

MICRO THERMO TECHNOLOGIES

MT Alliance Manuel de l'Usager MT-EEPR

Document No.71-GEN-0091-R2.0 V4.1.2

Aucune partie de ce document ne peut être reproduite, sauvegardée ou transmise en quelque format que ce soit : électronique, mécanique, photocopie, enregistrement ou autrement, sans le consentement écrit de Micro Thermo Technologies

© 1997-2004 par Micro Thermo Technologies.
Tous droits réservés dans le monde entier.



Micro Thermo Technologies, 2584 Le Corbusier, Laval, QC, Canada, H7S 2K8. Téléphone : (450) 668-3033
Fax : (450)668-2695. Sans Frais Canada : 1-888-664-1406. Sans Frais USA : 1-888-920-6284

Table des Matières

1	Préface.....	1
1.1	Portée de ce manuel	1
1.2	Conventions utilisées dans ce manuel	1
2	Éléments et fonctionnement du procédé de régulation de température	2
2.1	Les éléments mécaniques du procédé	4
2.2	Le système de contrôle distribué	6
2.3	Fonctionnement du système de contrôle de température	7
2.3.1	Ce que la valve EEPR ne peut pas faire	7
2.3.2	Ce que fait vraiment la valve EEPR	7
2.4	Le matériel et l'interface du module EEPR	7
3	Configuration à l'aide du MT Alliance	7
3.1	Ajout de la vue du système des valves EEPR	7
3.2	Ajout du nœud EEPR.....	7
3.3	Ajout du plugiciel.....	7
3.4	Connexion des variables réseau.....	7
4	Le plugiciel du EEPR.....	7
4.1	Fonctionnement de base du plugiciel.....	7
4.1.1	Statuts	7
4.1.2	Appliquer ou annuler les changements	7
4.1.3	Valeurs courantes.....	7
4.1.4	Envoi de tous les CP	7
4.2	L'onglet système	7
4.2.1	Configuration du noeud.....	7
4.2.1.1	Modes d'affichage relatifs aux circuits et aux valves	7
4.2.1.2	Modes de configuration du module	7
4.2.2	Paramètres du procédé.....	7
4.2.3	Gestion des configurations.....	7
4.2.4	Paramètres du réseau.....	7
4.3	Onglet des circuits.....	7
4.3.1	Propriétés des circuits	7
4.3.2	Paramètres de stratégie	7
4.3.2.1	Paramètres du modèle	7
4.3.2.2	Les corrections PID	7
4.3.2.3	Inhibition du cumul des erreurs suivant un dégivrage.....	7
4.3.2.4	Paramètres avancés	7
4.3.3	Activation des corrections environnementales et PID	7
4.3.3.1	Désactivation des corrections environnementales	7
4.3.3.2	Pourcentage d'ouverture calculé selon le modèle	7
4.3.3.3	Désactivation des corrections PID	7
4.3.4	Forçage d'un circuit.....	7
4.3.5	Réinitialisation d'un circuit	7
4.3.6	Suppression un circuit.....	7
4.3.7	Choix des unités pour la charge thermique.....	7
4.4	Onglet des valves.....	7

4.4.1	Valve x ($x = 1$ à 5).....	7
4.4.1.1	Installation à distance	7
4.4.1.2	Affichage du pourcentage d'ouverture	7
4.4.1.3	Forçage d'ouverture des valves d'un circuit.....	7
4.5	Contrôle du procédé	7
4.6	Les valeurs courantes	7
4.6.1	Valeurs courantes relatives aux circuits	7
4.6.2	Valeurs courantes relatives aux valves	7
4.7	Onglet de la vue du module (Board Layout)	7
4.8	Onglet du journal de marche	7
5	Ajout des points de commande et de mesure.....	7
6	Stratégie de commande et réglages	7
6.1	Fonctionnement du modèle.....	7
6.2	Fonctionnement des corrections de contre-réaction	7
6.3	Conseils pour l'installation initiale	7
6.4	Réglages et mise au point	7
6.4.1	Réglage mécanique de la surchauffe	7
6.4.2	Réglage des paramètres dans le plugiciel EEPR	7
6.4.3	Correction du TD	7
6.4.3.1	Méthode par l'erreur intégrale.....	7
6.4.3.2	Réglage du TD à l'aide des capacités de calcul du plugiciel	7
6.4.4	Réaction à la pression dynamique	7
	Annexe I – Vue typique du MT-EEPR dans Alliance	7
	Historique des révisions	7

1 Préface

1.1 Portée de ce manuel

Ce manuel est à jour pour la version 4.1.2 de l'Alliance. Il s'adresse aux techniciens de réfrigération qui installent des valves EEPR (**Electric Evaporator Pressure Regulator**) et configurent les contrôleurs MT-EEPR.

Les préalables sont une connaissance de la pratique de la réfrigération dans les supermarchés, ainsi qu'une familiarité avec les outils de base du système MT Alliance. Le technicien doit, par exemple, être familier avec l'utilisation du logiciel MT Alliance (menus, vues, barre d'outils, etc.), l'utilisation générale d'un plugiciel de Micro Thermo et la configuration des différents éléments. Les manuels *MT Alliance Manuel d'utilisateur (71-GEN-0007)* et *MT Alliance Manuel d'installation (71-GEN-0094)* traitent ces aspects de base.

Le manuel intitulé *Guide d'installation du module MT-EEPR pour le fabricant de matériel d'origine (71-GEN-0099)* est complémentaire au présent document; il porte principalement sur l'utilisation de l'interface locale et l'installation (boutons et affichages sur la plaque de circuit) du module MT-EEPR, contrairement au présent document qui couvre le logiciel Windows.

Finalement, le manuel *Guide démarrage rapide MT-EEPR* décrit les principales étapes de mise en œuvre du MT-EEPR, sans entrer dans les détails.

1.2 Conventions utilisées dans ce manuel

Plusieurs captures d'écran sont ajoutées à la description des procédures pour en faciliter la compréhension. Vous trouverez aussi, sur certaines images, des bulles numérotées vous permettant de repérer plus facilement la procédure correspondante.

Malgré que ce manuel soit en français, certains termes techniques sont en anglais. Premièrement, tout l'environnement du MT Alliance est en anglais, ainsi que les outils de développement. Aussi, à quelques occasions, nous avons préféré conserver les termes anglais pour bien situer la traduction. Ceux-ci sont indiqués par l'italique.

Enfin, certains termes sont en caractères gras pour attirer l'attention sur des points importants.

2 Éléments et fonctionnement du procédé de régulation de température

Le système de contrôle de température est basé sur une mesure directe de la température de l'air des comptoirs réfrigérés branchés sur un circuit de réfrigération et un réajustement automatique de la valve EEPR. Cela permet d'augmenter la pression/température d'évaporation des évaporateurs par rapport à la pression/température dans le collecteur de succion.

La figure de la page suivante illustre la position des valves EEPR dans un système de réfrigération typique.

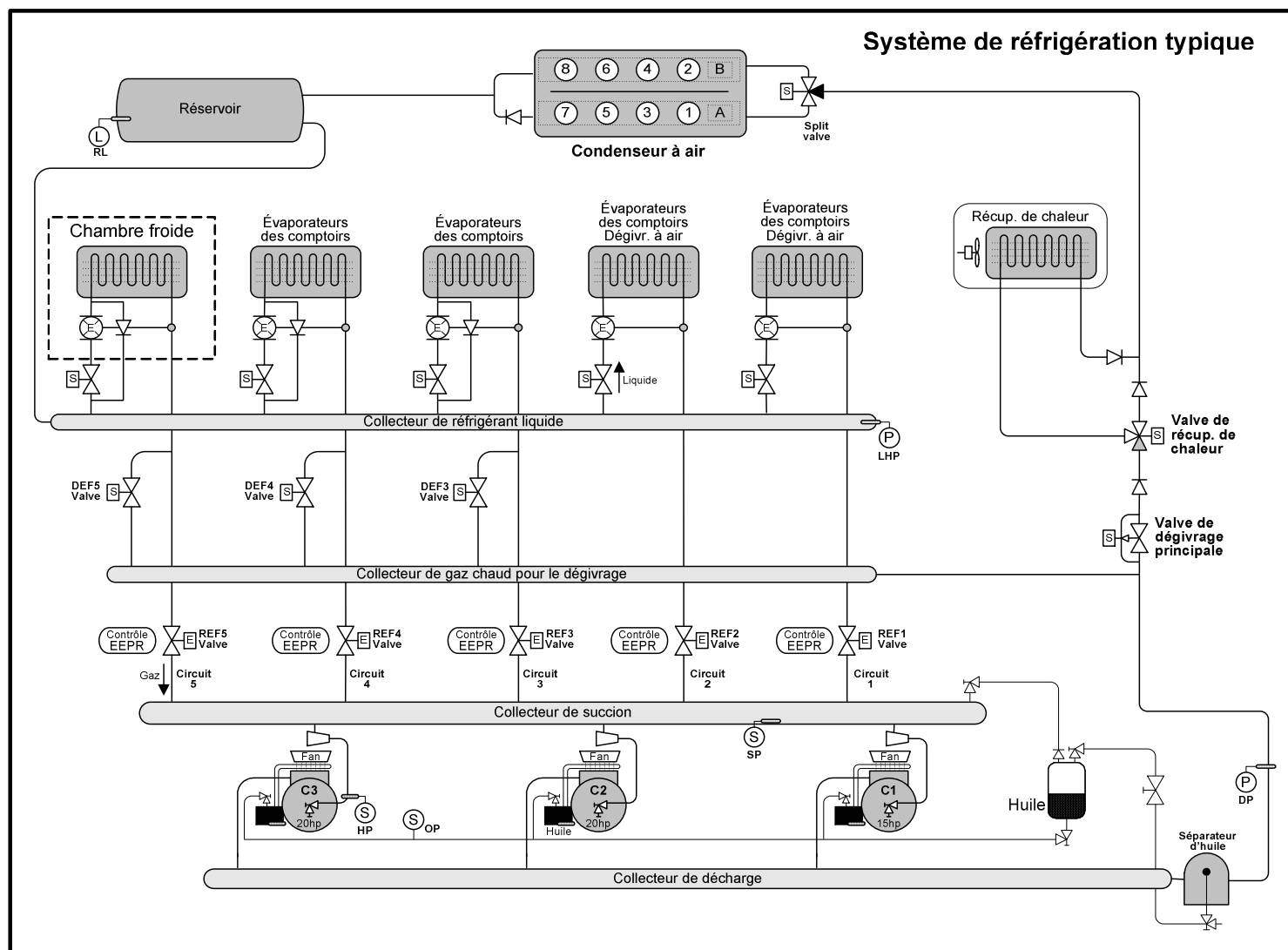


Figure 1 - Système de réfrigération typique

2.1 Les éléments mécaniques du procédé

Un **circuit de réfrigération** typique comprend généralement une valve d'admission de liquide, un ou plusieurs **comptoirs réfrigérés**, ainsi qu'une **valve EEPR**.

- **La valve EEPR** raccorde le circuit au collecteur de succion. Elle sert, durant le cycle de réfrigération, à contrôler la température. Elle se ferme pendant le dégivrage. Le positionnement de la valve EEPR est assuré par un moteur pas à pas scellé, qui baigne dans le réfrigérant gazeux. La valve se trouve ainsi lubrifiée par le lubrifiant qui circule avec le réfrigérant.

Les principaux éléments mécaniques d'un comptoir réfrigéré sont l'**évaporateur** et le **détendeur thermostatique**.

- **L'évaporateur** sert à refroidir le comptoir réfrigéré. Le réfrigérant s'y évapore en absorbant la chaleur du comptoir. L'évaporation se produit à la température saturée de l'évaporateur qui, pour un réfrigérant donné, ne dépend que de la pression qui y règne. C'est cette pression que la valve EEPR influence.
- **Le détendeur thermostatique** a deux fonctions principales :
Premièrement, il abaisse la pression/température du réfrigérant provenant du collecteur d'alimentation liquide afin de fournir à l'évaporateur un mélange gaz/liquide très froid qui, en finissant de s'évaporer, refroidira le comptoir réfrigéré.
Deuxièmement, il maintient une surchauffe constante.

Le contrôle de température du circuit de réfrigération est basé sur une mesure directe de la température de l'air des comptoirs réfrigérés, qui détermine le positionnement automatique de la valve EEPR. Cela permet d'augmenter légèrement la pression/température d'évaporation des évaporateurs par rapport à la pression/température dans le collecteur de succion.

Il existe de nombreuses techniques permettant d'assurer le **dégivrage** des comptoirs : on peut simplement attendre que l'évaporateur se réchauffe, ou injecter du gaz chaud dans le circuit suivant différentes méthodes (dont l'une est illustrée dans la figure de la page précédente.) On utilise parfois un élément de chauffage électrique. Le dégivrage peut se terminer après un temps prédéterminé ou lorsque la température de l'évaporateur indique que la glace a fondu.

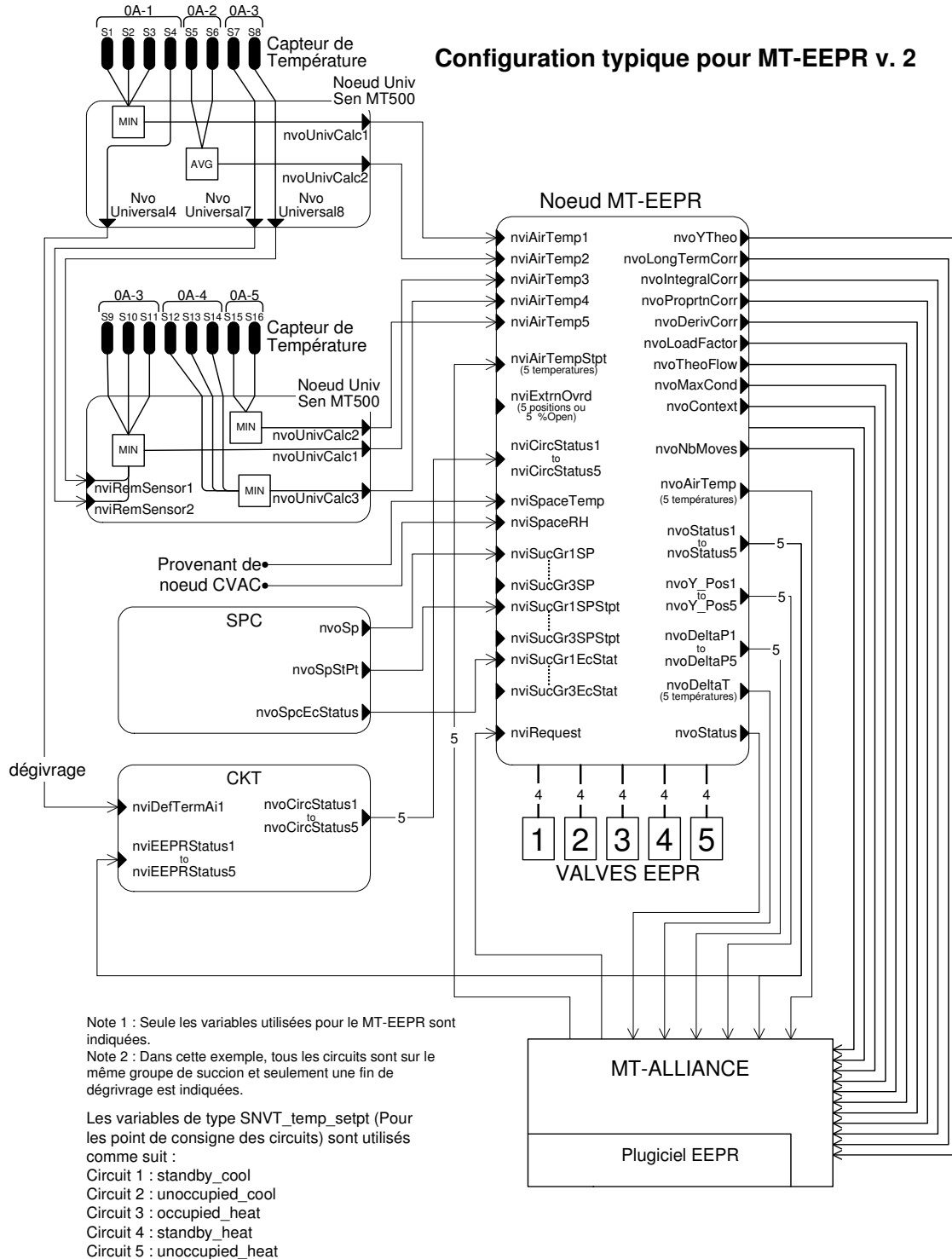
Quelle que soit la méthode utilisée, la valve EEPR collabore étroitement avec les autres éléments mécaniques du circuit pour assurer le dégivrage. Pendant un dégivrage au gaz chaud, par exemple, la valve s'ouvre d'abord pendant une minute ou deux pour finir d'évaporer le réfrigérant liquide, puis elle se ferme pour permettre au gaz chaud de faire son travail. Une fois le dégivrage terminé, la valve EEPR s'ouvre progressivement tandis que la valve de liquide alimente à nouveau le circuit. Le contrôleur EEPR ne tient pas compte de la température de l'air pendant le dégivrage et traite différemment la période de récupération (45 minutes, environ) qui suit.

C'est le **contrôleur de circuit** qui connaît la cédule et qui orchestre les dégivrages. Le **contrôleur EEPR** joue un rôle d'esclave.

Les valves EEPR sont beaucoup plus précises que les valves EPR mécaniques, et permettent de stabiliser la température moyenne des compteurs avec une précision de 0,1°C. De plus, la consigne peut être changée par une simple commande logicielle dans L'Alliance.

La figure de la page suivante montre les différents contrôleurs LonWorks du système de contrôle distribué qui interagissent directement avec le module EEPR.

2.2 Le système de contrôle distribué



Dernière Edition
17 March, 2004

Figure 2 - Système distribué EEPR

Le système de contrôle de température est un système de contrôle distribué comprenant différents contrôleurs LonWorks de Micro Thermo :

- le contrôleur MT-EEPR proprement dit,
- les nœuds capteurs (MT-500 **Sensor Node**),
- le contrôleur de pression de succion (MT-SPC),
- le contrôleur de circuit de réfrigération (MT-CKT).

En plus de ces derniers, le module EEPR reçoit des données de température et d'humidité d'autres sources (nœud HVAC, nœud condenseur ou nœud de sous-refroidissement.) Ces renseignements sont utilisés pour effectuer les corrections environnementales.

Le **nœud capteur** (MT-500 **Sensor Node**) permet de mesurer la température de l'air soufflé dans le comptoir réfrigéré, à la sortie de l'évaporateur. Les capteurs les plus utilisés sont des thermistances. En général, un circuit de réfrigération comprend de 1 à 6 comptoirs réfrigérés et chaque comptoir est équipé de un ou plusieurs capteurs de température.

Le nœud capteur comporte des blocs de calcul qui permettent de calculer le minimum, la moyenne ou le maximum des températures des différents capteurs d'un circuit. Cette **température représentative** est transmise au contrôleur MT-EEPR via le lien `nvoUnivCalcN` → `nviAirTempX` illustré à la page précédente. *X* peut prendre les valeurs de 1 à 5 et représente l'indice du circuit. *N* identifie le bloc de calcul utilisé. Il est souhaitable, mais pas nécessaire, que tous les capteurs d'un circuit soient sur le même nœud MT-500. Dans la figure de la page précédente, par exemple, l'entrée `nviAirTemp3` du MT-EEPR est calculée à partir de capteurs qui sont en partie sur le premier nœud et en partie sur le second nœud capteur.

Un bloc de calcul du MT-500 est capable d'utiliser un capteur physiquement branché à un autre nœud, et même la sortie d'un bloc de calcul d'un autre MT-500. Les connexions réseau entre les MT-500 sont créées automatiquement par l'Alliance.

Lorsqu'un circuit comporte un seul capteur de température, on peut le lier directement à l'entrée du MT-EEPR sans passer par un bloc de calcul (non illustré.)

Le **contrôleur de pression de succion** (SPC) est principalement responsable de déterminer, à tout moment, quels compresseurs sont en marche et quels compresseurs font la pause. Il réalise cette fonction sur la base d'une comparaison entre la pression mesurée au collecteur de succion et sa consigne. Le cycle résultant produit des variations de pression de succion autour de la consigne, et ces variations inévitables jouent un rôle déterminant dans la stabilité à court terme de la température des évaporateurs. Une période complète s'étend sur 15 minutes, environ, mais elle peut durer beaucoup plus longtemps lorsqu'il existe une combinaison particulière de compresseurs qui satisfait presque parfaitement la charge thermique.

Le SPC transmet trois renseignements importants au contrôleur MT-EEPR :

- La pression de succion, via le lien `nvoSp` → `nviSucGrZSP` : cette valeur, qui change assez vite, est utilisée pour réagir rapidement dans certaines circonstances. *Z* peut prendre les valeurs de 1 à 3 selon le groupe de succion impliqué.
- La consigne de pression de succion via le lien `nvoSpStPt` → `nviSucGrZSPStPt`.
- L'état du délestage du groupe de succion via le lien `nvoSpcEcStatus` → `nviSucGrZEcStat`.

Le **contrôleur de circuit de réfrigération** (MT-CKT) contrôle le cycle de réfrigération et de dégivrage des comptoirs réfrigérés branchés sur un circuit. Il connaît l'horaire des dégivrages, le type de dégivrage et les détails de la stratégie utilisée pour chacun des 5 circuits qu'il contrôle. Tous les comptoirs sur un même circuit de réfrigération sont donc dégivrés simultanément. Deux relais sont disponibles sur un module MT-CKT : le premier contrôle la valve solénoïde de liquide, l'autre peut contrôler l'admission du gaz chaud. Ils ne sont pas nécessairement utilisés; cela dépend du mode de dégivrage utilisé.

Pendant les dégivrages, le MT-EEPR agit comme esclave du MT-CKT. Le lien `nvoCircStatusX` → `nviCircStatusX` est utilisé pour spécifier au module EEPR la phase de dégivrage en cours pour le circuit *X*, tandis que le lien `nvoStatusY` → `nviEEPRStatusX` informe le module CKT de la position de la valve EEPR *Y* utilisée sur le circuit *X*. Le plus important, pour un dégivrage au gaz chaud, c'est de s'assurer que la valve EEPR soit fermée pendant la phase d'admission du gaz chaud. La valve EEPR se ferme également pendant d'autres types de dégivrages.

Un dégivrage typique, au gaz chaud, passe par les étapes suivantes :

- 1- Fermeture de la valve d'admission du liquide et pompage du gaz résiduel (**Pump-down**)
- 2- Fermeture de la valve EEPR, suivie de l'injection du gaz chaud; c'est le dégivrage proprement dit.
- 3- Arrêt de l'injection de gaz chaud suivi d'une période d'attente, pendant laquelle l'eau finit de s'égoutter (**Drip Time**.)
- 4- Ouverture de la valve d'admission du liquide et ouverture progressive de la valve EEPR.
- 5- Reprise de la réfrigération, débutant par une période de récupération d'environ 45 minutes, pendant laquelle on ne comptabilise pas les erreurs de température afin d'éviter de fausser les corrections intégrales et proportionnelle du PID. La correction instantanée suffit pour assurer une récupération rapide.

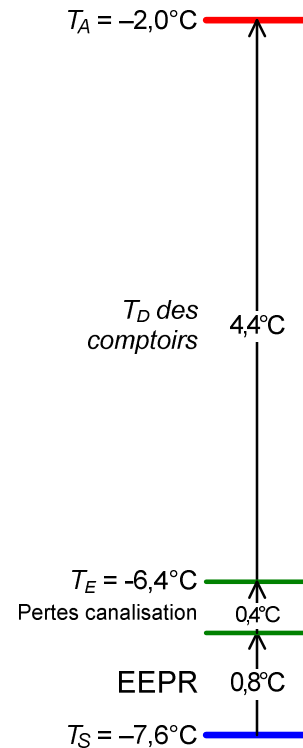
Le module EEPR, en plus de commander les valves et de se coordonner avec le module CKT pour les dégivrages, renseigne continuellement l'Alliance concernant les variables du procédé : températures, statuts et pourcentage d'ouverture des valves, résultats de calculs, stratégies utilisées, etc. Les variables réseau de sortie sont illustrées dans la figure de la page 6.

2.3 Fonctionnement du système de contrôle de température

La figure ci-contre illustre les relations qui existent, à un instant donné, entre les différentes pressions et températures d'un circuit qui alimente, par exemple, des comptoirs de viande fraîche. Les pressions sont exprimées en températures saturées équivalentes.

T_S représente la pression du collecteur de succion et T_E représente la pression, plus élevée, de l'évaporateur. T_A est la température mesurée, celle de l'air froid qui est injecté dans le compartiment. Avec une température de l'air de -2°C , un comptoir typique maintiendra la viande juste au-dessus du point de congélation.

Toutes ces valeurs varient dans le temps. La pression de succion varie parce qu'il est nécessaire, pour des raisons d'économie d'énergie, de cycler les compresseurs. Elle varie aussi pour d'autres raisons. La perte de pression dans les canalisations d'aspiration varie avec le débit de gaz. Le T_E des comptoirs n'est pas constant non plus; il varie avec les conditions ambiantes.



2.3.1 Ce que la valve EEPR ne peut pas faire

La première chose que la valve EEPR ne peut pas faire, c'est d'abaisser la pression des évaporateurs en dessous de la pression de succion. Il faudrait une turbine pour cela. Il faut compter une chute de pression minimale dans la valve, même à 100% ouverte, qui s'ajoute aux pertes dans la canalisation d'aspiration. Le corollaire est que la consigne de pression de succion du collecteur doit être réglée suffisamment basse pour laisser une marge de manœuvre à la valve EEPR. Cette marge de manœuvre devrait se situer autour de 1°C pour le circuit le plus froid du groupe de succion, et elle peut atteindre des valeurs beaucoup plus grandes (jusqu'à 10°C) pour d'autres circuits.

On pourrait croire que, lorsque la pression du collecteur de succion varie, la valve EEPR serait en mesure de s'ajuster en conséquence pour maintenir constante la température T_A du comptoir. C'est possible en théorie mais, en pratique, ce n'est pas aussi simple.

Pour maintenir constante la température des comptoirs (dans des conditions environnementales stables), il faudrait être en mesure de maintenir à la fois le débit de réfrigérant et la pression des évaporateurs. C'est techniquement possible : il suffit de laisser fonctionner en permanence un nombre suffisant de compresseurs et de fermer les valves EEPR pour remonter les pressions des évaporateurs de chacun des circuits à la valeur désirée.

Cette solution est idéale, techniquement : la température resterait constante et les compresseurs ne cycleraient pas (à moins que les charges thermiques ne changent beaucoup.) Mais elle n'est pas utilisée en pratique parce que trop coûteuse.

La contrainte économique existe aussi pour la valve EPR mécanique, et les conséquences sont plus dramatiques car la température des comptoirs varie avec la charge thermique et les combinaisons de compresseurs nécessaires pour maintenir le débit. La valve EEPR est préférable parce que, contrairement à la valve EPR mécanique, elle est capable de maintenir la **température moyenne** de l'air très proche de la consigne.

2.3.2 Ce que fait vraiment la valve EEPR

Nous avons vu, à la section précédente, que la valve EEPR n'est pas magique. Mais on peut en tirer d'excellentes performances si on comprend bien le fonctionnement global du système et, en particulier, les interactions entre les différents circuits d'un même groupe de succion.

Partons du principe que le cyclage des compresseurs est incontournable, non pas pour des raisons techniques, mais pour des raisons économiques. Dans un groupe de succion bien géré, on commute entre deux combinaisons de compresseurs : la combinaison juste au-dessus de la valeur idéale (disons que c'est la Combinaison A), et celle juste en deçà de la valeur idéale (Combinaison B.)

Pendant que la Combinaison B est en marche, le débit de réfrigérant est insuffisant, de sorte que les évaporateurs se réchauffent légèrement. Les valves EEPR s'ouvrent donc un peu, pour limiter les dégâts.

Pendant que la combinaison A est en fonction, le débit étant trop grand, les évaporateurs se refroidissent. Les valves EEPR se ferment un peu pour ralentir le processus, ce qui permet d'allonger le cycle des compresseurs.

Le résultat est un bon compromis entre la stabilité de température, la période du cycle des compresseurs et l'économie d'énergie.

La valve EEPR peut faire au moins deux choses que les valves EPR mécaniques ne font pas.

Premièrement, le PID du contrôleur EEPR calcule la température moyenne du circuit et l'utilise pour positionner la valve. Comme la température des denrées dépend plus de la température moyenne de l'air que de la température instantanée (à cause de l'inertie thermique propre au comptoir et à son contenu), on obtient une très grande précision au niveau de la température des aliments eux-mêmes.

Dans des conditions typiques, la température instantanée peut varier de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ mais la température moyenne est respectée au dixième de degré Celsius. Avec le contrôleur EEPR, on varie toujours autour de la consigne, quelles que soient les charges thermiques et les perturbations extérieures.

Deuxièmement, pendant que la Combinaison B est en fonction et qu'il n'y a pas assez de débit de réfrigérant pour satisfaire tous les besoins, on peut cibler un ou des circuits qui vont se sacrifier pour les autres. D'autres circuits peuvent être désignés comme critiques. Il est possible, par exemple, de minimiser l'impact du cyclage des compresseurs sur les comptoirs de viande fraîche. Cette fonction est disponible dans la version actuelle de l'Alliance et son utilisation est recommandée.

2.4 Le matériel et l'interface du module EEPR

Le contrôleur comprend une interface locale (boutons et affichages) qui permet de positionner les valves manuellement, même sans l'Alliance. Ces fonctions sont décrites en détail dans le document intitulé *Guide d'installation du module MT-EEPR pour le fabricant de matériel d'origine (71-GEN-0099)*. Le même document décrit les exigences au niveau des branchements.

3 Configuration à l'aide du MT Alliance

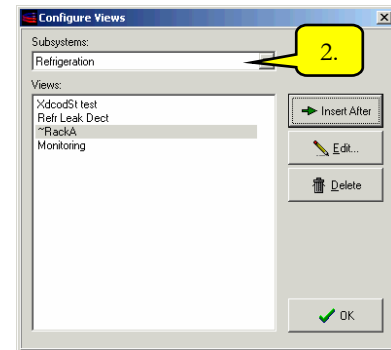
Après le raccordement électrique des connecteurs d'alimentation, du réseau et des valves, il faut :

- Installer logiquement le module MT-EEPR.
- Charger le programme d'application.
- Effectuer les connexions (logicielles) des variables réseau.
- Configurer le nœud et lui transmettre ces paramètres de configuration.
- Régler les différentes consignes.

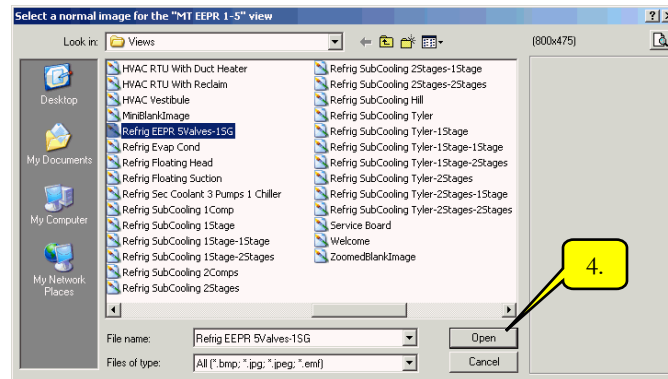
3.1 Ajout de la vue du système des valves EEPR

Afin de déposer le nœud, le plugiciel (*plug-in*) et les différents points de mesure et de commande reliés au nœud EEPR, on ajoute une vue pour chaque module EEPR.

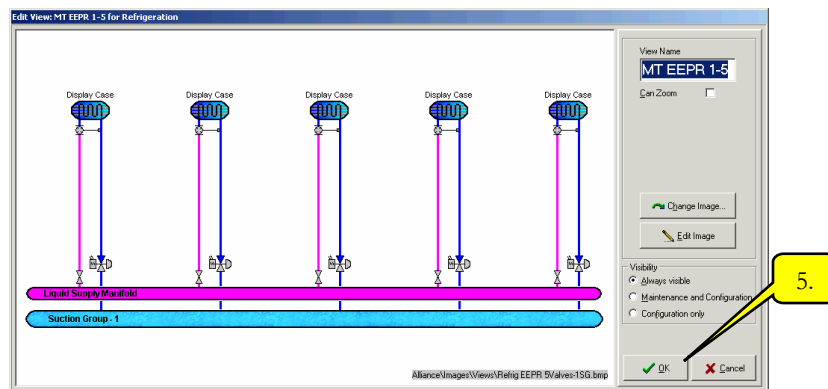
- 1- Dans le menu **Configure** (Configurer), sélectionner **Views...** pour avoir accès aux différentes vues disponibles.
- 2- Dans la liste déroulante **Subsystems**, sélectionner **Refrigeration**. Cliquer sur **~RackA** et, ensuite, sur le bouton **Insert After** (Insérer Après).
- 3- Dans le champ **View Name**, inscrire le nom de la vue (ex: MT EEPR 1-5) et cliquer sur le bouton **Change image...** pour sélectionner l'image à utiliser.



- 4- Sélectionner le fichier **Refrig EEPR 5Valves-1SG** et cliquer sur le bouton **Open**.

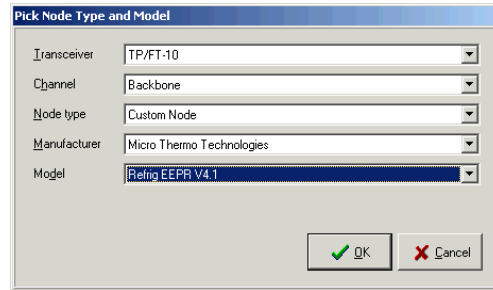


- 5- Pour finir, cliquer sur le bouton **OK**.



3.2 Ajout du nœud EEPR

- 1- Dans le menu **Subsystem**, sélectionner le sous-système de réfrigération ou cliquer sur le bouton **Refrigeration**. Dans le menu **Mode**, sélectionner le mode **Configuration**. En entrant dans ce mode, une boîte à outils de composants (**Components**) s'affiche dans le coin inférieur droit de la fenêtre. Elle contient tous les éléments qui peuvent être placés sur la vue.
- 2- Sélectionner la vue créée à l'étape 3.1 (Ex : MT-EEPR1-5)
- 3- Glisser déposer une icône de type **Node** (Nœud) de la boîte à outils vers la vue. Dès que l'icône est déposée, la fenêtre **Pick Node Type and Model** s'ouvre pour permettre la définition du nœud.
- 4- Sélectionner dans les listes déroulantes **Manufacturer** et **Model**, le nœud spécifique à installer. Cliquer sur le bouton **OK** pour terminer ou sur **Cancel** pour effacer le nœud.



Note : une icône peut être déplacée à l'aide du bouton gauche de la souris, en maintenant enfoncée la touche **Ctrl**.

Après avoir placé la représentation du nœud, il faut l'associer au module physique.

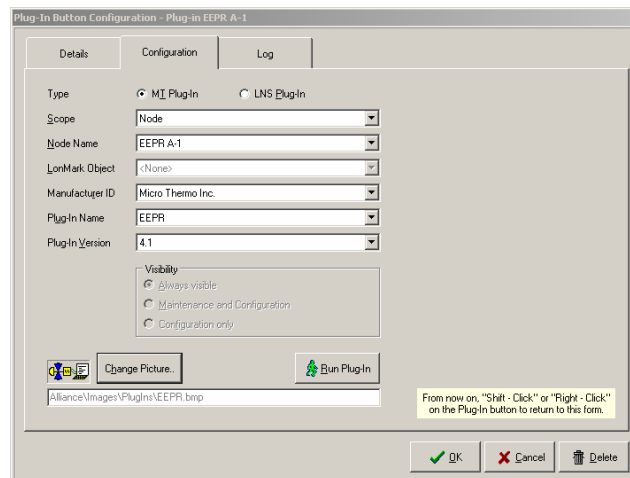
- 1- Cliquer sur l'icône du nœud pour ouvrir la boîte de dialogue **Custom Node Information**.
- 2- Sélectionner l'onglet **Details**.
- 3- Remplir le champ **Identification** avec un nom représentatif et unique pour le nœud et facultativement, le champ **Notes**.
- 4- Sélectionner l'onglet **Commands/Status**.
- 5- Dans le groupe **Installation**, cliquer sur le bouton **Install**.
- 6- La boîte de dialogue **Install Custom Node** s'ouvre et vous invite à presser sur le **Service Pin**¹ du nœud EEPR. Le chargement du logiciel s'effectue dans le nœud, en quelques minutes. Une fois le chargement terminé, les boutons de la fenêtre sont activés.
- 7- Cliquer ensuite sur **OK** pour quitter la fenêtre.
- 8- Accepter de sauvegarder les modifications.

¹ Si le nœud n'est pas accessible, il est possible d'entrer manuellement le numéro d'identification du neurone, comme cela est expliqué dans le manuel *Node Installation*.

3.3 Ajout du plugiciel

À cette étape, le module EEPR contient le logiciel mais aucun paramètre spécifique au site. Pour les définir, il faut débiter par l'installation du plugiciel.

- 1- Glisser déposer une icône de plugiciel (*Plug-In*) de la boîte à outils vers l'endroit désiré sur la vue créée à l'étape 3.1. Cliquer sur l'icône du plugiciel pour le configurer.



- 2- La boîte de dialogue **Plug-In Button Configuration** s'ouvre.

Entrer l'information tel qu'indiqué dans le tableau ci-dessous.

Onglet Détails – Groupe général	
Identification	Entrer un nom représentatif et unique
Onglet Configuration	
Type	MT Plug-In
Scope	Node
Node Name	Utiliser le nom que vous avez donné au nœud
Manufacturer ID	Micro Thermo Inc.
Plug-In Name	EEPR
Plug-In Version	4.1 (ou plus récente)

- 3- Cliquer sur le bouton **OK** pour fermer la boîte de dialogue et sauvegarder les paramètres.

3.4 Connexion des variables réseau

Le module EEPR interagit avec plusieurs autres nœuds : le contrôleur de circuits correspondant, le contrôleur de pression de succion, les nœuds MT-500 (*Sensor Nodes*), et un nœud RTU (ou autre) du système de climatisation/chauffage.

La Figure 2 - Système distribué EEPR, à la page 6, montre un exemple de diagramme de connexions du système EEPR. Les connexions entre les nœuds MT-500 se font automatiquement, mais les autres doivent être effectuées manuellement avec l'outil de connexion du MT Alliance. Le tableau ci-dessous précise la liste des connexions à effectuer.

Note : dans le tableau ci-dessous, *X* représente l'indice du circuit, de 1 à 5 pour chacun des nœuds EEPR. On a supposé que l'indice du circuit était le même dans le module ~RackA.CkC1 et dans le module EEPR correspondant. *Z* représente le numéro (de 1 à 3) du groupe de succion sur lequel ce circuit est branché. *Y* représente l'indice (connecteur utilisé sur le module, de 1 à 5) de la valve desservant ce circuit. *N* représente le numéro du bloc de calcul utilisé pour le circuit *X*.

Nœud	nv source	Nœud	nv destination
~RackA.SGr1	nvoSP	EEPR	nviSucGrZSP
~RackA.SGr1	nvoSpStPt	EEPR	nviSucGrZSPStPt
~RackA.SGr1	nvoSpcEcStatus	EEPR	nviSucGrZEcStat
MT-500	nvoUnivCalcN	EEPR	nviAirTempX
~RackA.CkC1	nvoCircStatusX	EEPR	nviCircStatusX
EEPR	nvoStatusY	~RackA.CkC1	nviEEPRStatusX
(peut varier)*	nvoLiquidTemp	EEPR	nviLiquidTemp
RTU	nvoSpaceTemp	EEPR	nviSpaceTemp
RTU	nvoRH	EEPR	nviSpaceRH

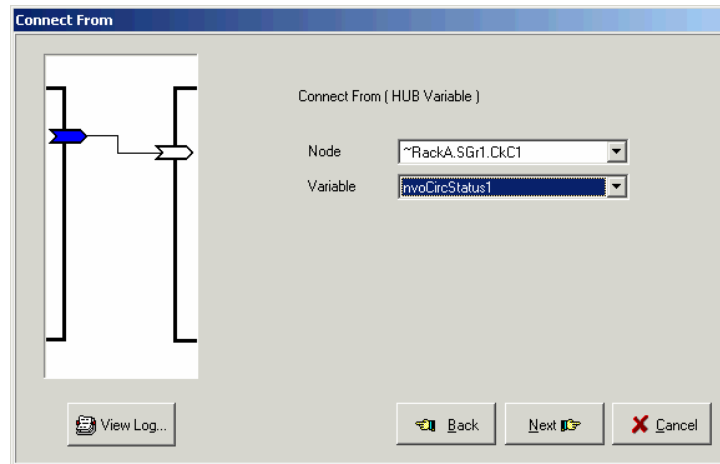
*

Si un circuit utilise plus d'une valve (en parallèle), il suffit de faire la connexion réseau du nvoStatusY de n'importe quelle d'entre elles vers le nœud Circuit.

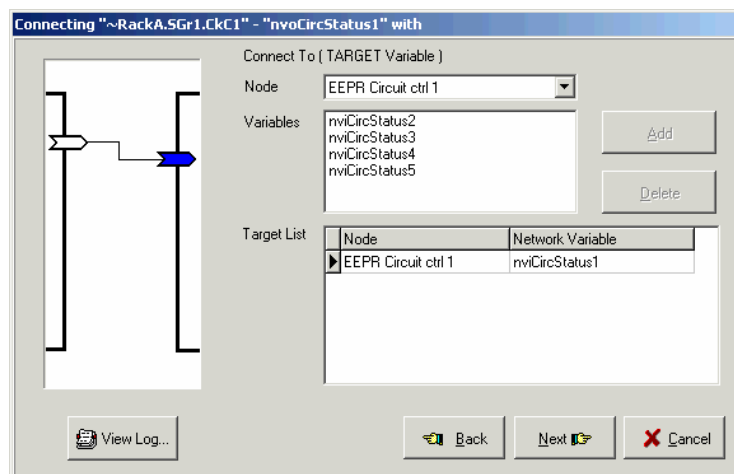
La procédure ci-dessous permet d'effectuer les connexions :

- 1- Sélectionner dans le menu **Network** (réseau), l'item **Network Connections...**
- 2- La fenêtre **Network Variable Connections** s'ouvre pour permettre la connexion des variables réseau.
- 3- Cliquer sur le bouton **+Connect**.
- 4- La fenêtre **Connection Type** qui s'ouvre permet de spécifier le type de connexion.
- 5- Sélectionner **Connect one output to one input** car, dans ce contexte, toutes les connexions à définir sont normalement de un à un.

- 6- Dans la liste déroulante **Node** de la boîte **Connect From**, sélectionner le nœud du contrôleur de circuit (~**RackA.SGr1.CkC1** dans le cas du premier.)

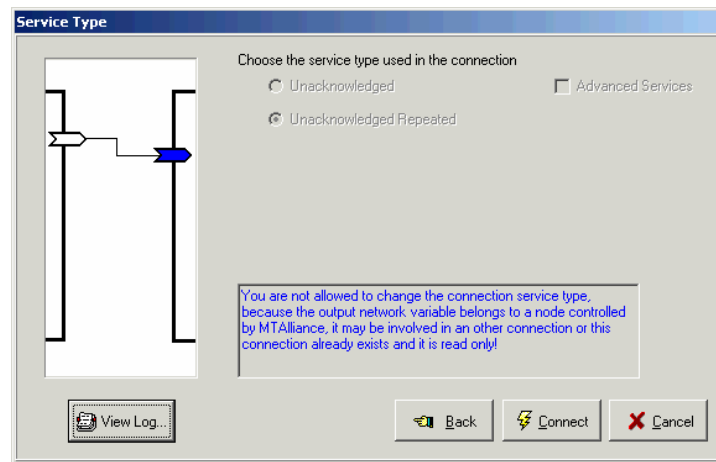


- 7- Sélectionnez **nvoCircStatus1** dans la liste déroulante de Variables.
- 8- Cliquez sur **Next**.
- 9- La fenêtre qui s'ouvre vous permet de choisir la variable d'entrée à laquelle vous désirez connecter la variable **nvoCircStatus1**. Choisir le nœud MT-EEPR (ici **EEPR Circuit ctrl 1**) dans la liste déroulante.



- 10- Sélectionner ensuite la variable pertinente (**nviCircStatus1**) dans la liste.
- 11- Cliquer sur **Add**. La variable est déplacée vers la fenêtre **Target List** (Liste des cibles).

12- Cliquez sur **Next** pour ouvrir la fenêtre **Service Type**.



13- Appuyer sur **Connect** pour établir la connexion.

14- Recommencer la procédure pour toutes les connexions à effectuer.

15- Connecter les variables réseau des autres nœuds EEPR.

4 Le plugiciel du EEPR

Le plugiciel EEPR permet d'effectuer :

- La configuration du procédé de contrôle EEPR.
- Le chargement des paramètres de configuration dans le nœud.
- La validation des connexions réseau (*bindings*) en fonction du procédé mis en place.
- La spécification des valeurs par défaut de certaines consignes.
- Le monitoring du procédé de contrôle.
- Plusieurs autres opérations affectant le fonctionnement du nœud.

L'icône du plugiciel est visible dans tous les modes (**Overview**, **Maintenance** et **Configuration**.)

Certaines sections ne sont visibles pour les usagers « techniques ».

En mode Overview :

- Il est possible de :
- Voir les onglets **System**, **Process** et **Log**.
 - Ajouter une entrée dans le journal de marche (**Log**).
 - Visualiser ou imprimer des rapports.
 - Observer les graphiques des points de l'onglet **Process**.

En mode Maintenance

- Vous possédez les droits du mode **Overview**. En plus, il est possible de :
- Voir les onglets **Circuit**, **Valves** et **Board Layout**.
 - Forcer les valves à une valeur x , pendant un temps y .

En mode Configuration

Il est possible de tout faire (à l'exception des opérations réservées aux **Super Users**).

4.1 Fonctionnement de base du plugiciel

4.1.1 Statuts

Le plugiciel est conçu pour donner un aperçu rapide du fonctionnement du système de réfrigération avec des valves EEPR. Pour faciliter une analyse rapide de l'état du système, il utilise des formes géométriques de différentes couleurs indiquant les statuts. Elles dénotent, de façon générale, des exceptions aux situations normales.



Le Rouge indique qu'une ou plusieurs connexions sont manquantes.



La couleur aqua indique qu'une variable a été forcée (*override*).



Un losange jaune indique une configuration incomplète.

Le symbole de couleur est ajouté à l'onglet concerné, pour aider le technicien à situer l'état d'exception

4.1.2 Appliquer ou annuler les changements

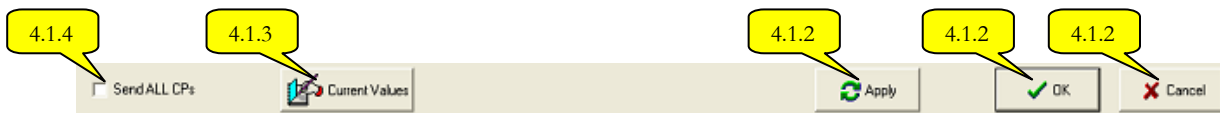
Lorsque des modifications sont effectuées dans le plugiciel, le bouton **Apply** est activé. Dans ce cas, les manipulations possibles sont :

Apply – en cliquant sur ce bouton, une boîte de dialogue de confirmation s’affiche. Si on accepte d’appliquer les changements, le logiciel sauvegarde les valeurs, les ajoute au journal de marche et tente de les transmettre au nœud. Une fois l’opération terminée, le bouton **Apply** devient grisé et le logiciel reste ouvert. Si, par contre, le technicien n’accepte pas de sauvegarder les changements (en cliquant sur **No** dans la boîte de dialogue de confirmation), la sauvegarde est annulée et aucune action n’est effectuée. Il est très important de s’assurer que tous les paramètres ont été transmis au nœud sans message d’erreur, faute de quoi le nœud pourrait ne pas fonctionner correctement.

OK – ce bouton déclenche la même séquence que **Apply**, sauf que le logiciel se ferme à la fin.

Cancel – en cliquant sur ce bouton, une boîte de dialogue de confirmation s’affiche demandant à l’utilisateur s’il veut annuler ses modifications. Sélectionner **Yes** annule les modifications et provoque la fermeture du logiciel. Cliquer sur **No** permet de retourner à l’écran précédent, en annulant l’annulation.

En situation normale, lorsque le technicien appuie sur le bouton **Apply** ou sur le bouton **OK** pour confirmer qu’il désire conserver les changements, le logiciel transfère au nœud uniquement les paramètres qui ont été modifiés depuis le dernier chargement des paramètres.



4.1.3 Valeurs courantes

Le bouton **Current Values** (valeurs courantes) permet d’obtenir des détails concernant une valve ou à un circuit en particulier.

4.1.4 Envoi de tous les CP

Il s’agit d’une précaution supplémentaire. La case **Send All CPs** force l’envoi de tous les paramètres de configuration vers le nœud, contrairement à la procédure habituelle qui consiste à ne transmettre que ceux qui ont été modifiés. Les paramètres sont transmis lorsqu’on clique sur **Apply** ou sur **OK**, comme d’habitude.

Il est recommandé de cocher cette case en cas de doute sur la synchronisation du nœud et du logiciel.

4.2 L'onglet système

L'onglet **System** illustré ci-dessous regroupe essentiellement les paramètres communs à tous les circuits et à toutes les valves.

The screenshot shows the 'System' tab of the MT-EEPR configuration software. It is divided into several sections:

- Node Configuration (4.2.1):** Contains dropdowns for 'Node Type' (set to EEPR V2) and 'Valve Series' (set to Sporlan CDS). It also has a 'Number of Circuits (On this Node)' spinner set to 1 and a 'Disable Board Interface (Use it Only for Display)' checkbox which is unchecked. Below these are two buttons: 'Node Interface Settings' (4.2.1.1) and 'Node Set Up' (4.2.1.2).
- Environment Settings (4.2.2):** Contains a 'Refrigerant Type' dropdown set to R22, a 'Number of Suction Groups' spinner set to 1, and a 'First Suction Group' dropdown set to SG-1. It also has a 'Default SG Set Pts as' dropdown set to Pressure and a 'Default Set Point' spinner set to 20.0 psig.
- Configuration Management (4.2.3):** Contains a 'Name' text field with 'cAd-hoc', a 'Plugin Status' text field with 'MODIFIED [01-21-2004 15:11:07]', and buttons for 'Load', 'Save As', 'Delete', 'Import', 'Export', and 'Report'.
- Network Settings (4.2.4):** Contains three time/spinner controls: 'Receive Heart Beat' (1 m 30 s), 'Min Send Time' (0 m 5 s), and 'Max Send Time' (0 m 30 s). Below these is a 'Warning' box stating: 'The Receive Heartbeat, Min Send Time and Max Send Time are field default values. Changing these values can alter the network traffic performance.' and a 'Restore Defaults' button.

4.2.1 Configuration du noeud

- **Node Type** : EEPR V2.
- **Valve Series** : permet de spécifier les caractéristiques électriques des valves EEPR utilisées sur le site. Les valves Sporlan CDS sont recommandées. Les Valve Alco de type ESR sont supportées, autant celles de 12 volts (400mA) que celles de 24 volts (200mA).
- **Number of Circuits** : permet d'indiquer le nombre de circuits utilisés sur un même module. Possibilité de 1 à 5 circuits.
- **Disable Board Interface** : empêche la prise en charge manuelle des valves à partir de l'interface locale. On peut encore les sélectionner et voir leur pourcentage d'ouverture (%Open), mais on ne peut plus les bouger ni installer de nouvelles valves.

Cela limite les risques qu'une valve soit mise en mode manuel par inadvertance et y reste. Une valve laissée en mode manuel ne peut être récupérée autrement que par l'interface locale (bouton **MAN/AUTO**). L'indicateur rouge **MANUAL WARNING**, dans le coin supérieur droit du module EEPR, s'allume pour avertir l'utilisateur qu'une des valves est restée en mode manuel et ne pourra pas être prise en charge à distance. La justification est que le mode manuel conserve une priorité absolue, pour des raisons de sécurité.

En cas d'urgence, il est possible de déverrouiller temporairement (pour une minute) l'interface locale en enfonçant simultanément, pendant 2 secondes, les boutons Open et Close.

4.2.1.1 Modes d'affichage relatifs aux circuits et aux valves

En cliquant sur le bouton **Node Interface Settings**, la boîte de dialogue **Node Display Preferences** s'ouvre et deux possibilités s'offrent à l'utilisateur, concernant l'affichage à deux chiffres de l'interface locale du module MT-EEPR.

1- Affichage par valve individuelle :

En sélectionnant **Individual Valves** dans la liste déroulante l'afficheur indique la position de chacune des valves en pourcentage d'ouverture.

Exemple de séquence d'affichage avec 5 valves installées : 23. → 12. → 9.4 → 54. → 33 → y.

Le y qui s'affiche à la fin de la séquence identifie le mode d'affichage en pourcentage² d'ouverture (%Open) d'une valve.

Pour une valve externe contrôlée en position relative, le point décimal clignote.

2- Affichage par Circuit :

En sélectionnant **Circuit at Once** dans la liste déroulante, on a le choix d'une des options suivantes :

- a) **%Open** : Le pourcentage d'ouverture est brièvement précédé du numéro du circuit.

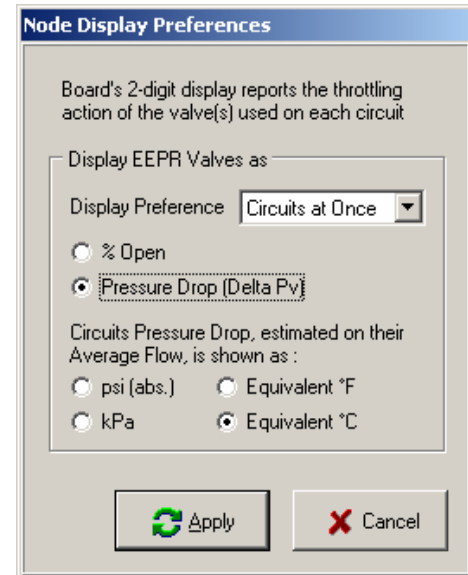
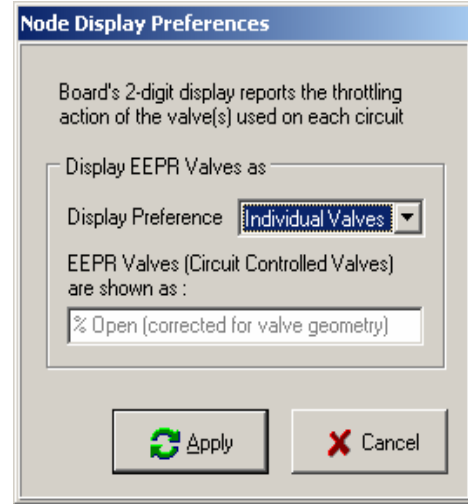
Exemple de séquence d'affichage avec seulement trois circuits : 31, 12. → 32, 12. → 33, 9.4 → Cy.

Le numéro de circuit s'affiche moins longtemps que le pourcentage d'ouverture, et sans point décimal. Si le circuit comporte plusieurs valves en parallèle, l'affichage ne se fait qu'une seule fois pour tout le circuit et les DEL correspondantes s'allument simultanément.

- b) **Pressure Drop** : on affiche la chute de pression estimée dans la valve à partir du débit de réfrigérant moyen, calculé pour ce circuit. Elle est précédée brièvement du numéro de circuit.

Ce type d'affichage est le plus significatif par rapport au procédé. La valeur diminue quand la valve s'ouvre. Il n'indique pas, par contre, si la valve est proche de son maximum d'ouverture.

Voici un exemple de séquence d'affichage des chutes de pression estimées, avec l'option °C :



² Le pourcentage d'ouverture (ou %Open, de 0% à 100%) correspond à l'ouverture de la valve corrigée pour la géométrie. Il est proportionnel au débit, dans des conditions données et pour une chute de pression donnée.

31, 0.8 → 32, 5.5 → 33, 4.2 → 34, 0.5 → 35, 0.7 → °C.

L'interprétation de cette séquence est la suivante : le premier circuit, identifié par le numéro 31, a une chute de pression correspondant à 0,8°C. Pour le circuit 32, la chute de pression est estimée à 5.5°C, et ainsi de suite.

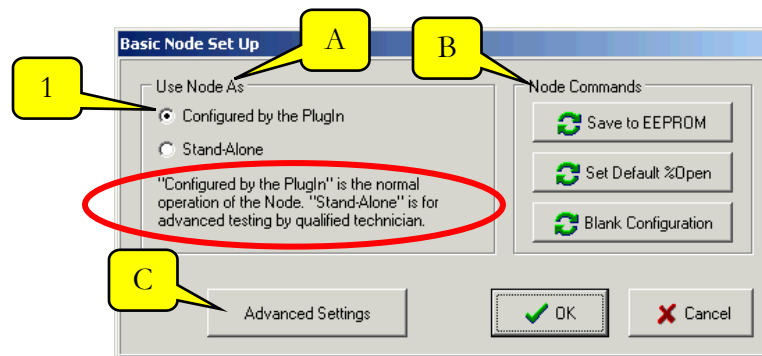
Les unités sont indiquées lorsque la plaquette est sélectionnée à la fin du cycle : PS pour livres par pouce carré (psi), Pa pour kilopascal, °F pour degré Fahrenheit et °C pour degré Celsius.

Un avantage d'exprimer l'ouverture de la valve en température équivalente est qu'on peut savoir d'avance quel effet le réglage de la valve aura sur la température des compteurs. On n'a qu'à fermer la valve jusqu'à ce que l'affichage augmente de 1°C, par exemple, et, quelques minutes après, la température de l'air des compteurs aura augmenté d'autant.

Important : la chute de pression affichée n'est pas mesurée directement; elle est calculée sur la base du débit moyen de réfrigérant estimé d'après la charge thermique corrigée pour les conditions environnementales. Elle est généralement fiable, tant que le débit réel n'est pas trop éloigné du débit moyen calculé. Si la valve est en train de se fermer (pour un dégivrage, par exemple) l'affichage devient très grand mais cela s'accompagne d'une diminution du débit réel, bien plus que d'une augmentation de pression. On comprendra qu'avec une valve presque fermée, le débit moyen donnerait la chute de pression considérable; c'est ce qui est affichée mais, en réalité, la chute de pression n'est pas si grande puisque le débit réel est pratiquement nul.

4.2.1.2 Modes de configuration du module

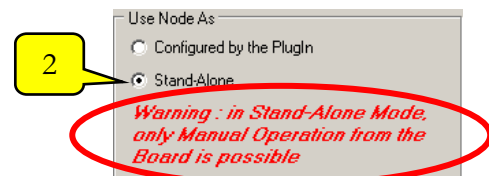
En cliquant sur **Node Set Up** la fenêtre ci-contre apparaît afin de définir le mode d'utilisation du module MT-EEPR :



A) **Use Node As** permet de spécifier le mode de fonctionnement de base du nœud EEPR.

1) En sélectionnant **Configured by the Plug-In**, la configuration définie dans le logiciel sera envoyée au nœud au prochain **Apply** afin de le faire fonctionner normalement.

2) En sélectionnant **Stand-Alone**, la configuration sera envoyée au nœud, mais ce dernier l'ignorera. Cela permet de remettre un nœud



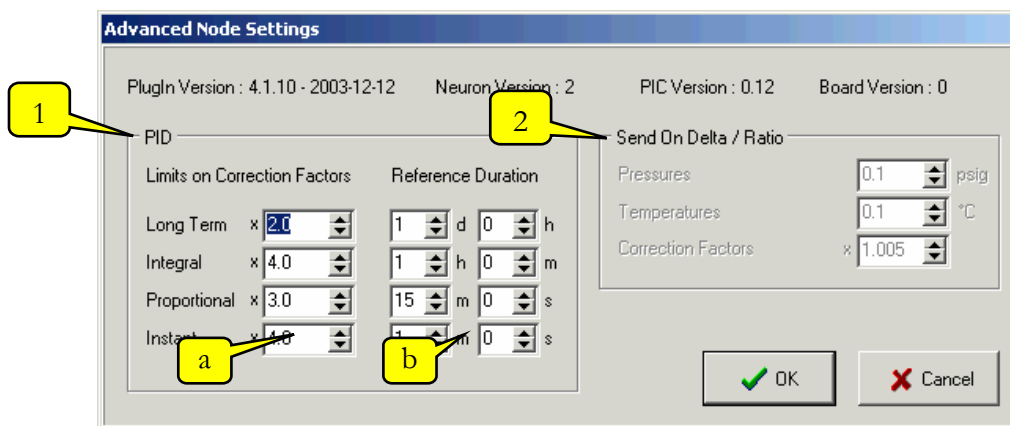
déjà configuré dans un état proche de son état natif, mais sans aller jusqu'à effacer la mémoire permanente (EEPROM) du PIC (microcontrôleur qui gère directement les valves et l'interface locale), et sans détruire la configuration existante. Dans cet état, les circuits ne sont pas définis au niveau du nœud, mais les valves peuvent être commandées de l'interface locale, en mode manuel. Le logiciel continue d'indiquer le pourcentage d'ouverture des valves existantes et déjà configurées, mais leur statut n'est plus disponible. Les mesures de température qui étaient présentes au moment où le nœud est mis en mode **Stand Alone** continuent d'être mises à jour dans la page du procédé.

B) Node Commands

Ces trois commandes ne sont utilisées que dans les conditions bien particulières décrites ci-dessous.

- 1) **Save to EEPROM** : Demande au module de sauvegarder immédiatement ses données critiques (en particulier, la position habituelle des valves). Précaution à prendre avant de faire un changement de version de logiciel, pour que les valves reprennent leur position habituelle immédiatement après le reset. Les données sont sauvegardées dans le EEPROM du PIC et survivront au chargement du logiciel du nœud.
- 2) **Set Default %Open** : Précharge le PIC avec des pourcentages d'ouverture par défaut. Les valeurs utilisées sont celles provenant de la boîte de dialogue **Corrections Adjustment** de l'onglet **Circuits** (page 7). Cette commande facilite, entre autres, le remplacement d'un nœud EEPR : le nouveau nœud étant préchargé avec des pourcentages d'ouverture valables, les valves se positionneront correctement dès la mise sous tension du contrôleur, en attendant l'installation logicielle du nœud dans l'Alliance. Ces ouvertures remplacent alors la valeur d'usine (10%) ou celle qui avait été stockée précédemment par l'activité normale du nœud.
- 3) **Blank Configuration** : Remet la mémoire EEPROM du PIC à son état initial. À utiliser avant de réinstaller un contrôleur EEPR sur un nouveau site. Cette commande laisse le contrôleur en mode **Stand-Alone**.

- C) En cliquant sur **Advanced Settings** la fenêtre suivante apparaît pour permettre de configurer les paramètres avancés du module MT-EEPR :



- 1) **PID** Permet de configurer les paramètres de la contre-réaction. (Voir Section 4.3.2.2 pour une explication de la configuration de ces paramètres qui, normalement, n'ont pas besoin d'être modifiés.)
 - a) **Limits on Correction Factors** : permet d'indiquer le facteur de correction maximum. Une valeur égale à 2, par exemple, signifie que la correction sera limitée entre 0,5 et 2.
 - b) **Reference Duration** : précise les temps d'intégration pour les deux corrections intégrales (**Long Term** et **Integral**), l'intervalle de temps utilisé pour faire la moyenne des erreurs pour la correction proportionnelle, et le temps de latence. Le temps de latence est le temps après lequel on commence à s'inquiéter de rajuster une valve pour le simple fait qu'on ne l'a pas fait depuis un certain temps.
- 2) **Send On Delta/Ratio**. Ces paramètres³ servent à limiter le trafic sur le réseau, en évitant l'envoi trop fréquent de variables réseau. Dans le cas des pressions et des températures, il s'agit d'un accroissement; dans le cas des facteurs de correction, c'est le rapport entre la nouvelle valeur et celle qui a été transmise la dernière fois qui sert de critère. Les valeurs sont transmises au **MinSendTime** si le seuil est dépassé, autrement on attend au **MaxSendTime**.
- D) **Remote Valves Controlled by** (disponible au Super Technicien seulement. Voir page 7)
 - 1) **%Open (Refrigerant Flow/Max Flow)** : utilisé pour une valve externe commandée en pourcentage d'ouverture.
 - 2) **%Position (Number of Steps/Max Steps)** : utilisé pour une valve externe commandée directement en position, sans correction pour le profil.

4.2.2 Paramètres du procédé

Les paramètres définissant le procédé doivent être précisés dans la section intitulée **Environment Settings** de l'onglet **System** illustré à la page 7.

- **Refrigerant Type** : permet de choisir entre le R22, le R404a et le R507. Un contrôleur EEPR donné ne supporte qu'un seul réfrigérant.
- **Number of Suction Groups** : permet de définir jusqu'à 3 groupes de succion différents par module EEPR.
- **SG Label** : sert à identifier chacun des groupes de succion utilisés par le nœud.
- **Default SG Set Pts As** : permet de choisir d'entrer la consigne par défaut des groupes de succion en pression ou en température équivalente.
- **Default Set Point** : permet de préciser une valeur par défaut de point consigne pour le groupe de succion. Cette valeur sert à certains calculs internes et elle est utilisée éga-

³ Ces valeurs sont en lecture seulement (champs grisés) car une modification sur un seul nœud, faite sans connaissance approfondie de la configuration du réseau et de la signification des paramètres peut entraîner une détérioration de la performance de tout le réseau. Pour cette raison, seuls les usagers qui ouvrent une session à l'aide d'un code de Super Technicien peuvent modifier ces paramètres.

lement comme protection, au cas où la communication entre le contrôleur de succion et le nœud EEPR serait rompue.

4.2.3 Gestion des configurations

Une **Configuration** représente l'ensemble des paramètres nécessaires au fonctionnement d'un module. Les considérations ci-dessous se rapportent à la section intitulée **Configuration Management** de l'onglet **System** illustré à la page 7.

- **Name** : indique le nom de la configuration courante. Si aucune configuration n'a été sauvegardée, '<Ad-hoc>' est affiché.
- **PlugIn Status** : indique la relation entre l'estampille de la dernière sauvegarde du plugiciel (indiquée entre parenthèses) et l'estampille de la configuration :

Si ConfigDateTime = PlugInDateTime : Statut est 'SYNCHRONIZED'

Si ConfigDateTime < PlugInDateTime : Statut est 'MODIFIED'

Si ConfigDateTime > PlugInDateTime : Statut est 'OUT OF DATE'

Une configuration identique ou légèrement modifiée peut s'avérer utile pour réaliser l'installation sur d'autres contrôleurs ou sur un autre site. Les options de gestion des configurations sont décrites ci-dessous.

- **Load** : ouvre une boîte de dialogue permettant de sélectionner et de charger une configuration parmi une liste de configurations préalablement sauvegardées ou importées. La liste est vide si aucune configuration n'a été sauvegardée ou importée.
- **Save As** : ouvre une boîte de dialogue permettant de sauvegarder la configuration courante et de l'insérer dans la liste des configurations existantes sur le site. Il est possible de créer une nouvelle configuration ou d'écraser une configuration existante en lui donnant le même nom.
- **Delete** : ouvre une boîte de dialogue qui permet à l'utilisateur de supprimer des configurations contenues dans la liste des configurations.
- **Import** : permet de transférer une ou plusieurs configurations contenues dans un fichier texte (créé avec la commande **Export**) vers la liste des configurations disponibles sur le site. Si une configuration portant le même nom existe déjà, l'utilisateur a la possibilité d'écraser la version existante.
- **Export** : permet de transférer dans un fichier texte une ou plusieurs configurations contenues dans la liste de configurations sauvegardées. La possibilité d'exporter et d'importer des configurations permet de transférer des configurations entre différents sites. Puisque la taille du fichier texte n'est pas très grande, il est possible de copier le fichier sur une disquette ou de l'envoyer par modem ou par courrier électronique vers un autre site.
- **Report** : génère, à l'écran, un rapport complet de la configuration active. Le rapport peut être redirigé vers une imprimante définie dans Windows. Il est recommandé d'imprimer un rapport de configuration et de le conserver avec le reste de la documentation du système de réfrigération.

4.2.4 Paramètres du réseau

Ce groupe affiche plusieurs paramètres qui déterminent le comportement du module MT-EEPR comme composant du réseau LonWorks. Ces valeurs sont en lecture seulement (champs grisés) car une modification sans connaissance approfondie du réseau et de la signification des paramètres peut entraîner une détérioration de la performance du réseau complet. La session doit être ouverte à l'aide d'un code de Super Technicien pour pouvoir modifier ces paramètres.

Les considérations ci-dessous se rapportent à la section intitulée **Network Settings** de l'onglet **System** illustré à la page 7.

- **Receive Heartbeat** : si le module ne reçoit pas une mise à jour d'une variable réseau en entrée, il considère que l'expéditeur du message est absent du réseau et par conséquent, il est préférable pour des raisons de sécurité au niveau du procédé de prendre une valeur de défaut.
- **Min Send Time** : ce paramètre sert directement à réduire le trafic sur le réseau dû aux variations trop fréquentes des variables réseau. Il s'agit du délai minimum entre deux envois d'une même variable.
- **Max Send Time** : si une variable réseau ne change pas durant toute cette période de temps, le contrôleur va envoyer une mise à jour de la valeur pour éviter que les autres nœuds ne le considèrent absent et utilisent des valeurs par défaut.
- **Restore Defaults** : permet de ramener les valeurs par défaut des trois paramètres de réseau utilisés par le module EEPR.

Une relation doit être respectée entre le **Max Send Time** du nœud émetteur et le **Receive Heart Beat** du nœud récepteur, à savoir :

$$\text{Max Send Time} \leq \text{Receive Heart Beat}/3.$$

4.3 Onglet des circuits

La figure ci-dessous montre l'onglet **Circuits**, tel qu'il apparaît lorsqu'on n'a que deux circuits. Le bloc représentant un circuit est répété selon le nombre de circuits déclarés dans l'onglet **System**, à la page 7.

4.3.1 Propriétés des circuits

- **Circuit number** : permet d'identifier chacun des circuits par son numéro. Ce nom doit comporter un numéro compris entre 0 et 99. Par exemple : C-1, Cir-39, C-4A, etc. C'est ce numéro qui est montré par le module lorsqu'il affiche le pourcentage d'ouverture des circuits. On prend normalement le même numéro que dans la cédule de réfrigération.
- **Valves (1-5)** : permet de spécifier quelle valve contrôle le débit de chaque circuit. Il est fortement recommandé d'utiliser la valve 1 pour le circuit 1, et ainsi de suite. Si plusieurs valves sont déclarées pour un même circuit, le contrôleur prend pour acquis qu'elles sont en parallèle et il les positionnera en conséquence. Les valves d'un même circuit bougent à tour de rôle, mais leur position cible est la même.
- **Nominal Load** : permet de définir la charge thermique nominale d'un circuit, c'est-à-dire la charge telle que spécifiée par le fabricant de comptoirs. Cette valeur correspond habituellement aux pires conditions de fonctionnement (typiquement 75°F et 55% d'humidité à l'intérieur du magasin).

Les chambres froides représentent un problème particulier, car la charge thermique est déterminée par la construction de la chambre et par l'ouverture plus ou moins fréquente des portes. Elle peut être inférieure à la puissance de réfrigération installée au

niveau des évaporateurs, dans certains cas. Si la chambre froide comporte un mur extérieur, la charge thermique variera avec la température extérieure.

Un ajustement de la charge thermique peut être fait dans la fenêtre **Strategy Settings** (page 7).

Voir également **Evap Temp at which Heat Load is Specified**, dans **Circuit Advanced Settings**, à la page 7.

Lorsqu'un comptoir est utilisé tantôt en congélation, tantôt en réfrigération (application **Dual Temp**, voir page 7), la charge thermique ne sera pas la même dans les deux cas. Le modèle ne peut pas gérer la situation si un contrôle local est utilisé pour limiter le débit de réfrigérant ou la succion, sur la base d'un thermostat au comptoir; il ne connaît pas les variables nécessaires, dans la version actuelle du logiciel. On doit spécifier une charge thermique typique, et le PID réussira à faire la correction après un certain temps.

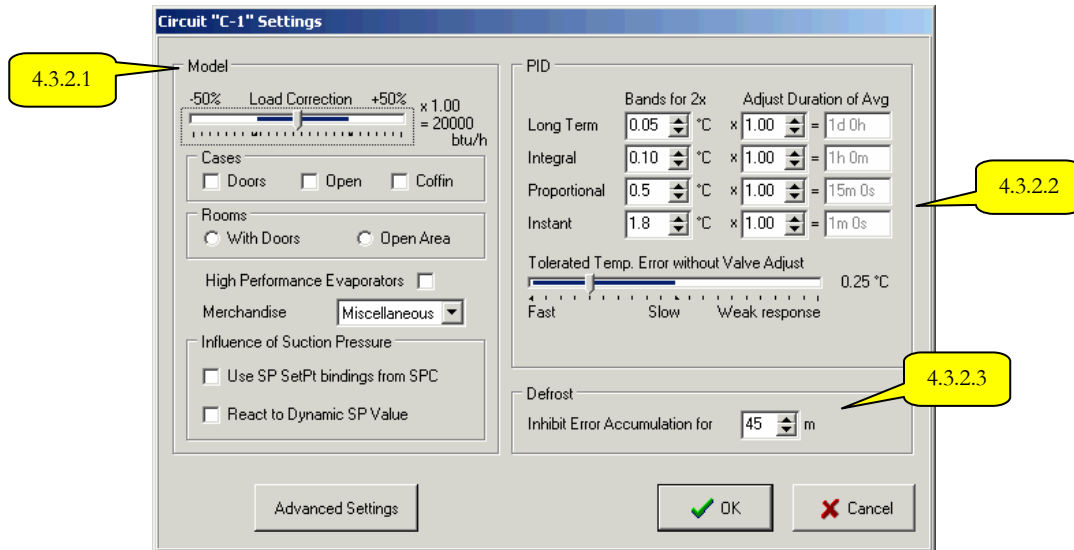
- **Default Air Temperature Set Point** : point de consigne par défaut pour la température de l'air des comptoirs (ou de la chambre froide). Cette valeur est utilisée dans certains calculs, et elle sert en attendant d'obtenir une valeur plus précise et plus récente de l'Alliance. La consigne utilisée pour les calculs critiques est celle obtenue d'un point de commande de l'Alliance, et qui est stockée en mémoire permanente du neurone.
- **Evaporator TD** : le TD, défini comme la différence de température entre le capteur et la température saturée de l'évaporateur, mesurée dans les pires conditions de fonctionnement (typiquement 75°F et 55% d'humidité à l'intérieur du magasin). Pour les comptoirs, on peut normalement utiliser les températures spécifiées par le fabricant. Pour les chambres froides, on utilisera une valeur un peu plus grande que le TD des évaporateurs parce que le capteur de température est, typiquement, placé dans le retour d'air.

Le TD est influencé par le réglage de la valve d'expansion thermostatique; une surchauffe plus grande que la normale résulte en un évaporateur moins bien rempli avec, comme conséquence, un TD plus élevé.

- **Calculated %Open (no PID)** : affiche la valeur théorique du pourcentage d'ouverture selon le calcul du modèle, avec corrections environnementales, mais sans correction PID.
- **Current Circuit %Open** : affiche la valeur courante du pourcentage d'ouverture de la valve du circuit. Fonctionne même si la valve est commandée manuellement, à condition que la communication avec le nœud soit établie.

4.3.2 Paramètres de stratégie

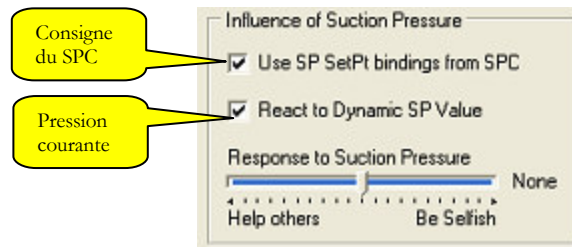
En cliquant sur **Strategy Settings** la fenêtre ci-dessous apparaît, permettant de configurer les paramètres du modèle et des corrections PID de chacun des circuits :



4.3.2.1 Paramètres du modèle

- **Load Correction** : permet d'introduire une correction de plus ou moins 50% à la charge thermique nominale. (La correction ne devrait pas dépasser la zone bleue, sauf dans des cas particuliers.) Cela permet de régler la charge thermique sans modifier sa valeur nominale.
- **Cases** : permet de sélectionner le type de comptoir contrôlé par le circuit. Cocher toutes les cases qui s'appliquent.
- **Rooms** : permet de sélectionner le type de chambre froide contrôlé par le circuit. Choisir entre chambres avec portes (**With Doors**) et aires ouvertes (**Open Area**).
- **High Performance Evaporator** : cocher si le circuit est équipé de comptoirs avec évaporateurs à haut rendement (ex. : Tyler T/C Coil). Cela a pour effet de diminuer le TD que le logiciel suggère pour les évaporateurs, s'il n'a jamais été édité.
- **Merchandise** : permet de spécifier le type de denrées alimentaires conservées dans les comptoirs ou la chambre froide. Cela influence les stratégies proposées par défaut.
- **Use SP SetPt binding from SPC** : cocher cette case pour permettre au module EEPR d'utiliser la consigne de pression de succion obtenue du module SPC. La seule raison connue de ne pas cocher la case serait un capteur de pression de succion hors d'usage.

- **React to Dynamic SP Value** : cocher cette case a pour effet d'activer la réaction instantanée aux variations de pression de succion (pression dynamique).



Cette option s'utilise de deux façons opposées. Lorsque le curseur est déplacé vers la droite (en position **Be Selfish**), le nœud se sert de la pression de succion pour améliorer la stabilité à court terme de la température des compteurs. On utilise cette option pour les circuits critiques, c'est-à-dire contenant des denrées très sensibles aux fluctuations de température, comme la viande fraîche. Lorsque le curseur est déplacé vers la gauche (**Help Others**), le nœud sacrifie ce circuit au profit des autres.

L'utilisation de ces réglages est expliquée à la page 7.

4.3.2.2 Les corrections PID

Le PID (pour Proportionnel-Intégral-Dérivée, le mécanisme de contre-réaction) utilise quatre corrections qui ne s'additionnent pas, mais qui se **multiplient**.

La principale chose à savoir au sujet du PID, c'est qu'il n'a pas besoin de réglage : aucun des paramètres ne devrait être édité, normalement. Le contrôleur EEPR utilise un modèle pour calculer le pourcentage d'ouverture, de sorte que le PID n'est pas critique; c'est le modèle fait presque tout le travail.

La correction à long terme (**Long Term**) permet de corriger pour des perturbations permanentes comme, par exemple, un capteur de pression mal calibré.

La correction intégrale (**Integral**) permet de corriger pour des perturbations qui se produisent sur une période de l'ordre d'une heure comme, par exemple, les fluctuations d'achalandage dans le magasin.

La correction proportionnelle (**Proportional**) réagit plus rapidement, idéalement en ignorant les variations dues au cyclage des compresseurs.

La correction instantanée (**Instant**) compense en partie pour les variations instantanées de pression de succion. Elle n'est pas en mesure d'éliminer complètement les variations rapides car, avec un compresseur en moins, il ne reste pas assez de débit de réfrigérant pour maintenir la température. Ce n'est pas donc une question de contrôle, mais une limitation de physique du procédé.

Le PID comporte deux types de paramètres : les gains et les durées de référence. Les **gains** sont entièrement définis dans la boîte de dialogue **Circuit Settings** (page 7). Les **durées de référence** sont le produit d'une valeur de base définie dans **Advanced Node Settings** (page 7) et d'un facteur propre au circuit provenant de **Circuit Settings**.

Certaines valeurs par défaut qui sont suggérées dans la boîte de dialogue peuvent varier selon le type de denrées.

Les **gains** sont exprimés en terme de bande (**Band for 2X**). La valeur spécifiée correspond à l'erreur de température qui provoquerait une augmentation, d'un facteur 2, du pourcentage d'ouverture de la valve. Plus la bande est étroite, plus le gain est élevé. Un gain trop élevé peut faire entrer un circuit en oscillation. Un circuit en oscillation subit des variations cycliques de température qui ne sont **pas** coordonnées avec le cycle des compresseurs.

Les **durées de référence** sont des temps d'intégration, dans le cas de la correction à long terme et de la correction intégrale. Pour la correction proportionnelle, la température est moyennée sur une durée de référence qui correspond, idéalement, à la période du SPC. Dans le cas de la correction instantanée, le paramètre est la période de latence, pendant laquelle on inhibe le rajustement d'une valve qui vient juste de bouger. Notez toutefois que la valve peut bouger quand même dans certaines circonstances (un changement brusque de pression de succion, par exemple.)

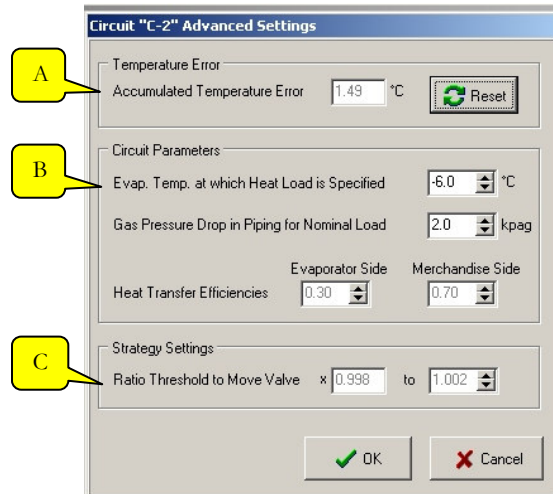
- **Tolerated Temp Error without Valve Adjust** : cet écart de température définit l'erreur qui est considérée comme assez grave pour penser qu'un rajustement immédiat serait opportun. Il s'agit d'un des nombreux facteurs qui jouent sur les priorités.

4.3.2.3 Inhibition du cumul des erreurs suivant un dégivrage

- **Inhibit error accumulation for** : inhiber le cumul des erreurs pour... – Immédiatement après un dégivrage, les mesures de température des compteurs ne sont pas significatives pour le cumul des erreurs à l'intention des corrections intégrales. La valeur suggérée est de 45 minutes d'inhibition, mais ce délai peut être réduit pour certains circuits qui peuvent récupérer plus rapidement, selon le type de dégivrage utilisé.

4.3.2.4 Paramètres avancés

En cliquant sur **Advanced Settings** la fenêtre ci-dessous apparaît pour permettre la configuration des paramètres avancés des circuits :



- A) **Accumulated Temperature Error** : permet de visualiser l'erreur accumulée par la correction intégrale. Cette variable revêt une importance capitale, car elle donne la **dévi**ation moyenne de la température mesurée, par rapport à la consigne. La moyenne

est faite en dehors des périodes de dégivrage et calculée sur une période égale au temps d'intégration de la correction intégrale (voir **Reference Duration** à la page 7.)

- Le bouton **Reset** provoque la remise à zéro de l'erreur accumulée aux fins de calcul de la correction intégrale; on peut l'utiliser pour repartir la correction intégrale à neuf après avoir fait un changement au procédé (quand on repart la réfrigération après un nettoyage ou une panne, par exemple.) La correction à long terme est affectée également. Un changement substantiel aux paramètres du modèle (comme la consigne de température, le TD ou la charge thermique) invalide les erreurs accumulées et provoque leur remise à zéro automatique. Le bouton **Reset** n'a pas besoin d'un **Apply**; la commande est envoyée immédiatement au nœud.

L'erreur accumulée aux fins de calcul de la correction intégrale est affichée dans la page du procédé sous le nom **Delta T Mean**. L'erreur accumulée aux fins de calcul de la correction à long terme n'est pas disponible, mais la correction elle-même est affichée dans les valeurs courantes (**Current Values**) des circuits. Remarque : lorsque les erreurs intégrales sont nulles, la correction correspondante est égale à 1 (multiplier par 1 ne change rien.)

B) **Circuit Parameters** : permet de préciser les détails ci-dessous.

- **Evap. Temp. At which Heat Load is Specified** : la température d'évaporateur que le fabricant de comptoir a utilisée pour mesurer la charge thermique nominale du comptoir (voir page 7.) Sa valeur par défaut (suggérée par le plugiciel) est calculée d'après la consigne de température et le TD. Elle peut généralement être acceptée telle quelle. Ce paramètre a besoin d'être édité, toutefois, si les comptoirs sont utilisés dans des conditions très différentes de celles choisies par le fabricant pour spécifier la charge thermique. Si, par exemple, vous utilisez en mode réfrigération des comptoirs qui n'ont été caractérisés qu'en congélation, vous pouvez spécifier la charge thermique correspondant au mode congélation et entrer la température correspondante (-30°C, par exemple) dans **Evap. Temp. At which Heat Load is Specified**. Le contrôleur EEPR fera toutes les corrections appropriées (température et humidité) pour que les comptoirs fonctionnent en mode réfrigération.
- **Gas Pressure Drop in Piping for Nominal Flow** : entrer la perte de pression dans la canalisation de succion, afin de permettre au contrôleur EEPR de calculer la correction correspondante. Il s'agit de la perte de pression estimée à partir de la charge thermique nominale (celle qui est fournie par les fabricants de comptoirs et qui se retrouve généralement dans les cédulas de réfrigération.) La valeur par défaut peut être laissée dans la plupart des cas mais certains sites avec des canalisations plus petites peuvent bénéficier d'une valeur plus grande. Les gros circuits avec des canalisations très longues ont souvent des pertes un peu plus grandes que les autres, en pratique.
- **Heat Transfer Efficiencies** : il s'agit de paramètres internes⁴ utilisés dans la modélisation des comptoirs et des chambres froides. Ces valeurs, qui sont différentes pour les comptoirs et les chambres froides, ne devraient jamais être éditées à moins d'avis contraire.

⁴Seul un Super Technicien peut modifier ces valeurs.

C) Strategy Settings

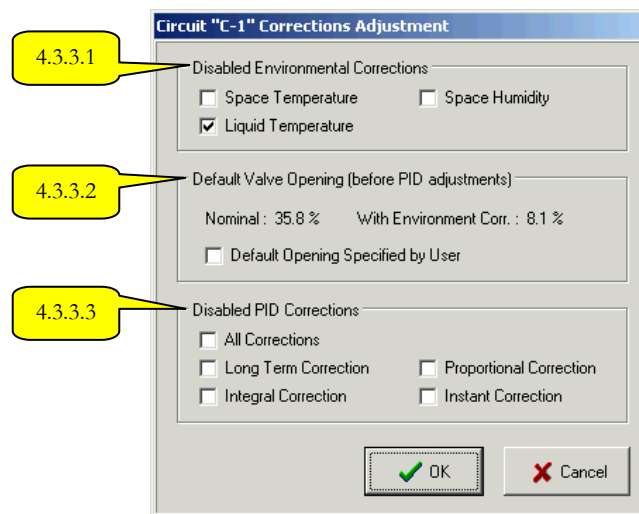
- **Ratio Threshold to Move Valve** : la valve ne bougera pas si le **rapport** entre le pourcentage d'ouverture calculé et le pourcentage d'ouverture actuel est situé entre les deux limites indiquées.

4.3.3 Activation des corrections environnementales et PID

En cliquant sur **Corrections Adjust** la fenêtre ci-dessous apparaît :

4.3.3.1 Désactivation des corrections environnementales

- **Disabled Environmental Corrections** : cocher pour désactiver les corrections environnementales : la température et l'humidité du magasin et la température du réfrigérant liquide. Ces mesures sont utilisées par le modèle du module EEPR dans le calcul de l'ouverture des valves, avant même qu'une erreur de température ne soit observée.



4.3.3.2 Pourcentage d'ouverture calculé selon le modèle

- **Default Valve Opening** : montre l'impact des corrections environnementales en affichant le résultat des calculs du modèle avec des variables environnementales nominales (20°C ambiant, 40% d'humidité relative et réfrigérant liquide à 20 °C), puis avec les variables environnementales obtenues par le réseau (**With Environment. Corr.**).

Permet aussi de désactiver le modèle en remplaçant le résultat des calculs du modèle par une valeur fixe (non recommandé!).

C'est cette valeur corrigée (ou, le cas échéant, celle spécifiée par l'utilisateur) qui est utilisée pour le préchargement des pourcentages d'ouverture (voir **Set Default %Open**, page 7.)

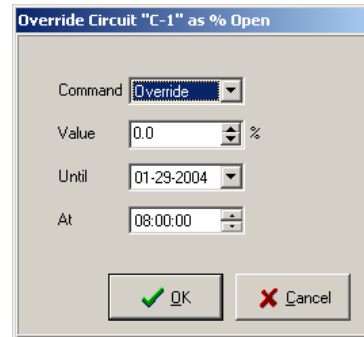
4.3.3.3 Désactivation des corrections PID

- **Disabled PID Corrections** : cocher les cases appropriées afin de désactiver les corrections PID correspondantes, ou les quatre corrections. Ces options de désactivation ne devraient être utilisées que pour des fins de diagnostic.

4.3.4 Forçage d'un circuit

En cliquant sur **Override** (onglet Circuits, page 7) on obtient la fenêtre ci-contre, **Override Circuit as %Open**. Les commandes disponibles sont les suivantes.

- **No Override** : le % d'ouverture du circuit est contrôlée par la stratégie (modèle + PID).
- **Override** – le % d'ouverture du circuit est forcé à la valeur du champ **Value** jusqu'à la date et l'heure spécifiées.



La demande de forçage est illustrée par un crochet dans la case du bouton **Override**. Le crochet apparaît dès que les valeurs sont entrées dans la boîte de dialogue; le forçage s'exécutera au prochain **Apply** et il sera alors indiqué par un carré de couleur aqua. Si la couleur n'apparaît pas, après le **Apply**, le forçage n'est probablement pas effectif. Parmi les conditions qui font qu'un forçage ne s'applique pas, notons une valve en mode **manuel**, une valve **désinstallée** ou un nœud en mode **Stand-Alone**. Corriger la condition anormale rendra effective la demande de forçage.

4.3.5 Réinitialisation d'un circuit

- Le bouton **Reset** de l'onglet Circuits (page 7) purge la configuration d'un circuit, ce qui a pour effet de réinitialiser tous ses paramètres à leur valeur par défaut. On doit alors reprendre la configuration de ce circuit depuis le début.

4.3.6 Suppression un circuit

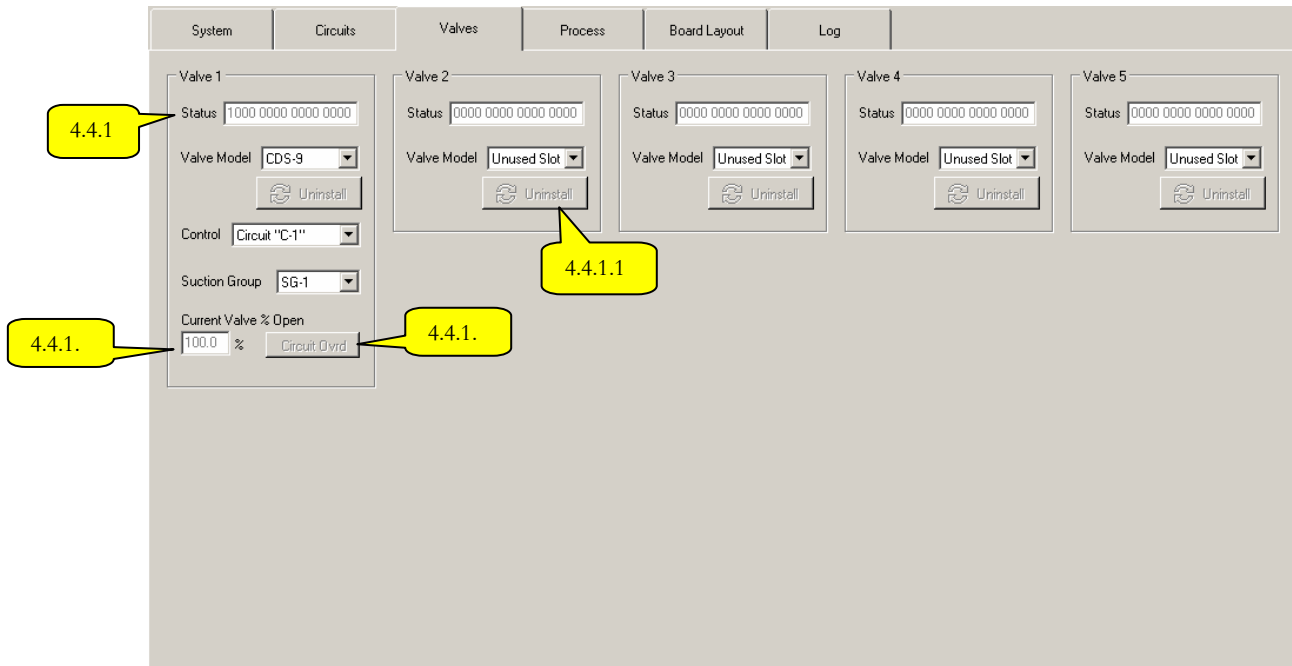
- Le bouton **Delete Circuit** de l'onglet Circuits (page 7) supprime le circuit de la configuration du logiciel. Si les paramètres sont transmis au nœud (bouton **OK** ou bouton **Apply**), le circuit est supprimé également du module EEPR. La ou les valves qui étaient assignées à ce circuit sont libérées et peuvent recevoir une nouvelle affectation (assignée ou inutilisée).

4.3.7 Choix des unités pour la charge thermique

- **Thermal Load Expressed as** : permet de choisir les unités utilisées pour la charge thermique, parmi les possibilités suivantes : kW, BTU/heure, tonnes de réfrigération.

4.4 Onglet des valves

La figure de la page suivante illustre l'onglet des valves, utilisé principalement pour spécifier le type de valve utilisé sur chaque connecteur de sortie. Cette figure propose un exemple avec une seule valve utilisée.



4.4.1 Valve x (x = 1 à 5)

- Status** : permet de vérifier l'état de la valve et du circuit auquel elle est assignée. Si on laisse traîner le curseur de la souris sur la boîte, le nom des bits actifs s'affiche. Le tableau ci-dessous précise l'affectation des bits.

bit #	Interp.	Description sommaire
0	Valve	Valve installée, détectée
1	Circuit	<i>Pump-down</i> (1 ^e étape de dégivrage)
2	Circuit	Prêt pour dégivrage (valve vient de fermer)
3	Circuit	Prêt pour le <i>drip</i> (dernière étape du dégivrage)
4	Valve	Discordance entre l'installation locale de la valve et la configuration demandée par le plugiciel
5	Valve	Valve en ouverture progressive après le <i>drip</i>
6	Valve	Valve en mode manuel (ou dormante)
7	Circuit	Toutes les valves EEPR du circuit sont fermées
8	Valve	Valve en train de s'ouvrir
9	Valve	Valve en train de se fermer
10-15		Réservés
Le bit 0 est le plus significatif (bit de gauche)		

- **Valve Model** : permet de sélectionner dans la liste déroulante le modèle de la valve. La liste énumère les modèles qui appartiennent à la famille de valves sélectionnée dans la page **System**. Les valves Sporlan CDS-9, CDS-16 et CDS-17 sont recommandées. Les valves Alco ESR 12 et ESR 20 sont également supportées.
- **Control** : permet de changer, dans la liste déroulante, le circuit auquel la valve est assignée (cela a déjà été fait dans la page **Circuits**, normalement.)

L'utilisateur inscrit comme Super Technicien a accès à d'autres modes de commande : **Binding Control**, **Alliance Control** et **Plug-In Control**. Ces trois modes de commande permettent de contrôler une valve par variable réseau (cas de la connexion réseau), par point de commande (cas de l'Alliance) ou par propriété de configuration (cas du plugiciel.) Ces options apparaissent quand le Super Technicien déclare utiliser des valves externes dans la boîte de dialogue **Basic Node Setup** (voir page 7).

- **Suction Group** : permet de sélectionner, dans la liste déroulante, le groupe de succion auquel la valve est reliée.
- **Current Valve % Open** : affiche la valeur courante du pourcentage d'ouverture de la valve. N/A signifie non disponible (**Not Available**.)

4.4.1.1 Installation à distance

Deux boutons peuvent apparaître, selon les circonstances : le bouton **Uninstall** et le bouton **Reinstall**.

- **Uninstall** : ce bouton permet la désinstallation à distance d'une valve qui, à la connaissance du plugiciel, n'est pas utilisée. Cette valve a peut-être été installée manuellement à l'aide de l'interface locale, par exemple, puis mise en mode automatique (une valve en mode manuel ne peut être modifiée que localement.)

Une valve peut aussi être désinstallée localement, si le plugiciel n'interdit pas l'utilisation de l'interface locale (voir l'onglet **System**, à la page 7.)

- **Reinstall** : ce bouton permet la réinstallation à distance d'une valve qui, à la connaissance du plugiciel, est utilisée. Elle a pu être débranchée momentanément ou désinstallée à l'aide de l'interface locale. Une connexion intermittente sur le bornier, par exemple, risque de faire apparaître ce bouton. Remarque : la valve ne se réinstallera pas si elle n'est pas détectée par le matériel du module.

Lorsque le module EEPR fonctionne pour la première fois, il détecte les valves qui sont présentes et les installe automatiquement. Par la suite, après un reset, il ne fait que vérifier la présence des valves qui devraient être installées. Il est donc possible d'avoir à installer logiquement une valve qui a été rajoutée ou remplacée.

Le manuel intitulé **Guide d'installation du module MT-EEPR pour le fabricant de matériel d'origine** explique comment installer, initialiser et manipuler des valves avec l'interface locale.

4.4.1.2 Affichage du pourcentage d'ouverture

- **Current Valve %Open** : affiche indépendamment les pourcentages d'ouverture courants de chacune des valves, lorsqu'il y a plus d'une valve assignée à un circuit. Permet

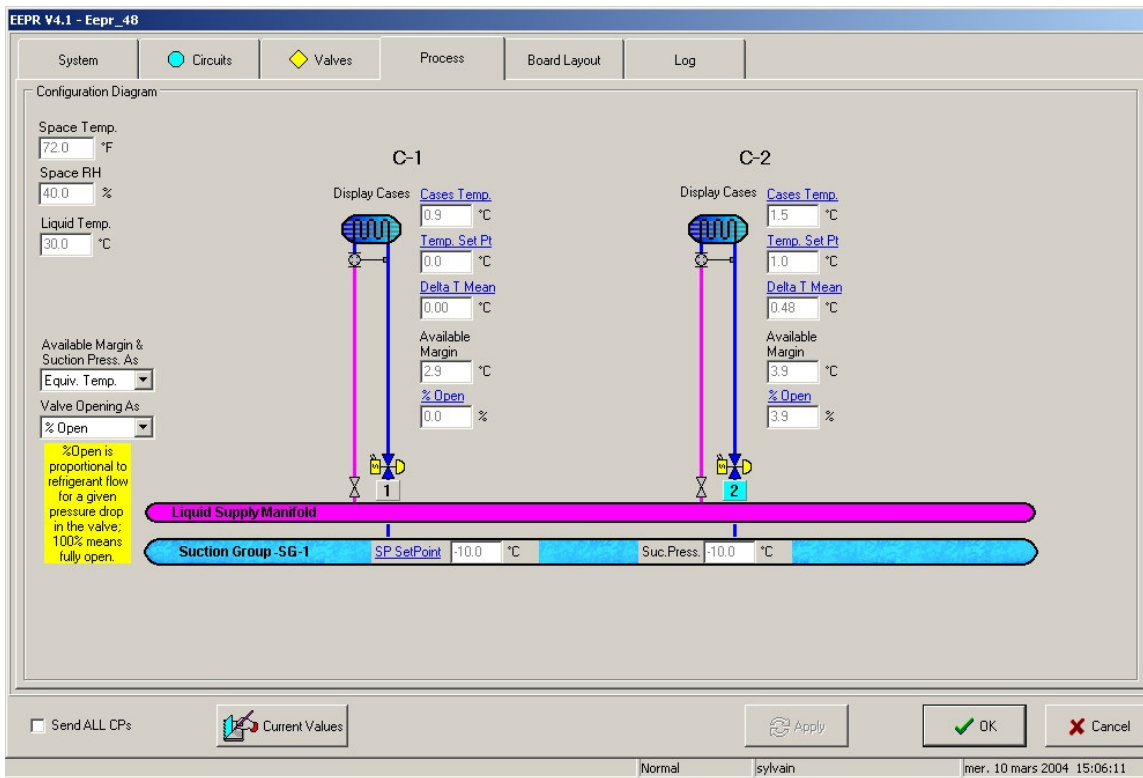
également d'afficher le pourcentage d'ouverture ou directement la position relative (sans correction pour la géométrie) pour une valve en commande externe.

4.4.1.3 Forçage d'ouverture des valves d'un circuit

- **Circuit Override/Valve Override** : la fonction de forçage du pourcentage d'ouverture pour un circuit est décrite à la page 7. Une fonction de forçage temporisé est également disponible pour la valve elle-même, lorsqu'elle est en commande externe. Son fonctionnement est tout à fait semblable.

4.5 Contrôle du procédé

L'onglet **Process** illustré ci-dessous permet de visualiser le déroulement du procédé. Il comprend des indications visuelles importantes et plusieurs liens hypertexte qui renvoient à différentes fonctionnalités du logiciel. La figure correspond à une configuration avec deux circuits, une valve par circuit, un seul groupe de succion.



Les éléments affichés dans cette page sont les suivants :

- Indications de Mode **Stand-Alone** activé (non illustré)
- Avertissement de connexions réseau manquantes ou incohérentes (non illustré)
- Avertissement de configuration marginale ou erronée, lorsque la marge de manœuvre devient insuffisante (non illustré)
- Avertissement de valve en mode manuel ou désinstallée.

- Indications de l'état de la valve :
Valve normalement jaune et bleu foncé
Valve fermée⁵ : bleue et grise
Valve 100% ouverte : rouge et bleu pâle
Numéro de valve dans un carré aqua pour indiquer le forçage en cours
- **Space Temp.** : température à l'intérieur du magasin, reçue sous forme d'une variable réseau.
- **Space RH** : humidité relative à l'intérieur du magasin, reçue sous forme d'une variable réseau.
- **Liquid Temp.** : température du réfrigérant liquide, reçue sous forme d'une variable réseau. Le nœud fait la moyenne sur 15 minutes, pour éviter de répondre trop vite compte tenu du temps de transit du liquide, qui peut varier d'un comptoir à l'autre.
- **Available Margin & Suction Press As** : permet de choisir les unités utilisées pour afficher la marge de manœuvre du EEPR ainsi que la pression de succion.
- **Valve Opening As** : permet de choisir le mode d'affichage du pourcentage d'ouverture de la valve. On affiche soit le pourcentage d'ouverture, soit la chute de pression estimée à partir du débit de réfrigérant moyen, calculé pour ce circuit. La chute de pression peut être affichée en kPa, et psi ou en température équivalente (°C ou °F.) Les options sont les mêmes que celles présentées à la page 7 pour l'interface locale.
- **Cases Temp.** : température représentative des comptoirs, telle que reçue par variable réseau des blocs de calcul des nœuds **Sensor MT-500**.
- **Temp Set Pt** : consigne de température, normalement créée sous forme de point de commande dans l'Alliance. Voir la page 7 à cet effet.
- **Delta T Mean** : l'erreur de température moyenne, cette moyenne étant calculée sur un intervalle égal au temps d'intégration pour l'erreur intégrale (1 heure, typiquement; voir page 7.) C'est une bonne mesure de la précision de la température des aliments. La valeur typique, pour un site bien réglé, se situe en deçà de 0,1°C, sauf dans des conditions particulières. Les erreurs qui surviennent pendant les dégivrages et immédiatement après ne sont pas comptabilisées (voir page 7.) Cette valeur est également disponible dans les valeurs courantes sous le nom **Accum. Temp. Error**.
- **Available Margin** : la marge disponible constitue un excellent outil de design. Elle permet de savoir d'avance si la consigne de pression de succion prévue est suffisamment basse pour permettre le fonctionnement dans les pires conditions. Un avertissement est donné lorsque la configuration devient marginale ou carrément erronée. L'analyse est basée sur les valeurs par défaut, données dans le plugiciel EEPR lui-même (par exemple, la pression de succion prévue, spécifiée dans l'onglet System.) On peut s'en servir pour déterminer la consigne de pression de succion à utiliser par temps chaud et humide.

⁵ Certains types de valves (Alco) reculent automatiquement de quelques pas après avoir été fermées à 0%, pour éviter qu'elles ne se coincent lors d'un dégivrage au gaz chaud. Une telle valve est considérée complètement fermée et l'interface locale indique « .0 ». Le Plug-In peut indiquer un pourcentage d'ouverture réel non nul comme, par exemple, 0,1%, dans de telles conditions.

- **%Open** : le pourcentage d'ouverture courante pour le circuit.
- **SP Set Point** : valeur courante de la consigne de pression de succion, obtenue du SPC par variable réseau.
- **Suc. Press.** : valeur courante de la pression de succion, obtenue du SPC par variable réseau.

4.6 Les valeurs courantes

L'utilisateur a accès, en cliquant sur le bouton **Current Values**, à de nombreux renseignements utiles concernant les circuits et les valves.

- **Space Air Temp.** : donne la température à l'intérieur du magasin, reçue par variable réseau et utilisée pour les corrections environnementales.
- **Space Rel Humid.** : donne l'humidité relative à l'intérieur du magasin, reçue par variable réseau et utilisée pour les corrections environnementales.
- **Liquid Temperature** : donne la valeur instantanée de la température du réfrigérant liquide reçue par variable réseau. Le nœud en fait une moyenne dans le temps (sur 15 minutes) avant de s'en servir pour calculer la correction.

Le menu déroulant **Detail of** permet de sélectionner le circuit ou la valve dont on désire obtenir les détails du fonctionnement.

4.6.1 Valeurs courantes relatives aux circuits

- **Valve Position As** indique le pourcentage d'ouverture du circuit, ainsi que la chute de pression estimée d'après le débit moyen, exprimée en unités de pression et en température équivalente.
- **Air Temp Set Point** : indique la consigne de température.
- **Cases Air Temp** : répète la température représentative des comptoirs ou de la chambre froide, reçue par variable réseau. Elle provient habituellement d'un bloc de calcul de MT-500 qui la détermine à partir des valeurs mesurées (fonctions Minimum, Moyenne ou Maximum).
- **Accum. Temp. Error** : indique l'erreur accumulée aux fins de la correction intégrale. C'est une excellente indication de la précision obtenue au niveau de la température des aliments.
- **SG Equiv. Temp.** : indique la température correspondant à la pression de succion.
- **Corrected %Open** : indique le pourcentage d'ouverture calculé avec les corrections environnementales mais sans la correction du PID.

The screenshot shows a software window titled "Circuit 'C-2' Current Values". It contains several input fields with numerical values and units. At the bottom, there are two rows of binary code (0000 0010 0000 0000) and a green checkmark button labeled "OK".

Parameter	Value	Unit
Space Air Temp	72.0	°F
Space Rel. Humid.	40.0	%
Liquid Temperature	30.0	°C
Detail of	Circuit 'C-2'	
Valve Position As		
% Open	14.8	%
Delta Pv	2.9	kpag
Equiv. Temperature	0.2	°C
Air Temp Set Point	1.0	°C
Cases Air Temp	1.5	°C
Accum. Temp Error	0.00	°C
SG Equiv. Temp.	-10.0	°C
Corrected % Open	13.5	%
Long Term Corr	x 2.000	
Integral Corr	x 1.333	
Proportional Corr	x 1.315	
Instant Corr	x 1.161	
Environ. Load Corr	x 0.652	
Average Flow	0.036	kg/s
Strategy	0000 0010 0000 0000	
Context	0000 0010 0000 0101	

- **Long Term Corr, Integral Corr, Proportional Corr et Instant Corr** : indiquent les valeurs calculées des quatre corrections du PID, qu'elles soient activées ou non.
- **Environ Load Corr** : indique la correction environnementale calculée et appliquée à la charge thermique.
- **Average Flow** : indique la valeur calculée du débit massique de réfrigérant, en kg/s. Il s'agit du débit moyen calculé à partir de la charge thermique corrigée pour les facteurs environnementaux (température et humidité dans le magasin, température du liquide.)
- **Strategy** : résume les choix de stratégie définis par l'utilisateur, selon le tableau ci-dessous.
- **Context** : résume la stratégie réellement utilisée par le nœud pour calculer le pourcentage d'ouverture, selon le tableau ci-dessous. Elle dépend de **Strategy** et du contexte.

Si l'utilisateur demande une correction pour la température à l'intérieur du magasin, par exemple, mais qu'elle n'est pas disponible, le bit de **Strategy** sera égal à 0 mais le bit de **Context** sera mis à 1. Les problèmes potentiels qui peuvent empêcher la correction sont les suivants : une connexion réseau manquante, une valeur invalide (capteur hors d'usage) ou un bris de communication.

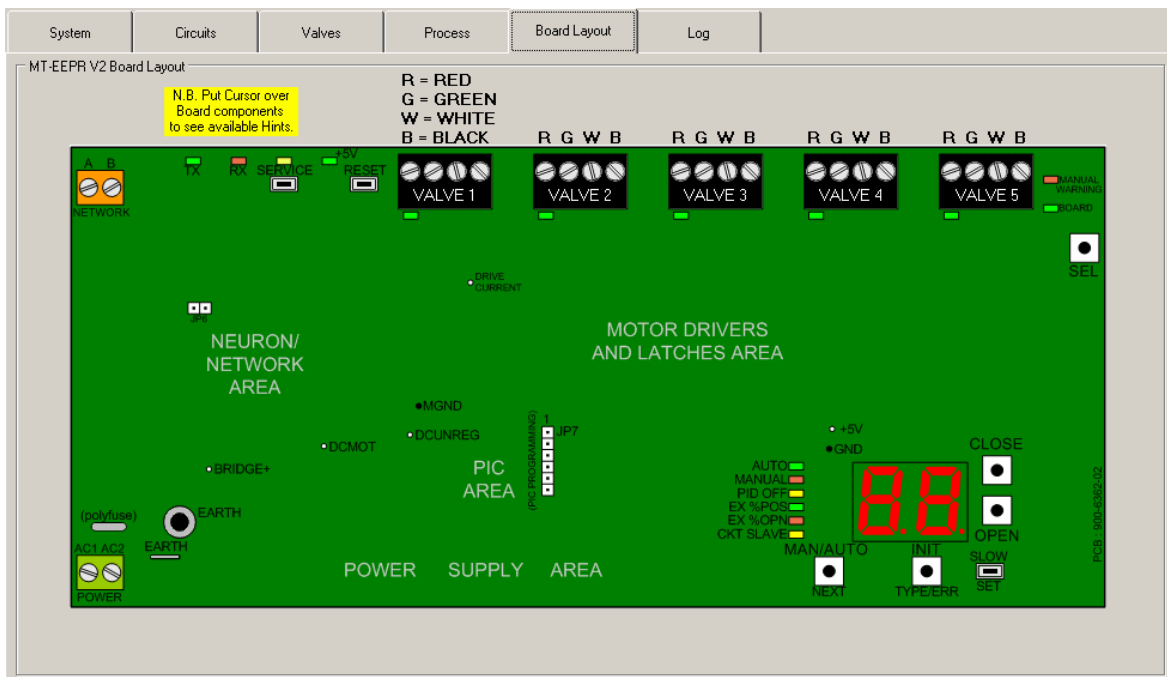
bit	Signification pour la Stratégie et le Contexte
0	Le modèle est ignoré, la position théorique étant fournie par l'utilisateur
1	Les calculs utilisent la valeur par défaut de la pression de succion
2	Ce circuit réagit aux changements de pression de succion dynamiques
3	La valeur par défaut de la température intérieure est utilisée dans les calculs
4	La valeur par défaut de l'humidité relative intérieure est utilisée dans les calculs
5	Ce bit sert à la correction d'humidité (MSB)
6	Ce bit sert à la correction d'humidité (LSB)
7	La correction à Long Terme est désactivée
8	La correction Intégrale est désactivée
9	La correction Proportionnelle est désactivée
10	La correction Instantanée est désactivée
11	Chambres froides (plutôt que comptoirs)
12	Stratégies de congélation
13	La valeur par défaut de la température du liquide est utilisée dans les calculs
14	La consigne de température par défaut est utilisée dans les calculs
15	L'accumulation des erreurs est inhibée (dégivrage ou délestage en cours)
Le bit 0 est le plus significatif, celui de gauche	

4.6.2 Valeurs courantes relatives aux valves

- **Valve Position As** indique le pourcentage d'ouverture de la valve. Une valve externe peut être affichée en pourcentage de position, si le Super Technicien en a déclaré dans **Node Setup**.
- **Max. Open Capacity** : indique la capacité de la valve complètement ouverte, exprimée en $\frac{\text{kg}}{\text{s} \cdot \sqrt{\text{kPa}}}$.
- **Nb Moves per hour since Midnight** : lorsque cette case est cochée, c'est le nombre de déplacements de la valve par heure, en moyenne depuis minuit la veille, qui est affiché. Cela permet d'évaluer l'activité du circuit. Sinon, c'est le nombre total de fois que la valve s'est déplacée depuis le début de l'installation qui est affiché, en milliers de déplacements. Le bouton **Preset** sert à charger un nombre de déplacements (en milliers) dans le compteur d'une valve (à utiliser pour une valve qui n'est pas neuve lors de la configuration initiale.)

4.7 Onglet de la vue du module (Board Layout)

L'onglet **Board Layout** permet de visualiser le module MT-EEPR. De nombreuses infos bulles décrivent des composants : boutons, connecteurs et affichages. Il suffit de laisser traîner le pointeur de la souris sur un élément pour en afficher la description. Cette page du logiciel est particulièrement utile comme rappel pour l'utilisation de l'interface locale.



4.8 Onglet du journal de marche

Les modifications effectuées au moyen du logiciel sont consignées dans le journal de marche, dont un exemple est illustré ci-dessous. Pour chacune, le journal conserve la date et l'heure, le nom de l'utilisateur qui a ouvert la session et la description de la modification.

System	Circuits	Valves	Process	Board Layout	Log
Date/Time	User Name	Description			
01-28-2004 10:59:36	JeanFrancois Boivin MTT	Circuit-1 - Use SP SetPt bindings from SPC changed from "True" To "False"			
01-28-2004 10:59:14	JeanFrancois Boivin MTT	Valve-1 - Circuit Override changed from "Override" to "No Override"			
01-28-2004 10:54:18	JeanFrancois Boivin MTT	Valve-1 - Circuit Override Value changed from "0.0" to "12.0"			
01-28-2004 10:54:18	JeanFrancois Boivin MTT	Valve-1 - Circuit Override changed from "No Override" to "Override"			
01-28-2004 10:52:47	JeanFrancois Boivin MTT	Stand-Alone Mode changed from "ON" to "OFF"			
01-28-2004 10:52:32	JeanFrancois Boivin MTT	Valve-3 - Valve Suction Group changed from "SG-1" to "<None>"			
01-28-2004 10:52:32	JeanFrancois Boivin MTT	Valve-3 - Valve Control changed from "Second Circuit" to "<Not Selected>"			
01-28-2004 10:52:32	JeanFrancois Boivin MTT	Valve-3 - Valve Model changed from "CDS-9" to "<Unused>"			
01-28-2004 10:52:32	JeanFrancois Boivin MTT	Valve-2 - Valve Suction Group changed from "SG-1" to "<None>"			
01-28-2004 10:52:32	JeanFrancois Boivin MTT	Valve-2 - Valve Control changed from "First Circuit" to "<Not Selected>"			
01-28-2004 10:52:32	JeanFrancois Boivin MTT	Valve-2 - Valve Model changed from "CDS-9" to "<Unused>"			
01-28-2004 10:52:32	JeanFrancois Boivin MTT	Circuit-2 - Default %Open (before PID) changed from 0.8% To 0%			
01-28-2004 10:52:32	JeanFrancois Boivin MTT	Circuit-2 - Evap Temp of Load Spec changed from -12°C To -10°C			
01-28-2004 10:52:32	JeanFrancois Boivin MTT	Circuit-2 - Air Temp DfT SetPt changed from -5°C To 0°C			
01-28-2004 10:52:32	JeanFrancois Boivin MTT	Circuit-2 - Effective Load (Watts) changed from 630.689060035913 To 0			
01-28-2004 10:52:32	JeanFrancois Boivin MTT	Nb Circuits changed from 2 To 1			
01-28-2004 10:52:31	JeanFrancois Boivin MTT	Node Configuration has been "Blanked" and put in Stand-Alone mode			
01-28-2004 10:42:16	JeanFrancois Boivin MTT	Valve-3 - Circuit Override changed from "Override" to "No Override"			
01-28-2004 10:42:16	JeanFrancois Boivin MTT	Valve-2 - Circuit Override changed from "Override" to "No Override"			
01-28-2004 10:42:16	JeanFrancois Boivin MTT	Valve-1 - Circuit Override changed from "Override" to "No Override"			
01-28-2004 10:40:48	JeanFrancois Boivin MTT	Valve-3 - Circuit Override Value changed from "0.0" to "5.0"			

Show
From 01-28-2003 To 01-28-2004
☒ Changes
☒ Events
Print Log...
Add ...

Pour examiner le journal, l'utilisateur peut sélectionner une période de temps, les modifications de type changement ou celles de type événement. Il y a aussi la possibilité d'introduire une entrée dans le journal. Un rapport peut être produit et imprimé, pour les besoins du suivi.

5 Ajout des points de commande et de mesure

Puisque le module EEPR est équipé d'un plugiciel qui comprend une vue du procédé, les points de mesure à configurer sur l'interface sont peu nombreux. L'exemple ci-dessous en suggère quelques-uns. L'annexe II suggère une disposition des points.

Circuit 1

Nœud	Nom Id	Type de pt	Type physique	nv
EEPR1-5	A1 Setpoint	Command	Temperature	nviAirTempStPt.Standby_cool
EEPR1-5	A1 Temp	Measure	Temperature	nvoAirTemp.Standby_cool
EEPR1-5	A1 %Open	Measure	Percent	nvoY_Pos1

Circuit 2

Nœud	Nom Id	Type de pt	Type physique	nv
EEPR1-5	A2 Setpoint	Command	Temperature	nviAirTempStPt.unoccupied_cool
EEPR1-5	A2 Temp	Measure	Temperature	nvoAirTemp.unoccupied_cool
EEPR1-5	A2 %Open	Measure	Percent	nvoY_Pos2

Circuit 3

Nœud	Nom Id	Type de pt	Type physique	nv
EEPR1-5	A3 Setpoint	Command	Temperature	nviAirTempStPt.occupied_heat
EEPR1-5	A3 Temp	Measure	Temperature	nvoAirTemp.occupied_heat
EEPR1-5	A3 %Open	Measure	Percent	nvoY_Pos3

Circuit 4

Nœud	Nom Id	Type de pt	Type physique	nv
EEPR1-5	A4 Setpoint	Command	Temperature	nviAirTempStPt.Standby_heat
EEPR1-5	A4 Temp	Measure	Temperature	nvoAirTemp.Standby_heat
EEPR1-5	A4 %Open	Measure	Percent	nvoY_Pos4

Circuit 5

Nœud	Nom Id	Type de pt	Type physique	nv
EEPR1-5	A5 Setpoint	Command	Temperature	nviAirTempStPt.unoccupied_heat
EEPR1-5	A5 Temp	Measure	Temperature	nvoAirTemp.unoccupied_heat
EEPR1-5	A5 %Open	Measure	Percent	nvoY_Pos5

6 Stratégie de commande et réglages

Contrairement à beaucoup de contrôleurs, le module MT-EEPR ne se contente pas d'un simple PID pour contrôler sa sortie en fonction de l'erreur observée entre la mesure et sa consigne. Un modèle est créé pour chaque circuit, à partir des paramètres fournis par l'utilisateur. Ce modèle calcule la position de la valve en tenant compte des conditions environnementales. Un mécanisme de contre-réaction qui s'apparente au PID corrige finalement l'ouverture des valves en fonction des erreurs de température observées.

6.1 Fonctionnement du modèle

Le modèle calcule le pourcentage d'ouverture théorique de la valve en fonction des données suivantes :

- la charge thermique,
- le TD (différence de température entre le capteur et la température saturée de l'évaporateur),
- les caractéristiques des valves,
- les propriétés du réfrigérant,
- la température et l'humidité à l'intérieur du magasin,
- la température du réfrigérant liquide,
- la température de consigne du comptoir,
- le point de consigne du groupe de succion,
- la pression de succion dynamique (en option)
- et autres.

6.2 Fonctionnement des corrections de contre-réaction

Le pourcentage d'ouverture de la valve calculé par le modèle est multiplié par quatre corrections successives basées sur l'historique des erreurs de température. Chacune de ces corrections a sa propre raison d'être.

Étant donné que la plupart des circuits comportent plus d'un capteur de température, il faut d'abord extraire la température la plus **représentative**. Les blocs de calcul du **Sensor Node** MT-500 sont utilisés à cette fin.

Les quatre corrections qui forment le PID sont décrites ci-dessous. Le nom « PID » a été conservé, un peu par habitude, mais ce contrôleur par contre-réaction fonctionne de façon passablement différente d'un PID classique.

- La correction instantanée (*Instant*) :

Cette correction est basée sur la mesure la plus récente de température des comptoirs réfrigérés. Elle permet une **réponse rapide** afin d'atténuer les variations causées, par exemple, par le cyclage des compresseurs.

- La correction proportionnelle (*Proportional*) :

Cette correction est basée sur la moyenne pondérée des erreurs observées pendant une durée relativement courte (15 min. par défaut). Elle contribue à recentrer, sur la consigne, la température moyennée sur une période du **cycle des compresseurs**.

- La correction intégrale (*Integral*) :

Cette correction est basée sur la moyenne glissante (*running average*) pondérée des erreurs. La durée d'intégration est relativement longue (1 heure, par défaut). Elle permet de compenser pour les **changements de charge thermique** créés par les mouvements de marchandise et par l'achalandage à l'intérieur du supermarché (bris des rideaux d'air ou ouverture des portes).

- La correction intégrale à long terme (*Long Term*) :

Cette dernière utilise un temps d'intégration beaucoup plus long que la précédente. (24 heures, par défaut). Elle permet de compenser pour les **erreurs permanentes** comme, par exemple, un paramètre de charge thermique imprécis ou une erreur d'étalonnage du capteur de pression de succion.

6.3 Conseils pour l'installation initiale

La liste ci-dessous résume les principaux points à surveiller lors de la configuration d'un système de contrôle de température EEPR.

- 1- Spécifier le MT-EEPR comme mode de contrôle de température, en créant le circuit dans l'outil de réfrigération (**RefSysConfig**).
- 2- Installer les points de mesure et les modules **Sensor** MT-500, puis configurer les blocs de calcul pour produire la température représentative de chacun des circuits.
- 3- Utiliser la fonction **Minimum** dans le bloc de calcul du MT-500 pour les circuits de réfrigération. Les fonction **Average** (moyenne) et **Maximum** risquent de provoquer un gel des autres comptoirs, lorsque des denrées non refroidies au préalable sont chargées dans l'un d'entre eux.
- 4- Certains comptoirs sont à double consigne (**Dual Temp**), avec une consigne en réfrigération et l'autre en congélation. Ces comptoirs sont habituellement équipés d'un thermostat local qui commande le mode réfrigération en limitant la succion ou le débit de réfrigérant liquide. Il est impératif, dans ce cas, de choisir la fonction **Minimum** dans les calculs. De cette façon, les comptoirs qui sont en réfrigération seront ignorés (ils sont plus chauds) mais cela n'aura aucune incidence fâcheuse puisqu'ils sont commandés localement de toutes façons.
- 5- **Important** : la valeur par défaut du paramètre **SendOnDelta** du MT-500 est égale à 0,5°C. Il est souhaitable de la diminuer à 0,2°C ou même à 0,1°C pour bénéficier au maximum de la finesse de contrôle qu'offre le EEPR. Il faut faire preuve de prudence, car cela augmente le trafic sur le réseau. On peut donc se limiter à réduire le **Send On Delta** pour les circuits les plus critiques, à défaut de bonnes indications que le réseau n'est pas encombré. Les messages de **Node Test Failed** sporadiques, n'impliquant pas toujours les mêmes nœuds, sont une indication de réseau surchargé.
- 6- Procéder à l'installation et à la configuration du MT-EEPR en suivant la procédure décrite à la page 7 et les suivantes. L'entrée des paramètres d'un module EEPR ne prend que quelques minutes au moment de l'installation initiale. Les paramètres les plus importants sont ceux qui apparaissent en jaune et sans lesquels la configuration est considérée comme incomplète, ainsi que le type de comptoirs (ou de chambre

froide) et la catégorie de nourriture. Les autres paramètres n'ont pas besoin d'être édité, dans la majorité des cas.

- 7- Il faut également établir les connexions réseau, ce qui prend un peu plus de temps.

6.4 Réglages et mise au point

Cette section décrit sommairement l'utilisation du logiciel comme outil de diagnostic du procédé de réfrigération, ainsi que certains réglages à effectuer pour tirer le maximum de performance du contrôleur MT-EEPR.

6.4.1 Réglage mécanique de la surchauffe

Le réglage de la surchauffe au niveau des valves d'expansion thermostatiques est une opération fastidieuse, compte tenu du fait que la réponse n'est pas instantanée; il faut attendre une quinzaine de minutes avant de pouvoir mesurer l'effet, sur la surchauffe, d'un réglage mécanique qui vient d'être effectué.

Le comportement d'un circuit, tel qu'on peut l'observer avec le Plug-In et avec les *Trendgraphs* de l'Alliance, permet de repérer très facilement les circuits dont les valves d'expansion requièrent une attention particulière.

Lorsque la surchauffe est trop élevée, les évaporateurs ne sont pas suffisamment remplis. Le TD apparaît donc plus élevé que la valeur normale (pour les conditions qui prévalent à l'intérieur du magasin.) Le PID du contrôleur EEPR va compenser en commandant un pourcentage d'ouverture plus grand que celui calculé par le modèle.

Il y a deux façons de mettre en évidence un tel comportement. La première consiste à observer les corrections intégrale (**Integral**) et à long terme (**Long Term**) dans **Current Values**. Si le produit des deux corrections est beaucoup plus grand que 1, c'est un signe de surchauffe trop grande. La seconde méthode consiste à comparer le pourcentage d'ouverture prédit par le modèle, **With Environment Corr.** disponible dans **Circuit Corrections Adjustment**, avec le pourcentage d'ouverture que la valve adopte normalement dans des conditions environnementales semblables. En pratique, on peut simplement observer l'évolution récente de l'ouverture de la valve dans le *Trendgraph*. Si, par exemple, le modèle prédit une ouverture de 20% et que la valve se tient autour de 40%, c'est une indication de surchauffe trop grande.

Il y a plus d'un capteur de température par circuit, dans la majorité des cas. Si le pourcentage d'ouverture de la valve se tient proche de la valeur prédite par le modèle, cela signifie que la surchauffe est probablement assez bien réglée dans la région desservie par la sonde la plus froide. En observant les *Trendgraphs* des autres capteurs du circuit, on obtient de bonnes indications sur les réglages des autres valves d'expansion. Un capteur qui est systématiquement plus chaud que les autres pointe vers un réglage de surchauffe trop élevé de la valve d'expansion correspondante. Si les compteurs ne sont pas tous du même type il se peut, évidemment, que la situation soit parfaitement normale.

Les méthodes décrites ci-dessus ne remplacent pas les méthodes conventionnelles de réglage des surchauffes. Elles aident simplement à identifier plus facilement et plus rapidement les zones problématiques. Elles sont valables dans la mesure où les paramètres des compteurs sont bien connus et entrés correctement dans le logiciel. Elles peuvent être faussées par des ouvertures de portes trop fréquentes ou par le chargement des compteurs, qui augmentent la

charge thermique. Elles ne sont pas applicables dans la même mesure aux chambres froides parce que leurs charges thermiques sont moins bien définies et tendent à changer avec d'autres facteurs que la surchauffe.

6.4.2 Réglage des paramètres dans le logiciel EEPR

Lorsque le site a fonctionné pendant un certain temps et que les surchauffes ont été réglées convenablement, l'optimisation de certains paramètres permettra d'améliorer la performance du MT-EEPR.

La première⁶ observation à effectuer sur un circuit est sa correction à long terme, disponible dans les valeurs courantes (**Current Values**) sous le nom de **Long Term Corr.** Il est utile de noter cette valeur, car elle sera détruite dès qu'un paramètre sera modifié.

- Une correction à long terme plus grande que 1 signifie que le TD et/ou la charge thermique ont été sous-estimés.
- Une correction à long terme plus petite que 1 signifie que le TD et/ou la charge thermique ont été surestimés.
- Une correction très proche de l'unité ne signifie pas nécessairement la perfection; il se peut qu'un TD surestimé soit compensé par une charge thermique sous-estimée (ou inversement). En pratique, toutefois, on ne fera pas d'intervention.

Cette première observation étant faite, la correction à long terme n'est plus un bon outil de diagnostic car elle se bâtit beaucoup trop lentement pour qu'on puisse se baser sur son évolution. Les réglages sont plutôt basés sur une observation des erreurs intégrales, comme cela est décrit dans la section ci-dessous.

6.4.3 Correction du TD

Il faut éviter de régler les paramètres du modèle tant que les réglages de surchauffe n'ont pas été stabilisés au niveau des valves d'expansion. Cela ne ferait qu'empirer la situation. Voir la section précédente au sujet de la surchauffe.

Les méthodes de mise au point décrites ci-dessous consistent à régler le paramètre TD, en supposant que la charge thermique est correcte. C'est généralement le cas pour les compoitors. Pour les chambres froides, c'est souvent l'inverse; on a une bonne idée du TD, par expérience, mais la charge thermique n'est pas connue avec autant de précision. Il vaut donc mieux régler la charge thermique pour les chambres froides.

Avant de changer la valeur de TD, il convient de s'assurer que la charge thermique a été spécifiée correctement. Trois facteurs y contribuent :

- **Nominal Load** de l'onglet Circuits (page 7),
- **Load Correction** de **Circuit Settings** (page 7) et
- **Evap. Temp. At which Load is Specified** de **Circuit Advanced Settings** (page 7).

Important : surveiller la température du circuit pendant une mise au point car son fonctionnement sera vraisemblablement perturbé. Vérifier, avant de commencer, qu'il n'y a pas de dégivrage programmé dans l'immédiat pour ce circuit.

⁶ La correction à long terme n'est significative que si le modèle n'a pas été modifié depuis longtemps (48 heures) car elle est remise à l'unité automatiquement lorsqu'on modifie un paramètre.

6.4.3.1 Méthode par l'erreur intégrale

- 1- Cliquer sur le bouton **Reset** de la boîte de dialogue **Circuit Advanced Settings** (page 7), pour remettre à 0 les erreurs intégrale et à long terme.
- 2- Observer l'évolution de l'erreur intégrale (**Accumulated Temperature Error**) dans les 15 prochaines minutes. Elle est affichée également dans la page du procédé sous le nom abrégé **Delta T Mean**.
- 3- Si l'erreur intégrale est positive, augmenter le TD. Inversement, si l'erreur est négative, diminuer le TD.
- 4- Cliquer sur **Apply**, après avoir changé le TD, pour transmettre la nouvelle valeur au nœud.
- 5- Observer l'évolution de l'erreur intégrale. Si le changement a été significatif, elle devrait reprendre à 0. Dans le cas contraire, il faut utiliser le bouton Reset.

Note : on peut effectuer le réglage de plusieurs circuits à tour de rôle, à l'intérieur de la même procédure. Cela se fait rapidement, une fois l'habitude acquise.

Suggestion : utiliser, pour un premier essai, le quart de la marge de manœuvre (**Available Margin** de la page **Process**) comme correction à la valeur du TD (en plus ou en moins).

6.4.3.2 Réglage du TD à l'aide des capacités de calcul du plugiciel

Il est possible d'utiliser les capacités de calcul du plugiciel pour faciliter le réglage du TD nominal, de la façon suivante. C'est beaucoup plus rapide que la méthode précédente.

- 1- Étudier l'histoire **récente** (dernière heure) du pourcentage d'ouverture de la valve pour savoir dans quelle position elle se tient, normalement. On peut cliquer sur l'hyperlien **%Open** de la page **Process** pour obtenir un accès immédiat au **Trend-graph** de l'Alliance.
- 2- La boîte de dialogue **Circuit Corrections Adjustment** (page 7) donne le résultat du calcul du modèle, avec les corrections environnementales (**Default Valve Opening/With Environment Corr.**)
- 3- Si le pourcentage d'ouverture de la valve se tient autour de la valeur calculée par le modèle, il n'y a rien à changer.
- 4- Dans le cas contraire, modifier le TD pour que le modèle calcule un résultat proche du pourcentage d'ouverture observé.
- 5- Il est possible de jouer avec d'autres paramètres comme, par exemple, la chute de pression dans la canalisation de succion, et d'observer l'effet sur le modèle.

Note : un circuit bien réglé répondra mieux aux perturbations, et fonctionnera très bien dans toutes les conditions, mais il n'est pas nécessaire de viser un match parfait. Le PID fera son travail, de toutes façons.

6.4.4 Réaction à la pression dynamique

Le plugiciel propose une stratégie qui dépend⁷ du type de denrées alimentaires déclaré par l'utilisateur, mais c'est le frigoriste qui possède la meilleure vue d'ensemble du groupe de suc-

⁷ Le plugiciel ne change plus la stratégie proposée une fois que l'utilisateur a commencé à la modifier lui-même.

cion. Il a donc intérêt à vérifier les réglages relatifs à la réaction aux changements de pression de succion.

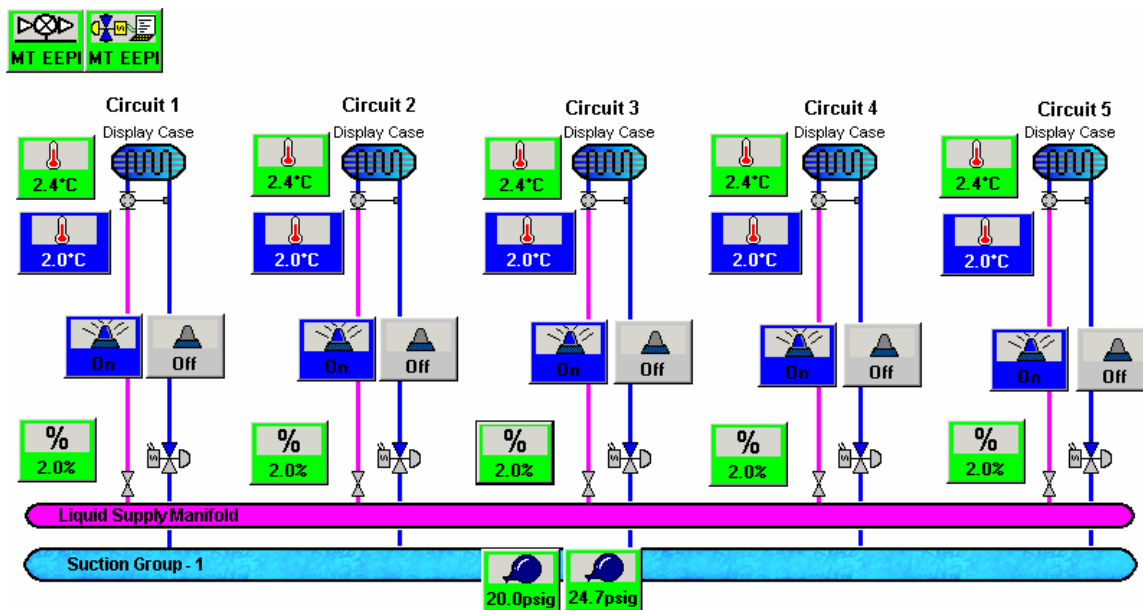
Un groupe de succion bien planifié (du point de vue EEPR) comporte des circuits critiques, comme ceux qui alimentent les comptoirs de viande fraîche, et d'autres moins critiques (jus, bière ou produits laitiers.) Pour les raisons mentionnées à la page 7, le débit de réfrigérant disponible n'est pas toujours suffisant pour satisfaire tous les besoins. Le réglage **React to Dynamic Suction Pressure** décrit à la page 7 devrait être utilisé pour atténuer l'effet de la pénurie de réfrigérant au niveau des comptoirs critiques. Pour obtenir un maximum d'effet, il faut choisir un autre (ou d'autres) circuit(s) moins critiques, qu'on accepte de sacrifier. On utilise normalement le curseur complètement à droite (**Be Selfish**) pour un circuit de viande fraîche et complètement à gauche (**Help Others**) pour un circuit peu critique. On peut modérer si on observe des instabilités.

On obtient, de cette façon, une réduction substantielle des variations rapides de température au niveau d'un circuit de viande fraîche qui, typiquement, passera de $\pm 0,8^{\circ}\text{C}$ à $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$.

De bons résultats seront obtenus si la charge thermique des circuits critiques est du même ordre que celle des circuits sacrifiés.

Les performances obtenues dépendront largement de la configuration mécanique du groupe de succion (nombre et puissance des compresseurs, etc.)

Annexe I – Vue typique du MT-EEPR dans Alliance



Historique des révisions

REV	Description	Révisé Par	Date
0.1	Création du document	JFB	21-Jan-04
0.2	Version intermédiaire	JFB	28-Jan-04
0.3	Version intermédiaire	JFB	02-Fev-04
0.4	Version prenant compte des commentaires de CC	JFB	04-Fev-04
0.5	Version prête pour révision	JFB	09-Fev-04
0.6	Ménage interne du document (problème Word)	JFB	12-feb-04
0.7	Révision de CB pour Word	CB	20-feb-04
0.8	Révision	JFB	28-feb-04
0.9	Version prenant compte des commentaires de JPB	JFB	3-Mar-04
1.0	Version prête pour révision CB	JFB, JRT	5-Mar-04
1.1	Version révisée pour le fond et pour la forme	CB	15-Mar-04
1.2	Version finale prêt pour release	JFB	16-Mar-04
1.3	Modifications au format de l'historique des révisions et format de pagination. Ajout de la version française de l'image de la configuration typique EEPR V2.0	JG	16-mar-04
1.4	Changement des Print Screen pour Ambient Temp. et RH	JFB	30-mar-04
1.5	Coquilles diverses (provenant de JRT).	JG	30-mar-04
2.0	Publication (copie utilisée pour la traduction)	JG	30-mar-04