

Partie 1 Général**1.1 Sommaire**

1. De façon générale, suivre les standards ci-dessous pour la division nommée. Ces standards ne sont pas destinés à restreindre ou remplacer le jugement d'un professionnel.
2. L'objectif de ce guide est de standardiser les centrales de refroidissements dans les installations de l'Université McGill. Ce guide s'adresse aux concepteurs, chargés de projet ou toutes autres personnes impliquées dans les projets comportant de la fourniture, de l'installation et ou de la réfection d'une centrale de refroidissement ou tout autre composants ou équipements faisant partie intégrante d'une centrale de refroidissement tel que :
 1. Pompe de circulation, primaire et ou secondaire
 2. Réseau de distribution d'eau refroidie
 3. Refroidisseurs
 4. Pompe de condensation
 5. Tour d'eau
3. Ce guide n'a pas pour intention de relever les professionnels d'utiliser leur bon jugement et/ou de leur enlever leurs responsabilités professionnelles. Le concepteur doit intégrer les recommandations du présent guide à sa conception en utilisant son bon jugement et en respectant les normes en vigueur.
4. Les valeurs et concepts prescrits dans ce guide sont minimaux et le concepteur peut préconiser des valeurs et concept plus performantes au besoin. En cas de conflit ou divergence entre les prescriptions du présent guide et les valeurs et concepts proposés, le concepteur doit en aviser le service de Gestion et développement des installations ainsi que le service de Gestion des services d'utilité et de l'énergie de l'Université McGill qui devra approuver les valeurs et concept proposés.

1.2 Domaine d'application

1. Les prescriptions de ce guide s'appliquent à tout nouvelle installation, modification ou ajout à une centrale de refroidissement existante du campus de l'Université McGill.

1.3 Unités de mesures

1. Les unités de mesure suivantes devront être utilisées :

Température : °C

Pression : psi ou psig selon le cas

Débit : USgpm

Capacité de refroidissement : tonnes

Puissance électrique appelée : kW

Énergie consommée : kWh

Énergie retirée : Btu

1.4 Programmation des alarmes

1. Les limites alarmes de point analogique devront être programmées selon la liste suivante :
Température eau refroidie : minimum 4.5°C (40degF) / maximum 12.8°C (55degF)
Température eau de condensation : minimum 10°C (50degF) / maximum 37.8°C (100degF)
Débit eau refroidie : 110% de la capacité nominale
Humidité relative : minimum 5% / maximum 95%
Pression différentielle : minimum 50% / maximum 150% du point de consigne
2. Les alarmes analogiques sont désactivées si le système ou la boucle de contrôle correspondante est inactive. Un délai de 30 minutes est requis après l'activation d'un système ou d'une boucle de contrôle pour l'activation des alarmes.
3. Les alarmes analogiques et numériques seront toutes programmées pour être émises au HMI (Human Machine Interface/Interface Homme-Machine) du secteur correspondant. Coordonner avec le client pour le secteur correspondant.
4. L'ensemble des alarmes sera mis manuellement à l'état normal. Seules quelques alarmes seront mises en mode automatique. Coordonner avec le client (chef de secteur) lesquelles des alarmes seront mises en mode automatique.

1.5 Dispositif balancement hydraulique

1. Un balancement hydraulique devra être fait lors de la mise en service. S'assurer que toutes les valves nécessaires au balancement hydraulique sont en place, sinon les faire installer au besoin.

1.6 Nomenclature et Identification des réseaux

1. Le concepteur doit suivre en tout cas la nomenclature suivante pour nommer et identifier les composants et équipements d'une centrale de refroidissement (voir section 230553 – « Identification des systèmes mécaniques et des dessins ») :
Réseau d'eau compris entre le condenseur du refroidisseur et la tour d'eau : eau de condensation.
Réseau d'eau compris entre un évaporateur d'un refroidisseur et la distribution pour un système avec pompe eau refroidie : eau refroidie.
Réseau d'eau compris entre un évaporateur d'un refroidisseur et les nourrices de distribution pour un système avec pompe primaire et secondaire : eau refroidie primaire.
Réseau d'eau compris entre les nourrices de distribution d'eau refroidie et la distribution vers le système CVCA : eau refroidie secondaire.

Partie 2 Produits

2.1 Système de condensation

1. Tours d'eau
 1. Prévoir un compteur d'eau d'appoint pour chaque tour d'eau.

2. Entraînement à vitesse variable.
3. Les contrôles de niveau d'eau, de protection de gel (élément chauffant), de conductivité de l'eau et de protection mécanique (vibration excessive) doivent être obligatoirement indépendants de l'entraînement à fréquence variable.
4. L'entraînement à fréquence variable devrait comprendre un sélecteur manuel « Manuel-Arrêt-Automatique ». L'entraînement à fréquence variable doit être programmé pour n'opérer que pour une période de 30 secondes lorsque commandé en manuel (pour une fonction arrêt-départ (Jog) »).
5. Les points de contrôles suivants devraient être disponibles :
6. Commande marche (par entre barrage via le démarreur de la pompe de condensation)
7. Confirmation de marche (vers le BAS/Building Automation System)
8. Commande de vitesse (du BAS)
9. Contact de faute commune (vers BAS)
10. Si l'intégration au BAS de l'entraînement à fréquence variable était envisagée pour un projet donné, les points de contrôles a et c ci-haut nommés doivent être intégrés par une logique câblée. Les autres points de contrôle peuvent être communiqués via l'intégration. L'intégration de l'entraînement à fréquence variable doit préférablement être faite via le protocole BACNET MS/TP.
11. Les ADNV (Arrêts Départs Non Voulus) des tours d'eau sont programmés avec un délai au BAS. Les ADNV doivent être signalés au HMI.
12. Une faute doit être signalée au HMI.

2.2 Pompes de condensation

1. De façon générale, chaque refroidisseur devrait avoir sa propre pompe de condensation. Les démarreurs de pompe de condensation devraient avoir un sélecteur manuel « Manuel-Arrêt-Automatique » avec un ressort de rappel sur la position manuel (pour une fonction « Jog »).
2. Les ADNV des pompes sont programmées avec un délai au BAS. Les ADNV doivent être signalés au HMI.

2.3 Commande et supervision de démarrage

1. En aucun cas le BAS ne devrait comporter un point de commande direct aux pompes de condensation et ou aux tours d'eau. La commande de démarrage devrait se faire, dans tous les cas, par entre barrage câblé, des refroidisseurs selon la séquence suivantes :
2. Lorsqu'un refroidisseur est en instance de démarrage, une commande de démarrage à la pompe de condensation correspondante est envoyée.
3. Sur confirmation de marche de la pompe de condensation la commande de démarrage de la tour d'eau est envoyée directement du démarreur de la pompe de condensation.
4. La confirmation de marche de la pompe de condensation est faite via le démarreur de la pompe de condensation en série avec l'interrupteur de débit.

2.4 Robinet d'évitement

1. Chaque tour d'eau doit comporter un robinet d'évitement même s'il n'est pas exigé par le manufacturier du refroidisseur. Ce robinet d'évitement peut-être configuré avec un arrangement de robinet papillon monté sur un té avec des actuateurs avec ressort de rappel.
2. L'évitement doit se faire au retour de la tour d'eau vers le refroidisseur.

3. La position normale du robinet d'évitement doit être au retour de la tour d'eau vers le refroidisseur.

2.5 **Contrôle de température**

1. Des sondes des températures d'eau de condensation devraient être prévues aux endroits suivants :
 1. Sortie du refroidisseur
 2. Entrée du refroidisseur
 3. Sortie de la tour d'eau (en amont du robinet d'évitement)
- .2 Toute haute ou basse température des sondes doit être signalée au HMI
- .3 Contrôle de la température d'eau au démarrage
 1. Pour une période de 30 minutes (ajustable au HMI) à partir du démarrage de la pompe d'eau de condensation, le robinet d'évitement module sa position afin de maintenir une alimentation d'eau au refroidisseur à un minimum de 60degF (point de consigne ajustable par programmation uniquement).
 2. À la fin de ce délai et si le robinet d'évitement n'est pas déjà commandé à 100% ouvert sur la tour d'eau, sa position sera commandée de la position actuelle à 100% ouvert, sur une période de 10 minutes.
 3. Contrôle de capacité
 1. Sur confirmation de démarrage de la pompe d'eau de condensation et de la tour d'eau, la commande de vitesse à l'entraînement à fréquence variable est modulée afin de maintenir la température de l'eau de condensation alimentée au refroidisseur au point de consigne. Le point de consigne est calculé en fonction du bulbe extérieur selon la formule suivante :
 - .1 Point de consigne = température humide extérieur + 12degF (température d'approche)
 - .2 Ce point de consigne est limité à un maximum de 85degF. Ce point de consigne est ajustable uniquement par programmation.
Ce point de consigne est limité à un minimum afin de maintenir la détente (relief) si disponible au refroidisseur. La détente du refroidisseur doit être indiquée au HMI.

2.6 **Système de production d'eau refroidie**

1. Refroidisseurs :
 - .1 Chaque refroidisseur est fourni avec un panneau de commande comportant tous les éléments de protection, de sécurité de diagnostic et de commande de capacité.
 - .2 Le panneau de commande devrait comprendre un sélecteur manuel « Démarrage locale - Non disponible – Démarrage à distance ».
 - .3 Les points de contrôles suivants devraient être disponibles :
 - .1 Refroidisseur disponible (vers BAS)
 - .2 Commande marche (du BAS)
 - .3 Confirmation de marche (vers BAS)
 - .4 Commande pompe eau refroidie (vers démarreur correspondant)
 - .5 Commande pompe eau de condensation (vers démarreur correspondant)
 - .6 Preuve marche pompe eau refroidie (du démarreur et de l'interrupteur de débit correspondants)

- .7 Preuve marche pompe eau condensation (du démarreur et de l'interrupteur de débit correspondants)
- .8 Réajustement du point de consigne (du BAS)
- .9 « Relief » condensation (Vers BAS)
- .10 Pourcentage de l'ampérage nominal appelé
- .11 Contact de faute commune
- .4 Si l'intégration au BAS de l'entraînement à fréquence variable était envisagée pour un projet donné, le point de contrôles b ci-haut nommée doivent être intégrés par une logique câblée. Les autres points de contrôle peuvent être communiqués via l'intégration. L'intégration d'un refroidisseur doit préférablement être faite via le protocole BACNET MS/TP.
- .5 Les ADN de refroidisseurs sont programmés avec un délai au BAS. Les ADN doivent être signalés au HMI.
- .6 La priorité de marche des refroidisseurs RF-1 et RF-2 est déterminée automatiquement selon l'année civile. Le refroidisseur RF-1 est prioritairement mis en marche lors des années civiles impaires. Le refroidisseur RF-2 est prioritairement mis en marche lors des années civiles paires.
- .2 Contrôle de température
 - .1 Des sondes des températures d'eau refroidie devraient être prévues aux endroits suivants :
 - .1 Sortie du refroidisseur
 - .2 Entrée du refroidisseur
 - .3 Évitement (distribution primaire/secondaire seulement)
 - .4 Alimentation et retour de chaque zone de distribution secondaire.
 - .2 Toute haute ou basse température des sondes doit être signalée au HMI.
 - .3 Chaque refroidisseur comporte ces propres contrôles de capacité et de protection pour maintenir la température de sortie de l'eau refroidie au point de consigne.
 - .4 Réajustement du point de consigne :
 - .1 Ce point de consigne est un point de consigne commun à tous les refroidisseurs de la centrale. Le système CVCA, de tous les systèmes duquel l'eau refroidie est distribuée, ayant la plus grande demande de refroidissement contrôle ce point de consigne refroidisseur disponible (vers BAS).
 - .2 Ce point de consigne est cependant limité à un minimum de 42degF et un maximum de 45degF. Ces limites de point de consigne ne sont pas ajustables.
- .3 Arrangement distribution
 - .1 De façon générale, une centrale de refroidissement comprenant un seul refroidisseur devrait avoir une distribution où une seule pompe circule l'eau refroidie dans le refroidisseur et la distribution. Cette pompe porterait le nom de pompe d'eau refroidie. Ce type de distribution devrait comporter les éléments suivants :
 - .1 Pompe d'eau refroidie à débit variable
 - .2 Transmetteur de pression différentielle localisé dans la distribution.
 - .3 Robinet d'évitement à la distribution pour le maintien du débit minimum au refroidisseur. Ce débit minimum sera déterminé lors de la mise en marche par balancement.

- .2 Lorsqu'une centrale de refroidissement comporte plus de un refroidisseur la distribution d'eau refroidie devrait être du type primaire secondaire. Ce type de distribution devrait comporter les éléments suivants :
 - .1 Pompe primaire à débit variable
 - .2 Arrangement de tuyauterie/nourrices primaire et secondaire avec évitement
 - .3 Pompe secondaire à débit variable. L'ordre de présentation des raccords sur les nourrices devrait se faire comme suit en partant de la nourrice de retour :
 - .1 Regroupement des retours primaires (vers les refroidisseurs)
 - .2 Regroupement des retours secondaires (de la distribution secondaire)
 - .3 Évitement
 - .4 Regroupement des alimentations primaires (provenant des refroidisseurs)
 - .5 Regroupement des alimentations secondaires (vers la distribution secondaire)
 - .4 Transmetteur de pression différentielle localisé dans la distribution.
 - .5 Robinet d'évitement à la distribution secondaire pour le maintien du débit minimum à la pompe d'eau refroidie.
 - .6 Débitmètre sur l'évitement
- .3 Le débitmètre devra être du type magnétique à insertion et de marque Ebtron. Il devra être capable de déterminer un débit positif et négatif. La tuyauterie devra être agencé afin de respecter les distances en amont et en aval recommandé par le fabricant. Aucune intégration n'est permise sur ce débitmètre. Tous les points du débitmètre devront être intégrés par une logique câblée.
- .4 L'évitement devra être de plein diamètre selon les nourrices afin d'éviter toute pression différentielle entre la nourrice de retour et la nourrice d'alimentation.
- .5 Dans certain cas lorsqu'il n'y a qu'un seul refroidisseur mais que la distribution d'eau refroidie se fait dans plus de une zone de distribution comportant des caractéristiques hydrauliques différentes il pourrait être énergétiquement avantageux de prévoir un système de distribution primaire secondaire. Une analyse énergétique du pompage devrait être faite afin de justifier ce concept.
- .4 Pompe eau refroidie / primaire
 - 1. De façon générale, chaque refroidisseur devrait avoir sa propre pompe d'eau refroidie /primaire avec en entrainement à fréquence variable.
 - 2. L'entrainement à fréquence variable devrait comprendre un sélecteur manuel « Manuel-Arrêt-Automatique ». L'entrainement à fréquence variable doit être programmé pour n'opérer que pour une période de 30 secondes lorsque commandé en manuel (pour une fonction « Jog »).
 - 3. Les points de contrôles suivants devraient être disponibles:
 - 1. Commande marche (par entre barrage via le démarreur de la pompe de condensation)
 - 2. Confirmation de marche (vers le BAS)
 - 3. Commande de vitesse (du BAS)
 - 4. Contact de faute commune (vers BAS)
 - 4. Si l'intégration au BAS de l'entrainement à fréquence variable était envisagée pour un projet donné, les points de contrôles a et c ci-haut nommés doivent être intégrés par une logique câblée. Les autres points de contrôle peuvent être communiqués via

l'intégration. L'intégration de l'entraînement à fréquence variable doit préférablement être faite via le protocole BACNET MS/TP.

5. Les ADNV des pompes d'eau refroidie / primaire sont programmés avec un délai au BAS. Les ADNV doivent être signalés au HMI.
6. Une faute doit être signalée au HMI.

.5 Contrôle de démarrage et de capacité pompe eau refroidie

1. En aucun cas le BAS ne devrait comporter un point de commande direct aux pompes d'eau refroidie. La commande de démarrage devrait se faire, dans tous les cas, par entre barrage câblé, des refroidisseurs correspondant selon la séquence suivantes :
2. Lorsqu'un refroidisseur est en instance de démarrage, une commande de démarrage à la pompe d'eau refroidie correspondante est envoyée.
3. La confirmation de marche de la pompe d'eau refroidie est faite via l'entraînement à fréquence variable de la pompe en série avec l'interrupteur de débit.
4. Sur commande de démarrage de la pompe d'eau refroidie la pompe démarre à pleine capacité.
5. Sur confirmation de démarrage de la pompe d'eau refroidie le robinet d'évitement doit fermer de 100% à 0% à un taux maximum de 10% par 5 minutes (ajustable au HMI).
6. La capacité de la pompe d'eau refroidie est modulée afin de maintenir la pression différentielle de la distribution à son point de consigne maximum, soit 15psi (ajustable au HMI). Une fois le point de consigne atteint une première fois, le taux de variation de la pompe d'eau refroidie ne doit pas dépasser plus de 5% par 5 minutes (ajustable au HMI).
7. La capacité de la pompe d'eau refroidie est limitée en basse vitesse en fonction d'un débit minimum à l'évaporateur. Le point de consigne de cette vitesse sera déterminé à la mise en marche et ne sera pas ajustable au HMI. Lorsque la pompe d'eau atteindra ce point de consigne, le robinet d'évitement devra prendre la relève pour le maintien du point de consigne de la pression différentielle de la distribution.

2.7 Système de condensation

1. Pompe secondaire

1. De façon générale, chaque système de distribution secondaire devrait avoir au minimum une pompe secondaire à débit variable et comprendre un transmetteur de pression différentielle localisé dans la distribution.
2. L'entraînement à fréquence variable devrait comprendre un sélecteur manuel « Manuel-Arrêt-Automatique ». L'entraînement à fréquence variable doit être programmé pour n'opérer que pour une période de 30 secondes lorsque commandé en manuel (pour une fonction « Jog »).
3. Les points de contrôles suivants devraient être disponibles:
 - .1 Commande marche (par entre barrage via le démarreur de la pompe de condensation)

- .2 Confirmation de marche (vers le BAS)
- .3 Commande de vitesse (du BAS)
- .4 Contact de faute commune (vers BAS)
4. Si l'intégration au BAS de l'entraînement à fréquence variable était envisagée pour un projet donné, les points de contrôles a et c ci-haut nommés doivent être intégrés par une logique câblée. Les autres points de contrôle peuvent être communiqués via l'intégration. L'intégration de l'entraînement à fréquence variable doit préférablement être faite via le protocole BACNET MS/TP.
5. Les ADNV des pompes secondaires sont programmées avec un délai au BAS. Les ADNV doivent être signalés au HMI (Human Machine Interface).
6. Une faute doit être signalée au HMI

Partie 3 Exécution

3.1 Production eau refroidie

1. Contrôle de démarrage et de capacité pompe primaire

- .1 En aucun cas le BAS ne devrait comporter un point de commande direct aux pompes primaires. La commande de démarrage devrait se faire, dans tous les cas, par entre barrage câblé, des refroidisseurs correspondant selon la séquence suivantes :
 - .2 Lorsqu'un refroidisseur est en instance de démarrage, une commande de démarrage à la pompe primaire correspondante est envoyée.
 - .3 La confirmation de marche de la pompe primaire est faite via l'entraînement à fréquence variable de la pompe en série avec l'interrupteur de débit.
2. Le point de consigne de capacité des pompes primaire est commun et est limité à un maximum et un minimum. Ces maximum et minimum seront déterminés par essai et mesurage. Ils devront être déterminés à la phase conception selon le maintien d'un débit positif ou négatif (selon le cas) dans l'évitement.
- .3 Dans une séquence de démarrage d'un refroidisseur, ce point de consigne doit être à 100%. Si cette demande de démarrage d'un refroidisseur est faite localement, le point de consigne des variateurs devra être augmenté jusqu'à 100% avant de confirmer le démarrage du refroidisseur en demande de démarrage.
- .4 Au démarrage d'un refroidisseur, ce point de consigne sera maintenu pour une période de stabilisation de 30 minutes (ajustable à la programmation).
- .5 Par la suite ce point de consigne sera ajusté pour maintenir en tout temps un débit positif dans l'évitement (ajustable à la programmation).
- .6 Le taux de variation de ce point de consigne ne doit pas dépasser un taux par minute prédéterminé à la phase conception (ajustable à la programmation).

2. Contrôle de démarrage refroidisseur dans un système primaire secondaire

- .1 Sélection priorité de démarrage des refroidisseurs
 - .1 La priorité de marche des refroidisseurs est déterminée manuellement au HMI. Lorsqu'un refroidisseur n'est pas disponible, la commande de marche est envoyée à un autre refroidisseur.
- .2 Commande de marche du premier refroidisseur (Demande de refroidissement).

- .1 Lorsqu'aucun des refroidisseurs n'est en marche, sur détection d'un débit positif dans l'évitement, un compte à rebours est enclenché. Le compte à rebours pour le démarrage est indiqué au HMI.
- .2 Le compte à rebours est continu tant que la condition est existante. Après un délai de 5 minutes, ajustable au HMI, une commande de marche est envoyée au refroidisseur mis en priorité.
- .3 Commande de marche successive des refroidisseurs (augmentation de la charge de refroidissement).
 - .1 Lorsque le débit d'eau refroidie à l'évitement est positif, un compte à rebours est enclenché. Le compte à rebours est continu tant que la condition est existante.
 - .2 Le compte à rebours pour le démarrage est indiqué au HMI. Après un délai de 20 minutes, ajustable au HMI, une commande de marche est envoyée au refroidisseur successif.
- .4 Commande d'arrêt d'un refroidisseur (délestage de la production d'eau refroidie).
 - .1 Lorsque le débit d'eau refroidie est négatif de d'une valeur correspondante au débit nominal d'un refroidisseur, un compte à rebours est enclenché. Le compte à rebours est continu tant que la condition est existante.
 - .2 Le compte à rebours pour l'arrêt est indiqué au HMI. Après un délai de 20 minutes, ajustable au HMI, une commande d'arrêt est envoyée au refroidisseur ayant fonctionné le plus longtemps depuis le dernier démarrage.
- .5 Commande d'arrêt du dernier refroidisseur (arrêt de la demande de refroidissement)
 - .1 Lorsque qu'il n'y a plus de demande de refroidissement des systèmes CVCA, un compte à rebours est enclenché. Le compte à rebours est continu tant que la condition est existante
 - .2 Le compte à rebours pour l'arrêt est indiqué au HMI. Après un délai de 10 minutes, ajustable au HMI, une commande d'arrêt est envoyée au refroidisseur en opération.

3. Contrôle de démarrage refroidisseur avec pompe refroidie

- .1 La demande de démarrage du refroidisseur se fait lorsque la température extérieure est supérieure à 10 °C (ajustable au HMI) et que l'un ou l'autre des systèmes CVCA desservie par le réseau d'eau refroidie est en demande de refroidissement.
- .2 Si la température extérieure est inférieure à 2 °C par rapport au point de consigne de démarrage, la commande de démarrage du refroidisseur est retirée.

3.2 Distribution secondaire

1. Contrôle de démarrage et de capacité pompe secondaire

- 1. Démarrage
 - .1 Si la température extérieure est supérieure à 12 degF (ajustable au HMI) et que au minimum un des systèmes CVCA desservie par la distribution secondaire correspondante est en demande de refroidissement, la commande de démarrage du système de circulation secondaire d'eau refroidie est envoyée.
- 2. En marche / contrôle de capacité

1. La capacité de pompage est modulée afin de maintenir la pression différentielle sur la distribution au point de consigne, tel que déterminé par balancement lors des procédures de mise en service (ajustable au HMI).
- .3 Commande d'arrêt
 - .1 Si la température extérieure est inférieure à 1 degF par rapport au point de consigne de démarrage et qu'il n'y a aucune demande de refroidissement des systèmes CVCA ou que la température extérieure est inférieure de 4 degF par rapport au point de consigne du démarrage, la commande de démarrage du système de circulation secondaire d'eau refroidie est retirée.

3.3 Énergie

1. Calcul du rendement global

- .1 Pour chaque centrale de refroidissement, le rendement global est calculé selon la formule suivante :
 - .1 Sommation des puissances (en kW) des équipements en opération en incluant les équipements suivants :
 - .1 Refroidisseur en opération, selon la puissance communiquée via l'intégration;
 - .2 Pompe de condensation en opération, selon un mesurage fait au chantier;
 - .3 Tour d'eau en opération, selon la vitesse réelle du variateur et un mesurage fait au chantier;
 - .4 Pompe eau refroidie ou primaire, selon la vitesse réelle du variateur et un mesurage fait au chantier;
 - .5 Pompe secondaire, selon la vitesse réelle du variateur et un mesurage fait au chantier;
 - .2 Divisée par la capacité d'eau refroidie (en tonne) selon la formule suivante :
 - .1 Débit d'eau (selon la vitesse réelle) pour chaque refroidisseur en opération x 500 x différentiel de température (en degF) entre l'entrée et la sortie du refroidisseur correspondant divisé par 12000.
- .2 Calcul de la consommation énergétique par refroidisseur
 - .1 Pour chaque refroidissement, la consommation énergétique cumulative est calculée à chaque période 5 minutes selon la formule suivantes :
 - .1 Sommation de la puissance appelée instantané au début de la période et à la fin de la période divisé par 2
 - .2 Divisé par 12
 - .2 Les valeurs ainsi calculées sont cumulées dans une pile.
- .3 Calcul de la consommation énergétique de la centrale de refroidissement
 - .1 La consommation énergétique de la centrale de refroidissement est calculée à chaque période de 5 minutes selon la formule suivante :
 - .1 Sommation de la puissance appelée instantané au début de la période et à la fin de la période des équipements suivants :
 - .1 Chaque refroidisseur selon la valeur intégrée

- .2 Chaque pompe de condensation selon la valeur mesurée au balancement
- .3 Chaque tour d'eau selon les valeurs mesurées au balancement et selon la vitesse de rotation
- .4 Chaque pompe d'eau refroidie ou primaire, selon les valeurs mesurées au balancement et selon la vitesse de rotation divisée par 2.
 - .2 Divisé par 12
- .2 Les valeurs ainsi calculées sont cumulées dans une pile.
- .4 Calcul de l'énergie retirée cumulative
 - .1 L'énergie retirée par la centrale de refroidissement est calculée à chaque période de 5 minutes selon la formule suivante :
 - .1 Pour chaque refroidisseur en marche le débit d'eau (selon les mesurages fait au chantier et la vitesse réelle de la pompe correspondante) pour chaque refroidisseur en opération x 500 x différentiel de température (en degF) entre l'entrée et la sortie du refroidisseur correspondant.
 - .2 Divisé par 12
 - .2 Les valeurs ainsi calculées sont cumulées dans une pile.

3.4 Programmation graphique

1. Centrale de refroidissement

- 1. Systèmes représentés dans ce graphique
 - .1 Refroidisseurs avec les disponibilités, les états de marche, les états d'alarme, les températures d'entrée et sortie d'eau refroidie et de condensation, point de consigne sortie d'eau refroidie, décompte pour démarrage, décompte pour arrêt, puissance appelée (en kW) et charge actuelle (en %)
 - .2 Pompe de condensation avec leurs états de marche
 - .3 Tours d'eau avec les états de marche et les états d'alarme, commande de vitesse et vitesse réelle
 - .4 Position des robinets d'évitement eau de condensation avec temps de stabilisation
 - .5 Pompes primaires avec les états de marche, les états d'alarme, les débits réels, les points de consigne du débit
 - .6 Pompes secondaires (ou pompe eau refroidie) avec les états de marche, les états d'alarme, les vitesses réelles, les point de consigne de la vitesse, la pression différentielle de la distribution et son point de consigne
 - .7 Débit évitement sens de l'écoulement et points de consigne pour arrêt et démarrage refroidisseur
- 2. Liste des informations supplémentaires présentes sur le graphique
 - .1 Température et humidité extérieure
 - .2 Les ADNV et autre alarme
 - .3 Performance globale de la centrale (kW/tonne)
 - .4 Débit total produit
 - .5 Débit total requis

- .6 Débit différentiel et sens de l'écoulement dans l'évitement
- .7 Demande de refroidissement (en %) des systèmes CVCA correspondants.
- 3. Liens vers d'autres graphiques
 - .1 Performances

2. Programmation graphique – Performances

- 1. Les informations suivantes doivent être présentées sous forme de tableau :
 - .1 Température et humidité extérieures
 - .2 Le courant appelé de chaque refroidisseur exprimé en Ampères et en % du courant nominal
 - .3 La production instantanée d'eau refroidie, exprimée en tonne, de la centrale et de chaque refroidisseur
 - .4 La performance instantanée, exprimé en kW/tonne, de chaque refroidisseur
 - .5 La performance instantanée, exprimé en kW/tonne, de la centrale
 - .6 La consommation énergétique cumulative de chacun des refroidisseurs
 - .7 La consommation énergétique cumulative de la centrale de refroidissement
 - .8 L'énergie cumulative retirée de la centrale de refroidissement
- 2. Liens vers d'autres graphiques
 - .1 Retour vers la centrale de refroidissement

END OF SECTION