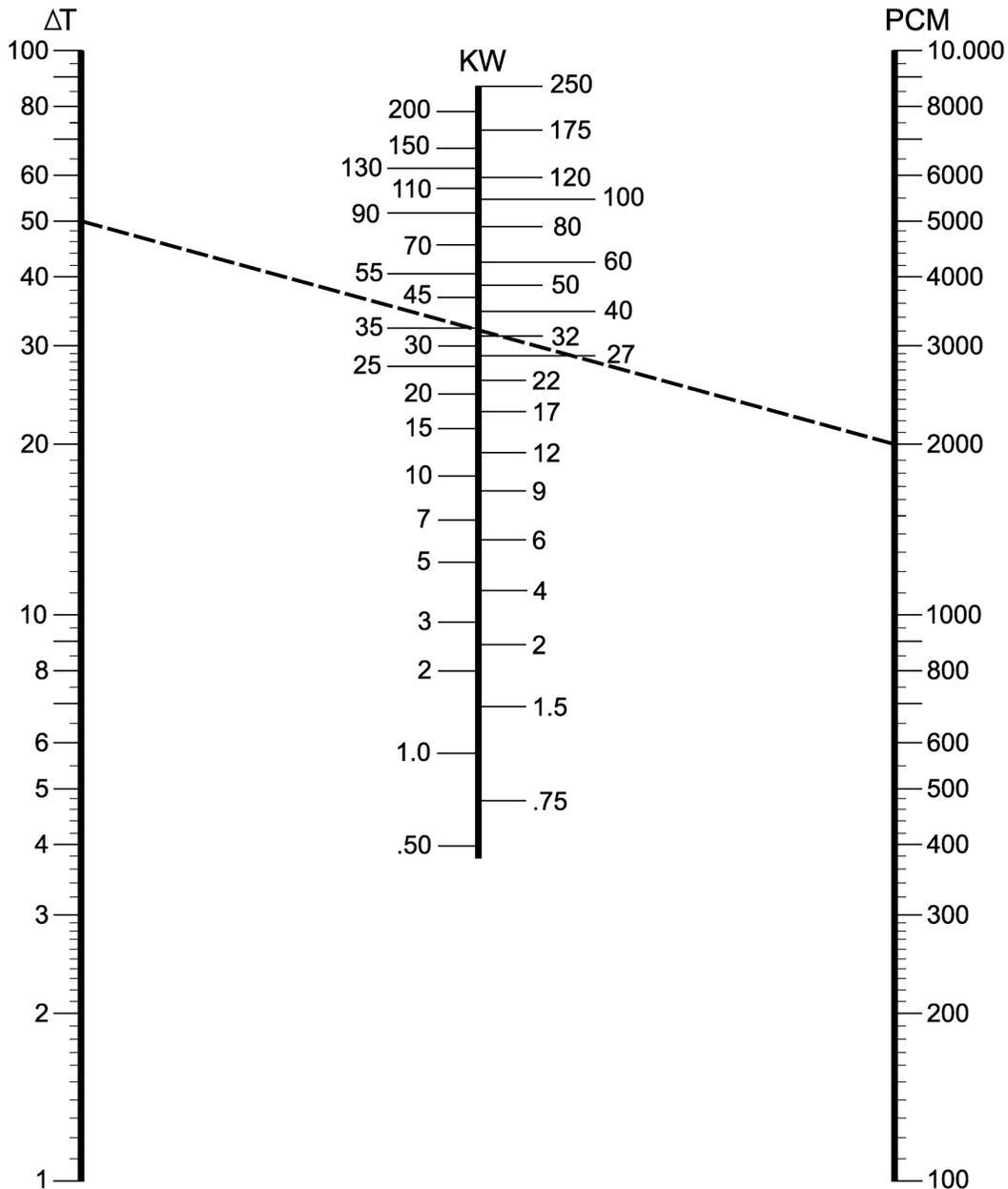
$$\text{Différentiel de température, } ^\circ F = \frac{KW \times 3000}{PCM}$$

NOTE:

Les formules ci-dessus sont valables pour de l'air "Standard". Communiquez avec votre représentant Thermolec si vous avez des conditions d'air non standard.

* Augmentation maximum de température de l'air pour lequel le serpentin doit être calculé.

** Cette formule est conçue pour un calcul rapide et contient un facteur de perte de 5%.



Graphique pour déterminer la puissance requise

Pour une estimation rapide, vous pouvez utiliser le graphique ci-dessus.

Exemple

Trouver les KW nécessaires pour réchauffer 2000 PCM de -10 à 40 °F

$$\Delta T = 40 + 10 = 50 \text{ °F}$$

Tracer une ligne au travers du graphique à partir de 50 sur l'échelle ΔT jusqu'à 2000 sur l'échelle PCM. Trouvez le résultat en KW où la ligne croise l'échelle des KW.

Dans cet exemple, la puissance requise est à peu près 35 KW.

Vous pouvez décider d'ajouter un facteur de sécurité.



ÉTAPE 1 - (suite)

Besoins en puissance et en tension

Tensions nominales et standard

Alors que la tension de service peut être définie en valeur nominale, la tension réelle qui est appliquée à un appareil peut varier dans une gamme étendue suivant la configuration du réseau de distribution ou d'autres facteurs.

Par exemple, une tension nominale de 575V/3PH/60Hz peut être appelée indifféremment 550V, 575V ou 600V, ceci dépendant beaucoup plus des habitudes de rédaction des cahiers de charge que de la tension réelle appliquée aux appareils.

Concevoir un serpentin pour 550V alors qu'en réalité il sera alimenté en 600V entraînera une augmentation de 10 % du courant et de 20 % de capacité en KW, puisque le courant est proportionnel au voltage et que les KW sont proportionnels au carré du voltage.

Inversement, l'alimentation d'un serpentin avec un voltage inférieur à celui prévu entraînera une sous-performance correspondante. Il est donc d'une importance capitale de s'assurer que la tension de service correcte soit spécifiée.

Pour des raisons de sécurité, les tensions de service standard Thermolec ont été choisies pour être les plus hautes dans chaque catégorie, tel que décrit dans le tableau suivant. Cependant, des serpentins conçus pour des tensions de service inférieures sont disponibles quand le client le spécifie clairement.

Voltages Communs	110 115 120	208		220	230 240		277	318 332 347		380		416		440 460 480		550 575 600	
Voltages Standard Thermolec	120 1 Ph	208 1 Ph	208 3 Ph	220 1 Ph	240 1 Ph	240 3 Ph	277 1 Ph	347 1 Ph	380 1 Ph	380 3 Ph	416 1 Ph	416 3 Ph	480 1 Ph	480 3 Ph	600 1 Ph	600 3 Ph	

VOLTAGES STANDARD

Cette standardisation réduit le risque de surchauffe due à une tension supérieure et entraînant prématurément le déclenchement des protections thermiques.

Exemples de risques:

Exemple 1:

Un serpentin de 575V/3PH dans une installation alimentée en 600V/3PH consommera 5% de plus de courant et produira 10% de KW de plus que ce pourquoi il aura été calculé.

Exemple 2:

Un serpentin 220V/1PH dans une installation alimentée en 240V/1PH consommera 10% de plus de courant et produira 20% de KW de plus que ce pourquoi il aura été calculé.

Sous ces conditions, ces serpentins vont surchauffer et provoquer le déclenchement des protections thermiques. Afin d'éviter ces risques de surchauffe, il est recommandé de vérifier les conditions réelles existant sur le chantier. En cas de doute sur le voltage requis, veuillez toujours spécifier l'un des voltages standard Thermolec.



ÉTAPE 1 - (suite)

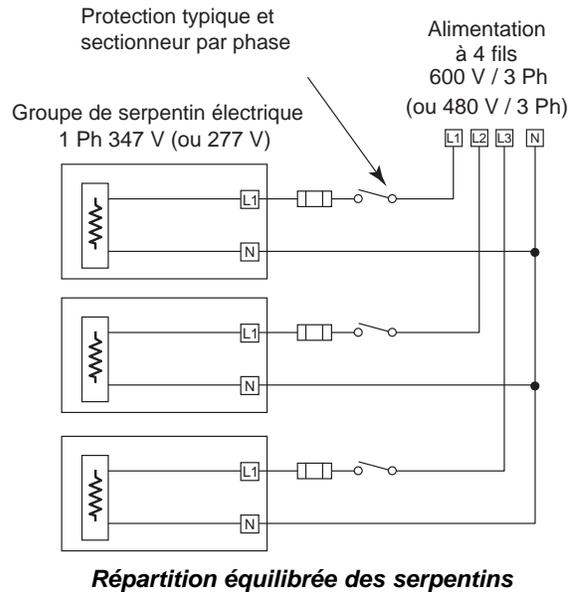
Alimentation à simple phase 347 V

Quand la capacité des serpentins est inférieure à 7 KW à 277 V et 8 KW à 347, Thermolec recommande la répartition suivante afin d'obtenir le meilleur coût et la meilleure distribution électrique.

Alimentation à 4 fils
600 V / 3 Ph
ou
(480 V / 3 Ph)

Ces voltages sont généralement dérivés d'un réseau de distribution 600 (480) Volts à 4 fils.
Plusieurs serpentins à 347 (277) volts devraient être répartis le plus également possible sur les trois phases afin de garder le courant équilibré sur les trois phases. Le conducteur neutre ne doit être coupé par aucun dispositif, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur du serpentin.

347 / 600V
alimentation à 4 fils
(aussi 277 / 480)

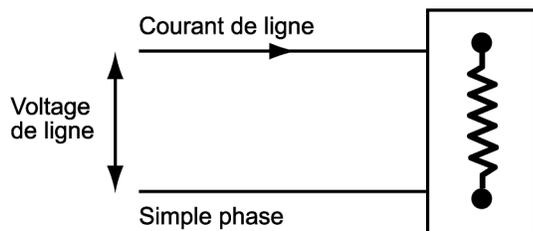


Courant de ligne

Le tableau suivant indique le courant de ligne par Kilowatt de puissance pour différents voltages. Les formules suivantes s'appliquent:

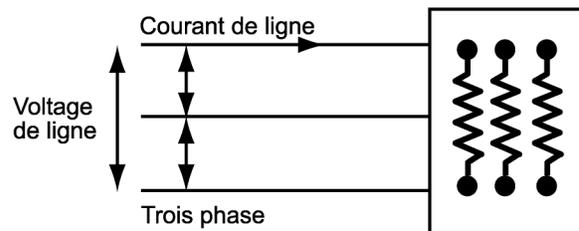
SIMPLE PHASE

$$\text{Courant de ligne en ampères} = \frac{\text{Watts}}{\text{Voltage de ligne}}$$



TROIS PHASES (Charges en étoile ou en triangle)

$$\text{Courant de ligne en ampères} = \frac{\text{Watts}}{1.73 \times \text{Voltage de ligne}}$$



Voltages Standard Thermolec	120 1 Ph	208 1 Ph	208 3 Ph	220 1 Ph	240 1 Ph	240 3 Ph	277 1 Ph	347 1 Ph	380 1 Ph	380 3 Ph	416 1 Ph	416 3 Ph	480 1 Ph	480 3 Ph	600 1 Ph	600 3 Ph
Multiplicateur Amp./KW	8.33	4.81	2.78	4.55	4.17	2.41	3.61	2.88	2.63	1.52	2.40	1.39	2.08	1.20	1.67	0.96

Multiplicateurs pour calculer le courant de ligne

Courant de ligne en ampères = Multiplicateur x Capacité en KW.

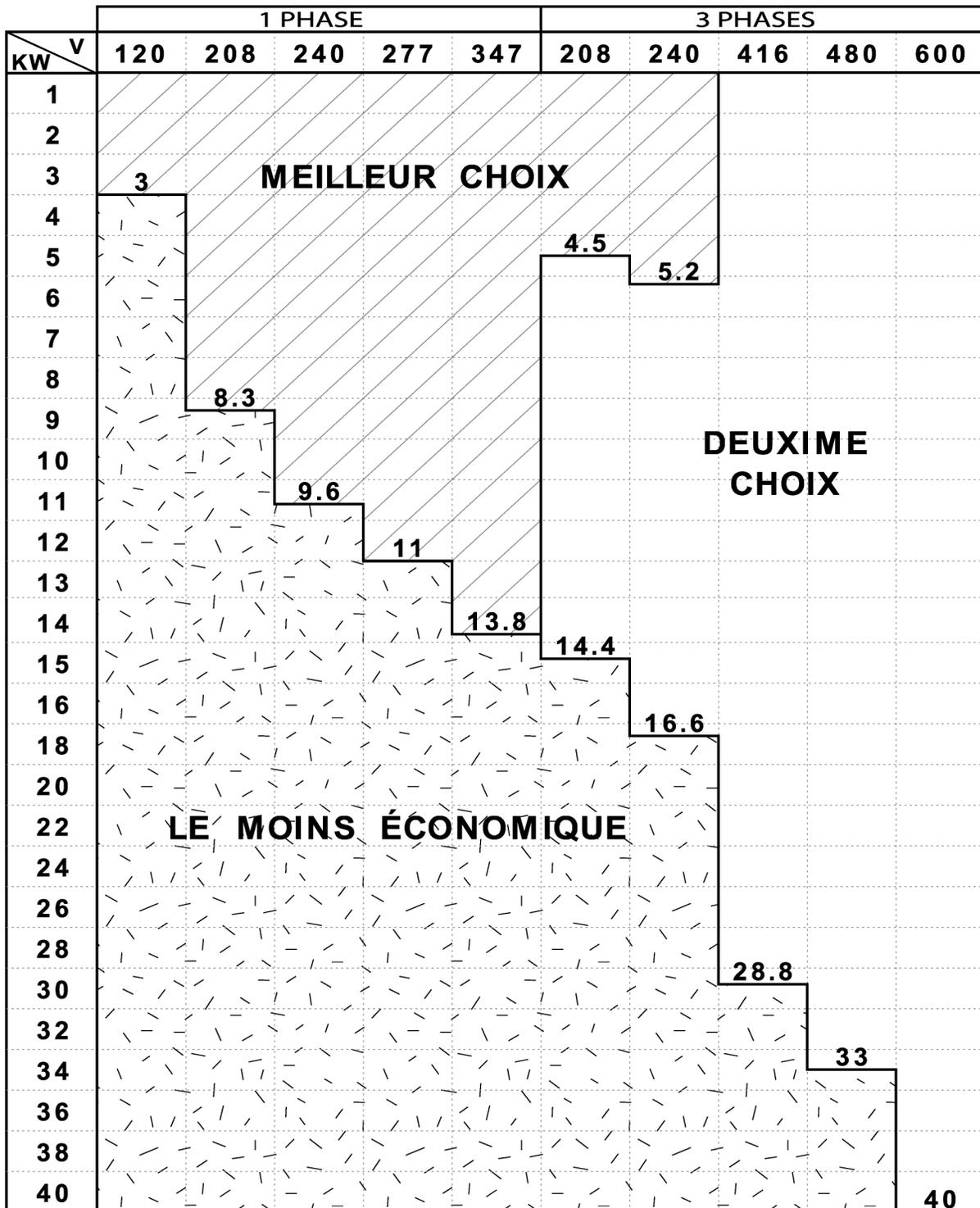
Exemple: Le courant de ligne pour un serpentin 40 KW / 600V / 3 phases est de:

$$40 \times 0.96 = 38.4 \text{ ampères}$$



ÉTAPE 1 - (suite)

Selection de la version la plus économique pour les serpentins modulants THERMOLEC par combinaison KW/Voltage





ÉTAPE 1 - (suite)

Protection par fusibles

Le Code Electrique National Canadien exige que chaque circuit d'alimentation électrique vers un serpentin soit protégé par des fusibles ou des disjoncteurs extérieurs au serpentin. Veuillez consulter les règlements qui s'appliquent.

Des fusibles secondaires à l'intérieur du serpentin (fusibles intégrés) peuvent être soit obligatoires soit optionnels, et s'ils sont optionnels, ils peuvent être ou non recommandables. Le tableau suivant fournit l'information nécessaire à une bonne décision concernant la protection en cas de surcharge. En règle générale, les fusibles de charges ont un calibre de 30 A pour les circuits jusqu'à 24 A, et 60 A pour protéger un ou plusieurs circuits totalisant jusqu'à un maximum de 48 A.

TABLEAU POUR LES FUSIBLES DE CHARGE

VOLTAGE DE LIGNE ET PHASES						COURANT TOTAL DU SERPENTIN	CODE ÉLECTRIQUE NEC	OBLIGATION DE FUSIBLES INTÉGRÉS	THERMOLEC RECOMMANDE LES FUSIBLES INTÉGRÉS	COMMENTAIRES THERMOLEC
240 / 1 PH	208 / 3 PH	277 / 1 PH	347 / 1 PH	480 / 3 PH	600 / 3 PH					
CAPACITÉ TOTALE EN KW * JUSQU'À										
12	17	13	17	40	50	0 - 48	NON	NON	NON	FUSIBLES EN OPTION NON-RECOMMANDÉS. UNE SEULE ALIMENTATION EST JUSTIFIABLE ÉCONOMIQUEMENT.
38	57	44	55	133	166	49 - 160	OUI	NON	OUI	LES FUSIBLES LIMITENT LES DÉGÂTS DANS LE BOÎTIER DE CONTRÔLE EN CAS DE COURT-CIRCUIT.
39 & +	58 & +	45 & +	56 & +	134 & +	167 & +	161 & +	OUI	OUI	OUI	OBLIGATOIRE EN CAS DE COURT-CIRCUIT.

* Pour de plus hautes capacités en KW, prendre contact avec l'usine pour le nombre d'alimentations.

Fusibles de charge totale: Le nombre minimum de groupe de fusibles pour assurer la protection adéquate.

Exemple de fusibles de charge: Un serpentin à deux paliers et trois phases consommant 40 A sera équipé d'un groupe de fusibles (3 fusibles de 60 A).

Fusibles par paliers: Le plus souvent en option, un ou plusieurs groupes de fusibles par palier.

Les fusibles standard utilisés par Thermolec sont de calibre 30 A pour les circuits jusqu'à 24 A, et de calibre 60 A pour les circuits jusqu'à 48 A.

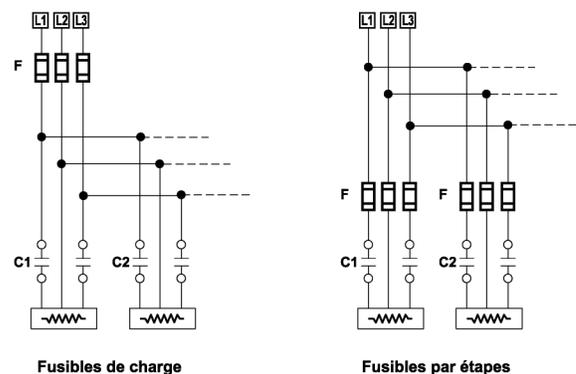
Exemple de fusibles par paliers: Un serpentin à trois phases consommant 48 A sera équipé d'un groupe (3 fusibles de 60 A) si le serpentin est calculé pour un palier.

Pour deux paliers (24 A par paliers), deux groupes (6 fusibles de 30 A) seront utilisés.

Pour trois paliers (16 A par paliers), trois groupes (9 fusibles de 30 A) seront utilisés.

Puisque les fusibles produisent de la chaleur, le boîtier de contrôle doit comporter des ouvertures d'aérations.

Si le boîtier de contrôle est spécifié Nema 4 ou 12, le volume du boîtier doit être augmenté.



Arrangements typiques de circuits fusibles secondaires

Pour de plus amples informations, veuillez vous référer à la brochure suivante dans la section 2:

" Considérations sur l'alimentation et la protection par fusibles "



Contacteurs

ÉTAPE 1 - (suite)

Les contacteurs sont utilisés pour brancher les paliers de chauffage ou comme relais auxiliaires pour des dispositifs de sécurité.

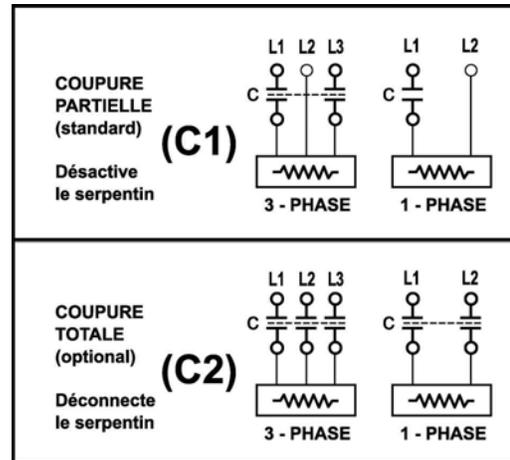
Les circuits à contacteurs peuvent être de deux types:

Coupe partielle ou "Coupe-Puissance" (éléments désactivés)

Dans la configuration coupe partielle, le contacteur ouvre seulement le circuit du courant et désactive le serpentin.

Coupe totale ou "Coupe-Voltage" (éléments déconnectés)

Dans la configuration coupe totale, le contacteur ouvre toutes les lignes non raccordées au neutre. Ceci peut être commandé en option (Spécifiez l'option C2).



Diagrammes de coupe partielle et totale

Bornes spéciales pour le raccordement de puissance

Les serpentins sont fournis avec des bornes de raccordement de puissance prévues pour des conducteurs en cuivre avec isolation à 75°C. Les conducteurs en aluminium ne sont pas recommandés et les bornes de raccordement standard ne sont pas prévues pour l'aluminium. Veuillez prendre contact avec Thermolec si l'utilisation de conducteurs en aluminium est envisagée.

Pour des courants importants, Thermolec peut fournir des bornes de raccordement de puissance pour deux ou plusieurs conducteurs en parallèle par phase.

Pour de plus amples informations, veuillez vous référer à la section 2 dans la brochure " Considérations sur l'alimentation et la protection par fusibles "

Bornes de terminaison

Les serpentins Thermolec sont pourvus de bornes de terminaison assez larges pour loger des **conducteurs de cuivre** de calibre suffisant pour 125% du courant du serpentin.

Courant du serpentin jusqu'à	Calibre des conducteurs pouvant être logés dans les bornes du serpentin AWG - MCM	Calibre des conducteurs selon le code CEC - (voir note 1) AWG - MCM
125	0	1
216	250	0000
260	350	250
325	500	350
365	600	500
412	800	600
432	2 x 250 Note (2)	
520	2 x 350 Note (2)	
648	2 x 500 Note (2)	
728	2 x 600 Note (2)	
825	2 x 800 Note (2)	

NOTES:

- 1) - En fonction de longueurs normales d'une isolation du type 85-90°C et d'un maximum de 3 conducteurs de cuivre dans une canalisation ou câble. Des conducteurs de calibre plus gros pourraient être nécessaires lorsque des conducteurs plus longs ou des conducteurs d'aluminium sont employés: en ce cas des bornes plus grosses sont disponibles. (spécifier option "A")
- 2) - Pour ces intensités les serpentins Thermolec sont équipés de bornes à baril double capables de loger deux conducteurs en parallèle.



ÉTAPE - 2 -

DÉTERMINER LES DIMENSIONS DU CONDUIT, LE BESOIN EN AIR ET LES OPTIONS MÉCANIQUES

Besoin en air et vitesse minimum

S'il existe une certaine liberté dans le choix des dimensions du serpentin, il est préférable de choisir des surfaces frontales plus petites afin de maximiser la vitesse de l'air, et ce pour plusieurs raisons. Un serpentin plus compact avec des vitesses d'air plus hautes durera plus longtemps, fonctionnera mieux et coûtera moins au KW qu'un serpentin de même capacité mais de dimensions plus grandes.

Les critères principaux de sélection sont les "KW par pied carré" de surface frontale (mesurée sur le serpentin ou le conduit) et la vitesse de l'air à travers le serpentin en PPM (pieds par minute).

Tableau de Kilowatts par pieds carrés

Tableau pour la vitesse

Capacité (KW par Pied Carré)	COMMENTAIRES	Vitesse de surface en pieds par minute (PPM)	COMMENTAIRES
Moins de 5	Coût élevé par KW	Moins de 400	Réduction de la densité des éléments. Spécifier le contrôle proportionnel.
5 à 12	Coût moyen par KW	400 à 2000	Gamme la plus économique
12 à 20	Coût peu élevé par KW	Au dessus de 2000	Spécifier des supports spéciaux pour les éléments.
Au dessus de 20	Coût moyen par KW		

Contrairement à des serpentins à eau chaude ou à vapeur, les serpentins électriques génèrent 100% de la capacité de chauffage indépendamment du débit d'air (i.e. la production de chaleur est constante tant que le serpentin est alimenté). Une baisse du débit d'air au travers d'un serpentin en dessous du débit requis, en PPM (pieds par minute), fera augmenter la température du serpentin et de l'air à la sortie, et pourra entraîner le déclenchement des protections thermiques. Une autre cause fréquente de déclenchements est la répartition inégale de l'air sur toute la surface du serpentin, ce qui crée des points chauds. Pour assurer un fonctionnement sans problèmes, il faut fournir un débit d'air adéquat (d'après le graphique de la page 14) et assurer une distribution égale de l'air en suivant les règles usuelles de conception et d'installation des conduits et des équipements.

L'approbation CSA NRTL/C de Thermolec est de 22.5 KW par pied carré de surface de conduit pour les serpentins ouverts et de 13 KW par pied carré pour les serpentins à éléments tubulaires.

Besoins en air pour le contrôle ON-OFF

Le débit d'air minimum dans un serpentin dépend des KW au pied carré de surface pour le palier ON-OFF le plus élevé. En général **400 PPM** est adéquat pour la plupart des applications.

Besoins en air pour le contrôle modulant

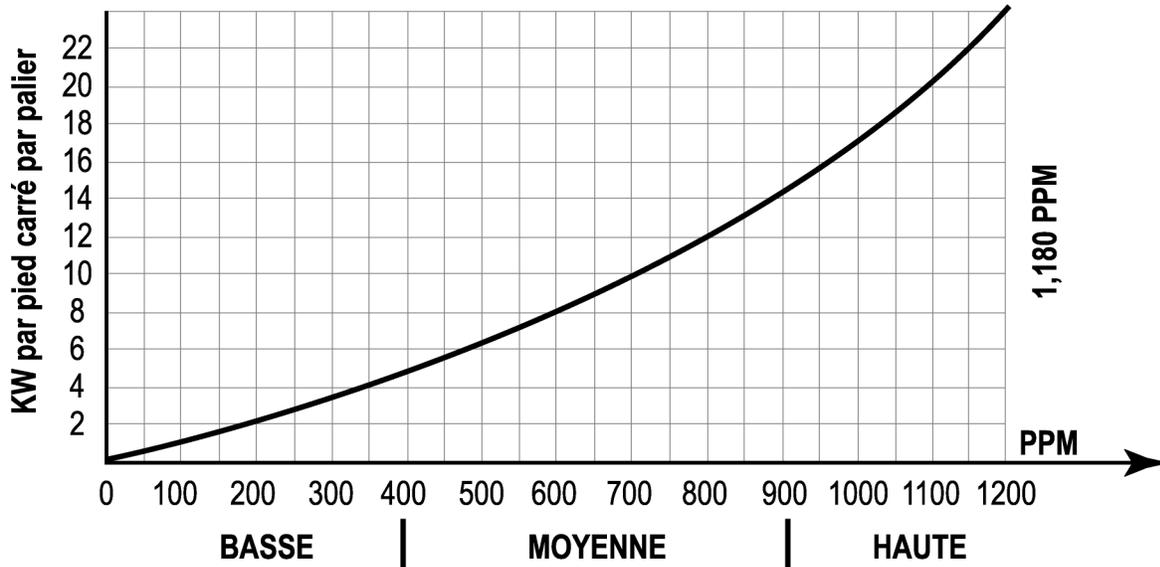
Un serpentin contrôlé par modulation peut être considéré comme ayant un nombre infini de paliers de contrôle et par conséquent le besoin en air déterminé sur le graphique (page 14) ne s'applique pas. En règle générale, les serpentins équipés de contrôle modulant demandent une vitesse d'air d'au moins **300 PPM**. Pour des vitesses inférieures, veuillez prendre contact avec l'usine.

Avantage exclusif:

Le modèle spécial **Thermo-V** pour application VAV permet de réduire la vitesse de l'air jusqu'à **50 PPM**. Voir les pages **19 et 20**.



ÉTAPE 2 - (suite)



Débit d'air requis pour un serpentin à éléments ouverts

SURFACE nette = Largeur du conduit x hauteur du conduit / 144

KW par pied carré par palier =

KW du palier le plus élevé / SURFACE nette du conduit en pieds carrés.

Exemple:

Trouver le besoin d'air minimum pour un serpentin de 65 KW, 1 palier dans un conduit de 24" de large par 18" de haut.

- (A) Calculer la surface du conduit en pieds carrés. $Surface = \frac{24" \times 18"}{144} = 3 \text{ pieds carrés}$
- (B) Calculer les KW par pieds carrés par palier. $KW \text{ par pieds carré par palier} = \frac{65 \text{ KW}}{3 \text{ pi.ca.} \times 1 \text{ palier}} = 21.66$
- (C) Sur le graphique ci-dessus, trouver 21.66 sur l'échelle verticale. Lire la vitesse minimum requise sur l'axe horizontal, ce qui donne à peu près 1150 PPM.
- (D) Si le serpentin a deux paliers, alors les KW par pieds carrés deviennent $= \frac{65 \text{ KW}}{3 \text{ sq.ft.} \times 2 \text{ paliers}} = 10.83$
Dans ce cas, la vitesse requise est de 750 PPM.
- (E) Si le serpentin est contrôlé par modulation, alors 300 PPM sont requis.



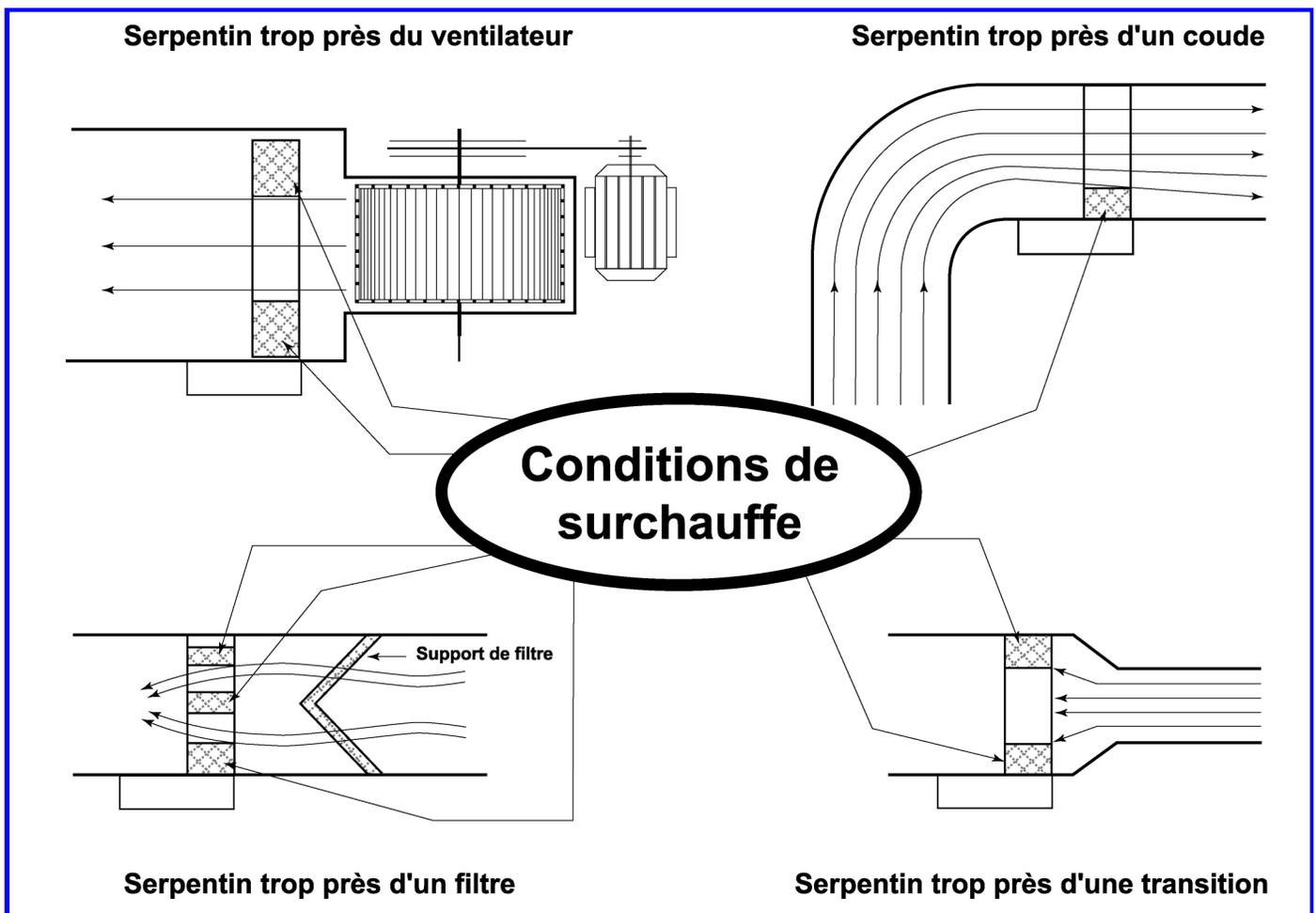
ÉTAPE 2 - (suite)

Uniformité du débit d'air

Dans le but d'éviter les points chauds, le débit d'air doit être distribué uniformément à travers toute la surface du serpentin. Les croquis suivants démontrent une mauvaise utilisation du serpentin où le débit d'air n'est pas uniforme. Un article du NEC (National Electric Code) (voir ci-après *) spécifie qu'un serpentin ne doit pas être installé en deçà de 4 pieds en aval ou 2 pieds en amont d'une sortie de ventilateur, d'une transition abrupte, d'un coude, ou de n'importe quelle sorte d'obstruction dans le conduit. Si vos plans d'installation sont tels que l'une des conditions mentionnées plus haut ne peuvent être évitées, Thermolec peut vous aider en ajoutant des zones sans chauffage, une plaque d'égalisation de l'air, des éléments chauffants à basse densité, etc.

* 1071 NEC Article 424-59:

"Tous les moyens doivent être pris pour assurer un débit d'air adéquat sur toute la surface du serpentin. Les serpentins installés près (en deçà de 4 pieds) d'une sortie de ventilateur, d'un coude ou toute autre obstruction dans le conduit peuvent requérir des déflecteurs, des plaques d'égalisation ou tout autre moyen à l'entrée d'air du serpentin afin d'assurer une distribution égale de l'air sur toute la surface du serpentin."





ÉTAPE 2 - (suite)

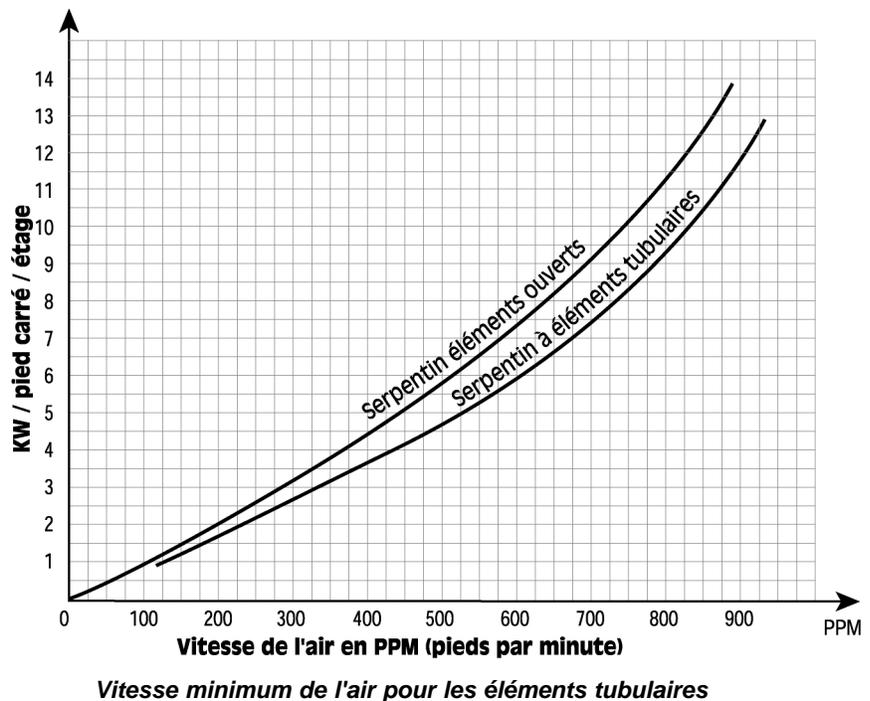
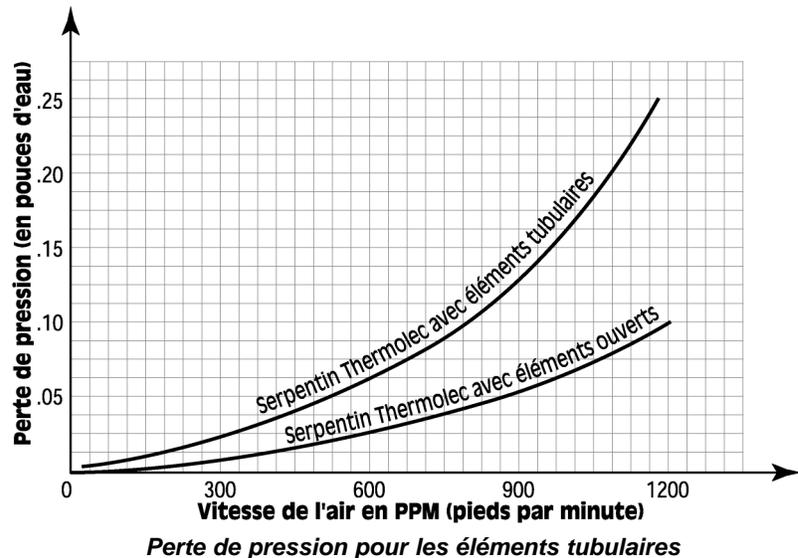
ÉLÉMENTS OUVERTS vs ÉLÉMENTS TUBULAIRES

THERMOLEC fabrique les deux types de serpentin, éléments ouverts et éléments tubulaires.

Il est largement reconnu que les éléments tubulaires trouvent une application pratique en certaines circonstances (conditions de services qui incluent un danger de contact potentiel par le personnel, la présence de poussière ou de particules dans le débit d'air, ou des conditions atmosphériques spéciales).

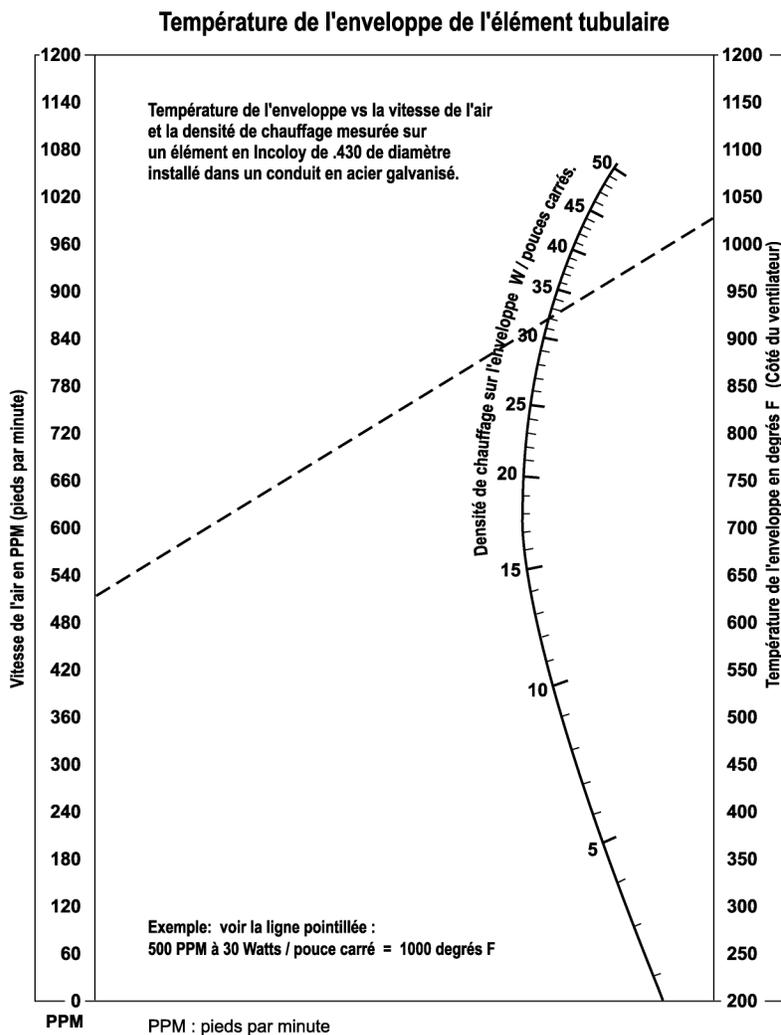
Mais lorsque l'unique fonction du serpentin est de chauffer de l'air préalablement filtré, les éléments ouverts sont supérieurs pour bien des raisons:

- Durée de vie accrue
- Plus de KW au pied carré
- Moins de stratification par une meilleure distribution des éléments
- Température plus basse du fil chauffant
- Moins d'entretien
- Facilité de remplacement
- Meilleure répartition de la chaleur sur la surface du serpentin
- Moindre perte de pression
- Poids plus léger
- Frais de transport moindres
- Moins de sensibilité à l'humidité
- Plus grande flexibilité de dimensions et de capacité
- Rentabilité
- Dimensions réduites
- Grandes tolérances électriques

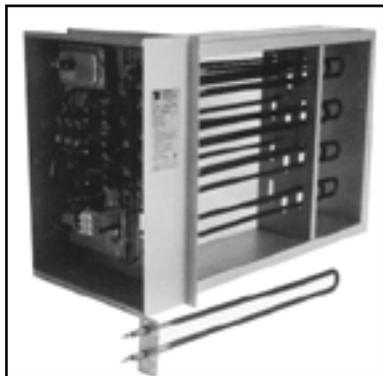




ÉTAPE 2 - (suite)



Avantage unique de la construction des éléments tubulaires Thermolec



Les éléments tubulaires Thermolec sont amovibles par la boîte de contrôle. Ce design réduit considérablement les frais d'entretien parce que le serpentin ne doit pas être retiré du conduit. Cependant, pour pouvoir tirer parti de cet avantage, il faut prévoir suffisamment de dégagement lors de l'installation du serpentin.

Pour de plus amples renseignements sur les éléments tubulaires, veuillez vous référer à la section 2 de ce catalogue. Voir la brochure "Considérations sur les éléments ouverts et tubulaires".



ÉTAPE 2 - (suite)

Limitations en grandeur

Bien qu'il n'y ait pratiquement pas de limites aux dimensions maximum d'un serpentin Thermolec construit sur mesure, tous les serpentins approuvés CSA doivent satisfaire aux dimensions minimum suivantes:

	Modèle à insertion élément ouvert	Modèle à brides élément ouvert	Modèle à insertion élément tubulaire	Modèle à brides élément tubulaire
Largeur minimum du conduit Dimension "W"	6"	5"	8"	7"
Hauteur minimum du conduit Dimension "H"	5"	4"	6"	6"

Tableau des grandeurs minimum

Les serpentins faits sur mesure et listés par CSA sont disponibles dans presque toutes les capacités. Les serpentins Thermolec sont limités à 22.5 KW par pied carré de surface pour les éléments ouverts et à 13 KW par pied carré pour les éléments tubulaires. Pour une approximation rapide sur la capacité maximale admissible pour un conduit donné, utilisez les formules suivantes:

Éléments ouverts SC ou FC	KW Maximum =	$\frac{22.5 \times \text{largeur en pouces} \times \text{hauteur en pouces}}{144}$
Éléments tubulaires ST ou FT	KW Maximum =	$\frac{13 \times \text{largeur en pouces} \times \text{hauteur en pouces}}{144}$

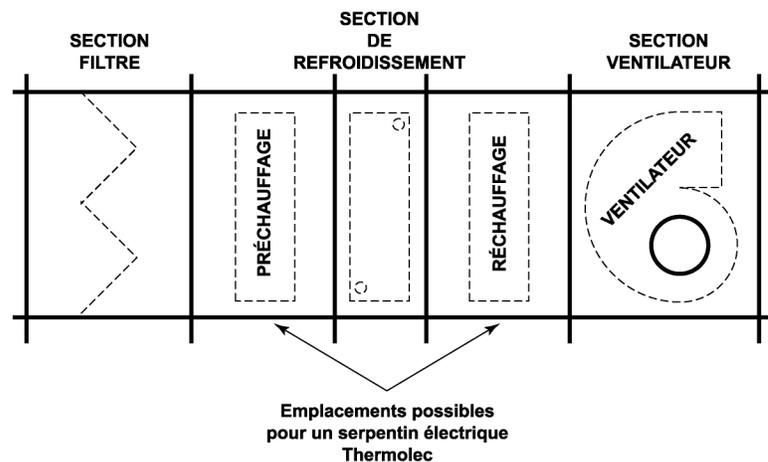
Construction modulaire pour des unités de traitement d'air

Les serpentins Thermolec peuvent être incorporés dans des grandes unités de traitement d'air. Dans ce cas, le serpentin devient simplement un module prévu pour s'intégrer aux autres composants:

unités de filtrage, ventilateurs, serpentins de refroidissement, boîtes VAV, etc.

Les serpentins peuvent être boulonnés directement sur les sections adjacentes ou insérés comme un tiroir. Comme il peut exister plusieurs conditions spéciales, les serpentins doivent être conçus en conséquence.

Des composants spéciaux peuvent être requis, tels que: section non chauffante, plaque d'égalisation pour uniformiser le débit d'air, entretoises pour éloigner le serpentin d'autres composants, etc.



Sections modulaires pour serpentin



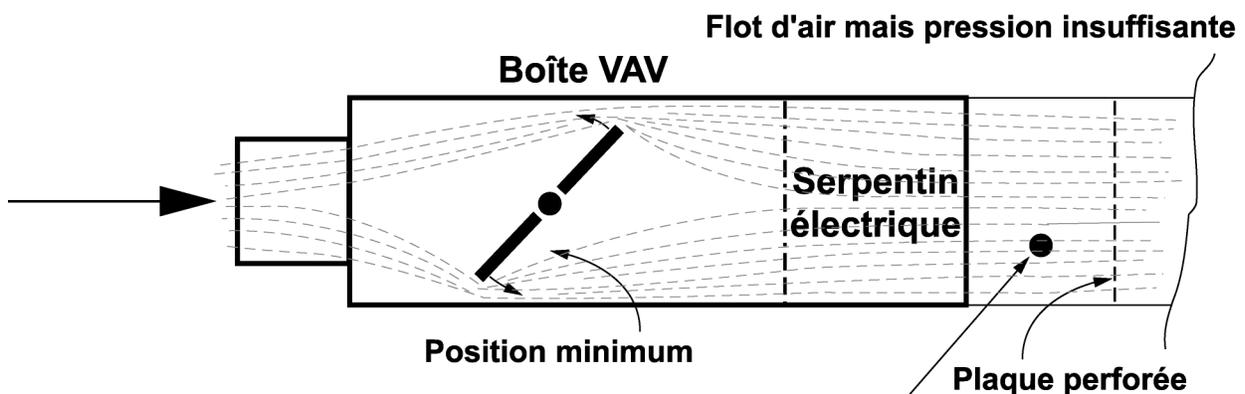
ÉTAPE 2 - (suite)

Boîtes à Volume d'Air Variable (VAV)

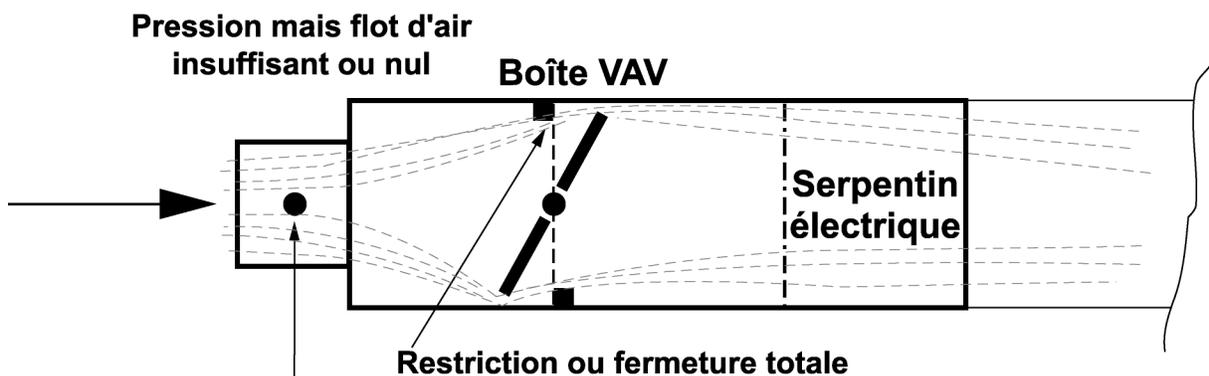
Le serpentin modèle **"Thermo-V"** développé par Thermolec élimine les problèmes couramment rencontrés dans les applications d'un serpentin électrique intégrés à une boîte VAV. Ils sont les suivants:

- A. Quand la boîte est à son ouverture minimum, le débit d'air est souvent en dessous du minimum requis par un serpentin standard, ce qui crée des conditions de surchauffe et le déclenchement des protections thermiques. La solution courante est d'augmenter le débit d'air minimum pour rejoindre le minimum requis par le serpentin, ce qui se traduit par un gaspillage d'énergie.
- B. La pression statique dans le conduit en aval de la boîte est tellement basse que même les interrupteurs à différentiel de pression les plus sensibles ne parviennent pas à détecter une pression suffisante pour activer le serpentin électrique. Les solutions courantes sont:
 1. Créer artificiellement une pression en ajoutant une restriction à la sortie de la boîte (plaque perforée), ce qui occasionne une perte de pression inutile et coûteuse quand la boîte est en position d'ouverture complète.
 2. Mesurer la pression en amont de la boîte, ce qui peut être dangereux, puisque avec une boîte presque ou totalement fermée, il existe une pression sans débit d'air. Dans ce cas, le serpentin dépend seulement de ses protections thermiques.

Problèmes couramment rencontrés



PDS à la sortie de la boîte VAV

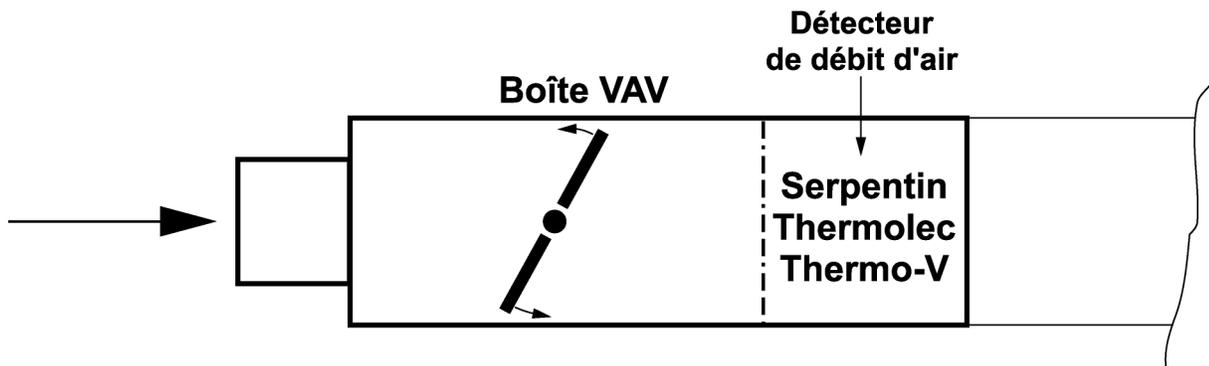


PDS à l'entrée de la boîte VAV



ÉTAPE 2 - (suite)

Le **détecteur électronique de débit d'air** est au coeur de la solution innovatrice développée et brevetée par Thermolec pour éliminer ces problèmes. Le détecteur réagit à la chaleur radiante de l'élément qui, à son tour, dépend de l'air traversant le serpentin pour dissiper la chaleur. Le détecteur breveté et le contrôleur électronique qui lui est associé modulent la puissance transmise à l'élément et ajustent la capacité du serpentin à la quantité d'air disponible. Ce concept unique permet au serpentin de répondre exactement à la quantité d'air qui le traverse et éventuellement de s'arrêter complètement en cas d'absence d'air. Le serpentin fournit sa pleine puissance avec le débit d'air minimum, une puissance réduite quand le débit est inférieur au minimum requis, et s'arrête quand il n'y a pas de débit.



La solution VAV de Thermolec

Le contrôleur électronique permet aussi un contrôle proportionnel du serpentin, et il est compatible avec les signaux d'entrée suivants:

- 1- Signal à voltage variable 0 - 10 VDC.
- 2- Signal pulsé AC ou DC.

Avantages du détecteur électronique proportionnel de débit d'air:

- Le serpentin fonctionnera à des débits d'air extrêmement bas. Les débits d'air peuvent dès lors être ajustés au minimum des besoins de ventilation plutôt qu'augmentés pour satisfaire les besoins en air des serpents conventionnels.
- Le serpentin fonctionne à coup sûr, quelle que soit la pression statique présente dans le conduit.

CAPACITÉS STANDARD

jusqu'à **2 Kw** 120V / 1Ph
jusqu'à **5 Kw** 208V / 1Ph
jusqu'à **6 Kw** 240V / 1Ph
jusqu'à **7 Kw** 277V / 1Ph
jusqu'à **8 Kw** 347V / 1Ph

DIMENSIONS STANDARD

Rond: de **6"** à **12"** dia.

Rectangulaire: de **6" x 6"** à **24" x 18"**

Autres dimensions, capacités et voltages jusqu'à 40 KW et 600V / 3Ph disponibles sur demande.

Note: Voir les Spécifications de Thermo-V à la fin de cette section.

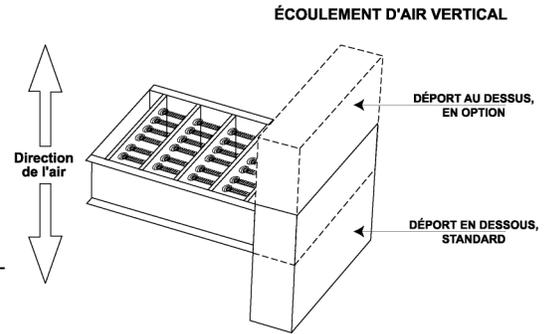
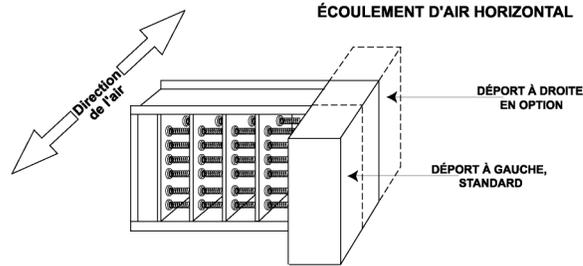


ÉTAPE 2 - (suite)

Montage universel de serpentins Thermolec

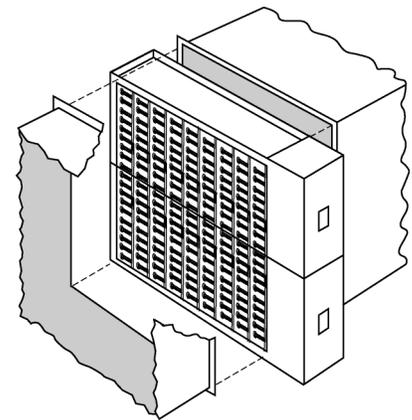
Avantage exclusif:

Tous les serpentins Thermolec sont conçus de façon à ne pas être sensibles à la direction de l'air. Les protections thermiques intégrées permettent la circulation de l'air dans n'importe quelle direction sans mettre en danger la sécurité. Le serpentin peut donc être installé dans un conduit vertical ou horizontal.



Serpentins multiples dans un conduit

Normalement, les serpentins ne sont pas conçus pour être utilisés en série dans une installation de chauffage. Pour les serpentins de grandes dimensions, la fabrication, l'expédition, la manutention et l'installation peuvent être grandement simplifiées par l'utilisation de deux ou plusieurs unités conçus pour une installation en parallèle. Chaque section possède ses propres protections thermiques et des borniers sont prévus pour raccorder les circuits de contrôle entre eux au chantier.

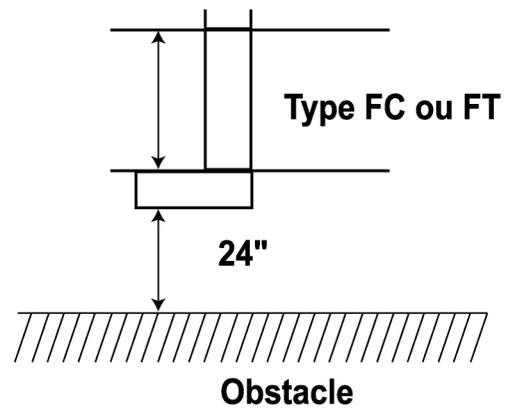
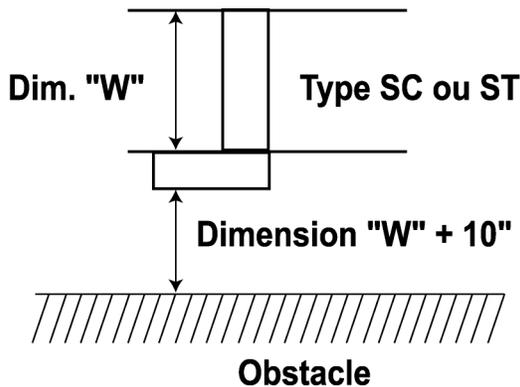


Deux serpentins superposés dans un conduit.

Dégagements

Les serpentins Thermolec sont approuvés par CSA et NRTL/C pour un dégagement zéro vis à vis de matériaux combustibles. Ceci signifie qu'il n'y a pas de restrictions entre la section de conduit qui contient le serpentin et des matériaux combustibles. Cependant, de l'espace doit être prévu pour l'installation et l'entretien du serpentin. Voir ci-dessous le dégagement minimum requis.

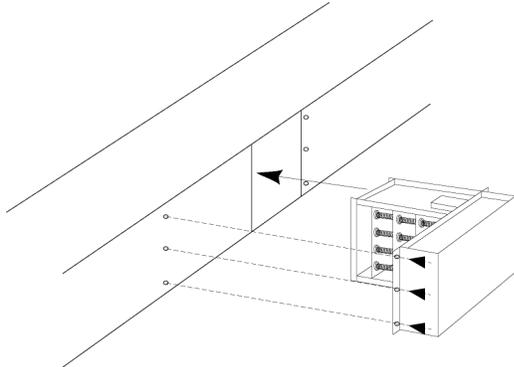
Distance minimum recommandée pour la sécurité et l'entretien



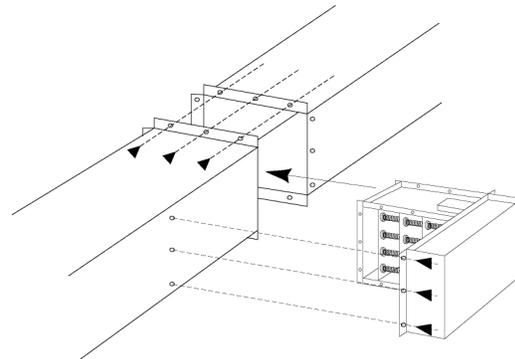


ÉTAPE 2 - (suite)

Installation du serpentin

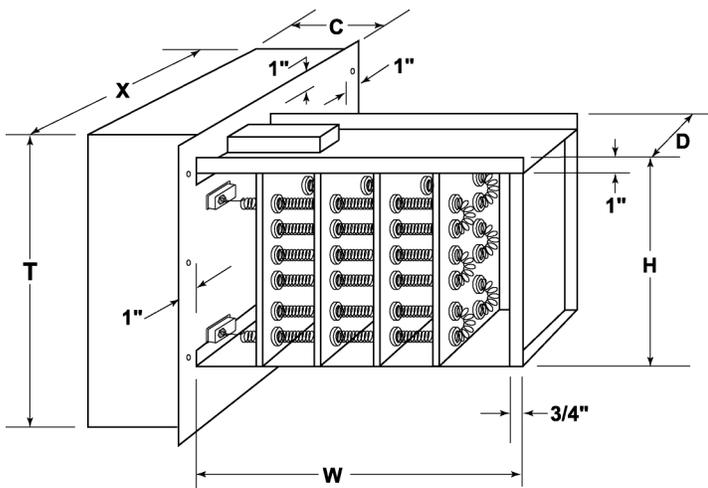


Installation d'un serpentin à insertion

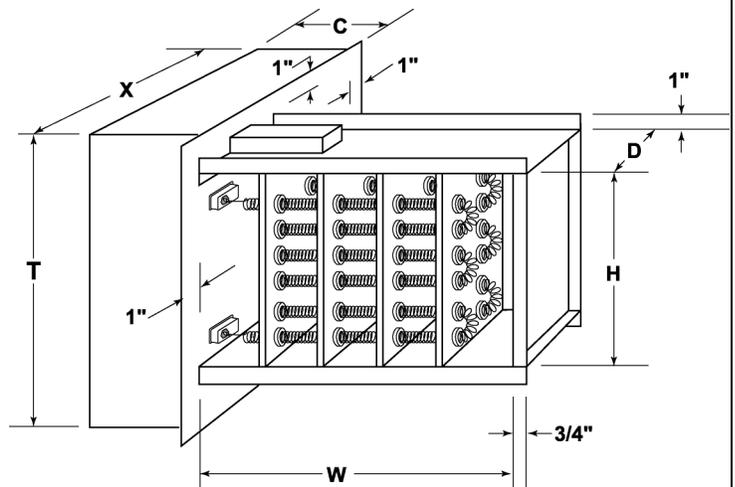


Installation d'un serpentin à brides

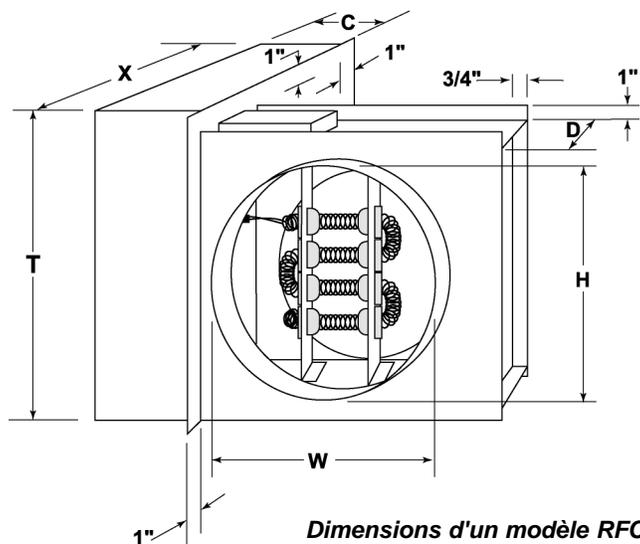
Détails de la construction mécanique de Thermolec



Dimensions d'un modèle SC



Dimensions d'un modèle FC



Dimensions d'un modèle RFC

Conversion au métrique

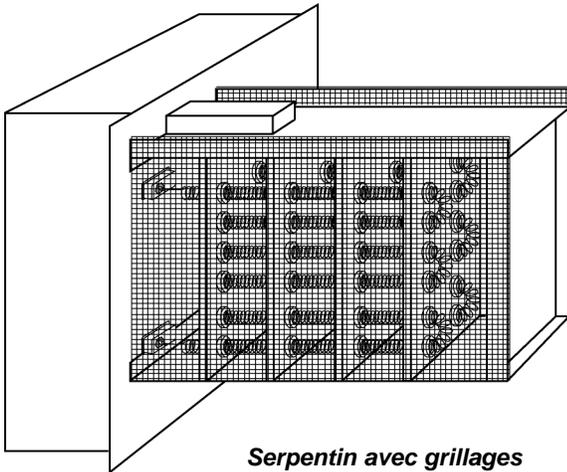
1" = 25.4 mm

3/4" = 19.05 mm



ÉTAPE 2 - (suite)

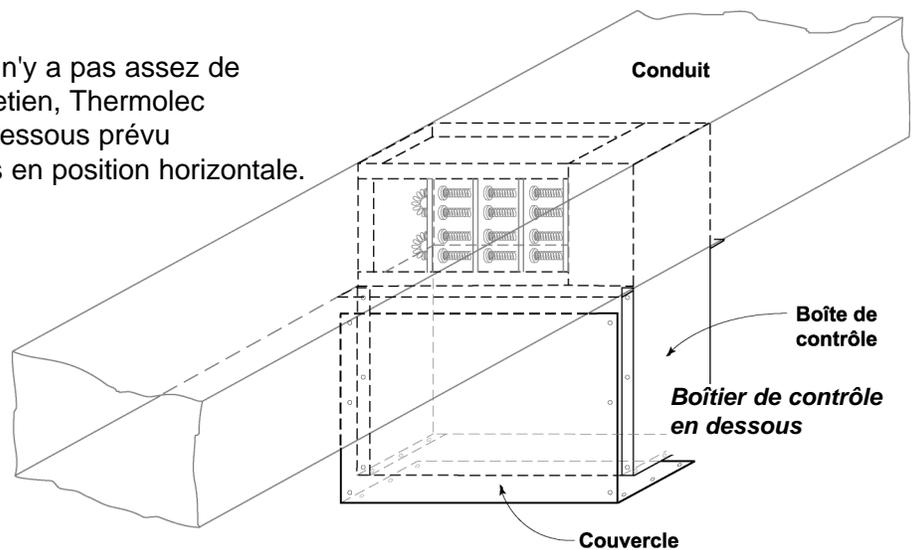
Grillages de protection



Des grillages des deux côtés du serpentin préviennent tout contact accidentel du personnel ou de l'outillage avec des éléments sous tension.

Boîtier de contrôle en dessous

Dans des conditions particulières où il n'y a pas assez de dégagement pour l'installation et l'entretien, Thermolec peut fournir un boîtier de contrôle en dessous prévu pour maintenir les éléments chauffants en position horizontale.



Boîtier étanche à la poussière

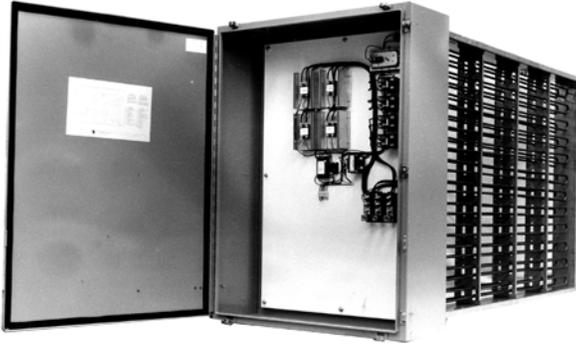
Boîtier étanche à la poussière

Thermolec peut fournir un boîtier de contrôle étanche à la poussière quand les codes locaux le requièrent. Toutes les ouvertures du boîtier sont scellées et le couvercle est équipé avec un joint de caoutchouc. Quand des SCR ou des fusibles sont installés dans un boîtier étanche, le boîtier doit être surdimensionné puisqu'il ne peut y avoir d'ouvertures de refroidissement.



ÉTAPE 2 - (suite)

Boîtier étanche aux intempéries ou Nema 4

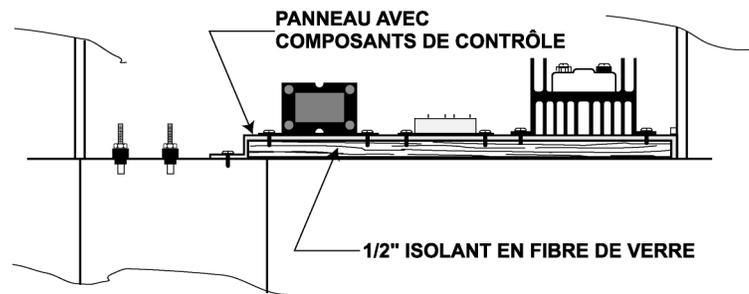


Dans des endroits sujets à de fréquents lavages à grande eau (mines, usines de préparation d'aliments), les serpentins doivent être fournis avec des boîtiers étanches à l'eau (NEMA 4). Le boîtier de contrôle est fait en acier soudé et peint, avec un couvercle à charnières garni de joints en caoutchouc et munis d'attaches de retenue. Au besoin, le boîtier peut être construit en acier inoxydable (spécifier Nema 4 X). Le contracteur doit installer des connecteurs étanches pour le câblage d'alimentation et de contrôle.

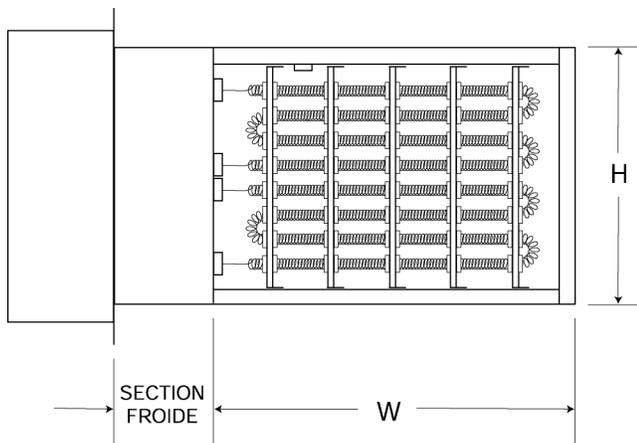
*Boîtier de contrôle surdimensionné,
étanche à l'eau ou NEMA 4*

Panneau de contrôle isolé

Quand il existe un risque de condensation à cause d'un contraste élevé entre la température du conduit et la température du boîtier, Thermolec recommande un panneau de contrôle isolé.



Panneau de contrôle isolé



Boîtier en retrait

Boîtier en retrait

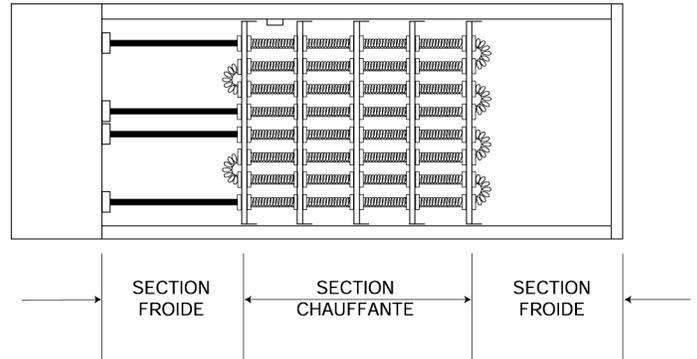
Quand un serpentin est installé dans un conduit dont l'isolation dépasse 1" d'épaisseur ou dans un plenum acoustique, veuillez spécifier un boîtier en retrait et indiquer l'épaisseur de la section froide



ÉTAPE 2 - (suite)

Serpentins spéciaux

Thermolec fabrique des serpentins avec des spécifications particulières de façon à combler les besoins de n'importe quel fabricant OEM.



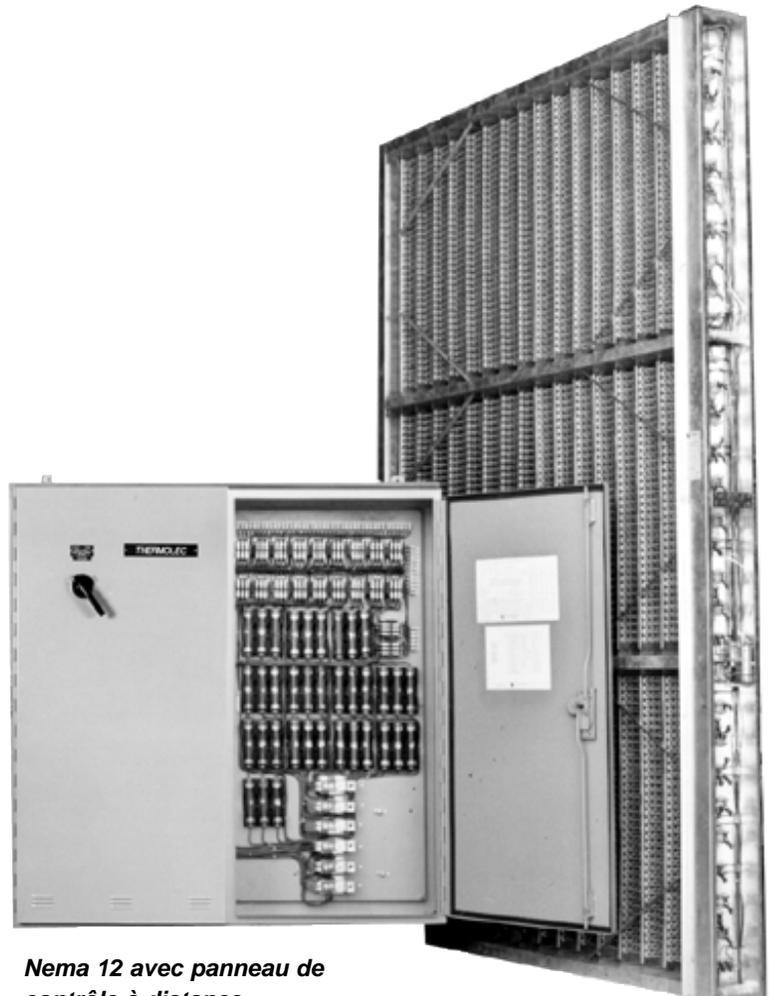
Serpentin spécial avec section froide



Serpentin de procédé en acier inoxydable

Serpentin de procédé

Thermolec fabrique des serpentins de procédé pour le séchage, le traitement, la cuisson, etc.



Nema 12 avec panneau de contrôle à distance

Serpentin avec panneau de contrôle à distance

Les serpentins Thermolec sont disponibles en tous formats à partir de 6" x 6" jusqu'à 144" x 96" et jusqu'à 1000 KW en une section.

Ci-contre, un serpentin à éléments ouverts de 750 KW avec son panneau de contrôle à distance Nema 12.



ÉTAPE 3 -

DÉTERMINER LA MÉTHODE DE CONTRÔLE ET CHOISIR LES COMPOSANTS

Modes de contrôle de température et répartition des paliers de chauffage

Lors de la sélection des contrôles, il faut considérer à la fois la précision recherchée et les coûts. La précision du résultat dépend non seulement des contrôles mais aussi de facteurs associés au système de climatisation et qui ne sont pas du ressort du fabricant de serpentins. Afin d'obtenir un chauffage qui réponde de près aux demandes du système, il est parfois nécessaire de diviser la capacité totale du serpentin en un nombre plus ou moins grand de paliers. Chaque palier contribue à une portion de la hausse de température. Cette température, appelée

Delta (Δ)T palier détermine la précision de la température de sortie. Pour les besoins de sélection, Thermolec utilise les termes suivants, TRÈS PRÉCIS, PRÉCISION MOYENNE et PEU PRÉCIS. Ils sont définis dans le tableau suivant:

Hausse de température par palier de contrôle, °F	Degré de précision de la température
5 ou moins	TRÈS PRÉCIS
6 à 20	PRÉCISION MOYENNE
plus que 21	PEU PRÉCIS

Quand un serpentin est contrôlé par un SCR, il peut être considéré comme ayant une infinité de paliers et donc équivalent à "TRÈS PRÉCIS". Pour une précision et une efficacité énergétique donnée, le nombre de paliers de contrôle à spécifier dépend de la hausse de température totale à accomplir au travers du serpentin.

Le tableau suivant montre les recommandations de Thermolec pour le contrôle:

Nombre de palier de contrôle ON/OFF recommandés ou contrôle proportionnel SCR							
Hausse de température		$\Delta T = 6^{\circ}\text{C}$ 10°F	$\Delta T = 11^{\circ}\text{C}$ 20°F	$\Delta T = 17^{\circ}\text{C}$ 30°F	$\Delta T = 22^{\circ}\text{C}$ 40°F	$\Delta T = 28^{\circ}\text{C}$ 50°F	$\Delta T > 28^{\circ}\text{C}$ 50°F
Options de contrôle de Température	Peu Précis	--	1 palier ON/OFF	2 paliers ON/OFF	2 paliers ON/OFF	2 paliers ON/OFF	SCR
	Précision moyenne	1 palier ON/OFF	2 paliers ON/OFF	3 paliers ON/OFF	4 paliers ON/OFF	5 paliers ON/OFF	
	Très Précis	SCR	SCR	SCR	SCR	SCR	

Attention: il faut rappeler qu'un contrôle "PEU PRÉCIS" ajoute un stress aux contacteurs puisqu'ils doivent fonctionner plus souvent.

**ÉTAPE 3 - (suite)****Mode de contrôle ON /OFF "TOUT OU RIEN"**

La température de l'air est contrôlée en mettant en circuit ou hors circuit différents paliers de contrôles, ou sur un serpentin à un seul palier, le serpentin au complet.

Le mode "TOUT OU RIEN" est acceptable jusqu'à deux paliers de contrôle. Il est recommandé pour la plupart des applications de contrôle "peu précis" et est satisfaisant jusqu'à un maximum de 25 °F / ΔT par palier.

Paliers de contrôle

Un palier de contrôle est une "portion de la capacité totale du serpentin, câblée pour répondre séparément à un contrôle de température". Le nombre de paliers de contrôle à spécifier **ne dépend** ni de la capacité totale ni du courant total du serpentin mais de la hausse de température par palier (ΔT / palier) qui détermine la précision du contrôle de température pour un serpentin donné. Par conséquent le nombre adéquat de paliers de contrôle est une fonction de la hausse totale de température et aussi de la précision recherchée. Par exemple, un serpentin de 200 KW, chauffant 120,000 PCM pour une hausse de température de 5 °F, pourra donner un contrôle "TRÈS PRÉCIS" avec seulement un palier de contrôle. Le contrôleur de température pour ce serpentin sera un thermostat 1 palier. (Si pour une quelconque raison, il n'est pas acceptable de brancher 200 KW d'un seul coup, plusieurs paliers de puissance pourront être utilisés avec un circuit de temporisation.) D'autre part, avec un serpentin de 10 KW, chauffant 600 PCM pour une hausse de température de 50 °F, un contrôle "TRÈS PRÉCIS" exigera un contrôleur proportionnel SCR.

Paliers de puissance

Un palier de puissance est une partie d'un palier de contrôle, câblé pour un enclenchement temporisé. La nécessité et la capacité d'un palier de puissance est déterminée non pas par le besoin de contrôle de température, mais par les codes locaux et les conditions qui régissent le maximum de capacité que l'on peut brancher à tout moment sur le réseau de distribution sans causer une baisse de voltage excessive. Lorsque requis, Thermolec divisera les paliers demandant beaucoup de courant en plusieurs paliers de puissance.

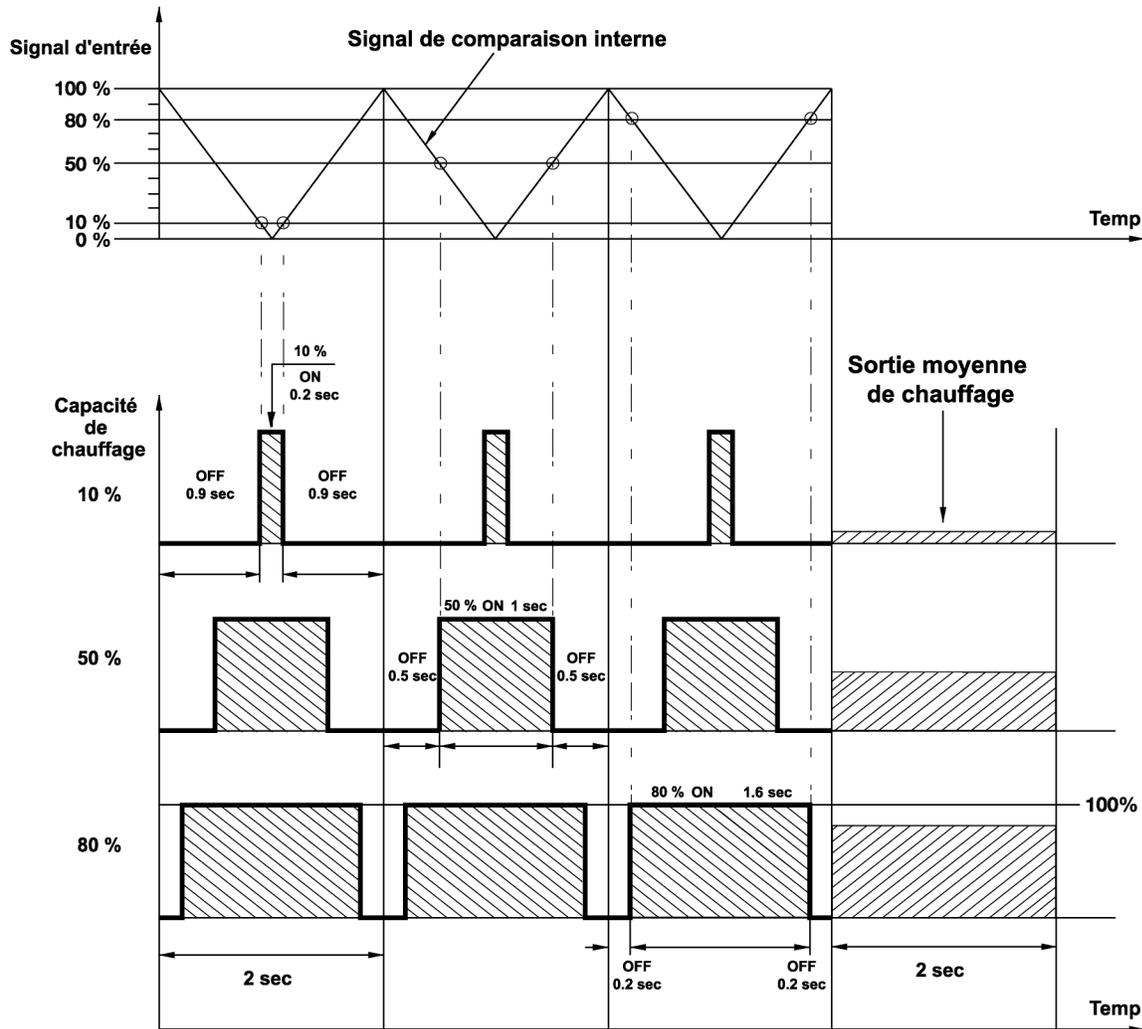
Mode de contrôle modulant

Aussi appelé "**proportionnel**", ce mode permet de varier le chauffage de façon infiniment graduelle pour moduler à la demande du thermostat. Une vanne modulante électronique (SCR) varie le débit de chauffage du serpentin de façon linéaire de 0 à 100% selon la demande d'un signal de contrôle proportionnel de température qui peut être soit un thermostat de gaine pour un système d'apport d'air frais ou un thermostat de pièce pour un chauffage de zone.

Le mot proportionnel fait référence à la portion d'une période de temps pendant laquelle un élément chauffant est branché ON ou OFF (ex.: 10% ON et 90% OFF, ce qui signifie 10% de la capacité de chauffage). Suivant la demande de chauffage, le serpentin est pulsé en différentes proportions de ON et de OFF pour s'ajuster à la demande de température. Le plus longtemps l'élément est activé, le plus de chaleur il produit et vice versa. La chaleur produite pendant la période ON continue à se dissiper pendant la période OFF, ce qui crée une température de sortie moyenne qui équilibre le point de consigne du thermostat.



ÉTAPE 3 - (suite)



Modulation à largeur d'impulsion

Dans l'exemple ci-dessus:

10% = 12 cycles ON, 108 cycles OFF	0.2 secondes de chauffage sur 2 secondes
50% = 60 cycles ON, 60 cycles OFF	1 seconde de chauffage sur 2 secondes
80% = 96 cycles ON, 24 cycles OFF	1.6 secondes de chauffage sur 2 secondes
100% = 120 cycles ON	2 secondes de chauffage sur 2 secondes,

Principe de modulation à largeur d'impulsion (PWM)

Le signal d'entrée est comparé avec un signal de référence (onde triangulaire) généré intérieurement et qui a une base de temps de 2 secondes (2 x 60 cycles ou 120 cycles). Le contrôleur déclenche la sortie SCR dans une gamme allant de 0 à 100%. Sur ce graphique, chaque fois que la ligne horizontale correspondant au signal d'entrée (dans l'exemple ci-dessus, 10%, 50% et 80%) croise le signal de référence, les éléments sont soit branchés, soit débranchés. La sortie totale de chaleur est donc une moyenne entre les périodes ON et OFF et pour les faibles demandes de chaleur, le serpentin n'est pas "atténué" mais activé en entier pour de très courtes périodes.

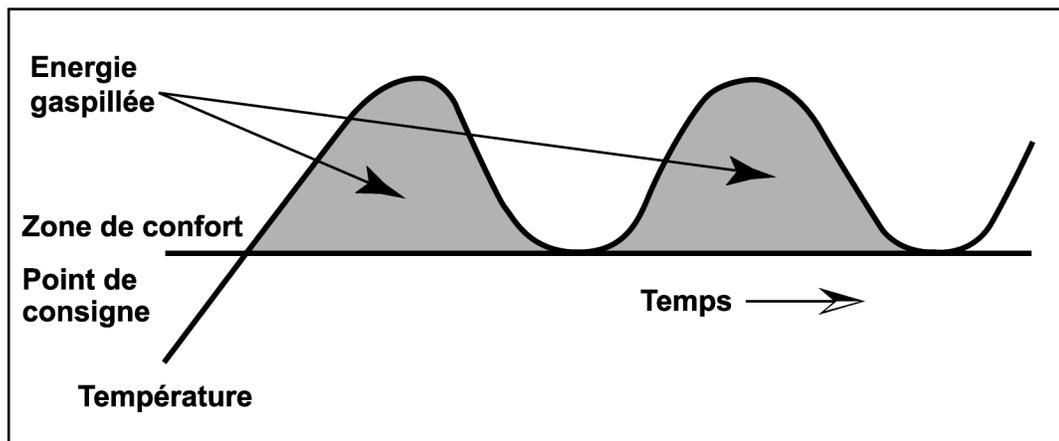


ÉTAPE 3 - (suite)

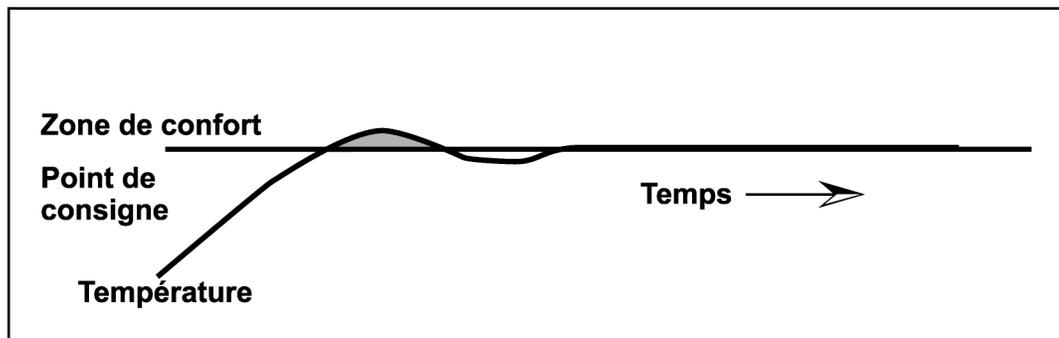
Comparaison entre le contrôle ON / OFF et proportionnel

A cause de son haut différentiel, le contrôle ON / OFF gaspille beaucoup d'énergie. Le graphique ci-dessous montre combien le mode ON / OFF génère des dépassements au dessus du point de consigne alors que le mode proportionnel électronique garde la température proche du point de consigne. Les zones ombrées correspondent à l'énergie gaspillée. Un contrôle proportionnel peut donc maintenir une température de pièce ou une température de décharge précise sans les variations typiques au mode ON / OFF. Ceci peut représenter une économie d'à peu près 15%.

Cycle de chauffage d'un mode de contrôle ON / OFF



Cycle de chauffage d'un mode de contrôle proportionnel (SCR)





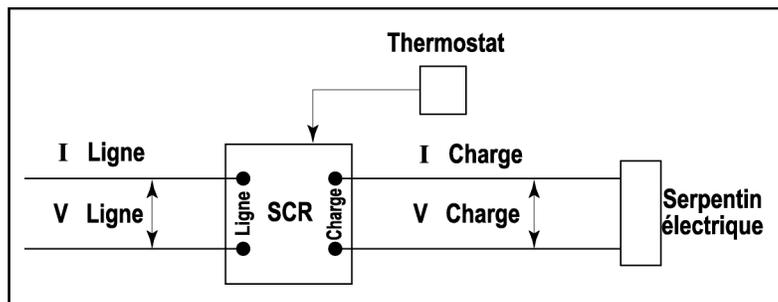
ÉTAPE 3 - (suite)

Thermolec recommande fortement l'utilisation des contrôles proportionnels pour de meilleurs résultats en économie d'énergie et un maximum de confort.

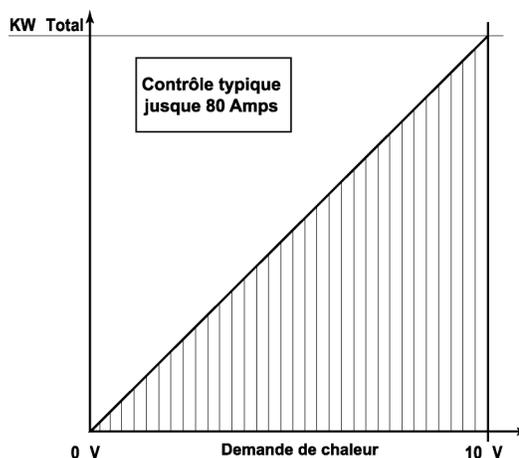
Vanne de courant modulante

SCR est l'abréviation de "Silicon Controlled Rectifier", aussi appelé vanne de courant pour sa facilité à moduler le courant fourni au serpentin et donc aussi la capacité de chauffage. L'exemple ci-dessous montre comment un SCR typique module la sortie d'un serpentin de 15 KW, 600 V, 1PH. Aussi longtemps que le contrôleur de température ne demande pas le plein chauffage, le SCR activera le serpentin ON et OFF à répétition pour de courtes périodes de temps, typiquement 2 secondes. Le résultat net est le produit de la capacité totale par le rapport des périodes "ON" sur "ON + OFF". Ce rapport est calculé par une logique électronique du contrôleur SCR en réponse à un signal donné par un thermostat proportionnel. Suffisamment d'énergie est stockée dans les éléments chauffants de telle manière qu'il y ait une sortie à température presque constante correspondant à la demande.

Une vanne de courant modulante est recommandée quand un contrôle "TRÈS PRÉCIS" est requis.



*Diagramme électrique
pour une vanne de courant modulante*



*Diagramme de charge
pour une vanne de courant modulante*

Note: Tous les contrôleurs Thermolec sont équipés de thyristors avec un détecteur de passage à zéro qui élimine pratiquement toutes les interférences électro-magnétiques (EMI) et radio-fréquences (RFI). La diode électro-luminescente (DEL) indique quand l'élément est activé.

**CONTRÔLE HYBRIDE (MODE SÉQUENTIEL)**

Quand un contrôle "TRÈS PRÉCIS" est requis et que la capacité totale du serpentin est trop grande pour être gérée économiquement par une vanne modulante (80 Amps max.), Thermolec recommande une combinaison entre un plus petit SCR et un contrôleur à paliers, les deux étant commandés par le même signal d'entrée. Dans ce système, le SCR est la partie modulante, et les autres paliers sont commandés par le contrôleur à paliers Thermolec: **D46**.

Le palier SCR remplit automatiquement les intervalles entre les paliers fixes, ce qui procure un contrôle proportionnel complet sur toute la gamme de chauffage du serpentin.
(Voir division typique des paliers)

Pour éviter la stratification de l'air et pour garder une température uniforme sur toute la surface du serpentin, nous utilisons le mode "PLEINE SURFACE".

DIVISION TYPIQUE DES PALIERS		- CONTRÔLE HYBRIDE		
	Mode séquentiel	Répartition séquentielle des paliers pour un serpentin de 160 KW		
Palier SCR	2/6	Palier SCR	2/6	53.33 KW
Palier 1	1/6	Palier 1	1/6	26.66 KW
Palier 2	1/6	Palier 2	1/6	26.66 KW
Palier 3	1/6	Palier 3	1/6	26.66 KW
Palier 4	1/6	Palier 4	1/6	26.66 KW

Voltage d'entrée

de 0 à 3.3 V

de 3.3 à 4.99 V

de 4.99 à 6.65 V

de 6.65 à 7.81 V

de 7.81 à 10 V

Sortie en KW

0 à 53.33 KW

53.33 à 79.99 KW

79.99 à 106.66 KW

106.66 à 133.32 KW

133.32 à 160 KW

Paliers fixes "ON" et palier SCR

Le palier SCR couvre la demande

Palier 1 + SCR (26.66 fixe + 53.33 SCR)

Palier 1 + palier 2 + SCR (53.33 fixe + 53.33 SCR)

Palier 1 + palier 2 + palier 3 + SCR (79.99 fixe + 53.33 SCR)

Palier 1 + palier 2 + palier 3 + palier 4 (106.66 fixe + 53.33 SCR)



ÉTAPE 3 - (suite)

Puisque le palier SCR est gardé relativement petit (53.33 KW), il est encore très avantageux si on le compare à un SCR de 160 KW.

Dans le graphique suivant, les paliers séquentiels sont mis à "ON" et "OFF" pour suivre la demande de chauffage.

Posez une règle verticalement à n'importe quelle position du voltage de contrôle et voyez exactement quels sont les paliers qui sont "ON" ou "OFF". Non seulement le palier SCR remplit les intervalles entre les paliers fixes, mais en plus il procure un chevauchement entre les paliers en tout temps.

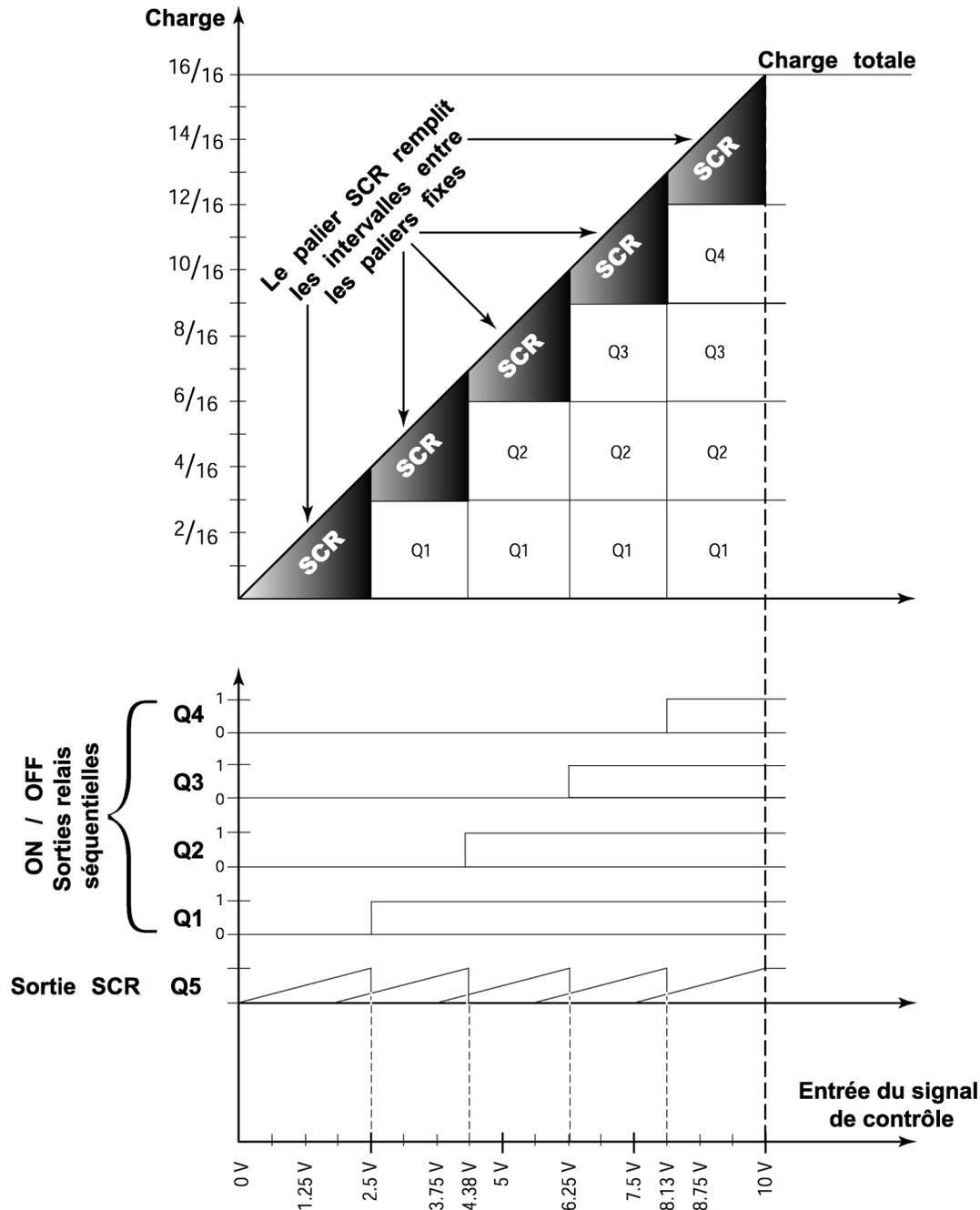


Diagramme de charge pour le mode "Hybride Séquentiel"

**ÉTAPE 3 - (suite)****CONTRÔLE HYBRIDE - Mode binaire**

Répartition des paliers pour un serpentin de 160 KW

Palier SCR	1/16	10 KW
Palier 1	1/16	10 KW
Palier 2	2/16	20 KW
Palier 3	4/16	40 KW
Palier 4	8/16	80 KW

NON RECOMMANDER

Dans cet exemple, le voltage de contrôle 0-10 Volts DC est divisé en 16, ce qui donne un incrément de 0.625 Volts par tranche de 10 KW.

Voici comment cela fonctionne, par incrément de 10 KW et de .625 V de voltage d'entrée:

<u>Voltage d'entrée</u>	<u>Sortie en KW</u>	<u>Paliers fixes "ON" et palier SCR</u>
de 0 à .625 V	0 à 10 KW	Le palier SCR (10 KW) couvre toute la demande
de .625 à 1.25 V	10 à 20 KW	Palier 1 + SCR (10 + 10)
de 1.25 à 1.875 V	20 à 30 KW	Palier 2 + SCR (20 + 10)
de 1.875 à 2.5 V	30 à 40 KW	Palier 1 + palier 2 + SCR (30 + 10)
de 2.5 à 3.125 V	40 à 50 KW	Palier 3 + SCR (40 + 10)
de 3.125 à 3.75 V	50 à 60 KW	Palier 3 + palier 1 + SCR (50 + 10)
de 3.75 à 4.375 V	60 à 70 KW	Palier 3 + palier 2 + SCR (60 + 10)
de 4.375 à 5 V	70 à 80 KW	Palier 3 + palier 2 + palier 1 + SCR (70 + 10)
de 5 à 5.625 V	80 à 90 KW	Palier 4 + SCR (80 + 10)
de 5.625 à 6.25 V	90 à 100 KW	Palier 4 + palier 1 + SCR (90 + 10)
de 6.25 à 6.875 V	100 à 110 KW	Palier 4 + palier 2 + SCR (100 + 10)
de 6.875 à 7.5 V	110 à 120 KW	Palier 4 + palier 2 + palier 1 + SCR (110 + 10)
de 7.5 à 8.125 V	120 à 130 KW	Palier 4 + palier 3 + SCR (120 + 10)
de 8.125 à 8.75 V	130 à 140 KW	Palier 4 + palier 3 + palier 1 + SCR (130 + 10)
de 8.75 à 9.375 V	140 à 150 KW	Palier 4 + palier 3 + palier 2 + SCR (140 + 10)
de 9.375 à 10 V	150 à 160 KW	Palier 4 + palier 3 + palier 2 + palier 1 + SCR (150 + 10)

Puisque le palier SCR est gardé relativement petit (10 KW), il est très avantageux si on le compare à un SCR de 160 KW.

Voir le diagramme de charge pour le mode "hybride binaire" à la page suivante.



NON RECOMMANDER

ÉTAPE 3 - (suite)

Dans le graphique suivant, les paliers binaires sont mis à "ON" et "OFF" pour suivre la demande de chauffage.

Posez une règle verticalement à n'importe quelle position du voltage de contrôle et voyez exactement quels sont les paliers qui sont "ON" ou "OFF". Le palier SCR remplit les intervalles entre les paliers fixes en tout temps.

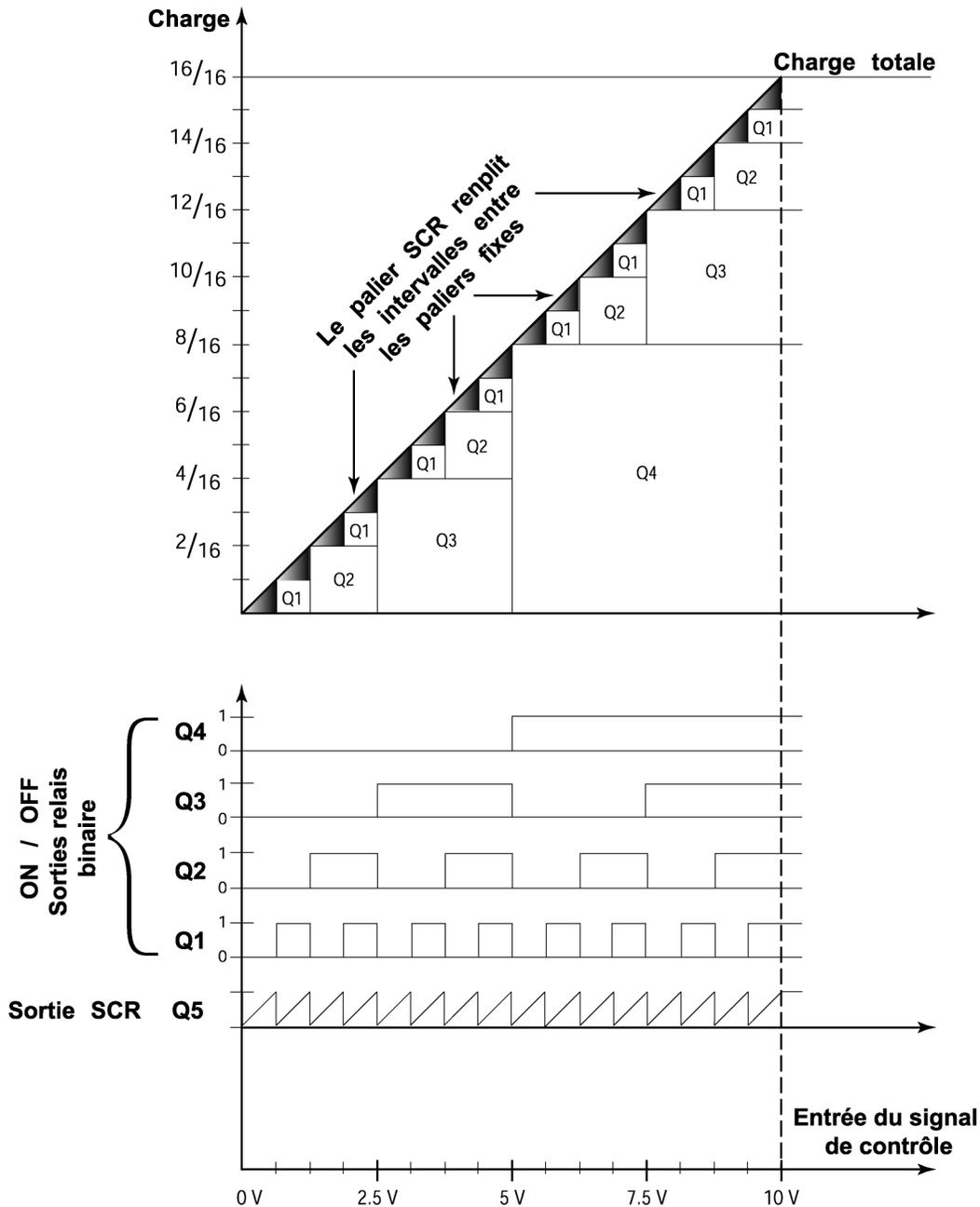


Diagramme de charge pour le mode "hybride binaire"



ÉTAPE 3 - (suite)

Sommaire des contrôles de température

- 1- Les thermostats électriques ON / OFF sont disponibles jusqu'à 3 paliers pour un contrôle de pièce ou de gaine et jusqu'à 4 paliers pour un contrôle de gaine seulement. Les thermostats à 3 ou 4 paliers ne sont pas recommandés pour un contrôle "PRÉCIS" ou de "PRÉCISION MOYENNE" à cause de leur grands différentiels. Cependant ils sont acceptables pour un contrôle "PEU PRÉCIS".
- 2- Les interrupteurs pneumatiques-électriques sont recommandés jusqu'à 4 paliers seulement et peuvent être utilisés pour les trois degrés de précision.
- 3- Les vannes de courant modulantes SCR sont compatibles avec un signal électronique ou pneumatique. Elles sont recommandées là où un contrôle "PRÉCIS" et une conservation d'énergie sont requis. En général il est économique d'utiliser les SCR sur des serpentins allant jusqu'à 70 Amps de charge totale. Le coût est moyen pour les SCR compris entre 70 et 120 Amps, tandis que pour les capacités plus grandes, les contrôleurs hybrides deviennent le meilleur choix.
- 4- Les contrôleurs hybrides sont compatibles avec un signal électronique ou pneumatique. Ils sont recommandés quand un contrôle "PRÉCIS" est requis et quand la capacité du serpentin est trop grande pour être contrôlée économiquement par une vanne de courant modulante (au dessus de 120 Amps).
- 5- Thermolec entretient un programme de développement et d'amélioration continuel et donc les spécifications qui suivent sont offertes à titre d'information générale et peuvent être modifiés sans préavis.

Notes:

- a- Bien que les paliers "ON / OFF" puissent offrir une certaine économie, dans la plupart des applications à paliers multiples (2 paliers et plus) et jusque 40 KW, le contrôle proportionnel SCR peut s'obtenir pour presque le même prix. Veuillez consulter le tableau de la page 7 pour le choix le plus économique des serpentins modulants Thermolec par combinaison KW / Voltage.
- b- Dans le but de gérer intelligemment les ressources énergétiques et de procurer le meilleur confort, **Thermolec recommande qu'un contrôle proportionnel soit spécifié en tout temps.**

Thermostats de pièce ON / OFF

Thermostat mural 24 Volts, de type ON / OFF avec thermomètre et anticipateur de chaleur intégrés.

1 palier



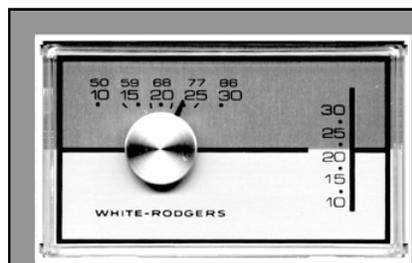
T86 Honeywell

2 paliers



T874 Honeywell

1 et 2 paliers



1F30W-301 (1 palier) et 1F37-408 (2 paliers) - White-Rodgers



ÉTAPE 3 - (suite)

Thermostats de pièce modulants

RT

Le thermostat proportionnel électronique modulant RT Thermolec est un modèle à thermistance qui est compatible avec tous les contrôles électroniques de Thermolec. Boîtier en ABS. Thermistance, contrôle proportionnel, modèle à deux fils, avec point de consigne ajustable.
Gamme standard: de 10 à 30 °C, (50 à 86 °F).



RT



RARS

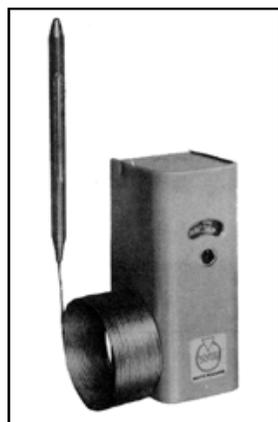
RARS Thermostat de pièce à ajustement du point de consigne à distance

Similaire au modèle RT, mais divisé en deux modules, un capteur de pièce (RS) et un module d'ajustement à distance (RA). Capteur à deux fil à installer dans la pièce, relié à un module d'ajustement à installer à la convenance du client.
Gamme standard: de 10 à 30 °, (50 à 86 °F)

Thermostats de gaine ON / OFF

Thermostat à bulbe

De type capillaire avec 5' de tube capillaire à installer dans le conduit. Prévu pour un circuit de commande. Disponible en un ou deux paliers ON / OFF.
Gamme standard: de -15 à +35 °, (5 à 95 °F).



1687-9 White-Rodgers



T678A Honeywell

Thermostat à bulbe

De type capillaire avec 8' de tube capillaire à installer dans le conduit. Prévu pour un circuit de commande. Disponible en un ou deux paliers ON / OFF.
Gamme standard: de -34 à +32 °, (-30 à 90 °F).



ÉTAPE 3 - (suite)

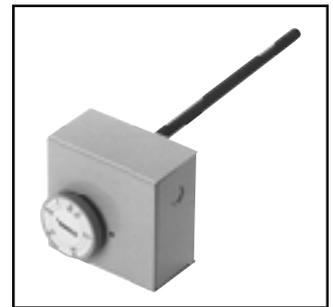
Thermostats de gaine modulants

DT

Le thermostat proportionnel électronique modulant DT Thermolec est un modèle à thermistance qui est compatible avec tous les contrôles électroniques de Thermolec. Boîtier en ABS pour des températures inférieures à 65 °C. Boîtier en métal pour les températures supérieures à 65 °C. Thermistance, contrôle proportionnel, modèle à deux fils, avec point de consigne ajustable.

DT - Boîtier en ABS

Modèle #	Gammes	
	°C	°F.
DT-1815	-18 - +15	0 - 59
DT-037	0 - 37	32 - 99
DT-1040	10 - 40	50 - 104
DT-3265	32 - 65	90 - 149
DT-6590	65 - 90	149 - 194
DT-80155	80 - 155	176 - 311



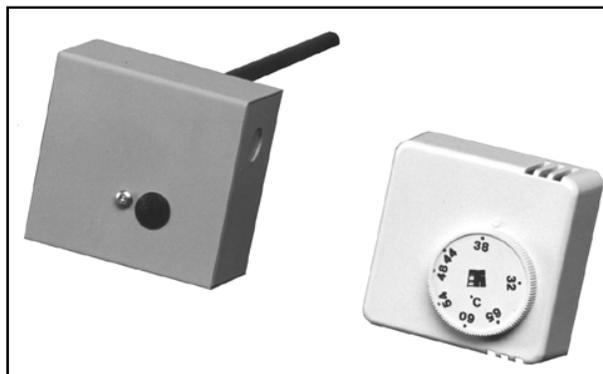
DT - Boîtier en métal



RADS - Boîtier en ABS

RADS Thermostat de gaine à ajustement du point de consigne à distance

Similaire au modèle DT, mais divisé en deux modules, un capteur de gaine (DS) et un module d'ajustement à distance (RA). Capteur à deux fil à installer dans la gaine, relié à un module d'ajustement à installer à la convenance du client. Boîtier en ABS pour des températures inférieures à 65 °C. Boîtier en métal pour les températures supérieures à 65 °C.



RADS - Boîtier en métal

Modèle #	Gammes	
	°C	°F.
RADS-1815	-18 - +15	0 - 59
RADS-037	0 - 37	32 - 99
RADS-1040	10 - 40	50 - 104
RADS-3265	32 - 65	90 - 149
RADS-6590	65 - 90	149 - 194
RADS-80155	80 - 155	176 - 311



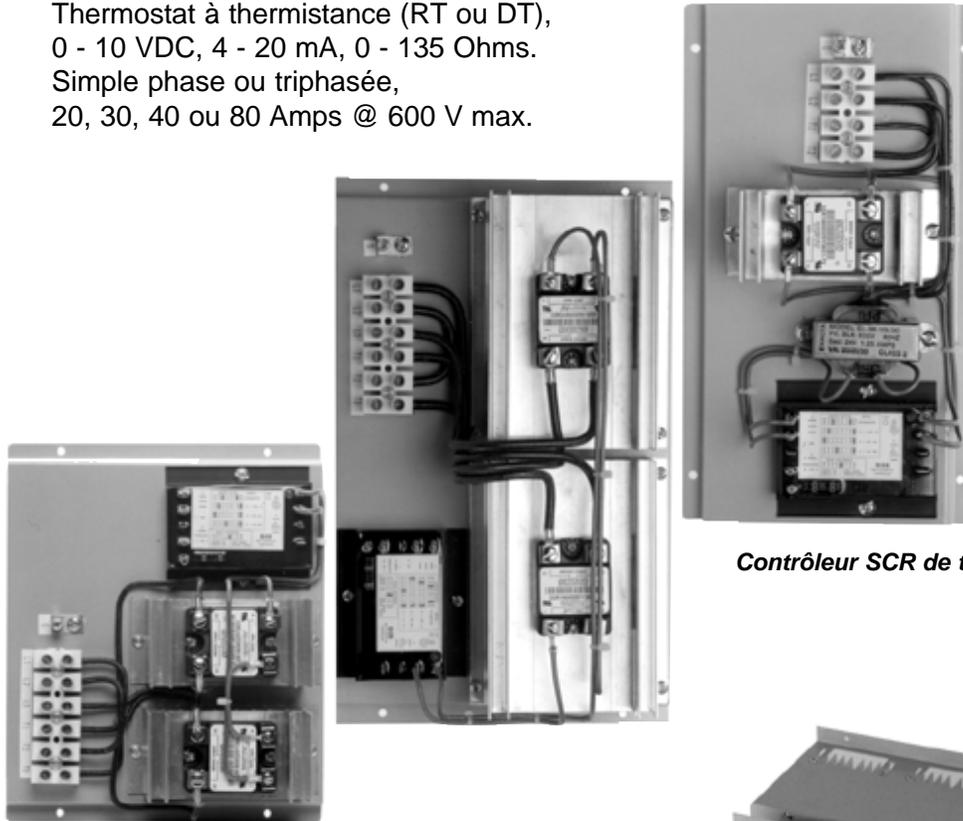
ÉTAPE 3 - (suite)

Contrôleur de puissance SCR

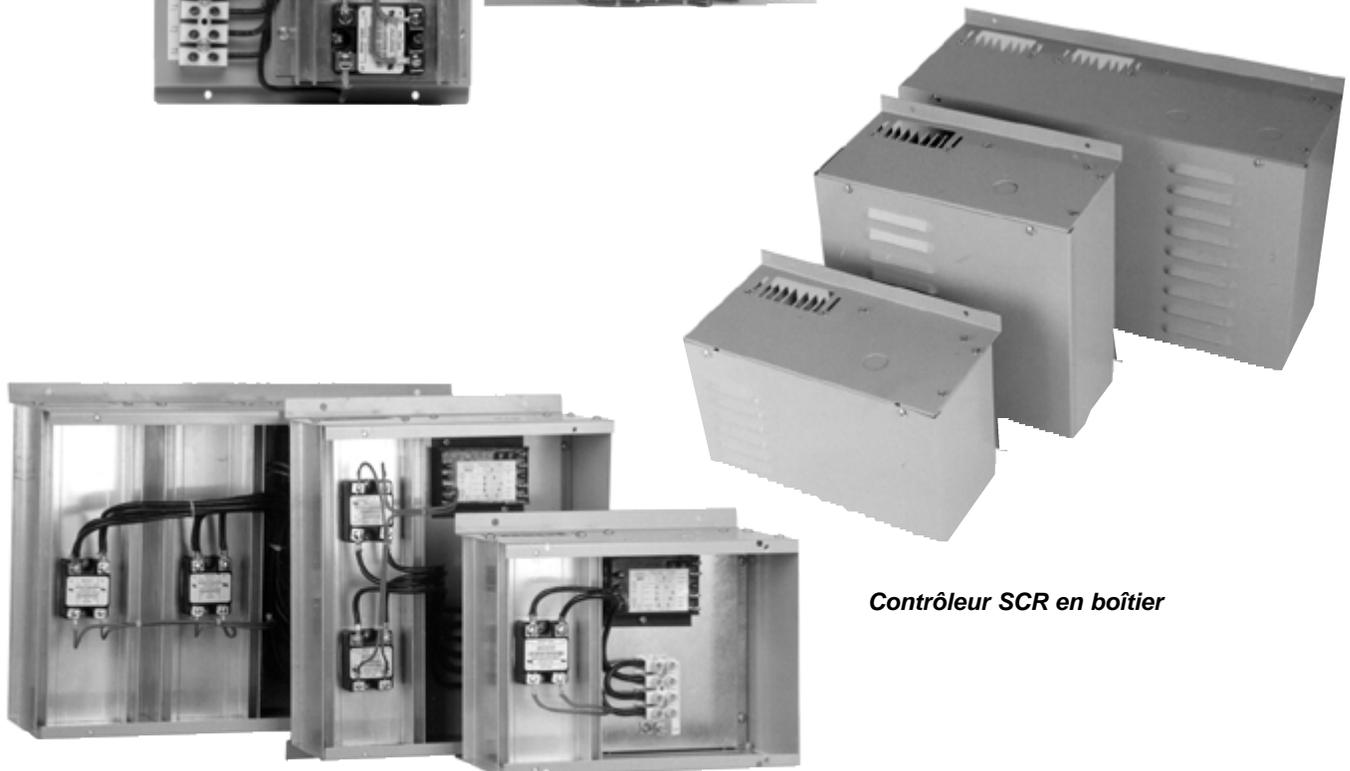
Le contrôleur SCR est système de contrôle proportionnel dans le temps, qui module le serpentin et fournit exactement la puissance requise en réponse à la demande de chauffage.

Entrée: Thermostat à thermistance (RT ou DT),
0 - 10 VDC, 4 - 20 mA, 0 - 135 Ohms.

Sortie: Simple phase ou triphasée,
20, 30, 40 ou 80 Amps @ 600 V max.



Contrôleur SCR de type ouvert



Contrôleur SCR en boîtier



Garantie

- 1- Thermolec Ltée garantit ses **TRIACS, SCR** et les autres composants contre tout défaut de main d'oeuvre et de matériel pour une période de deux ans à partir de la date d'expédition de son usine. Toute réclamation au niveau de cette garantie sera prise en considération seulement si le produit a été installé et utilisé suivant les instructions fournies par Thermolec.
- 2- Dans tous les cas la responsabilité de Thermolec se limitera au remplacement ou à la réparation, en son usine ou sur chantier, par son propre personnel ou par d'autres, à son choix, des serpentins ou de leurs composants qui se seront avérés défectueux dans la période d'un an suivant la date d'expédition.
- 3- Tout usage abusif ou toute réparation effectuée par d'autres sans l'autorisation de Thermolec entraîne l'annulation de la garantie.
- 4- Thermolec ne pourra pas être tenue responsable pour les dommages ou retards, ou les frais résultant de l'enlèvement ou du remplacement du serpentin dit défectueux.
- 5- Thermolec ne pourra pas être tenue responsable pour tout dommage accidentel ou consécutif ou tout délai dû à la main d'oeuvre ou au matériel. Aucun frais supplémentaire ne sera accepté pour des réparations, remplacement ou modification si une autorisation écrite n'a pas été préalablement obtenue de la part de Thermolec.
- 6- Tout accessoire ou élément de contrôle, fourni avec le serpentin pour être installé et raccordé à distance, sera garanti par le fabricant seulement aux conditions stipulées dans le paragraphe 5.



SPÉCIFICATION FORME STANDARD

Fournir tel qu'indiqué dans cette spécification ou sur les plans et devis, des serpentins à éléments ouverts approuvés par CSA (NRTL/C) et fabriqués par THERMOLEC.

☛ **1- CONSTRUCTION:**

- Le châssis sera résistant à la corrosion et sera fait d'acier galvanisé de calibre approprié tel que requis par CSA.
- Les éléments chauffants seront fait d'un alliage de Nickel - Chrome de haute qualité et seront isolés du châssis par des buses en céramique, retenues dans le châssis de façon qu'elles soient flottantes et sans contrainte mécanique.
- Les bornes terminales des éléments seront en acier inoxydable, attachées mécaniquement et isolées du châssis par des céramiques non rotatives.

☛ **2- CONTROLES DE SÉCURITÉ:**

- Les serpentins seront équipés d'une sonde thermique à disque à réenclenchement automatique, installée dans le châssis au dessus des éléments chauffants.
- De plus, les serpentins de 30 KW et moins, et prévus pour une tension de service inférieure à 300 Volts, seront équipés d'une sonde thermique à disque à réenclenchement manuel, encastrée dans le boîtier de contrôle et faisant face à la courbe de l'élément chauffant, tel que requis par CSA.
- La partie sensible de la sonde sera montée dans le débit d'air, sera protégée contre les bris mécaniques et sera centrée sur la section chauffante du serpentin de façon à rendre celui-ci non sensible à la direction de l'air.
- Ces sondes thermiques couperont l'alimentation du serpentin en cas de surchauffe accidentelle.
- Afin de faciliter l'entretien et par mesure de sécurité, les serpentins seront équipés d'un sectionneur intégré pour couper le courant au serpentin, et de grillages aux deux côtés.
- Des fusibles de charge seront fournis lorsque requis par les codes locaux.
- Les serpentins utilisés dans des systèmes VAV doivent être du type modulant "**THERMO-V**" et équipés d'un détecteur électronique de débit d'air tel que décrit au paragraphe #8.

☛ **3- DÉBIT D'AIR:**

- Les serpentins seront insensibles à la direction de l'air et seront interchangeables pour des conduits verticaux ou horizontaux sans risque pour la sécurité.
- Les serpentins seront approuvés par CSA pour un espacement zéro dans les conduits horizontaux.

☛ **4- MÉTHODE DE MONTAGE:**

- Les serpentins seront à éléments ouverts de type à insertion (modèle SC) ou de type à brides (modèle FC), tel que spécifié sur les plans et devis ou dans la liste des serpentins.
- Les serpentins à insertion seront prévus pour être glissés dans une ouverture découpée dans le côté de la gaine et devront être munis de brides pour la fixation à la gaine.
- Les serpentins à brides seront prévus pour être attachés aux brides correspondantes sur le conduit.
- Les brides de fixation du boîtier de contrôle seront indépendantes du boîtier de façon à permettre le montage du serpentin sur le conduit sans ouvrir le boîtier ou y percer des trous.

☛ **5- DIMENSIONS ET CAPACITÉ:**

- Les dimensions des serpentins, volts, phases, kilowatt et nombre de paliers de contrôle, seront tel que spécifié sur la liste des serpentins.

☛ **6- CÂBLAGE INTERNE:**

- Tout le câblage interne sera acheminé vers des borniers clairement identifiés.
- Un schéma électrique détaillé et fidèle a chaque serpentin sera apposé dans le couvercle du boîtier de contrôle.
- Avant l'expédition, les serpentins seront soumis et satisferont aux tests requis par CSA.



SPÉCIFICATION FORME STANDARD (SUITE)

☛ 7- CONTROLES INTÉGRÉS STANDARD:

Tous les serpentins seront équipés des contrôles intégrés suivants:

- Sondes de haute limite, contacteurs magnétiques lorsque requis, transformateur de contrôle et détecteur de débit d'air, comme composants standard.

Des options supplémentaires peuvent être choisies dans la liste suivante:

- Contacteurs au mercure
- Sectionneur sans fusibles
- Contrôleur proportionnel SCR
- Relais statique (Triac)
- Fusibles de charge, HRC Forme 1
- Contrôleur hybride avec SCR et paliers séquentiels ou binaires
- Interrupteur pneumatique - électrique
- SCR à contrôle pneumatique
- Lampes témoins pour indiquer: alimentation, chauffage, manque d'air, surchauffe, paliers de chauffage.

Note: Il est également possible de commander un boîtier de contrôle à distance avec les options énumérées ci-dessus.

Les boîtiers de contrôle à distance doivent inclure des fusibles de charge de type HRC Forme 1 de façon à assurer la protection de chaque circuit raccordé à un serpent.

☛ 8- SERPENTINS POUR SYSTÈMES VAV:

- Les serpentins pour les systèmes VAV seront du type électronique modulant, modèle "THERMO-V", équipés d'un contrôleur proportionnel pour moduler la charge totale du serpent suivant le signal de contrôle de température et d'un détecteur électronique de débit d'air (de type indépendant de la pression) pour moduler la capacité du serpent suivant le débit d'air disponible de façon à obtenir la performance suivante:

Puissance maximum avec le débit d'air minimum normal.

Puissance réduite avec débit d'air inférieur au minimum normal.

Pas de chauffage en cas de manque d'air.

Veuillez consulter le pamphlet Thermo-V et la feuille de spécifications à la fin de cette section.

☛ 9- CONSTRUCTION SPÉCIALE:

- Les serpentins peuvent être équipés avec un boîtier de contrôle en dessous, un couvercle à l'épreuve des intempéries ou toute autre caractéristique choisie dans la liste d'options (voir section 2).

☛ 10- APPROBATIONS:

- Les fiches techniques des serpentins, les schémas électriques et les dessins mécaniques seront soumis à l'approbation de l'ingénieur consultant avant que l'on puisse procéder à leur fabrication.



SPÉCIFICATION FORME ABRÉGÉE

- Fournir partout où il est indiqué dans cette spécification ou lorsque indiqué sur les plans et devis, des serpentins à éléments ouverts approuvés par CSA (NRTL/C) et fabriqués par THERMOLEC.
- Les éléments chauffants seront fait d'un alliage de Nickel - Chrome de haute qualité et seront isolés du châssis par des buses en céramique, retenues dans le châssis de façon qu'elles soient flottantes et sans contrainte mécanique.
- Les bornes terminales des éléments seront en acier inoxydable, et isolées du châssis par des céramiques non rotatives.
- Les serpentins seront à éléments ouverts de type à insertion (modèle SC), tel que spécifié sur les plans et devis ou dans la liste des serpentins. Ces serpentins seront prévus pour être glissés dans une ouverture découpée dans le côté de la gaine et devront être munis de brides pour la fixation à la gaine.
- Tous les serpentins seront équipés de sondes thermiques à réenclenchement automatique et manuel, tel que requis par CSA.
- Les sondes seront protégées contre les bris mécaniques et couperont l'alimentation du serpentin en cas de surchauffe accidentelle.
- Les serpentins seront insensibles à la direction de l'air et seront interchangeable pour des conduits verticaux ou horizontaux sans risque pour la sécurité.
- Les serpentins seront équipés de sonde thermique tel que requis par CSA, de contacteurs magnétiques lorsque requis, d'un transformateur de contrôle et d'un détecteur de débit d'air,...(thermostat de pièce, thermostat de gaine, contrôleur SCR, fusibles de charge, relais statiques, contacteurs au mercure, lampes témoins, grillage de protection, etc.).
- Afin de faciliter l'entretien et par mesure de sécurité, les serpentins seront équipés d'un sectionneur intégré pour couper le courant au serpentin, et de grillages aux deux côtés.
- Des fusibles de charge seront fournis lorsque requis par les codes locaux.
- **Les serpentins pour les systèmes VAV seront du type électronique modulant, modèle "THERMO-V", équipés d'un contrôleur proportionnel pour moduler la charge totale du serpentin suivant le signal de contrôle de température et d'un détecteur électronique de débit d'air (de type indépendant de la pression) pour moduler la capacité du serpentin suivant le débit d'air disponible de façon a obtenir la performance suivante:**
 - Puissance maximum avec le débit d'air minimum normal.*
 - Puissance réduite avec débit d'air inférieur au minimum normal.*
 - Pas de chauffage en cas de manque d'air.*



THERMOLEC LISTE DES SERPENTINS À ÉLÉMENTS OUVERTS THERMOLEC

ID	SYSTÈME / TAGS / S.E.	TYPE	QTÉ.	DIMENSIONS DU CONDUIT		KW	VOLTS/ PHASES	PALIERS	DÉBIT D'AIR		ΔT TEMP		VOLTS CONT.	CONTRÔLES	
				PO. <input checked="" type="checkbox"/> MM <input type="checkbox"/>	LARGEUR x HAUTEUR				PCM <input checked="" type="checkbox"/> L/S <input type="checkbox"/>	F° <input checked="" type="checkbox"/> C° <input type="checkbox"/>	STANDARD	OPTIONS			
1														CA-C1-TO-P6	
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															

CONTROLES INTÉGRÉS STANDARD:

Tous les serpentins seront équipés avec les contrôles intégrés suivants:

Sondes de haute limite (CA), contacteurs magnétiques lorsque requis (C1), transformateur de contrôle (TO), sonde de débit d'air électronique (P6), comme composants standard.

➤ Options Requises

- | | |
|---|---|
| 1 ➤ Relais (TRIAC) (C3) | 11 ➤ Interrupteur pneumatique élect. PE (W1) |
| 2 ➤ Entrée pulsée AC/DC (AD) | 12 ➤ Éléments à basse densité (LW) |
| 3 ➤ Contrôleur proportionnel SCR (B1) | 13 ➤ Contrôleur hybride (SCR + paliers) (B1-E3) |
| 4 ➤ Entrée 0 - 10V (A1) | 14 ➤ Contactors à coupure totale (C2) |
| 5 ➤ Sectionneur intégré (X1) | 15 ➤ Interrupteur de débit d'air (P1) |
| 6 ➤ Fusibles de charge, type HRC (U2) | 16 ➤ Contacteurs au mercure (H1) |
| 7 ➤ Grillage des deux côtés (MS) | 17 ➤ Lampes témoins (L1) |
| 8 ➤ Thermostat de gaine (TRIAC/SCR) (A5) | 18 ➤ Boîtier de contrôle Nema 4 (MN) |
| 9 ➤ Thermostat pièce (TRIAC/SCR) (AL) | 19 ➤ Thermostat de pièce (ON/OFF) (1stg AH)(2stg AJ) |
| 10 ➤ SCR à contrôle pneumatique (AP) | 20 ➤ Thermostat de gaine (ON/OFF) (1stg AE)(2stg AF) |



SPÉCIFICATION FORME STANDARD

Fournir tel qu'indiqué dans cette spécification ou sur les plans et devis, des serpentins à éléments tubulaires approuvés par CSA (NRTL/C) et fabriqués par THERMOLEC.

☛ **1- CONSTRUCTION:**

- Le châssis sera résistant à la corrosion et sera fait d'acier galvanisé de calibre approprié tel que requis par CSA.
- Les éléments chauffants seront de type tubulaire et seront protégés par une gaine en Incoloy 800 de haut calibre et remplie avec de la poudre isolante en oxyde de magnésium.
- Au dessus de 277 Volts ou 30 KW, les tubes seront en forme de "U" et seront remplaçables au travers du boîtier de contrôle sans sortir le serpentín de la gaine.

☛ **2- CONTRÔLES DE SÉCURITÉ:**

- Les serpentins seront équipés d'une sonde thermique à disque à réenclenchement automatique, installée dans le châssis au dessus des éléments chauffants.
- De plus, les serpentins de 30 KW et moins, et prévus pour une tension de service inférieure à 300 Volts, seront équipés d'une sonde thermique à disque et à réenclenchement manuel, encastrée dans le boîtier de contrôle et faisant face à la courbe de l'élément chauffant, tel que requis par CSA.
- La partie sensible de la sonde sera montée dans le débit d'air, sera protégée contre les bris mécaniques et sera centrée sur la section chauffante du serpentín de façon à rendre celui-ci non sensible à la direction de l'air.
- Tous les serpentins seront équipés d'un détecteur de débit d'air pour protéger les éléments dans le cas d'un manque d'air.
- Ces sondes thermiques couperont l'alimentation du serpentín en cas de surchauffe accidentelle.
- Afin de faciliter l'entretien et par mesure de sécurité, les serpentins seront équipés d'un sectionneur intégré pour couper le courant au serpentín.
- Des fusibles de charge seront fournis lorsque requis par les codes locaux.

☛ **3- DÉBIT D'AIR:**

- Les serpentins seront insensibles à la direction de l'air et seront interchangeables pour des conduits verticaux ou horizontaux sans risque pour la sécurité.

☛ **4- MÉTHODE DE MONTAGE:**

- Les serpentins seront à éléments tubulaires de type à insertion (modèle ST) ou de type à brides (modèle FT), tel que spécifié sur les plans et devis ou dans la liste des serpentins.
- Les serpentins à insertion seront prévus pour être glissés dans une ouverture découpée dans le côté de la gaine et devront être munis de brides pour la fixation à la gaine.
- Les serpentins à brides seront prévus pour être attachés aux brides correspondantes sur le conduit.
- Les brides de fixation du boîtier de contrôle seront indépendantes du boîtier de façon à permettre le montage du serpentín sur le conduit sans ouvrir le boîtier ou y percer des trous.

☛ **5- DIMENSIONS ET CAPACITÉ:**

- Les dimensions des serpentins, volts, phases, kilowatt et nombre de paliers de contrôle, seront tel que spécifié sur la liste des serpentins.



SPÉCIFICATION FORME STANDARD (SUITE)

☛ 6- CÂBLAGE INTERNE:

- Tout le câblage interne sera acheminé vers des borniers clairement identifiés.
- Un schéma électrique détaillé et fidèle a chaque serpentins sera apposé dans le couvercle du boîtier de contrôle.
- Avant l'expédition, les serpentins seront soumis et satisferont aux tests requis par CSA.

☛ 7- CONTRÔLES INTÉGRÉS STANDARD:

Tous les serpentins seront équipés des contrôles intégrés suivants:

- Sondes de haute limite, contacteurs magnétiques lorsque requis, transformateur de contrôle et détecteur de débit d'air, comme composants standard.

Des options supplémentaires peuvent être choisies dans la liste suivante:

- Contacteurs au mercure
- Sectionneur sans fusibles
- Contrôleur proportionnel SCR
- Relais statique (Triac)
- Fusibles de charge, HRC Forme 1
- Contrôleur hybride avec SCR et paliers séquentiels ou binaires
- Interrupteur pneumatique - électrique
- SCR à contrôle pneumatique
- Lampes témoins pour indiquer: alimentation, chauffage, manque d'air, surchauffe, paliers de chauffage.

Note: Il est également possible de commander un boîtier de contrôle à distance avec les options énumérées ci-dessus.

Les boîtiers de contrôle à distance doivent inclure des fusibles de charge de type HRC Forme 1 de façon à assurer la protection de chaque circuit raccordé à un serpentins.

☛ 8- CONSTRUCTION SPÉCIALE:

- Les serpentins peuvent être équipés avec un boîtier de contrôle en dessous, un couvercle à l'épreuve des intempéries ou toute autre caractéristique choisie dans la liste d'options (see section 2).

☛ 9- APPROBATIONS:

- Les fiches techniques des serpentins, les schémas électriques et les dessins mécaniques seront soumis à l'approbation de l'ingénieur consultant avant que l'on puisse procéder à leur fabrication.



SPÉCIFICATION FORME ABRÉGÉE

- Fournir tel qu'indiqué dans cette spécification ou sur les plans et devis, des serpentins à éléments tubulaires approuvés par CSA (NRTL/C) et fabriqués par THERMOLEC.
- Les éléments chauffants seront de type tubulaire et seront protégés par une gaine en Incoloy 800 de haut calibre et remplie par de la poudre isolante en oxyde de magnésium.
- Les serpentins seront à éléments tubulaires de type à insertion (modèle ST), tel que spécifié sur les plans et devis ou dans la liste des serpentins. Ces serpentins seront prévus pour être glissés dans une ouverture découpée dans le côté de la gaine et devront être munis de brides pour la fixation à la gaine.
- Tous les serpentins seront équipés de sondes thermiques à réenclenchement automatique et manuel et d'un détecteur de débit tel que requis par CSA.
- Les sondes seront protégées contre les bris mécaniques et couperont l'alimentation du serpentin en cas de surchauffe accidentelle.
- Les serpentins seront insensibles à la direction de l'air et seront interchangeables pour des conduits verticaux ou horizontaux sans risque pour la sécurité.
- Les serpentins seront équipés de contacteurs magnétiques lorsque requis, d'un transformateur de contrôle et d'un détecteur de débit d'air,...(thermostat de pièce, thermostat de gaine, contrôleur SCR, fusibles de charge, relais statiques, contacteurs au mercure, lampes témoins, grillage de protection, etc.).
- Afin de faciliter l'entretien et par mesure de sécurité, les serpentins seront équipés d'un sectionneur intégré pour couper le courant au serpentin.
- Des fusibles de charge seront fournis lorsque requis par les codes locaux.



THERMOLEC LISTE DES SERPENTINS À ÉLÉMENTS TUBULAIRES THERMOLEC

ID	SYSTÈME / TAGS / S.E.	TYPE	QTÉ.	DIMENSIONS DU CONDUIT		KW	VOLTS/ PHASES	PALIERS	DÉBIT D'AIR		ΔT TEMP		VOLTS CONT.	CONTRÔLES	
				PO. <input checked="" type="checkbox"/>	MM <input type="checkbox"/>				L/S <input type="checkbox"/>	F° <input checked="" type="checkbox"/>	C° <input type="checkbox"/>	STANDARD		OPTIONS	
1														CA-C1-TO-P1	
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															

CONTROLES INTÉGRÉS STANDARD:

Tous les serpentins seront équipés avec les contrôles intégrés suivants:

Sondes de haute limite (CA), contacteurs magnétiques lorsque requis (C1), transformateur de contrôle (TO), interrupteur de débit d'air (P1), comme composants standard.

► Options Requises

- | | |
|---|---|
| 1 ► Relais (TRIAC) (C3) | 11 ► Interrupteur pneumatique élect. PE (W1) |
| 2 ► Entrée pulsée AC/DC (AD) | 12 ► Éléments à basse densité (LW) |
| 3 ► Contrôleur proportionnel SCR (B1) | 13 ► Contrôleur hybride (SCR + paliers) (B1-E3) |
| 4 ► Entrée 0 - 10V (A1) | 14 ► Contactors à coupure totale (C2) |
| 5 ► Sectionneur intégré (X1) | 15 ► Interupteur de débit d'air ajustable (P2) |
| 6 ► Fusibles de charge, type HRC (U2) | 16 ► Contacteurs au mercure (H1) |
| 7 ► Grillage des deux côtés (MS) | 17 ► Lampes témoins (L1) |
| 8 ► Thermostat de gaine (TRIAC/SCR) (A5) | 18 ► Boîtier de contrôle Nema 4 (MN) |
| 9 ► Thermostat pièce (TRIAC/SCR) (AL) | 19 ► Thermostat de pièce (ON/OFF) (1stg AH)(2stg AJ) |
| 10 ► SCR à contrôle pneumatique (AP) | 20 ► Thermostat de gaine (ON/OFF) (1stg AE)(2stg AF) |



SUGGESTION DE SPÉCIFICATION DE SERPENTIN ÉLECTRIQUE POUR BOÎTE VAV, THERMO-V

Fournir partout où indiqué dans cette spécification, ou lorsque indiqué sur les plans et devis, des serpentins spécialement dessinés pour les boîtes VAV, approuvés CSA (NRTL/C) et fabriqués par THERMOLEC.

☛ 1- DÉBIT D'AIR:

- Le détecteur de débit d'air, électronique et proportionnel sera totalement indépendant de la pression statique présente dans le conduit, réglera la capacité de chauffage du serpentin en fonction de la quantité d'air disponible: Le serpentin fournira la puissance maximum avec le débit d'air minimum normal, une puissance réduite quand le débit d'air sera sous le minimum, et arrêtera complètement de chauffer en cas de manque de débit d'air.

☛ 2- CONTRÔLE ET SIGNAL D'ENTRÉE:

- Les serpentins seront équipés d'un contrôleur électronique proportionnel qui modulera la charge suivant le signal de contrôle de température.

Le contrôleur électronique sera compatible avec les signaux de contrôle suivants :

- Modulation par signal à voltage variable 0 - 10 VDC
- Modulation par signal pulsé AC ou DC

☛ 3- CONSTRUCTION:

- Le châssis sera résistant à la corrosion et sera fait d'acier galvanisé de calibre approprié tel que requis par CSA.
- Les éléments chauffants seront fait d'un alliage de Nickel - Chrome de haute qualité et seront isolés du châssis par des buses en céramique, retenues dans le châssis de façon qu'elles soient flottantes et sans contrainte mécanique.
- Les bornes terminales des éléments seront en acier inoxydable, attachées mécaniquement et isolées du châssis par des céramiques non rotatives.

☛ 4- SÉCURITÉ ET CONTRÔLES INTÉGRÉS

- Les serpentins seront équipés d'une sonde thermique à disque et à réenclenchement automatique.
- De plus, les serpentins de 30KW et moins, et prévus pour une tension de service inférieure à 300 volts seront équipés d'une sonde thermique à disque et à réenclenchement manuel tel que requis par CSA.
- Ces sondes couperont l'alimentation du serpentin en cas de surchauffe accidentelle.
- Afin de faciliter l'entretien et par mesure de sécurité, les serpentins seront munis d'un sectionneur intégré permettant de couper l'alimentation au serpentin.
- Tous les serpentins seront fournis avec l'équipement standard suivant: contacteurs magnétiques tel que requis, transformateur de contrôle, contrôleur électronique proportionnel et détecteur de débit d'air électronique.

☛ 5- DIMENSIONS ET CAPACITÉ:

- Les dimensions des serpentins, volts, phases, kilowatts, correspondront à la liste suivante.

☛ 6- CÂBLAGE INTERNE:

- Tout le câblage interne sera acheminé vers des borniers clairement identifiés.
- Un schéma électrique sera apposé dans le couvercle du boîtier de contrôle.
- Avant l'expédition, les serpentins seront soumis et satisferont aux tests requis par CSA.

☛ 7- APPROBATION:

- Les fiches techniques des serpentins, les schémas électriques et les dessins mécaniques seront soumis à l'approbation de l'ingénieur consultant avant que l'on puisse procéder à leur fabrication.



THERMOLEC LISTE DES SERPENTINS ÉLECTRIQUES THERMO-V

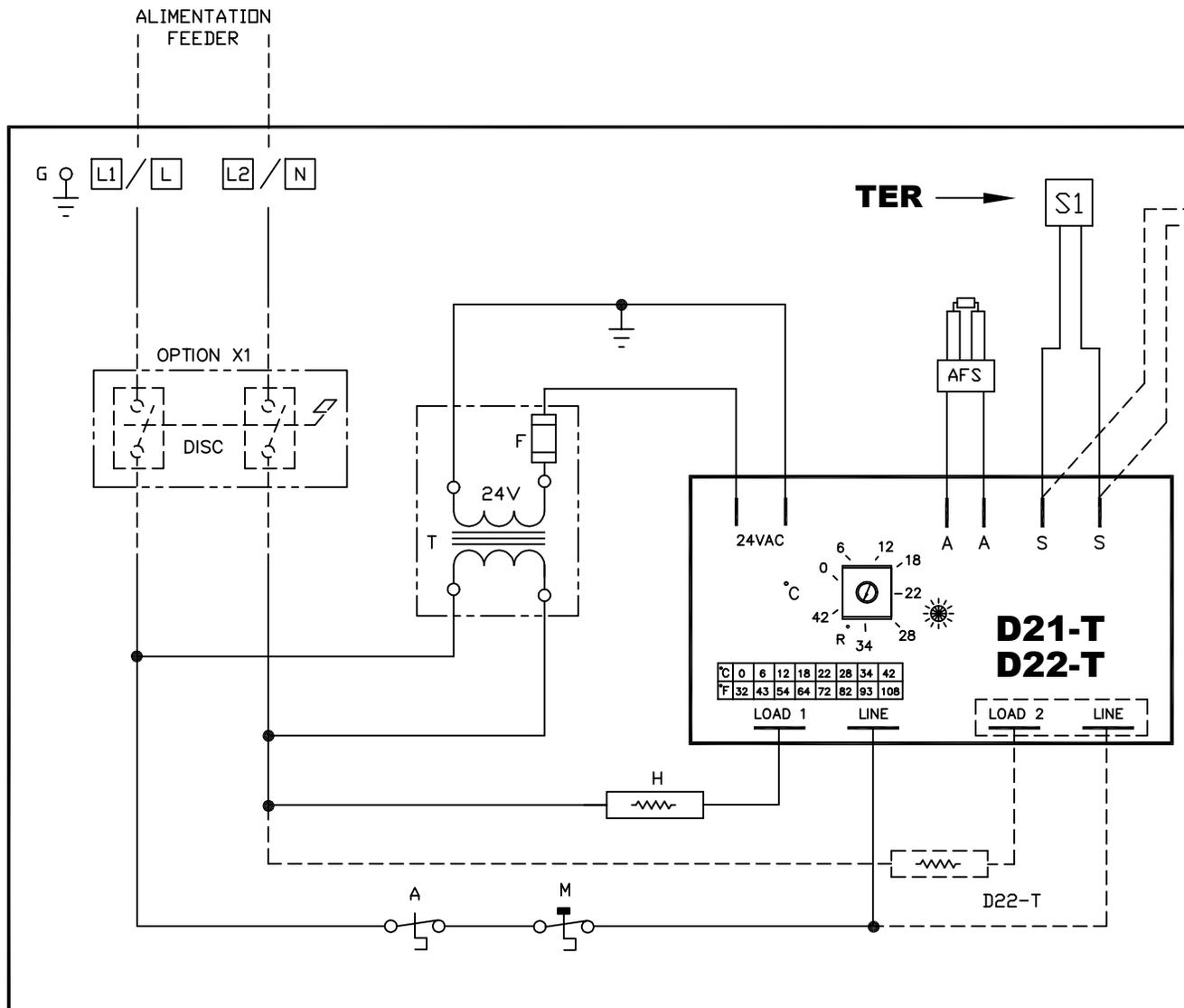
ID	SYSTEME/ TAGS / S.E.	TYPE	QTÉ	DIMENSIONS DU CONDUIT		KW	VOLTS/ PHASES	PALIERS	DÉBIT		ΔT TEMP		VOLTS CONT.	OPTIONS
				PO. <input checked="" type="checkbox"/>	MM <input type="checkbox"/>				PCM <input checked="" type="checkbox"/>	L/S <input type="checkbox"/>	F° <input checked="" type="checkbox"/>	C° <input type="checkbox"/>		
				LARGEUR X HAUTEUR										
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13	<i>Exemple :</i>													
14	RH - 1	SC	1	12	10	5	600/3	1	600	25	24	1 - 2 - 3		

CONTRÔLES STANDARD INTÉGRÉS:

Tous les serpentins seront équipés des contrôles intégrés suivants:
 Sondes de haute limite, contacteurs magnétiques tel que requis, transformateur de contrôle, contrôleur proportionnel SCR, interrupteur intégré et détecteur de débit d'air électronique.

► Options Requises

- | | | |
|---|--|---|
| <p>1 ► Grillage des deux côtés (MS)</p> <p>2 ► Fusibles de charge, de type HRC (U2)</p> <p>3 ► SCR à contrôle pneumatique (AP)</p> | | <p>4 ► _____</p> <p>5 ► _____</p> <p>6 ► _____</p> |
|---|--|---|



LEGENDE

- A Sonde thermique à réenclenchement automatique
- AFS Détecteur de débit d'air
- D21-T/ Contrôleur électronique
- D22-T
- DISC Sectionneur
- F Fusible ou élément fusible
- H Élément chauffant
- M Sonde thermique à réenclenchement manuel
- RT Thermostat de pièce
- S1 Sonde de gaine
- T Transformateur de contrôle

LEGEND

- A Automatic reset thermal cut-out
- AFS Air flow sensor
- D21-T/ Electronic controller
- D22-T
- DISC Disconnect switch
- F Fuse or fusible link
- H Heating element
- M Manual reset thermal cut-out
- RT Room thermostat
- S1 Duct sensor
- T Control transformer

IMPORTANT

Faire le câblage suivant les codes nationaux et locaux.
Lire attentivement les instructions avant de câbler et d'utiliser l'appareil.

Wire in accordance with National and local codes.
Read the instructions carefully before wiring and operating the unit.

Le Serpentin Thermolec est représenté par un cadre en gros trait.
Tout câblage en dehors du cadre est un "câblage typique fait par d'autres".

The Serpentin Thermolec is represented by a bold frame.
All wiring outside this frame is "typical wiring by others".



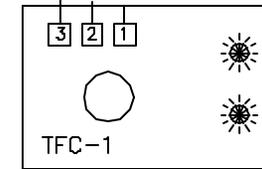
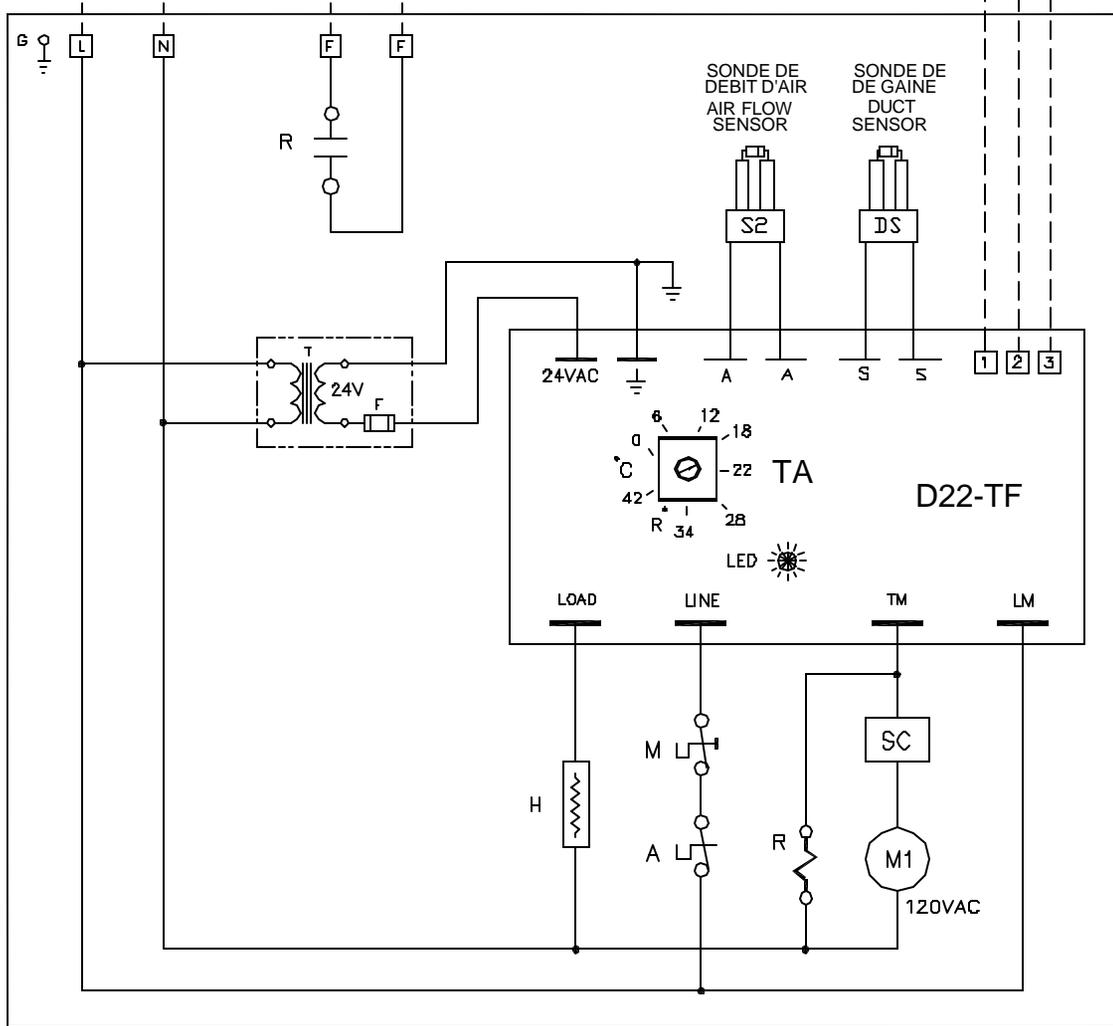
Title / Titre
STANDARD FRESH-AIR & ZONE HEATER

Drawing number / Numéro de dessin
STER - ZONS - TD21 - 002X

ALIMENTATION
FEEDER

CONTACT AUXILIAIRE 120VAC 10 AMPS MAX POUR COUPLAGE
D'UN VENTILATEUR D'EVACUATION LORSQUE REQUIS.

AUXILIARY CONTACT 120VAC UP TO 10 AMPS FOR
EXHAUST FAN INTERLOCK WHEN REQUIRED.



Contrôleur à
Bouton poussoir
Push button
Room controller

LEGENDE

- A SONDE THERMIQUE A REENCLANCHEMENT AUTOMATIQUE
- M SONDE THERMIQUE A REENCLANCHEMENT MANUEL
- D22-TF CONTROLEUR ELECTRONIQUE
- H ELEMENT CHAUFFANT
- DS SONDE DE GAINÉ
- S2 SONDE DE DEBIT D'AIR
- SC REGULATION DE VITESSE
- MI MOTEUR DU VENTILATEUR 120VAC
- T TRANSFORMATEUR
- TA SELECTUR DE TEMPERATURE
- R RELAIS VENTILATEUR D'EVACUATION

LEGEND

- A AUTOMATIC RESET CUT-OUT
- M MANUAL RESET CUT-OUT
- D22-TF SOLID STATE CONTROLLER
- H HEATING ELEMENT
- DS DUCT SENSOR
- S2 AIR FLOW SENSOR
- T TRANSFORMER
- SC SPEED CONTROLLER
- M1 FAN MOTOR 120VAC
- TA TEMPERATURE SET POINT ADJUSTER
- R EXHAUST FAN RELAY

TITLE/TITRE

MINI FRESH AIR MAKE-UP W.D



THERMOLEC

MONTREAL - CANADA

LTEE
LTD

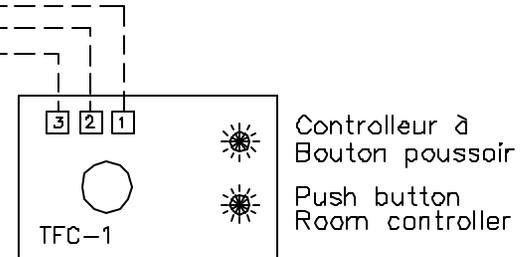
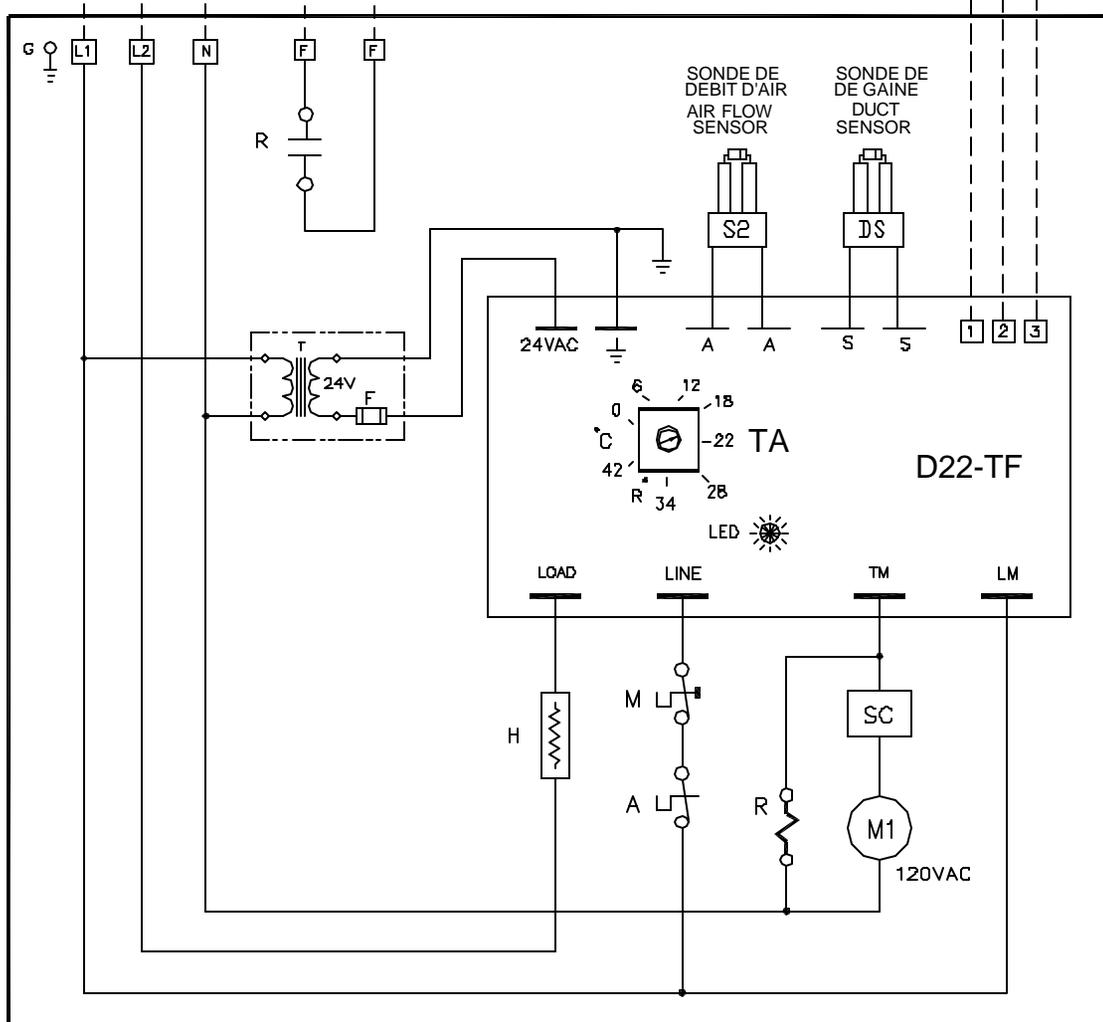
DRAWING NO. FRESH MAKE-UP 120

DATE PER

ALIMENTATION
FEEDER

CONTACT AUXILIAIRE 120VAC 10 AMPS MAX POUR COUPLAGE
D'UN VENTILATEUR D'EVACUATION LORSQUE REQUIS.

AUXILIARY CONTACT 120VAC UP TO 10 AMPS FOR
EXHAUST FAN INTERLOCK WHEN REQUIRED.



LEGENDE

- A SONDE THERMIQUE A REENCLANCHEMENT AUTOMATIQUE
- M SONDE THERMIQUE A REENCLANCHEMENT MANUEL
- D22-TF CONTROLEUR ELECTRONIQUE
- H ELEMENT CHAUFFANT
- DS SONDE DE GAINNE
- S2 SONDE DE DEBIT D'AIR
- SC REGULATION DE VITESSE
- M1 MOTEUR DU VENTILATEUR 120VAC
- T TRANSFORMATEUR
- TA SELECTUR DE TEMPERATURE
- R RELAIS VENTILATEUR D'EVACUATION

LEGEND

- A AUTOMATIC RESET CUT-OUT
- M MANUAL RESET CUT-OUT
- D22-TF SOLID STATE CONTROLLER
- H HEATING ELEMENT
- DS DUCT SENSOR
- S2 AIR FLOW SENSOR
- T TRANSFORMER
- SC SPEED CONTROLLER
- M1 FAN MOTOR 120VAC
- TA TEMPERATURE SET POINT ADJUSTER
- R EXHAUST FAN RELAY

TITLE/TITRE

MINI FRESH AIR MAKE-UP W.D



THERMOLEC
MONTREAL - CANADA

LTEE
LTD

DRAWING NO.	FRESH MAKE-UP 240	
DATE	PER	



THERMOLEC

2060, RUE LUCIEN-THIMENS,
MONTRÉAL, QUÉBEC, CANADA,
H4R 1L1

TÉL. : 1-800-336-9130
TÉLÉCOPIEUR : 1-800-336-3270
WEB : thermolec.com

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE ET CONTRÔLES

Applications et Notes techniques pour

Thermo-Air **Chaufferette d'apport d'air frais**

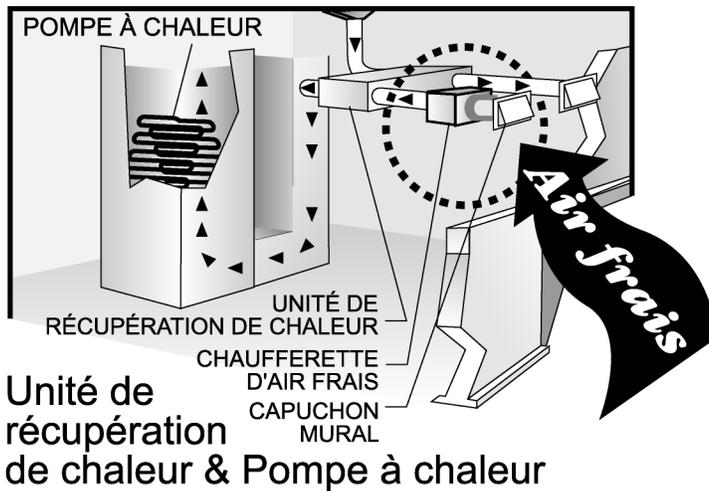
Thermo-Zone **Chaufferette de zone**



CHAUFFERETTE D'APPORT D'AIR NEUF

Application # 1

Préchauffage de l'air extérieur d'un système de récupération de chaleur.

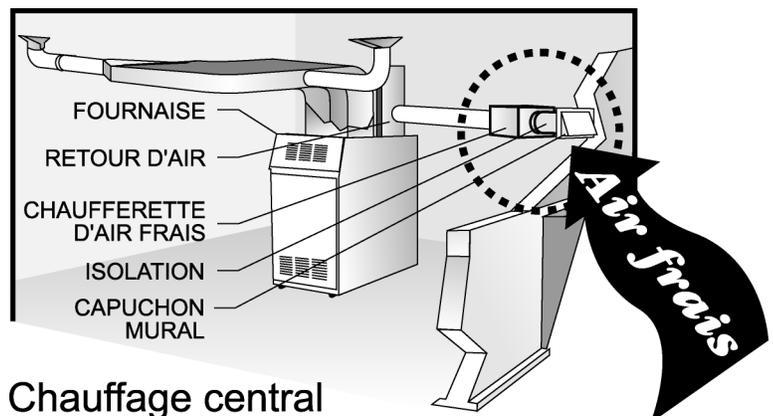


Les systèmes d'échangeur de chaleur soufflent d'un manque d'efficacité à basse température en ce sens qu'ils ne parviennent pas à récupérer assez de chaleur dans l'air sortant pour chauffer l'air extérieur à une température confortable. De plus, à cause de la condensation interne, ils gèlent et ont donc besoin de cycles de dégivrage pendant les quels il n'y a plus du tout d'apport d'air neuf. L'air extérieur doit être préchauffé au moyen d'une petite unité de chauffage. Une "Chaufferette d'apport d'air neuf" Thermolec est la solution idéale pour redonner à un échangeur d'air son efficacité maximum, spécialement par temps froid.

Application # 2

Préchauffage de l'air extérieur pour un système de chauffage central d'air pulsé.

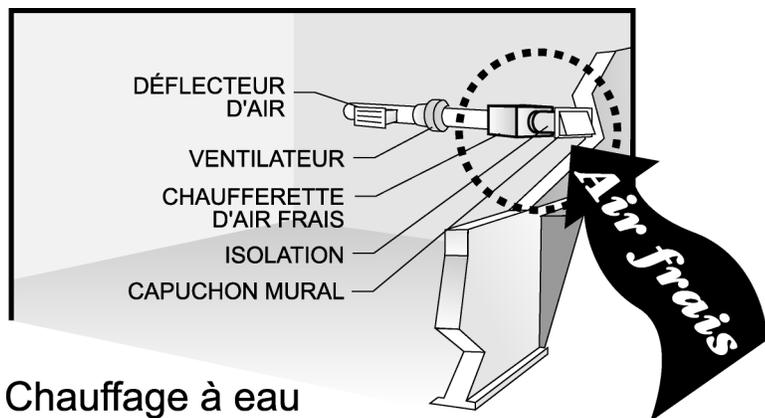
Si on dispose d'un système de chauffage central à air pulsé, on peut utiliser le ventilateur de la fournaise pour aspirer de l'air neuf dans le système. En hiver, l'air neuf extérieur introduit dans le système est trop froid et peut affecter la longévité de l'échangeur de chaleur (par corrosion). De plus, cet air extérieur doit être chauffé de toutes façons. La manière la plus simple et la plus économique est de le chauffer à la source, c'est-à-dire le plus près possible de l'entrée.



Chauffage central à air pulsé



CHAUFFERETTE D'APPORT D'AIR NEUF



Chauffage à eau
chaude ou par plinthes

Application # 3 Chauffage indépendant.

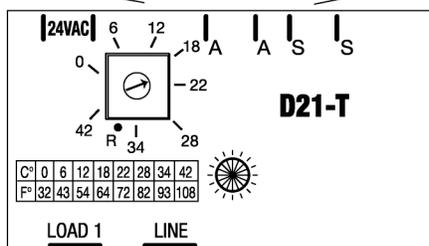
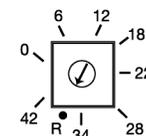
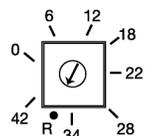
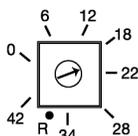
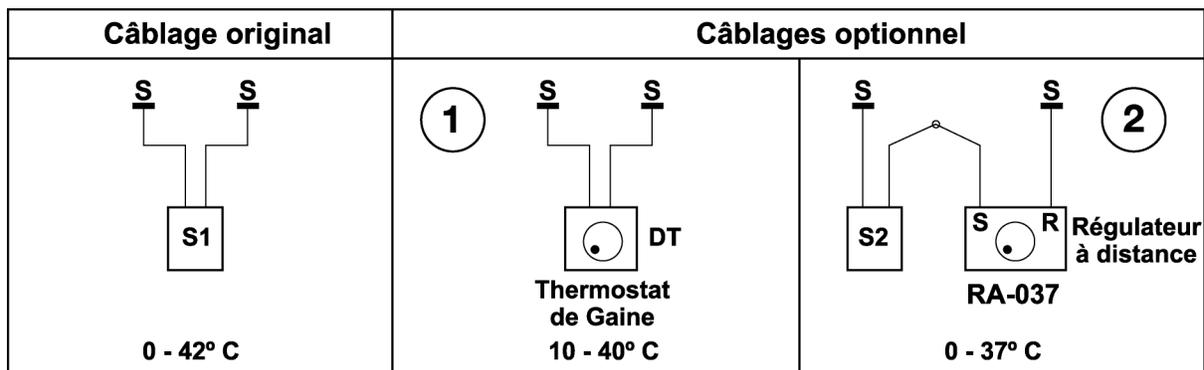
Un chauffage de zone associé à une petite unité de ventilation et à deux grilles ou diffuseurs permet de réaliser à peu de frais un système de chauffage à la fois efficace et précis. Efficace parce que la circulation forcée de l'air apporte la chaleur partout; précis parce que l'unité étant contrôlée de manière électronique et proportionnelle, la température de sortie correspond exactement à la demande. Il n'y a donc aucun gaspillage d'énergie.

Option de régulateur du point de consigne à distance

Au lieu d'ajuster le point de consigne sur le module électronique à l'intérieur du serpentin, il est possible d'ajuster à distance en utilisant

- 1- Un thermostat de gaine avec point de consigne ajustable (DT-1040) avec une plage de 10 à 40°C
- ou
- 2- Un module d'ajustement à distance avec une plage de 0 à 37°C (RA-037).

Dans les deux cas, il est nécessaire d'ajuster le potentiomètre à la position "R" (pour contrôleur à distance).





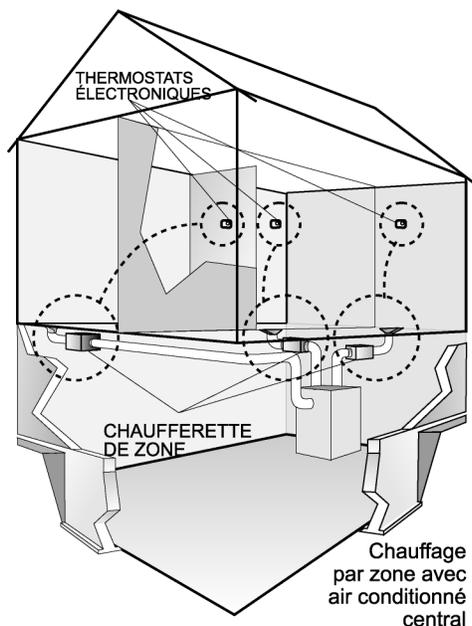
CHAUFFERETTE DE ZONE

Application # 1

Chauffage central avec zones indépendantes.

Dans ce système, il n'y a plus de fournaise centrale mais seulement une unité de ventilation centrale. Le chauffage de l'air se fait à proximité de chaque zone (ou chaque pièce) qui est contrôlée par un thermostat individuel, celui-ci déclenchant au besoin et de manière proportionnelle (voir explication du fonctionnement proportionnel) le serpentin de chauffage. La "Chaufferette de Zone" Thermolec devient le chauffage principal mais contrôlé par zone, ce qui représente le sommet du confort. Le ventilateur central peut être équipé d'un filtre conventionnel ou électronique, un humidificateur ou un serpentin de refroidissement pour l'air conditionné.

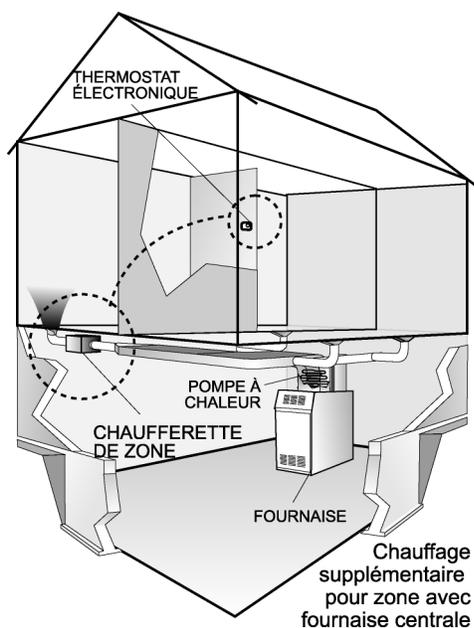
Ce principe peut aussi s'appliquer à des fournaises existantes fonctionnant au mazout ou au gaz, les serpentins Thermolec étant reliés à un système bi-énergie. Le sommet du confort et de l'économie est alors atteint.

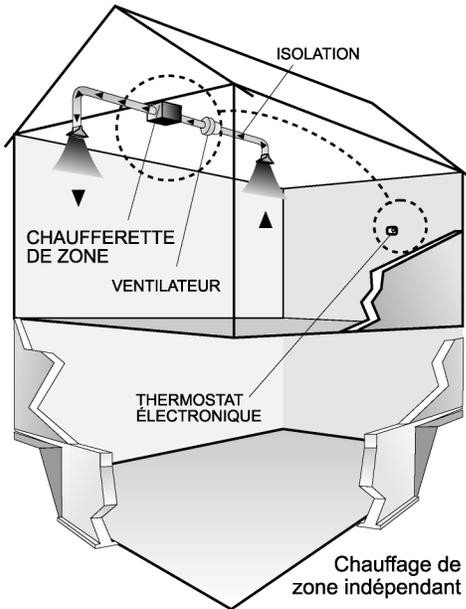


Application # 2

Chauffage d'appoint pour une chambre trop froide.

Dans un système de chauffage central (peu importe le mode de chauffage), et spécialement quand la fournaise n'est pas centrée dans le carré de la maison, il arrive souvent qu'une pièce située à l'extrémité d'un conduit soit qualifiée de trop froide ou inconfortable. Ce peut être aussi un sous-sol trop froid ou trop humide en demi-saison. La "Chaufferette de Zone" Thermolec est une solution facile et peu coûteuse pour remédier à ce genre de situation. Il suffit d'insérer l'unité dans le conduit qui alimente la pièce trop froide. La température est contrôlée au moyen d'un thermostat mural pour plus de contrôle et de confort.



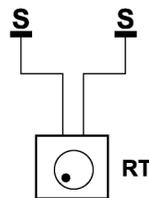


Application # 3

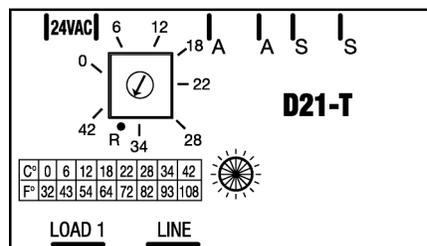
Chauffage indépendant.

Un chaufferette **THERMO-ZONE** associée à une petite unité de ventilation et à deux grilles ou diffuseurs permet de réaliser à peu de frais un système de chauffage à la fois efficace et précis. Cette nouvelle chaufferette est équipée d'un **contrôleur modulant** qui utilise la quantité d'énergie minimum en évitant le gaspillage, et d'un **détecteur d'air** ultra sensible qui permet le fonctionnement de la chaufferette seulement quand le ventilateur est en opération. Cette chaufferette est fournie avec un thermostat mural pour plus de confort et d'économie.

Câblage Original



10 - 30° C





Comment évaluer la capacité électrique nécessaire?

Si l'on considère les normes d'isolations d'aujourd'hui, une règle facile à retenir est que la capacité de chauffage devrait être de 8W par pied carré. Une puissance de chauffe de 1 kW suffirait donc pour chauffer une surface de $1000 \div 8 = 125$ pieds carrés. Si on ajoute un facteur de sécurité, on a donc à peu près 120 pieds carrés comme surface, soit une pièce de 12' x 10' pour une puissance de chauffe de 1 kW.

On peut donc retenir:

jusque 120 pi.ca.	1 kW
de 120 pi.ca. jusqu'à 240	2 kW
de 240 pi.ca. jusque 360	3 kW, etc.

Il ne faut pas craindre d'avoir un surplus de capacité car le contrôleur électronique va moduler cette puissance afin de donner exactement la quantité de chaleur requise par le thermostat.

Comment évaluer les besoins en ventilation pour l'apport d'air frais ou en chauffage d'appoint?

Le "**CHAUFFAGE D'APPOINT**" Thermolec requiert une capacité de 30 PCM (pieds cubes par minute) par kilowatt de chauffe pour réaliser 0.3 changement d'air à l'heure (norme habituelle dans l'industrie de la ventilation).

Une unité de 1 kW demande 30 PCM,

Une unité de 2 kW demande donc 60 PCM, etc.

Il ne faut pas craindre d'avoir un débit d'air réduit, car la chaufferette par le contrôleur électronique va automatiquement réduire le chauffage en considération du débit d'air.

Connections électriques

Suivant les conditions de l'installation électrique et le calibre des fils utilisés, on recommande de ne pas dépasser 1.5 kW en 120 volts (12.5 Amp), 5 KW à 208V, 6 KW à 240V, 7KW à 277V, 8KW à 347V.



Spécifications et Caractéristiques

Capacité de chauffage de 1 à 6 KW, Voltages standard 120, 208, 240 et 347.

Collet rond de dimension standard 6" et 8" pour installation facile entre les solives du plancher (ou faux-plafond du sous-sol).

L'unité fonctionne à basse température (60°C /140°F max.) et possède trois niveaux de protection:

- une protection à ré-enclenchement automatique calibrée à (51.6°C/125°F),
- une protection à ré-enclenchement manuel calibrée à (93°C/200°F) et
- une sonde qui protège contre le manque d'air.

Cette sonde agit de façon proportionnelle en réduisant la capacité de chauffe si la quantité d'air n'est pas adéquate afin que la température de sortie ne dépasse jamais 60°C/140°F.

Une chaufferette d'air frais ou de zone **THERMO-AIR** ou **THERMO-ZONE** peut donc moduler sa puissance de chauffe entre zéro et 100% de sa capacité en réponse à la demande du thermostat et/ou à la quantité d'air qui traverse le serpentin, ce qui rend cette chaufferette excessivement tolérante.

Qu'est-ce que le fonctionnement proportionnel?

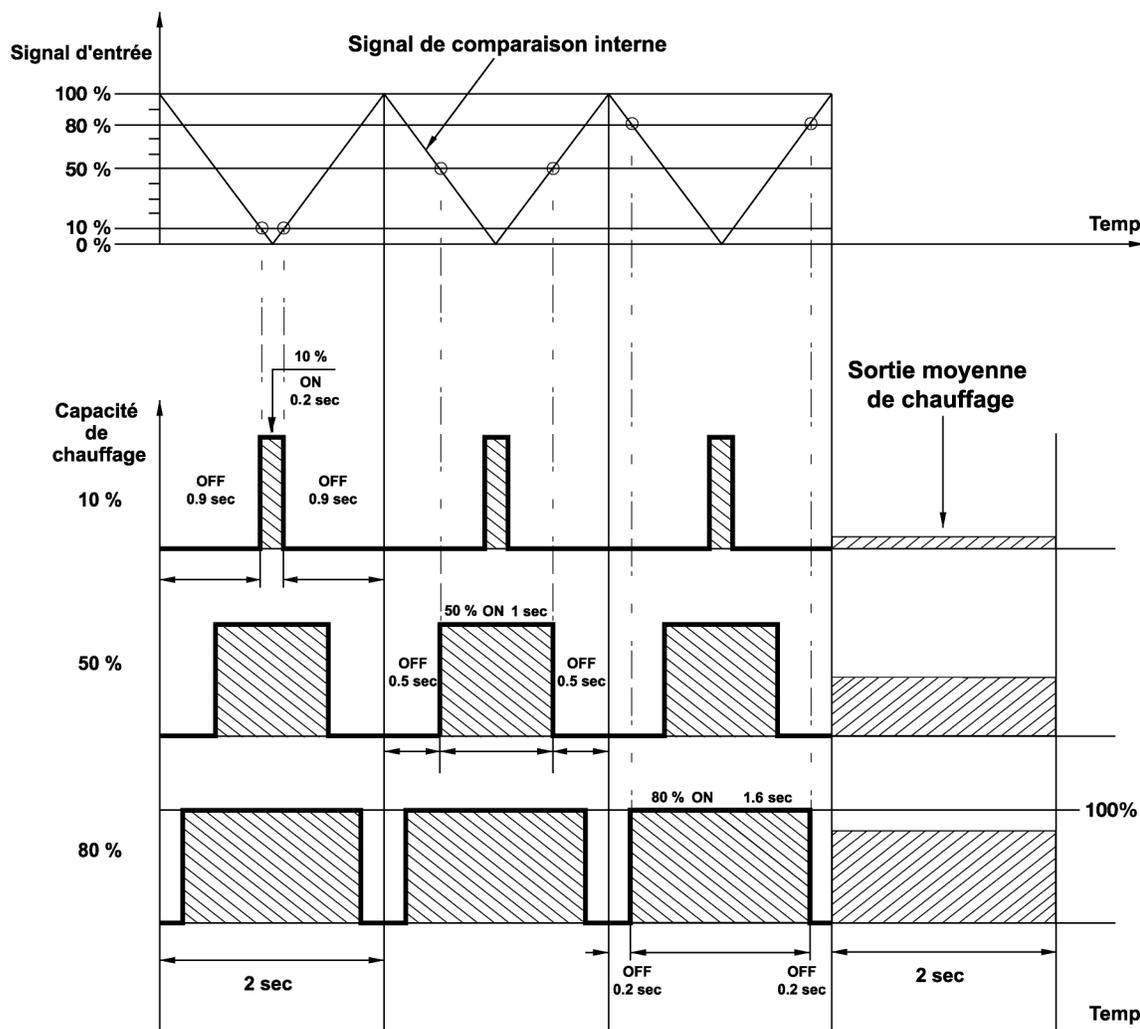
Le contrôleur électronique Thermolec fonctionne donc par pulsation plus ou moins longue. Ceci procure un confort exceptionnel car le chauffage est toujours parfaitement dosé par rapport à la demande.

Le contrôleur électronique Thermolec fonctionne sur une base de temps de 2 secondes. La fréquence de notre courant électrique étant de 60 Hz ou 60 cycles par secondes, nous avons donc un total de 120 cycles pour la durée de 2 secondes (2 x 60 c/s). Le terme proportionnel réfère à la portion de ce temps pendant laquelle l'élément produit de la chaleur en réponse à la demande du thermostat. Un signal d'entrée - la demande de chaleur - variant de 0 à 100% activera donc l'élément chauffant pendant une durée de 0 à 120 cycles.

Accessoires disponibles:

Thermostat de pièce modèle RT, aux multiples avantages: simple, électronique, à réaction rapide, fiable, précis, prix compétitif, format carré attrayant, couleur blanche, facile à installer.

À la page suivante vous trouverez un graphique avec la description du contrôle proportionnel.



Graphique pour le fonctionnement proportionnel

Diagramme de Contrôleur Proportionnel - Principe de modulation à largeur d'impulsion (PWM)

Principe de modulation à largeur d'impulsion (PWM)

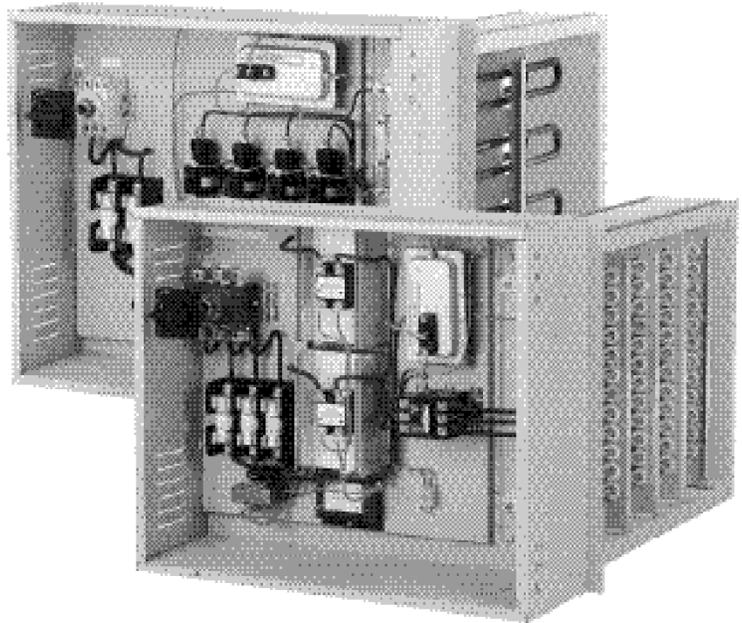
Le signal d'entrée est comparé avec un signal de référence (onde triangulaire) généré intérieurement et qui a une base de temps de 2 secondes (2 x 60 cycles ou 120 cycles). Le contrôleur déclenche la sortie SCR dans une gamme allant de 0 à 100%. Sur ce graphique, chaque fois que la ligne horizontale correspondant au signal d'entrée (dans l'exemple ci dessus, 10%, 50% et 80%) croise le signal de référence, les éléments sont soit branchés, soit débranchés. La sortie totale de chaleur est donc une moyenne entre les périodes ON et OFF et pour les faibles demandes de chaleur, le serpentin n'est pas "atténué" mais activé en entier pour de très courtes périodes.



Notes

D'Application

CONSIDÉRATION POUR ÉLÉMENTS OUVERTS ET TUBULAIRES





Avantages des éléments à boudin sur les éléments tubulaires

THERMOLEC fabrique les deux, serpentins avec éléments ouverts et tubulaires.

Certains ont récemment tenté de pousser l'utilisation d'éléments tubulaires dans la fabrication de serpentins électriques en insistant sur une conception améliorée et sur un coût maintenant comparable à celui des appareils dotés d'éléments à boudins. Des informations supplémentaires peuvent cependant diminuer la valeur de ces considérations. Les éléments tubulaires sont pratiques dans certaines circonstances, par exemple lorsque l'entretien interfère avec le personnel d'une entreprise.

Lorsqu'il ne s'agit que de considérer le chauffage de conduits, nous croyons, pour les raisons suivantes, que les éléments à boudins sont supérieurs.

1-Durabilité

L'élément tubulaire n'est pas aussi robuste et nécessite plus d'entretien que l'on ne croit. L'espace restreint dans l'appareil nécessite un filage serré. Ce critère devient critique lorsque la poudre isolante est mal compressée, dans un élément alimenté en haut voltage.

Ces conditions peuvent entraîner l'absorption d'humidité par la couche d'oxyde de magnésium qui entoure l'élément, la rendre conductrice et provoquer un court circuit.

Pour ces raisons, les exigences de UL* sont beaucoup plus strictes et le bulletin (1030) publié par cette association relevait des normes de fabrication plus sévères.

Les exigences comportent de fréquents tests visant à contrôler l'absorption d'humidité pour éviter la contamination de la couche d'oxyde de magnésium. Ces tests ne sont pas requis pour les éléments à boudins.

2-SERVICE CONSIDERATION

Les exigences comportent de fréquents tests visant à contrôler l'absorption d'humidité pour éviter la contamination de la couche d'oxyde de magnésium. Ces tests ne sont pas requis pour les éléments à boudins.

3-DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ

Pour éviter que la sortie de l'élément tubulaire ne surchauffe, les derniers 3 ou 4 pouces de l'élément ne sont pas dotés de bobines de résistance mais d'une pointe d'acier ("cold end").

Pour que les dispositifs de sécurité puissent détecter la chaleur des éléments, ils doivent être placés au-dessus de la section chauffante de l'élément, à une distance minimum de 4 à 5 pouces, là où l'air circule; ils sont donc difficiles d'accès pour l'entretien.

*UL: Association américaine équivalente à la CSA

La protection secondaire la plus efficace, le limiteur de température n'offre pas une protection adéquate pour ce genre d'élément; le disque bi-métallique de rappel placé dans les fils conducteurs n'est pas plus adéquat.

Le fabricant doit donc utiliser le rappel en forme d'ampoule qui s'adapte avec des contacteurs coûteux. Ces dispositifs ne sont pas utilisés pour les éléments à boudins.

Lorsqu'un élément à boudins surchauffe, un dispositif à disque sensible à la différence de température coupe immédiatement le courant. Des délais plus longs sont nécessaires aux dispositifs de sécurité des éléments tubulaires à cause de l'inertie thermique de l'élément, de la matière isolante et de la gaine. Un délai encore plus long doit être accordé au dispositif du type ampoule pour arrêter le courant.

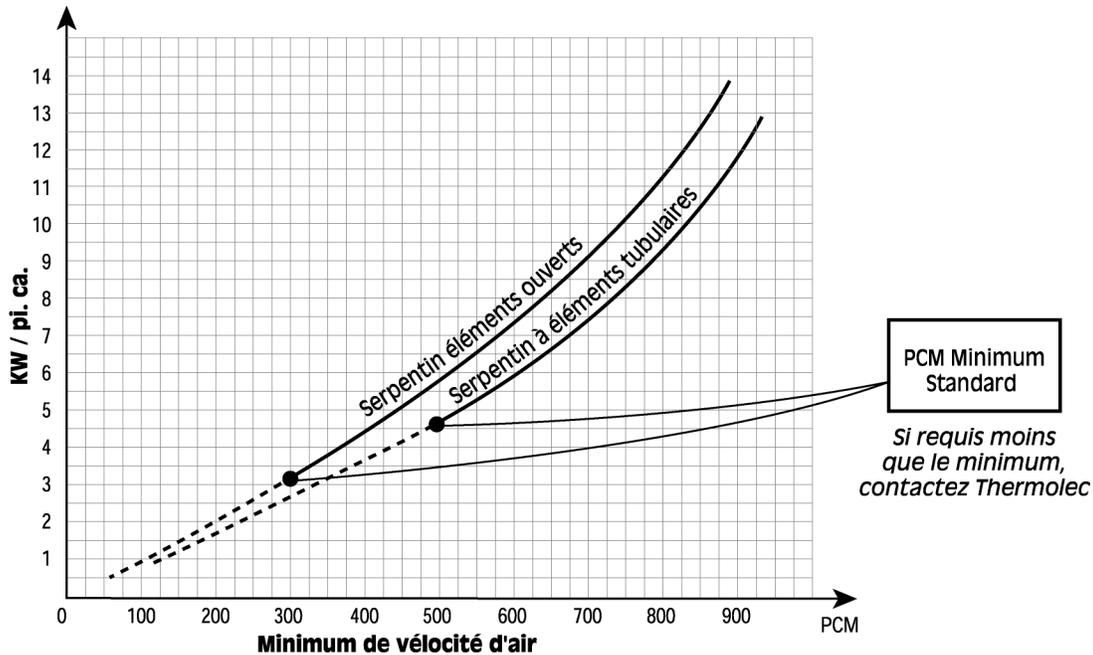
Par chaleur trop intense, ces délais augmentent les risques d'endommager ou de briser l'élément tubulaire.



4-KILOWATTS PAR PIED CARRÉ

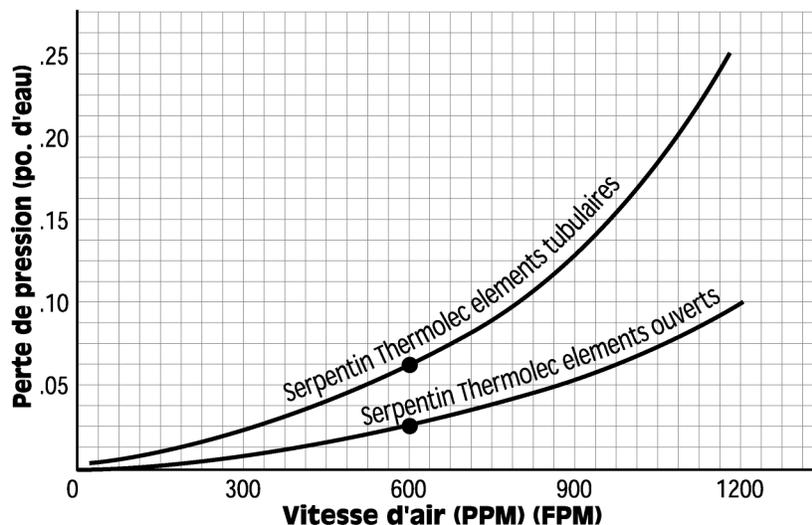
La masse et l'isolation de l'élément tubulaire provoquent une différence de température entre l'élément et le fil de résistance ce qui nécessite l'utilisation de rappels du type ampoule. Les éléments tubulaires passent donc plus difficilement le test de chauffage de conduits de UL.

La plupart des éléments à boudins ouverts sont approuvés pour 22.5 kW/pi.ca. alors que les éléments tubulaires sont limités à 13 kW/pi.ca.



5-PERTE DE PRESSION

L'élément à boudins ne provoque pas autant de perte de pression statique ce qui permet l'utilisation d'un ventilateur plus petit. Un serpentin type à éléments tubulaires d'une vitesse de 600 pieds provoque une perte de pression de 0.6 po. d'eau alors qu'un serpentin à éléments à boudins ouverts de vitesse comparable ne provoque qu'une baisse de pression de 0.03 po. d'eau.





6-POIDS

Le serpentin à boudins pèse nettement moins que celui à éléments tubulaires et coûte aussi moins cher à emballer ou à expédier; son installation est aussi plus économique et ne requiert pas de ferrures et supports aussi coûteux.

7-TEMPÉRATURE DE SURFACE DU FIL CHAUFFANT

Un élément ouvert bien calculé ne rougira pas à une température de fonctionnement comprise entre 750°F to 900°F. L'élément tubulaire est conçu pour une température de surface extérieure similaire mais ceci suppose que la température de la surface de l'élément intérieur dépasse souvent 1600°F. La durée de vie est parfois sacrifiée dans le calcul des éléments tubulaires.

8-SUSCEPTIBILITÉ À L'HUMIDITÉ

Les éléments tubulaires sont plus massifs et plus denses; leur coefficient d'expansion thermique est donc plus élevé; leurs supports d'installation doivent être prévus en fonction de cette expansion. En présence d'un taux d'humidité relative importante celle-ci peut-être absorbé facilement par l'extrémité du bornier et pénétrer dans la gaine pour ensuite réagir avec l'oxyde de magnésium ($\text{MgO} \cdot \text{H}_2\text{O}$). Cette réaction rend l'élément conducteur et peut provoquer des court-circuits.

Les éléments à boudins dotés de fils de calibre A sont isolés par des sorties en porcelaine qui sont de 5 à 10 fois supérieures en capacité isolante que l'élément tubulaire. Vérifié en laboratoire que 100% d'humidité dans l'air n'altère en rien l'efficacité du serpentin à boudins ouverts même lors de conditions d'entretien peu favorables.

Des tests récents par nos ingénieurs ont démontré qu'un serpentin 600V à boudins ouverts, après immersion totale; fonctionne encore parfaitement.

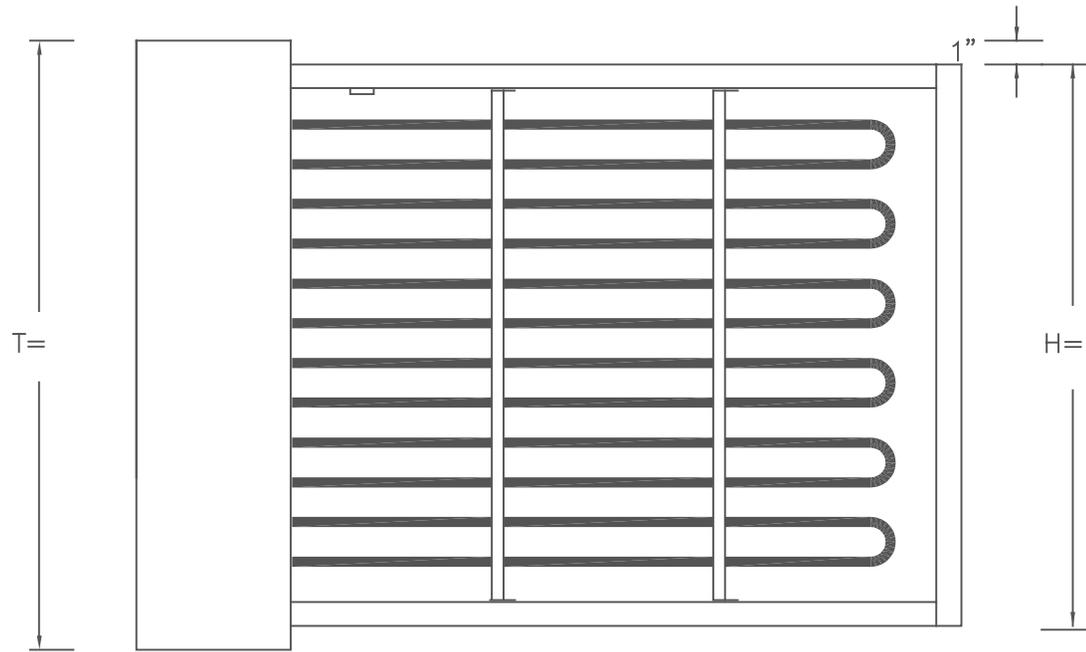
9-PRIX

Les matériaux, les outils et la main-d'œuvre pour la fabrication des éléments tubulaires sont plus coûteux, ce qui explique le prix plus élevé des serpentins qui en sont dotés: seuls les chauffe-air produits en série sont moins chers mais le choix de puissance et dimensions est plus restreint.

10-CONCLUSION

Les éléments à boudins sont:

- Plus durables
- Plus de KW au pied carré
- Le fil chauffant fonctionne à température plus basse
- Moins d'entretien
- Moins de perte de pression
- Plus léger
- Frais de transport réduits
- Moins de sensibilité à l'humidité
- Plus grande flexibilité de dimensions et de capacités
- Dimensions réduites.



VUE DE HAUT

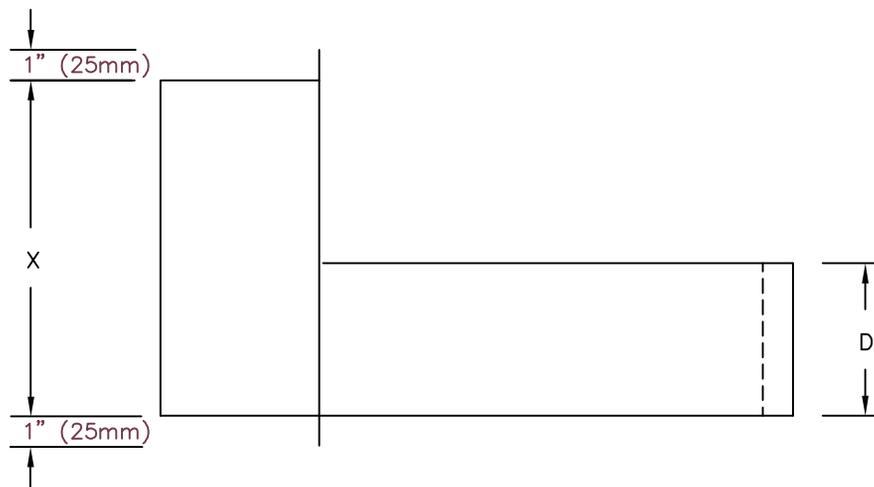
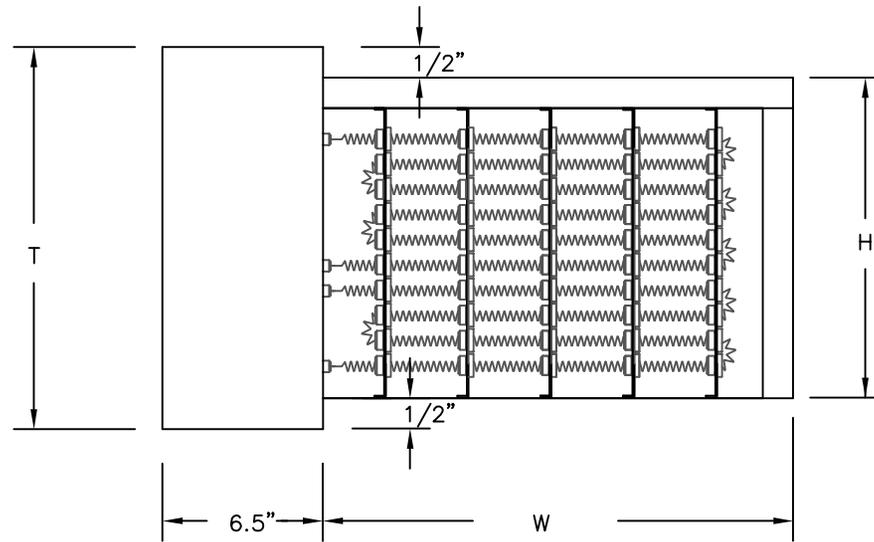


THERMOLEC

Titre

Numéro de dessin

MFT0



TOP VIEW
VUE DE HAUT

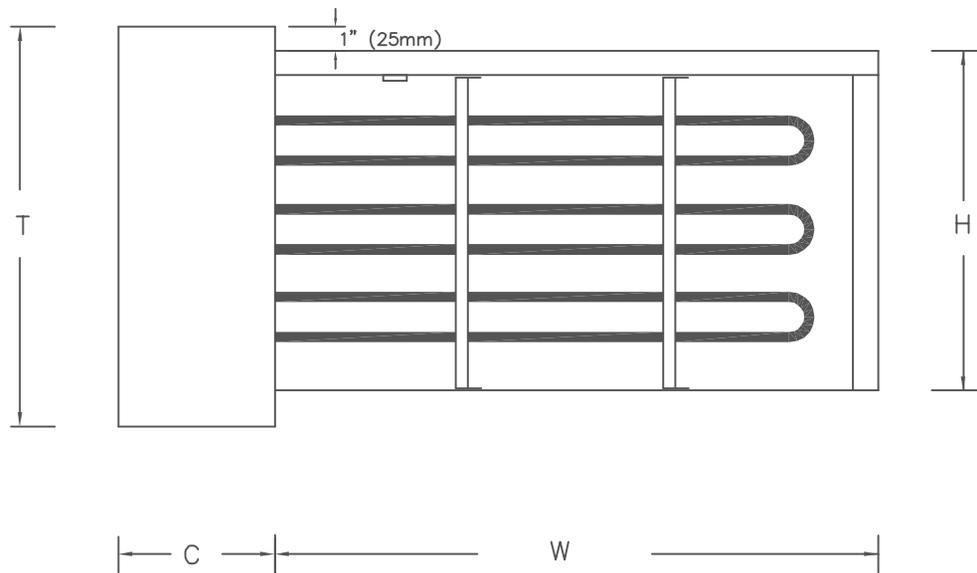


THERMOLEC

Title / Titre

Drawing number / Numéro de dessin

MMVO - 10LS - 0002 - 0000



VUE DE HAUT

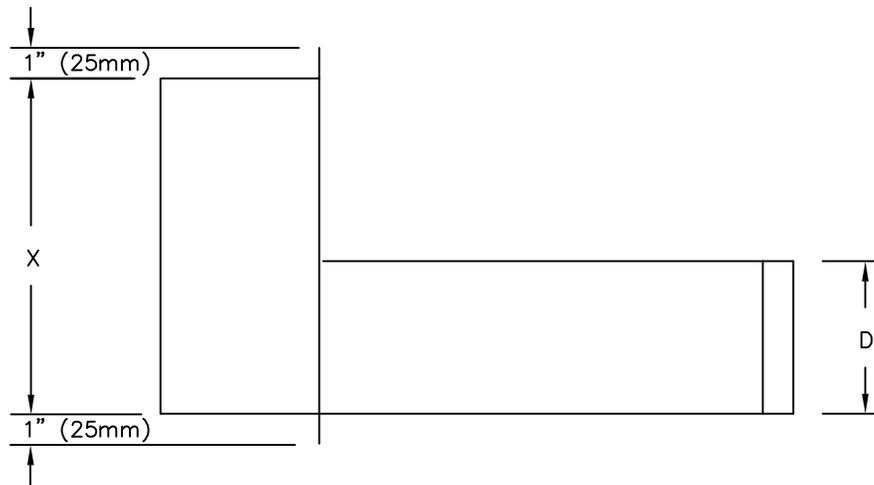
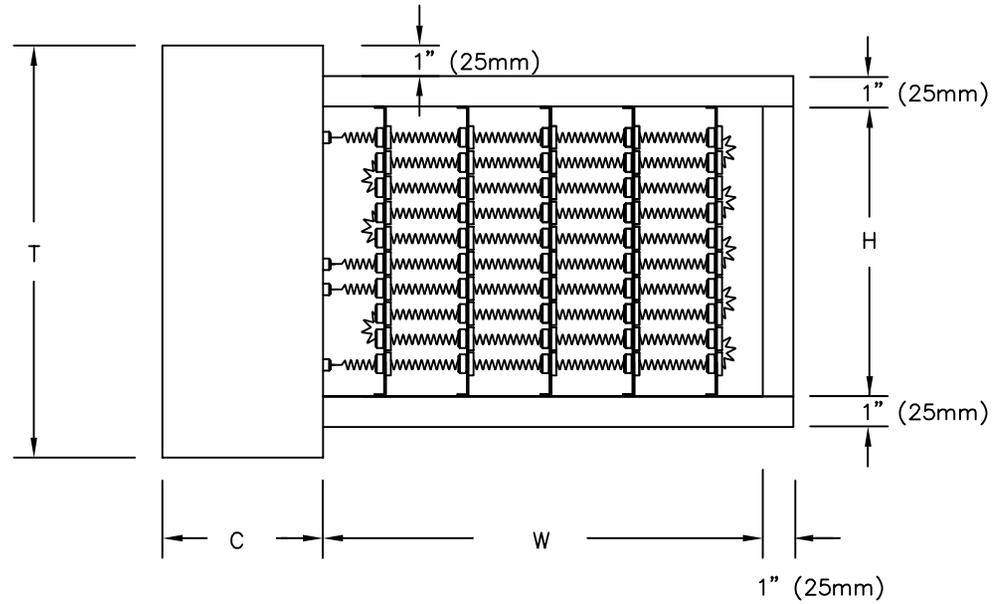


THERMOLEC

Titre

Numéro de dessin

MST0



VUE DE HAUT

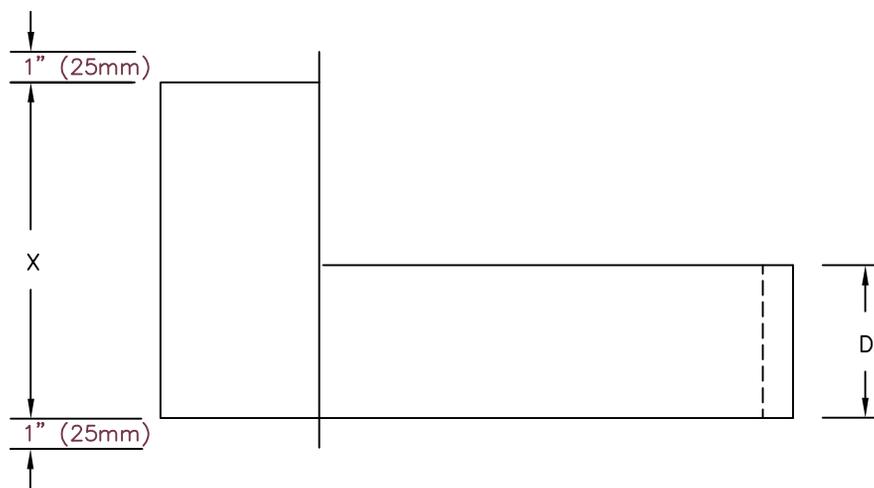
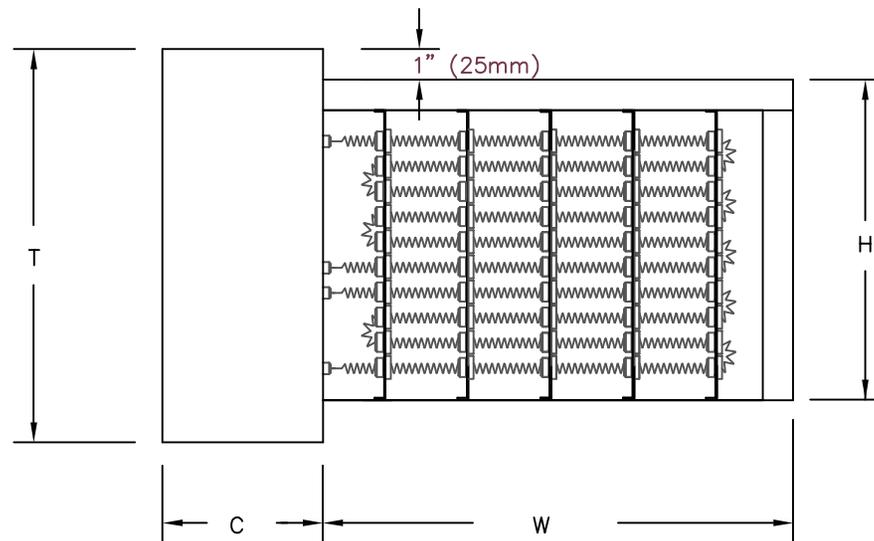


THERMOLEC

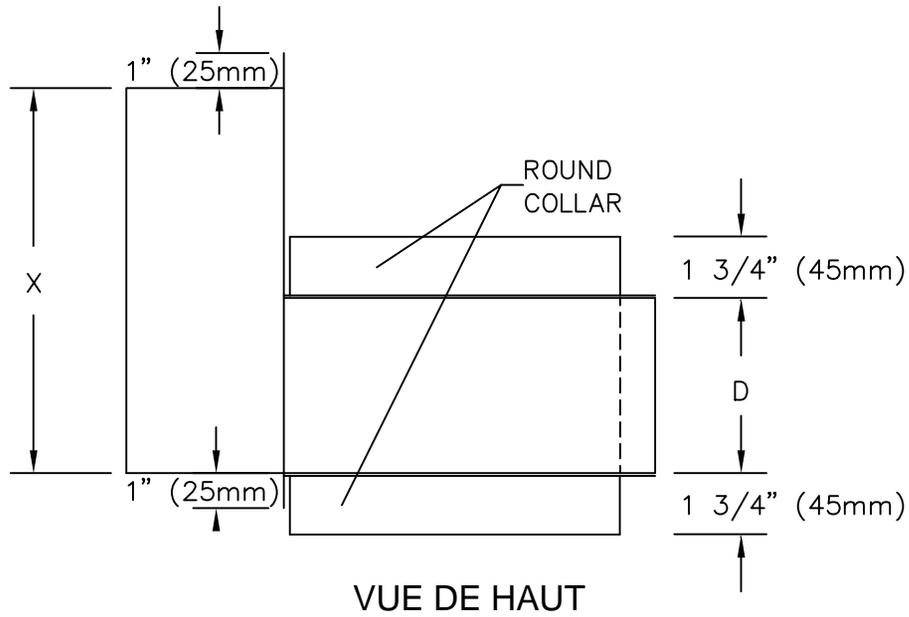
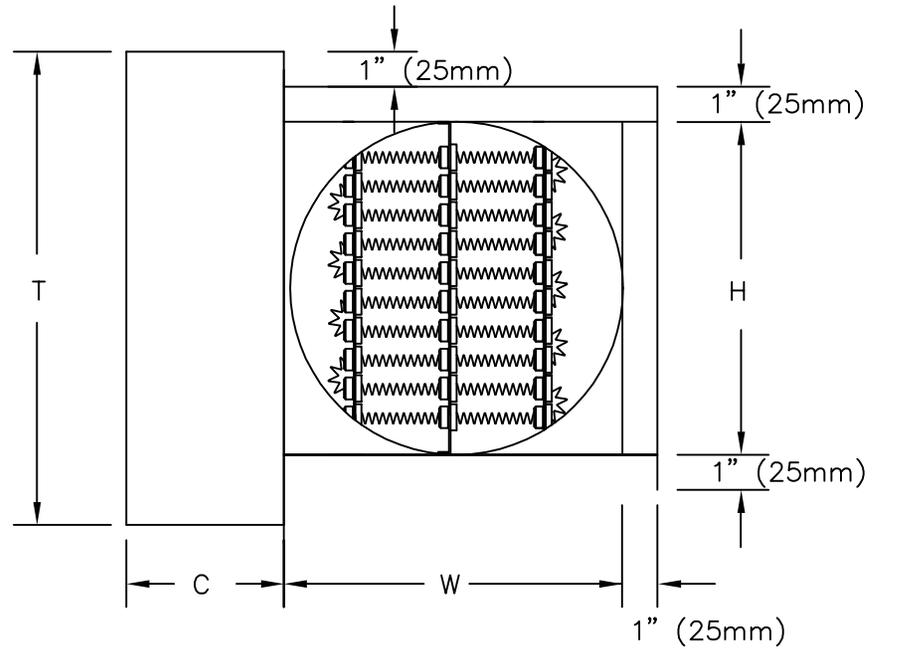
Titre

Numero de dessin

MFC0 - 10LS - 0002 - 000K



VUE DE HAUT



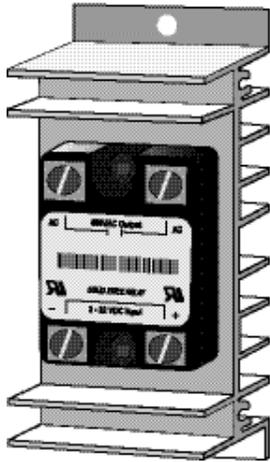
THERMOLEC

Titre

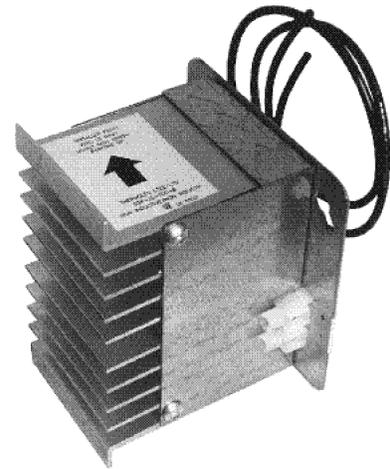
Numéro de dessin

MRFC - 40LS - 0002 - 000G

Feuille de spécifications (TRIAC)



Type ouvert



Type Boîtier

Description

Les relais statiques sont conçus pour contrôler de grandes puissances au moyen d'un signal d'entrée logique.

Le circuit interne contient deux thyristors (SCR) pour contrôler les deux alternances ainsi qu'un détecteur de passage par zéro.

Un coupleur optique isole le signal d'entrée du circuit de puissance.

Tous les relais statiques de Thermolec sont équipés du système **TransAX™** qui protège contre les transitoires même sur les lignes à 600V, garantissant ainsi qualité, fiabilité et performances supérieures.

- Jusqu'à 30 AMP
- Jusqu'à 600 VOLT
- Contrôle à bas voltage 3-32 VDC (standard) (disponible aussi en 24 VAC)
- Bornes extérieures pour le signal de contrôle
- S'adapte sur une boîte standard 4x4



THERMOLEC

TEL: 514-336-9130
FAX: 514-336-3270

Chauffage électrique et contrôles

2060, Place Thimens, Montréal
Québec, Canada, H4R 1L1

Relais statique

TransAx™: Une protection supérieure !

Deux méthodes usuelles pour absorber les transitoires sont les réseaux RC et les varistors à oxyde métallique (MOV).

Ces méthodes sont toutes les deux insuffisantes dans certains cas.

La nouvelle option **TransAX™** élimine les problèmes normalement associés aux réseaux RC et aux varistors.

Il s'agit d'un composant actif qui est capable de laisser passer des courants très importants.

Au lieu d'absorber sans fin les transitoires, à un point programmé d'avance, il retourne l'énergie excédentaire à la ligne. En fonctionnement normal, ce composant reste au repos et est toujours prêt à agir.

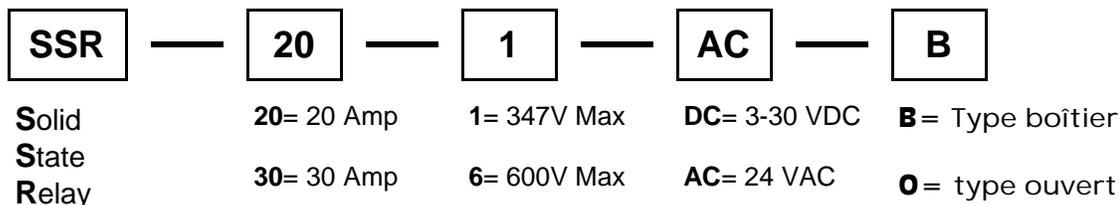
Applications typiques

- Contrôle On/Off ou proportionnel pour des appareils de chauffage
- Interface entre un microprocesseur et des charges AC comme des plinthes chauffantes, des serpentins, etc.
- Remplacement d'un contacteur de ligne électro-mécanique
- Contrôle de procédé ou industriel

CARACTERISTIQUES

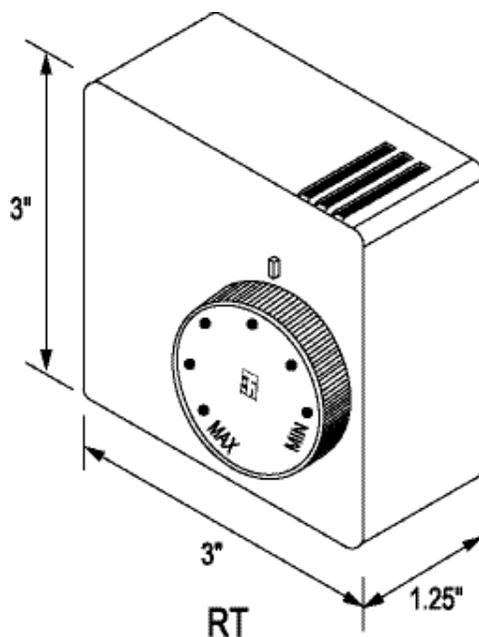
- Sortie à thyristors montés dos-à-dos
- Détection de passage à zéro
- Radiateur bien proportionné pour une température de fonctionnement plus basse
- Circuit de déclenchement incorporé
- Approuvé CSA
- Conçu pour satisfaire aux normes V.D.E.

Comment commander :



Exemple: SSR-30-6-DC-B
Relais statique, 30 Amps, 600V Max, DC, Boîtier

Feuille de spécifications



RT - Thermostat de pièce (proportionnel)

- 2 fils
 - Bas voltage
 - Point de consigne ajustable
 - Sonde à thermistance
 - Boîtier ABS blanc
 - Plage de réglage: 10 - 30° C (50 - 86° F)
 - Plages spéciales disponibles sur demande
-



THERMOLEC

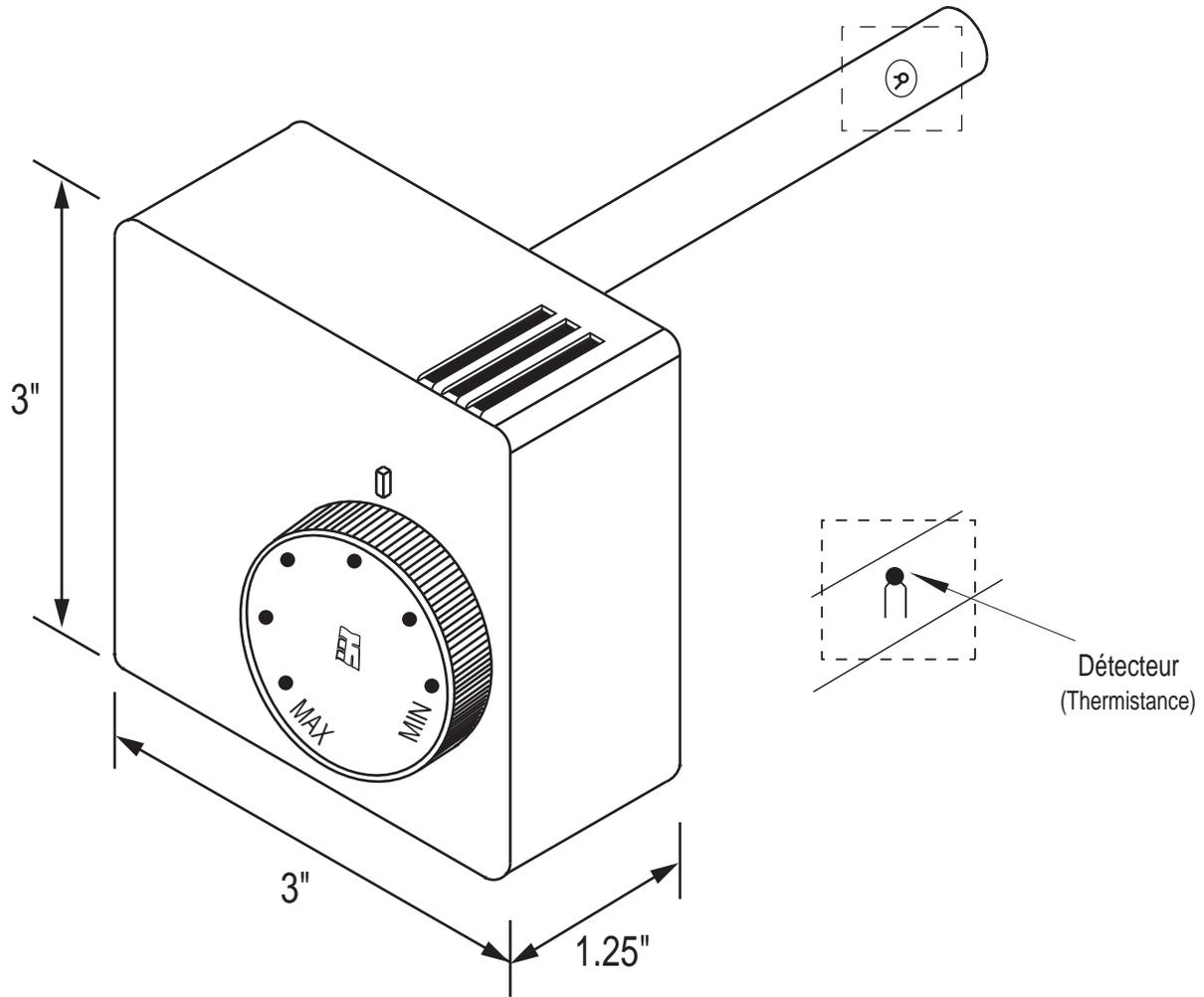
TEL: 514-336-9130
FAX: 514-336-3270

2060, Rue Lucien-Thimens, Montréal
Québec, Canada, H4R 1L1

Chauffage électrique et contrôles

RT-1030

Feuille de spécifications



DT - Thermostat de gaine (proportionnel)

- 2 fils
- Bas voltage
- Point de consigne ajustable
- Sonde à thermistance
- Boîtier ABS blanc
- Plage standard: 10 - 40° C (50 - 104° F)
- Plages spéciales disponibles sur demande



THERMOLEC

Chauffage électrique et contrôles

TEL: 514-336-9130
FAX: 514-336-3270

2060, Rue Lucien Thimens, Montréal
Québec, Canada, H4R 1L1

DT-1040