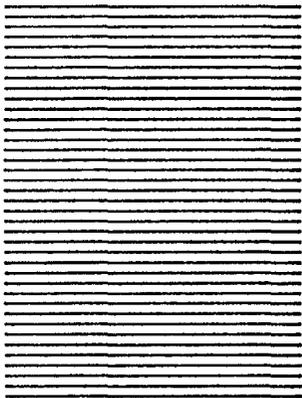
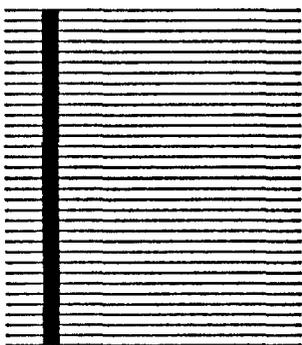


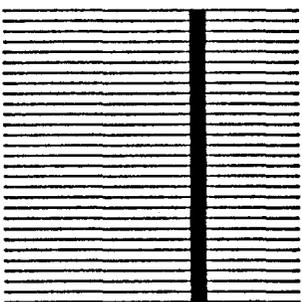
7



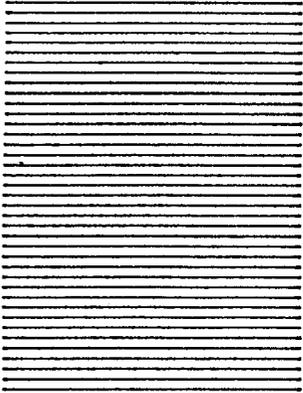
**MÉCANIQUE DE
MACHINES FIXES**



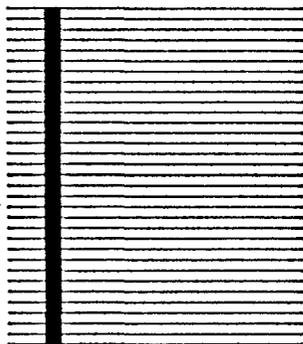
**RAPPORT D'ANALYSE
DE SITUATION
DE TRAVAIL**



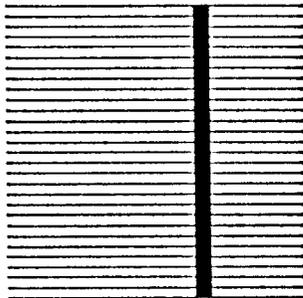
MARS 1991



MÉCANIQUE DE MACHINES FIXES



RAPPORT D'ANALYSE DE SITUATION DE TRAVAIL



MARS 1991

Équipe de production

Jean-Guy Charbonneau

Agent de développement pédagogique
DGFP, MÉQ.

France Garon

Conseillère technique en élaboration de
programmes, DGFP, MÉQ.
Animatrice de l'atelier et rédactrice du
rapport.

Pierre Bélanger

Responsable du secteur
Mécanique du bâtiment, DGFP, MÉQ.

Remerciements

La réalisation de cet ouvrage a été rendue possible grâce à la participation de nombreuses personnes et la collaboration de plusieurs organismes.

La direction générale de la formation professionnelle du ministère de l'Éducation du Québec tient à souligner le nombre et la qualité des renseignements fournis par les personnes concernées. Elle tient à remercier, de façon particulière, les spécialistes de la profession qui par leurs interventions nous ont fourni des renseignements des plus pertinents pour l'élaboration d'un programme de formation mieux adapté aux besoins actuels du marché du travail.

La liste des personnes ayant apporté leur contribution apparaît à la page suivante.

Composition de l'atelier

Les personnes suivantes ont participé à l'atelier d'analyse de situation de travail.

L'atelier a réuni des spécialistes représentant l'ensemble des secteurs où sont employés les mécaniciens de machines fixes. La loi sur les mécaniciens de machines fixes impose aux détenteurs de systèmes de chauffage ou de réfrigération (industries ou grands immeubles) la présence d'un mécanicien de machines fixes dûment accrédité sur les lieux du travail.

La surveillance des systèmes (continue, périodique, conditionnelle) est déterminée selon la classification (type et puissance) des installations et si ces dernières ne sont pas classées l'entreprise n'engagera pas de spécialistes en mécanique de machines fixes. Notons qu'en termes de grosseur, les plus petites entreprises classées sont par exemple les collèges ou les hôpitaux. Cela explique donc qu'il n'y ait eu aucun représentant d'entreprises de petite taille lors de l'atelier.

Spécialistes de la profession

Pierre B. Bélanger
Inspecteur
Inspection et Assurances
Chaudières et Machinerie
555 boul. René-Lévesque ouest
suite 1515
Montréal, Québec
H2Z 1B3
tél.: (514) 861-8261

Guy Lamarre
Directeur Bâtiments
Bell Canada
1000 Beaver Hall, niveau "F"
Montréal, Québec
H3B 4L6
Tél.: (514) 875-8120

Jean-Louis Breton
Analyse et Développement Senior
Travaux Publics Canada RCN
140 Promenade du Portage
Hull, Québec
K1A 0M3
Tél.: (819) 997-5568

Réjean Laurin
Chef de la Centrale Thermique
Brasserie Molson-Okeefe
1555 rue Notre-Dame est
Montréal, Québec
Tél.: (514) 521-1787

Guy Clermont
Superviseur Centrale Thermique
Shell Canada
10501 rue Sherbrooke est
Montréal, Québec
H1B 1B3
Tél.: (514) 640-3262

Robert Matton
Chef-Opérateur
Produits Forestiers Canadien Pacifique
Rues des Commissaires
Trois-Rivières, Québec
Tél.: (819) 372-4380

André Corbeil
Contremaître Centrale Thermique
Hôpital Maisonneuve-Rosemont
5415 boul. L'Assomption
Montréal, Québec
H1T 2M4
Tél.: (514) 252-3805

Yvon Désilets
Contremaître Centrale Thermique
Imperial Tobacco
3810 rue St-Antoine
Montréal, Québec
H4C 1B5
Tél.: (514) 932-6161

Marcel Grégoire
Technicien-Représentant
Aéronox Inc.
1370 boul. Rosemont
Montréal, Québec
H2G 1V4
Tél.: (514) 278-1700

Michael Murphy
Contremaître mécanicien mach. fixes
Canada Packers Inc.
1260 rue Mill
Montréal, Québec
Tél.: (514) 934-6647

André Vallée
Superviseur Centrale Thermique
Pratt et Whitney Canada Inc.
1000 boul. Marie-Victorin
Longueuil, Québec
Tél.: (514) 677-9411

Observateurs

Jude Ruest
Professeur en mécanique du bâtiment
Cegep de Jonquière

Denis Dufour
Professeur en mécanique du bâtiment
Cegep de St-Hyacinthe

Présentation générale

Dans un souci d'amener les diplômés de la formation professionnelle à exercer de façon compétente le métier auquel ils auront été préparés, le ministère de l'Éducation a fait appel à des spécialistes de la profession pour en décrire à la fois le contenu et les exigences. Réunis autour d'une même table, ces spécialistes se sont entendus sur une définition commune du métier; ils en ont précisé les tâches et les opérations en plus d'établir leurs conditions de réalisation. Voilà, en somme, ce dont fait état le présent rapport.

Le schéma suivant permet de situer *l'analyse de situation de travail* parmi l'ensemble des productions reliées aux programmes.

Le ministère de l'Éducation prend l'initiative de diffuser ces rapports afin d'informer ces partenaires des travaux en cours et des orientations que prendront les programmes une fois élaborés. Ils pourront également être utilisés par les commissions scolaires à des fins d'information scolaire et professionnelle, de promotion des programmes, de préparation d'offres de service en formation sur mesure en entreprise, etc.

Productions reliées au processus d'élaboration de programmes

A- Études et planification

- Document d'orientation pour le développement du secteur
- Répertoire des profils de formation professionnelle (GIPEX)
- Planification quinquennale
- Etude préliminaire

B- Conception et production

- ***Rapport d'analyse de situation de travail***
- Précision sur les orientations et les objets de formation du programme
- Programme d'études
- Guide d'organisation pédagogique et matérielle
- Guide pédagogique
- Guide d'évaluation

Table des matières

Introduction	6
1. Description générale du métier	7
1.1 Définition	7
1.2 Conditions et organisation du travail	8
1.3 Conditions d'entrée sur le marché du travail	9
1.4 Perspectives d'emploi, avancement et rémunération	9
1.5 Présence des femmes dans le métier	10
2. Processus de travail	11
2.1 Tableau des tâches et opérations	11
2.2 Information complémentaire	13
2.3 Synthèse du processus de travail	17
2.4 Conditions de réalisation et critères de performance	17
3. Habiletés	20
3.1 Définition	20
3.2 Résumé	20
4. Comportement général	23
4.1 Définition	23
4.2 Résumé	23
5. Formation	24
5.1 Orientations	24
5.2 Suggestions d'ordre pédagogique	24
Annexe	26

Introduction

Le présent rapport regroupe sous ses différents chapitres les informations obtenues lors de l'atelier d'analyse de situation de travail en mécanique de machines fixes qui s'est tenu à Montréal les 29, 30 et 31 janvier 1991.

Cette étape du processus d'élaboration de programmes étant des plus déterminantes pour la poursuite des travaux, un effort particulier a été fait pour qu'y soit reproduite une description fidèle du métier analysé.

1. Description générale du métier

1.1 Définition

Les mécaniciens et mécaniciennes de machines fixes sont appelés à travailler autant dans les entreprises de transformation (matières premières, produits finis), les complexes immobiliers, les institutions (hôpitaux, écoles) que dans les entreprises de service (surveillance, entretien et réparation de systèmes). Leur fonction principale est de surveiller à partir d'un poste central de travail le plus souvent appelé **centrale thermique** le fonctionnement de systèmes de chauffage, de climatisation/ventilation ou de réfrigération pour, d'une part, assurer le confort d'individus travaillant ou vivant dans des édifices ou, d'autre part, assurer le déroulement des opérations de différents procédés de transformation.

Les autres tâches que ces personnes sont appelées à exécuter sont l'entretien et la réparation des systèmes qui sont sous leur surveillance dans la centrale thermique ou ailleurs dans les bâtiments.

Pour exercer ce métier il est nécessaire d'obtenir un certificat ou carte de compétence. Il y a quatre échelons à traverser pour atteindre le niveau supérieur en chauffage (4-3-2-1) et deux en réfrigération (B-A). Entre chacune des classes une période plus ou moins longue de pratique du métier est exigée avant d'être admis à l'examen. C'est le ministère du Travail qui est chargé de l'administration des examens et de l'émission des certificats.

Un élève qui aurait suivi deux années de formation en mécanique de machines fixes au niveau secondaire posséderait les compétences équivalentes à la classe quatre en chauffage et B en réfrigération. C'est donc dire que dans ce métier il faut être prêt à poursuivre sa formation si l'on désire accéder à des postes où les responsabilités sont un peu plus étendues.

Le niveau de responsabilité est tout de même élevé dans certaines entreprises et il s'accroît le soir et les fins de semaine lorsque la classification des installations exige la présence continue d'une personne. Cependant plus les installations sont importantes en nombre plus il y aura de personnel et ainsi seront partagées les responsabilités.

La mécanicienne ou le mécanicien de machines fixes est considéré comme le maître de "sa" centrale. Leur travail consiste à arrêter ou repartir des équipements, prévoir des équipements de secours, réparer (principalement en dépannage) ou faire réparer lorsqu'il y a des bris. Ce qui implique le choix de la bonne personne à contacter à l'intérieur ou à l'extérieur de l'entreprise et la surveillance des travaux exécutés par des travailleurs de différents corps de métier ou des entrepreneurs venant de l'extérieur.

De nombreuses alarmes sont rapportées sur les tableaux indicateurs à l'intérieur de la centrale et ne réfèrent pas nécessairement à des bris d'équipements (ex.: feu dans une

poubelle) mais exigent cependant de la personne en charge une analyse du problème afin de le solutionner correctement. Leur responsabilité de la sécurité des personnes dans l'édifice les amène même à ordonner l'évacuation des lieux si les risques sont suffisamment grands (incendie, fuite de gaz, etc.). Bon jugement, initiative et implication leur seront très utiles lors de situations d'urgence.

Les participants ont mentionné à cet effet que la sécurité est prioritaire en tout temps car: "il n'y a pas de coûts de production comparables au prix d'une vie humaine".

1.2 Conditions et organisation du travail

En mécanique de machines fixes il faut faire face à des conditions très variables lors de l'exécution des tâches. Au poste de contrôle les conditions physiques sont convenables (insonorisation des lieux, climatisation) mais dès que le personnel en sort pour les tournées d'inspection ou des travaux d'entretien ou de réparation l'environnement devient hostile. Le bruit peut s'élever jusqu'à 200 décibels dans les chambres d'équipements, la chaleur y est souvent intense et les appareils sont parfois mal situés. L'expression "travailler les deux pieds dans le vide" semble faire partie du quotidien aux dires des participants.

Cependant la sécurité est une préoccupation constante et les équipements requis pour se protéger (gants, lunettes, coquilles pour les oreilles, souliers, etc.) sont toujours à leur disposition. Mais les risques d'accidents demeurent tout de même relativement élevés. Entre autres les risques inhérents à la manipulation de produits chimiques pour le traitement de l'eau, les risques d'incendie ou d'explosion (réseau de distribution des gaz) et les risques de chutes lors de travaux à l'extérieur (industrie pétrochimique, tours d'eau sur les toits).

D'autres facteurs générateurs de stress s'ajoutent à ceux énumérés précédemment. Ils sont reliés directement à l'organisation du travail.

Notons tout d'abord que la surveillance continue des systèmes est requise en plusieurs endroits et les conséquences en sont importantes pour les personnes qui pratiquent ce métier. Elles doivent travailler sur des quarts qui sont généralement d'une durée de douze heures (huit dans certains cas mais avec des rotations plus fréquentes). Cela, au départ, est très difficile car leur rythme de vie est différent de celui de la majorité. De plus le travail s'effectue souvent seul, la nuit ou en dehors des heures normales de fonctionnement de l'entreprise. Ils deviennent alors les dépanneurs du bâtiment.

Compte tenu du haut niveau de responsabilités lors de la surveillance de la centrale, il est nécessaire d'être capable de réagir rapidement aux appels de problèmes (jusqu'à 25 appels en dix minutes dans les complexes immobiliers). Les mécaniciens et les mécaniciennes de machines fixes doivent prendre quotidiennement de nombreuses décisions plus ou moins complexes ayant parfois des conséquences financières très

importantes. Il doivent aussi être en mesure d'établir l'ordre des priorités lors d'une panne majeure d'un système.

Les exigences physiques pour exercer ce métier ne se situent pas au niveau de la force mais plutôt au niveau de l'endurance. Aux longues heures de travail et aux conditions variables d'une pièce à l'autre s'ajoutent des déplacements très longs lors des tournées (parcours pouvant atteindre un kilomètre), beaucoup d'escaliers ou d'échelles à gravir et de passerelles à traverser. La souplesse est aussi très utile puisque les équipements sont parfois situés dans des lieux exigus. Le travail s'effectue fréquemment dans des pièces fermées, des sous-sols sans fenêtres ou à l'intérieur des systèmes lors du nettoyage des chaudières par exemple. Les personnes souffrant de claustrophobie devraient s'abstenir.

Enfin plusieurs sens doivent être continuellement en alerte lors de la tournée afin de percevoir le plus rapidement possible les odeurs, les vibrations ou les cognements qui seraient anormaux.

1.3 Conditions d'entrée sur le marché du travail

Les cartes de compétence de quatrième classe en chauffage et de classe B en réfrigération sont exigées dès l'entrée dans le métier. Il n'y existe pas de système de compagnonnage et ce sont l'expérience et les études qui permettront l'atteinte de niveaux supérieurs en termes de compétence.

Une période de probation variant de trois à six mois selon l'entreprise est tout de même nécessaire afin d'être confirmé à un poste. Les conventions collectives locales ont des règles bien établies à ce sujet étant donné qu'il n'y a aucune association syndicale de métier. Une association, l'Institute of Power Engineers, permet cependant aux mécaniciens de machines fixes de se regrouper mais le taux de participation est faible au Québec.

1.4 Perspectives d'emploi, avancement et rémunération

Les perspectives d'emploi seraient plutôt stables d'après nos interlocuteurs vu la déclassification récente de plusieurs plans, mais tous s'entendent pour soulever la difficulté de recruter une main-d'oeuvre qualifiée sans aller piger dans le personnel des autres employeurs. Si on y ajoute le fait qu'un pourcentage important (environ 30%) des travailleurs ont plus de 50 ans, le nombre de postes à combler ira en s'accroissant.

Les participants ont mentionné que les grandes entreprises préfèrent embaucher du personnel ayant un minimum de cinq années d'expérience. Les meilleures portes d'entrée pour les débutants seraient donc les institutions et les services des travaux publics des gouvernements car on peut y pratiquer plusieurs tâches.

Il est nécessaire de développer ses compétences en entretien avant d'accéder à un poste de *mécanicien de machines fixes-surveillant de poste de contrôle*. Selon ses aptitudes et les ouvertures dans l'entreprise le surveillant-opérateur pourra devenir chef de quart, surintendant de quart, assistant-chef et enfin **chef-opérateur** ou **chef de centrale** .

Il y a toutefois des exceptions à ce cheminement tel que mentionné par le représentant du secteur immobilier. Après une semaine d'entraînement il est possible de devenir **opérateur**. Le contenu de la tâche est cependant différent.

Il est important de souligner que si les installations sont classifiées "1", le certificat de classe "1" doit être détenu par celle ou celui qui en sera le chef tout en respectant le mode de surveillance prescrit par la loi.

La mécanique de machines fixes peut aussi servir de tremplin vers une spécialisation en réfrigération, en mécanique ou en contrôle ce qui expliquerait partiellement le taux à la baisse du renouvellement des cartes de compétence au cours des deux dernières années dans la région de Montréal, ces cartes étant renouvelables à tous les deux ans.

Au chapitre des salaires, le niveau le plus bas est offert dans les entreprises de service (huit à neuf dollars/heure), il est un peu plus élevé dans les institutions, les PME et au gouvernement (dix à douze dollars/heure) et assez élevé (treize dollars/heure) dans les usines et les complexes immobiliers. Cette rémunération vise les débutants dans le métier et ne tient pas compte des primes offertes pour le travail de nuit ou de fin de semaine.

Après dix ans de pratique et selon la classe atteinte, la rémunération de base peut atteindre 40 à 50,000\$ par année.

1.5 Présence des femmes dans le métier

Les femmes sont actuellement absentes (moins de dix au Québec) du domaine et les participants à l'atelier n'y voyaient pourtant aucune contrainte puisque les méthodes de travail ont grandement évolué depuis 40 ans. La force physique exigée demeure limitée mais les préjugés et les horaires rotatifs pourraient être responsables de la situation. Toutefois les programmes d'accès à l'égalité instaurés dans la plupart des grandes entreprises (objectifs de 15 à 25% de femmes selon les secteurs) pourront contribuer à une certaine augmentation. Un effort de promotion du nouveau programme auprès des femmes serait aussi très utile puisqu'il semblerait y avoir une demande de mécanicienne de machines fixes présentement.

2. Processus de travail

2.1 Tableau des tâches et opérations

Le tableau suivant présente les tâches identifiées lors de l'analyse de la situation de travail en mécanique de machines fixes. Ces tâches représentent les principales activités du métier. À chaque tâche correspond une liste d'opérations ou actions réalisées par le mécanicien ou la mécanicienne de machines fixes dans le cadre de son travail quotidien. Même si les opérations sont toutes essentielles, certaines sont considérées comme plus importantes. Elles seront donc mentionnées en italique dans le tableau.

1. Opérer des systèmes

- 1.1 *Prendre connaissance du travail* (quart précédent)
- 1.2 Procéder au démarrage de systèmes (s'il y a lieu)
- 1.3 *Faire une tournée générale d'inspection*
- 1.4 Prendre les relevés des paramètres de fonctionnement
- 1.5 Comparer les paramètres aux standards
- 1.6 Effectuer des ajustements (s'il y a écart)
- 1.7 *Analyser et résoudre des problèmes*
- 1.8 Procéder à l'arrêt de systèmes (s'il y a lieu)
- 1.9 Consigner les données (rapport journalier)

2. Entretien des systèmes

- 2.1 *Prendre connaissance du travail*
- 2.2 *Prendre des mesures de sécurité*
- 2.3 Effectuer des procédures d'arrêt (si nécessaire)
- 2.4 Démonter des machines, des systèmes
- 2.5 Comparer des paramètres (vérifier la tolérance)
- 2.6 *Effectuer des ajustements*
- 2.7 Alternner le fonctionnement des équipements, des systèmes
- 2.8 Nettoyer des machines, des composants de systèmes
- 2.9 Lubrifier des machines, des composants de systèmes
- 2.10 Changer des pièces
- 2.11 Calibrer des contrôles
- 2.12 Effectuer des analyses de fuites
- 2.13 Regarnir des pompes
- 2.14 Remonter des machines, des systèmes
- 2.15 Aligner les composants de systèmes
- 2.16 Effectuer des procédures de redémarrage
- 2.17 Ranger et nettoyer
- 2.18 Consigner les données

3. Réparer des systèmes

- 3.1 *Diagnostiquer le problème*
- 3.2 *Prendre des mesures de sécurité*
- 3.3 Effectuer des procédures d'arrêt
- 3.4 Démontez des machines, des systèmes
- 3.5 *Choisir des pièces*
- 3.6 Remplacer des pièces
- 3.7 Remonter des machines , des systèmes
- 3.8 Aligner les composants de systèmes
- 3.9 Effectuer des procédures de redémarrage
- 3.10 Ranger et nettoyer
- 3.11 Consigner les données

2.2 Information complémentaire au tableau

Les mécaniciens et les mécaniciennes de machines fixes interviennent régulièrement sur des:

- systèmes de chauffage,
- systèmes de réfrigération,
- systèmes de ventilation/climatisation,
- systèmes auxiliaires.

Ils surveillent ces systèmes, les entretiennent et les réparent lorsque la gravité ou l'urgence reliées au bris requièrent leur participation mais en général ils assistent plutôt les contracteurs extérieurs ou les spécialistes de métier pour la réparation. Les participants ont aussi fait ressortir que: "**le futur réserve une place beaucoup plus importante à l'entretien par rapport aux autres tâches**". Encore là faut-il tenir compte de l'organisation du travail selon le type d'entreprise. Dans la plupart des grandes entreprises, il y a une équipe à l'opération et une à l'entretien. Le personnel doit toutefois être apte à changer d'équipe.

Lors de l'atelier certaines opérations nous sont apparues un peu plus complexes et nous avons demandé aux participants de nous présenter en détails le déroulement de celles-ci. Vous trouverez en annexe le contenu de ces informations complémentaires.

À l'intérieur des grands systèmes énumérés précédemment, nous retrouvons des équipements, des machines et des composants sur lesquels les mécaniciens de machines fixes ont à travailler. Nous présentons ici dans quelle mesure ils interviennent sur chacun d'eux.

(Il s'agit d'une énumération; aucun ordre n'a été établi relativement à la difficulté ou au temps qui y est consacré)

Régulateur de pression

- vérifier, ajuster la pression entrée/sortie
- démonter, réparer, remonter

Échangeur de chaleur (eau/eau, vapeur/eau, air/vapeur, huile/vapeur)

- vérifier température et pression entrée/sortie
- nettoyer les plaques (eau/eau)
- nettoyer les tubes (vapeur/eau, air/vapeur, huile/vapeur)
- inspection et réparation des tubes par des firmes extérieures

Recirculateur (réfrigérant)

- vérifier la pression, les pistons, la valve à trois voies
- ajuster la flotte, les minuterics

Pompe à chaleur

- vérifier température et pression
- changer les courroies

Tour de refroidissement

- mettre en marche annuellement
- vérifier niveau d'huile, niveau d'eau, ventilateur, boîte de transmission
- ajuster la flotte d'entrée d'eau
- nettoyer les grilles de retour, les surfaces en contact avec l'eau
- enlever les algues, le limon, la boue, etc.
- réparer les ailettes, le cône, etc.

Compresseur d'air

- vérifier la pression, la température, la vitesse, la valve de sécurité
- nettoyer le tamis, les refroidisseurs ("aftercooler", "intercooler")
- changer les courroies, le joint d'étanchéité
- réparer les pièces (usinage à l'extérieur)

Assécheur (réfrigérant, à cartouche, alumina, air, eau)

- faire le test du point de rosée
- vérifier la pression du réfrigérant, de l'air
- vérifier le séparateur d'air, les purgeurs, les réservoirs
- vérifier le débit, alterner les équipements

Chlorinateur

- analyser la concentration
- vérifier la pression, le débit de la pompe
- réparer la pompe à injection

Compresseur au CO₂

- vérifier la température, la pression
- démonter et entretenir les soupapes

Groupe électrogène

- démarrer périodiquement
- vérifier la synchronisation
- vérifier la batterie, le carburant, l'huile, le filtre, le réfrigérant
- entretien annuel majeur effectué par une firme extérieure

Poste électrique

- vérifier, le voltage, les phases, l'ampérage
- transférer automatiquement des lignes, délester des charges

Purgeur et trappe à vapeur

- vérifier par ultrason et infrarouge
- réparer à l'aide d'un ensemble de réparation

Réservoir à l'ammoniac

- faire un test de fuite
- vérifier les parois extérieures, le niveau de réfrigérant et d'huile, la soupape de sécurité

Réservoir de combustible

- vérifier niveau, température, valve, mélangeur, éléments chauffants
- vérifier la vapeur d'étouffement pour éviter l'évaporation
- nettoyer les pièces, le réservoir

Dégazeur

- vérifier la pression, la température, le niveau d'alarme
- ajuster et réparer les soupapes, les flottes de niveau
- nettoyer et inspecter annuellement

Pompes (en général)

- vérifier, graisser, aligner
- démonter et réparer (usinage à l'extérieur)

Réservoir d'eau chaude domestique

- vérifier la température, la pression, le recirculateur
- nettoyer et réparer le recouvrement intérieur du réservoir, le recirculateur

Réservoir d'eau condensée

- vérifier le niveau, la pompe, le contrôle, le purgeur
- ajuster et réparer les pièces

Chaudière électrique

- vérifier la température, la pression, le recirculateur
- nettoyer et réparer les composants du réservoir

Chaudière au gaz ou à l'huile

- vérifier température, pression, niveau, flamme, pompes, valve de sécurité
- vérifier et ajuster le diffuseur d'air tertiaire
- vérifier les fuites de vapeur, les valves et réparer au besoin
- vérifier au complet le foyer et ses éléments (brûleur)
- vidanger, graisser, souffler les tubes
- nettoyer annuellement la chaudière, les tubes

Chaudière à électrodes

- vérifier, changer ou réparer plaque-cible, pompe-cible, porcelaines
- vérifier et changer le joint d'étanchéité

Refroidisseur

- vérifier la pression, la température, le circuit d'huile, les pompes
- nettoyer les tubes, les tamis, les filtres
- mise en marche annuelle par une firme extérieure

Système d'entrée et de rejet d'eau (make-up, blow-down)

- vérifier la pression, le débit, le conduit de déviation, le compteur
- vérifier et nettoyer l'appareil de vidange, la valve, le solénoïde, les sondes

Traitement mécanique de l'eau

- vérifier, nettoyer et réparer: décarbonateur, clarificateur, adoucisseurs
osmose inverse, filtres (à charbon, à poches, à sable, etc.)

Ventilation/climatisation

- vérifier la température, la pression, le débit, les pièces mécaniques
- nettoyer et graisser les composants
- changer les courroies, les filtres, les coussinets, le ventilateur
- ajuster les volets

Équipements de transmission et panneaux de contrôle

- vérifier et utiliser:
 - caméras de surveillance
 - panneau de protection contre l'incendie
 - panneau de communication
 - panneau de détection (gaz, CO₂, ammoniac)
 - logiciels de commande
 - système de communication (téléphones, intercom, téléphones d'urgence, etc.)

Valves, robinets et soupapes

- vérifier et entretenir la garniture, la tête, le siège
- réparer à l'aide d'ensembles de remplacement

2.3 Synthèse du processus de travail

L'analyse des tâches et des opérations en mécanique de machines fixes a permis de dégager le processus de travail suivant:

- prendre connaissance du travail
- organiser le travail
- prendre des mesures de sécurité
- effectuer le travail
- consigner des données

2.4 Conditions de réalisation et critères de performance

Conditions de réalisation

Le travail s'effectue habituellement en équipe (une pour l'entretien, une autre pour l'opération) durant la journée mais généralement seul le soir, la nuit ou durant les fins de semaine et ce sans supervision.

Cependant la marge de manoeuvre est plutôt mince dans ce métier puisqu'il y a toujours un cadre pour l'opération d'une centrale (*le manuel de l'opérateur*) et lors de l'entretien des systèmes, la cédule à respecter est stricte.

Tout mécanicien de machines fixes doit référer aux manuels des fabricants pour faire les ajustements qui s'imposent lors de l'opération de systèmes. Avec le temps ayant acquis une excellente connaissance des équipements, il s'y réfère beaucoup moins souvent. L'entretien et la réparation étant des tâches nécessitant le démontage et le remontage d'équipements, il puise fréquemment dans ces manuels des renseignements essentiels.

Des documents techniques (fiches signalétiques des produits, guide de prévention SIMDUT, panneau d'affichage des codes de sécurité) sont aussi consultés fréquemment afin de respecter le règlement sur la santé et la sécurité dans la manutention des produits chimiques d'autant plus que certains de ces produits hautement toxiques représentent un danger permanent pour ceux ou celles qui les utilisent.

Lorsqu'ils se déplacent pour une tournée quotidienne les mécaniciens de machines fixes ont besoin, en plus d'une tablette et d'un crayon, de certains outils (tournevis, clé à molette, pince, lampe de poche, masque, gants, protège-oreilles).

Pour les travaux plus importants d'entretien ou de réparation ils se servent de tout ce qu'on peut trouver dans un coffre à outils et vont chercher les plus gros outils tels treuil, clé à tuyau ou filière à tuyau dans un magasin ou un entrepôt. À l'occasion, dans le but de dépanner, ils auront à travailler à l'aide d'un poste de soudage à l'arc électrique ou oxyacétylénique.

L'opération des systèmes implique la manipulation de nombreux instruments de mesure afin de vérifier le bon fonctionnement des équipements. En voici la liste: thermomètre, manomètre, micromètre, voltmètre, ampèremètre, analyseurs de produits de combustion, détecteurs de réfrigérant, détecteurs d'ammoniac, détecteurs de CO₂, bâtonnets de soufre, détecteurs à infrarouge ou ultraviolet, analyseurs d'eau électroniques, hygromètres, psychomètres, ordinateurs, automates programmables.

Les participants ont tenu à souligner que la surveillance de la centrale thermique occasionne, dans une certaine mesure, un niveau de stress supérieur à la moyenne car toute la portion du travail reliée à la résolution de problèmes est constituée d'imprévus qu'il faudrait en principe "prévoir". On leur demande de réfléchir à tout ce qui pourrait survenir puisqu'à bien des égards ils ont la responsabilité du bon déroulement d'une grande part des opérations. Cependant de nombreuses demandes proviennent des "clients" (ajustement de chauffage pour les locataires, augmentation de l'humidité pour une équipe de production, etc.).

La surveillance des systèmes s'effectue de la manière suivante. S'il s'agit d'une surveillance continue, un ou plusieurs opérateurs y seront affectés pour la durée totale de leur quart de travail tandis qu'une autre équipe de mécaniciens de machines fixes sera chargée de l'entretien pour cette même période. Lorsque la surveillance est périodique l'opérateur y consacra deux heures de sa journée de travail (normalement de huit heures), les six heures restantes seront consacrées à des travaux d'entretien.

À la question, y a-t-il une évolution de la tâche des mécaniciennes et des mécaniciens de machines fixes?, les participants ont répondu que le règne de "la chaise berçante" était bel et bien terminé. Le métier tel que pratiqué traditionnellement est en pleine évolution. On attend maintenant des mécaniciens et des mécaniciennes qu'ils s'impliquent à différents niveaux, qu'ils participent à la réflexion sur la gestion de l'énergie et suggèrent des actions à cet effet. Enfin qu'ils reprennent en main la marche des équipements du bâtiment.

Critères de performance

En mécanique de machines fixes, les normes de santé et de sécurité au travail sont élevées et doivent absolument être respectées. Être conscients des risques et tenter de les éviter devrait être une préoccupation constante.

Les règles de sécurité les plus importantes sont les suivantes:

- cadenasser les soupapes ou la boîte électrique lors de l'arrêt d'équipements en vue de les entretenir ou les réparer;
- protéger l'aire de travail par des cônes d'identification afin d'assurer sa propre sécurité et celle du public ou des collègues;
- porter des vêtements de protection: des lunettes ou des protège-oreilles selon le cas, mais, le plus important demeure le port de gants et de lunettes lors de la manipulation de produits chimiques pour le traitement de l'eau;
- porter l'équipement adéquat (Scott Air Pack) avant d'entrer dans un pièce où a eu lieu une fuite de gaz ou d'ammoniaque;
- respecter les séquences prescrites lors de l'entretien;
- ne jamais effectuer de mouvements brusques;
- nettoyer toute trace d'huile au sol afin d'éliminer les risques de chutes.

Les mécaniciens doivent être autonomes, responsables et avoir de l'initiative étant donné qu'ils sont appelés régulièrement à travailler seuls. L'esprit de décision et la maîtrise de soi sont des critères des plus importants et sont évalués lors du traitement des appels d'urgence. Il est nécessaire de savoir réagir adéquatement à chacune des situations problématiques en palliant au plus pressant et ce, sans paniquer.

Le niveau de qualité attendu dans le domaine de la mécanique de machines fixes se situe dans la précision qui doit être respectée lors de l'ajustement des équipements pour atteindre les standards en vue du bon fonctionnement des systèmes ou de leur efficacité. Une certaine marge d'erreur est toutefois permise puisque des corrections peuvent continuellement être effectuées. Les exigences en termes de qualité sont un peu plus élevées lorsqu'il s'agit de communiquer des informations. Que ce soit par écrit ou verbalement les rapports permettant de transmettre les informations d'un quart de travail à un autre doivent être clairs, précis et concis.

Les attitudes jugées essentielles dans ce métier sont entre autres le souci du travail bien fait, le sang-froid, la propreté afin d'assurer la sécurité de tous, la ponctualité (on ne peut quitter le poste de contrôle sans avoir été remplacé) et le désir d'apprendre constamment. Ajoutons à cela le souci de l'économie et le respect de l'environnement qui sont des habitudes à développer car les mécaniciennes et les mécaniciens de machines fixes seront dorénavant appelés à agir directement sur la consommation d'énergie des systèmes dont ils ont la responsabilité. Ils seront aussi responsables des rejets (eau et air pollués) de ces systèmes qui peuvent détruire quotidiennement l'environnement.

3. Habiletés

Définition

"Une habileté transférable est une performance applicable à une variété de situations connexes mais non identiques. C'est une habileté qui n'est pas limitée, par exemple, à un seul poste de travail, à une seule tâche ou à un seul métier."*

Résumé

Les participants à l'atelier ont identifié un certain nombre d'habiletés transférables essentielles à l'exercice des tâches inhérentes à la mécanique de machines fixes. Nous en présentons ici un résumé.

Mathématiques

Pour exercer ce métier, il faut être en mesure d'effectuer les opérations mathématiques fondamentales. Les participants ont précisé que la maîtrise et la réussite des mathématiques du secondaire IV seraient suffisantes.

Chimie et thermodynamique

La connaissance des gaz, de leur combustion ainsi que toutes les notions reliées au traitement de l'eau permettront la manipulation sécuritaire des produits et l'opération efficace des systèmes.

Informatique

Dans la plupart des centrales thermiques, on surveille les systèmes à partir d'un écran d'ordinateur. Il est donc primordial que les aspirants au titre d'opérateur aient été sensibilisés à cet outil et qu'ils n'aient plus d'appréhension face à ses applications. Une connaissance des logiciels de commande, des logiciels d'entretien préventif et la capacité de les utiliser pour le contrôle à distance des différents systèmes d'un bâtiment relèvent de leur compétence.

Lecture de plans

En mécanique de machines fixes on est appelé à localiser la source d'une fuite, à répondre à des alarmes indiquées au panneaux indicateurs situés dans la centrale, ou encore à assister les intervenants extérieurs lors de bris majeurs d'équipements. Pour bien s'acquitter de ces tâches les mécaniciens doivent être en mesure de retracer sur les différents types de plans (uniligne, bâtiment, réseau de gicleurs, électrique, etc.) les informations nécessaires à la poursuite des opérations.

* Guide d'élaboration d'objectifs terminaux - Méthode d'élaboration de curriculum, Direction générale de l'éducation des adultes, Québec, 1982, p. 2.

Technologie

Une connaissance minimale des modes de fonctionnement des équipements de régulation inclus dans les systèmes de chauffage ou de réfrigération sera des plus utiles lors de l'opération ou de l'entretien. Les différentes composantes telles que les transmetteurs, les conducteurs, les circuits de base, les contrôles de niveaux, les soupapes automatiques, etc. font partie de leur quotidien. Ils doivent donc être en mesure de reconnaître et de comprendre les difficultés de fonctionnement de ces composants.

Langues

Les manuels d'instructions et les plans fournis par les fabricants sont pour la plupart (75%) rédigés en anglais. Il est impératif de comprendre l'anglais écrit, de saisir les termes techniques et aussi de reconnaître les abréviations de ces termes. La connaissance de la langue française doit par contre, au-delà de la lecture de manuels d'instructions, être maîtrisée pour une transmission claire d'informations autant par écrit que verbalement.

Raisonnement

En plus de communiquer avec leurs pairs, les mécaniciennes et les mécaniciens de machines fixes doivent assez fréquemment expliquer le fonctionnement ou les problèmes de fonctionnement d'un appareil ou d'un système aux jeunes qui doivent être initiés à la pratique du métier, ainsi qu'aux spécialistes de l'entreprise (plombiers, mécaniciens "millwright" et autres) et aux personnes venues de l'extérieur de l'entreprise pour y effectuer des réparations.

Confrontés quotidiennement à de nombreux problèmes, ils doivent parfaitement maîtriser le processus de résolution de problèmes afin de l'appliquer à plusieurs situations plus ou moins urgentes. Ces habiletés demandent d'être capable de prendre du recul et de réfléchir face aux événements en vue de prendre les décisions qui s'imposent.

Habiletés psychomotrices

L'utilisation d'outils spécifiques (clés dynamométriques, extracteur de poulies, filière à tuyau) ou d'instruments (détecteur de gaz, alignement au laser) et la manipulation de produits chimiques toxiques sont monnaie courante en mécanique de machines fixes. De plus l'entretien et la réparation des systèmes requièrent habituellement le démontage et l'assemblage de pièces ce qui nécessite aussi une certaine dextérité. Des habiletés en ce sens doivent donc être développées.

Habiletés perceptuelles

Les participants à l'atelier ont souligné qu'il est indispensable d'être très sensible à son environnement de travail pour un mécanicien de machines fixes puisqu'une bonne part de la réussite des opérations réside dans l'observation qu'il fait de tous les systèmes sous sa responsabilité. À ce chapitre il est nécessaire de savoir reconnaître des formes, des signes et signaux, ainsi que des codes sur des écrans, des tableaux ou des panneaux indicateurs. Au cours de la tournée d'inspection, en plus de la vue, les sens de l'odorat et de l'ouïe doivent être continuellement en alerte afin d'identifier, de diagnostiquer et de réagir face aux diverses sources de problèmes (fuite de gaz, écoulement d'huile, fumée, cognement, etc.).

Habiletés affectives

Les conditions dans lesquelles se pratique la mécanique de machines fixes requièrent une certaine force de caractère. Parmi ces conditions, les horaires de travail et les situations d'urgence exigent une bonne lecture de ses émotions et une maîtrise de soi à toute épreuve. De plus le contact avec des spécialistes d'autres métiers dans des sphères d'activités souvent mal définies est, à l'occasion, source de conflits. Les mécaniciens de machines fixes qui ont, la plupart du temps, la responsabilité de l'exécution des travaux doivent donc développer des relations professionnelles avec tous ces gens. La confiance et l'art de communiquer seront des atouts à ce moment-là.

Il faut aussi mentionner que les mécaniciennes et les mécaniciens de machines fixes sont souvent en relation avec des spécialistes provenant d'autres professions pour l'exercice de certaines tâches. Une attitude positive et ouverte à la collaboration est donc nécessaire pour le maintien de saines relations de travail.

4. Comportement général

Définition

"Un comportement général se rapporte à une façon ou à une manière de se comporter. C'est moins une habileté qu'une façon particulière de faire les choses. Les attitudes ainsi que les habitudes profondes appartiennent à cette catégorie."*

Résumé

Voici de l'avis des gens du métier, les principales attitudes que doivent présenter les mécaniciennes et les mécaniciens de machines fixes:

- souci de travailler de façon sécuritaire;
- calme et sang-froid lors de situations urgentes ou imprévues;
- autonomie et sens des responsabilités;
- ouverture d'esprit et attitude positive face aux changements;
- esprit d'initiative, bon jugement;
- désir de poursuivre sa formation;
- bonne communication, respect de soi et des autres, ponctualité;
- souci du travail bien fait.

* Guide d'élaboration d'objectifs terminaux - Méthodes d'élaboration de curriculum, Direction générale de l'éducation des adultes, Québec, p.3.

5. Formation

5.1 Orientations

La formation professionnelle vise à développer chez l'élève les compétences requises pour exercer adéquatement son métier, pour évoluer dans le monde du travail et pour se développer professionnellement.

La formation des mécaniciens et des mécaniciennes de machines fixes devrait donc:

- développer l'efficacité dans l'exercice du métier;
- assurer l'intégration à la vie professionnelle;
- favoriser l'évolution et l'approfondissement des savoirs professionnels;
- assurer la mobilité professionnelle.

5.2 Suggestions relatives à la formation

Dès le début de la formation il serait important de présenter aux élèves une vue générale du métier. Entre autres informations, les participants ont insisté pour que l'on précise aux futurs mécaniciens qu'ils auront à travailler en rotation sur des quarts de jour et de nuit ce qui risque de chambarder grandement leur vie personnelle. Sachant cela dès les premières heures de cours ils seront plus en mesure de réaliser si cette orientation leur convient.

Un certain nombre d'autres suggestions ont été apportées . Les voici:

- Équiper les ateliers de systèmes semblables à ceux de l'industrie mais en petit format (bouilloire, refroidisseur, échangeur d'air, etc);
- La formation doit accorder une large place à la pratique sur les équipements;
- Compte tenu des coûts exorbitants de l'implantation d'un tel programme, une approche par alternance de formation en milieu scolaire et de formation en entreprise devrait être privilégiée;
- Une coordination école-entreprises sera nécessaire pour répondre aux exigences d'une telle approche;
- Faire en sorte que l'élève reçoive sa formation dans des entreprises différentes;
- Voir à ce qu'une personne-ressource soit libérée pour superviser le ou les élèves dans l'entreprise;
- Un maximum de deux élèves par entreprise a été recommandé;
- Insister sur la sécurité;
- Insister sur l'importance de préserver la vie des équipements;
- Développer chez l'élève les compétences nécessaires pour qu'il sache prendre sa place sur le marché du travail.

En complément d'information au sujet des stages notons que tous les participants nous ont fait part qu'ils accepteraient des stagiaires dès que le programme serait en marche. Le maintien de ces bonnes relations avec les entreprises offrira aux élèves la possibilité de se trouver un emploi lors de leur séjour dans les entreprises.

Annexe

Voici la listes des opérations (sous-opérations) qui sont effectuées étape par étape dans le cadre de certaines activités:

Démarrage d'une chaudière

- ouvrir ou fermer les soupapes
- vérifier et ajuster le niveau d'eau
- vérifier les éléments d'alimentation en combustible
- démarrer les pompes, les ventilateurs d'air forcé ou induit
- démarrer la chaudière, étape par étape, afin d'éviter les contraintes thermiques
- s'assurer que l'évent est ouvert lors d'un démarrage à froid jusqu'à l'évaporation
- s'assurer de la bonne réponse des contrôles de sécurité (bas niveau, haut niveau, manque de flamme, basse pression gaz/huile, haute pression gaz/huile, basse pression vapeur, haute pression vapeur)
- monter graduellement à la pression de marche
- s'assurer d'une bonne combustion (qualité de la flamme)
- s'assurer que les modes de lectures sont mis à jour (chartes, compteurs)
- prendre les relevés
- effectuer un test d'eau et faire les ajustements nécessaires
- transférer de source d'énergie au besoin

Arrêt d'une chaudière

- baisser graduellement la production de vapeur au minimum
- laisser les autres chaudières prendre la charge (si applicable)
- éteindre les feux
- arrêter les équipements auxiliaires
- s'assurer du maintien du niveau d'eau (si applicable)
- placer correctement en attente (stand by)
- maintenir la chaudière chaude par les serpentins ou par un démarrage occasionnel
- maintenir l'alkalinité
- en attente froide:
 - fermer les valves
 - maintenir le niveau d'eau au maximum
 - effectuer les tests de sulfite et d'alkalinité
 - ajuster si nécessaire

Démarrage des équipements de réfrigération

- démarrage des équipements auxiliaires (pompe d'eau refroidie, pompe d'eau condensée, tours d'évaporation, système d'air climatisé H.V.A.C.)
- suivre les mesures de sécurité selon les équipements

- démarrer les refroidisseurs
- prendre les lectures (température, pression, niveau de réfrigérant, voltage, ampérage)
- ajuster les points de consigne selon les paramètres prescrits
- effectuer un test de fuite de réfrigérant (unités, réservoir d'emmagasinage)

Arrêt des équipements de réfrigération

- baisser graduellement la production d'eau glacée
- laisser les autres refroidisseurs prendre la charge
- arrêter le refroidisseur
- s'assurer de l'étanchéité du système
- arrêter en séquence les équipements auxiliaires
- fermer et cadenasser les sources de courant

Démontage et remontage de pompes centrifuges

- fermer l'interrupteur et cadenasser
- fermer les soupapes d'entrée et de sortie et cadenasser
- drainer la pompe
- s'assurer qu'il n'y ait plus de pression
- laisser refroidir
- démonter la pompe (sur place ou à l'atelier selon sa grosseur)
- vidanger la pompe de son huile
- ouvrir les couvercles
- enlever les vieilles garnitures
- faire tourner la pompe manuellement afin de vérifier l'état des composantes (arbre, impulseur)
- désaccoupler l'arbre du moteur de la pompe
- enlever l'arbre et l'impulseur afin de procéder au changement des coussinets lorsque nécessaire
- si l'arbre est endommagé, enlever les coussinets et l'impulseur et faire usiner l'arbre
- si l'impulseur est endommagé, le remplacer
- vérifier l'état de l'intérieur du corps de la pompe et les bagues d'usure
- remonter la pompe en procédant comme suit: l'impulseur sur la pompe, les bagues d'usure, les coussinets sur l'arbre
- mettre des garnitures neuves
- déposer l'arbre et les composantes (impulseur, bagues d'usure, coussinets) dans le corps
- refermer le couvercle et le resserrer méthodiquement
- poser les garnitures mécaniques de l'arbre
- aligner l'arbre et le moteur
- resserrer l'accouplement méthodiquement
- débarrer les soupapes d'entrée et de sortie (ne pas ouvrir tout de suite)
- débarrer l'interrupteur électrique (ne pas sortir tout de suite)
- ouvrir la soupape d'entrée

- démarrer la pompe et ouvrir graduellement la soupape de sortie
- vérifier la vibration et ajuster l'écoulement de la pompe par les garnitures mécaniques
- vérifier l'étanchéité des garnitures du corps de la pompe

Démontage et remontage d'un compresseur

- pour l'arrêt et le départ, il faut obtenir l'autorisation du responsable de l'opération
- fermer l'interrupteur et cadenasser
- fermer les soupapes et cadenasser
- pomper à vide le "carter" du compresseur avec un compresseur à vide
- utiliser les leviers requis pour enlever les couvercles
- vérifier les soupapes d'admission et de décharge
- vérifier la pompe d'huile
- changer les plaques sur les soupapes
- vérifier les pistons
- changer les segments si nécessaires
- vérifier l'état des cylindres (envoyer au machiniste si nécessaire)
- vérifier l'état du vilebrequin (envoyer au machiniste si nécessaire)
- vérifier le joint d'étanchéité
- fermer le couvercle du compresseur
- débarrer
- ouvrir les soupapes
- débarrer l'interrupteur
- démarrer
- vérifier la température et la pression des cylindres (suction, décharge, eau de refroidissement et huile)

Analyse de l'efficacité des systèmes

- identifier les équipements énergivores (chauffage, réfrigération, ventilation, électricité)
- lire les paramètres d'opérations (sur des cadrans ou un écran d'ordinateur)
- calculer l'efficacité énergétique (manuellement ou à l'ordinateur à l'aide de graphiques, d'historiques ou de tendances)
- faire des choix en fonction des structures tarifaires des différentes sources d'énergie (gaz, électricité, vapeur, huile)
- délester en fonction de ceux-ci
- optimiser les systèmes de récupération d'énergie

