



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

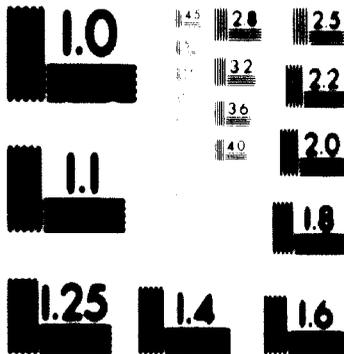
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

1 OF 1



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a
(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)

24 x
F

02458

Distribution restreinte

RAPPORT FINAL DE LA MISSION

ALG. - 013 - C(SIS)

effectuée près de la

SOCIETE NATIONALE DES EAUX MINERALES ALGERIENNES .

N.B. Le présent rapport n'a pas encore
été approuvé par la Direction des opé-
rations de l'assistance technique qui
ne partage donc pas nécessairement les
opinions qui y sont exprimées .

April 1971

I. INTRODUCTION

A. Définition

Les objectifs généraux de la mission sont exprimés dans le texte de l'offre reproduit ci-dessous :

- " Devoirs : L'expert aura pour devoirs
- " 1°) de planifier les travaux d'entretien pour les unités actuelles, c'est-à-dire de programmer le contrôle et l'entretien de routine ainsi que le changement des pièces d'usure . Il étudiera également le stockage sur parc des matériels de rechange .
- " 2°) de veiller à l'exécution du plan mis sur pied .

" Informations complémentaires

- " La Société possède 3 unités de production d'eau gazeuse et non gazeuse .
- " Elle projette d'en construire d'autres . Les problèmes d'entretien n'ont pas été résolus d'une manière satisfaisante du fait du manque d'encadrement .

B. Objet Le but plus précis de notre mission près de la Société Nationale des Eaux Minérales Algériennes (E.M.A.) était :

- 1°) d'établir un programme d'entretien systématique adaptable à chacune des unités de production de la Société ;
- 2°) d'assister la Direction Générale dans la résolution de tous problèmes, de matériel ou de personnel, relatifs à l'entretien .

Nous avons été suivis dans nos différents travaux par deux personnes de contre-partie qui étaient :

Monsieur MOHAMED SEGHIR KELLOU, assistant à l'I.N.P.E.D. qui nous a été confié par le Centre des Etudes Industrielles et Technologiques ; et Monsieur SALAH ZERGUERRAS, Directeur d'usine, détaché à la direction générale d'E.M.A. qui a suivi tous nos travaux et déplacements pour le compte de la

société E.M.A.

II. EXECUTION

A. Informations :

- a) L'E.M.A. est la Société Nationale chargée de la production des eaux minérales en Algérie . A l'heure actuelle, elle possède trois unités de production sises à MOUZAIA - SAIDA et BEN-HAROUN .
- b) Ces trois usines dont le matériel provient de reprises d'anciennes installations sont en refonte complète et de nouveaux équipements sont déjà sur place, comme à SAIDA ; ou attendus incessamment à MOUZAIA et BEN-HAROUN . Les plans des nouvelles exploitations ainsi que la composition de leur équipement ont été dressés en collaboration avec l'O.C.I. (Office de Coopération Industrielle) qui a cessé d'exister .
- c) La situation géographique des unités de production est la suivante :
SAIDA se trouve au Sud-Ouest d'Alger, à 175 km d'Oran et à 440 km d'Alger ;
MOUZAIA est située au sud-ouest d'Alger à environ 50km ;
BEN-HAROUN est à une centaine de km d'Alger vers le sud-est .
- d) Pour nous rendre compte des potentiels actuel et futur, nous nous sommes rendus à chacune des unités . Le matériel qui les équipe actuellement est vétuste et surmené . Les projets prévoient :
 - à Saïda, une extension considérable des bâtiments existants avec une ligne de soutirage entièrement neuve ;
 - à Mouzaia, la même chose ;
 - à Ben-Haroun, la construction d'une nouvelle usine, car l'ancienne est située à flanc de collines et il n'y a pas assez de surface disponible pour y insérer des extensions de bâtiments .

e) Pour nous former une opinion sur le niveau technique de la main d'œuvre, nous avons suivi le travail du personnel d'entretien et de production et nous avons suscité des entretiens avec plusieurs de ses membres .

B. Réalisations

a) Personnel : Après notre première visite aux différentes unités, nous avons pu rendre compte de l'importance exacte des tâches qui, dans le cadre des nouvelles installations incomberont au personnel et nous avons fait connaître notre opinion à la Direction ; nos contacts, restreints, avec les membres des différents services d'entretien nous avaient laissé une impression d'appréhension au vu du niveau professionnel mis en regard de ses tâches futures .

À la demande de la Direction, nous avons poussé nos investigations et nous avons soumis différents membres du personnel à des tests d'aptitude et de connaissances pratiques .

Nos conclusions sont que le niveau technique des ouvriers et du personnel de maîtrise devrait être sérieusement augmenté, spécialement en ce qui regarde les électriciens ou électro-mécaniciens . Les difficultés à cet égard semblent encore assez sérieuses car il semble que le nombre des écoles techniques soit encore peu élevé et que des cours du soir, par exemple, sont pratiquement inexistants .

Pour pallier cette carence, au niveau de la Société E.M.A., nous avons émis l'avis :

1°) de créer, dans chaque unité, un centre de documentation technique et ceci, par livres traitant de mécanique, d'électricité et de technique en général ; par documentation sur les usines spécifiques de la société en particulier ; cette documentation pourrait être mise à la disposition des ouvriers ;

- 2°) nous avons rédigé des définitions de tâches pour différentes catégories de personnel des usines d'E.M.A. ;
- 3°) nous avons élaboré un exposé décrivant les différentes phases de la fabrication spécifique des unités et des produits qui y concourent ;
Ce travail est joint, en annexe à notre rapport ;
- 4°) nous avons conseillé l'envoi de stagiaires à des usines ou des ateliers de mécanique générale et d'électricité (certains stages étaient déjà organisés chez les constructeurs mais nous pensons qu'il serait intéressant de les étendre à d'autres établissements dont les fabrications sont similaires (embouteillage de brasseries, par exemple) ;
- 5°) nous avons émis l'idée de recourir à des cours par correspondance .

b) Matériel : Nous avons pu émettre des suggestions sur :

- 1) le réemploi de certaines machines des installations actuelles ;
- 2) la construction d'un atelier de réparation avec des données sur l'outillage à y introduire .

c) Programme d'entretien : Par l'élaboration de notre exposé, dont question au 3° ci-dessus, nous avons poursuivi un double but qui était d'instruire le personnel et d'introduire les notions nécessaires à l'établissement d'un plan d'entretien et ceci, par la division de l'exposé en sections et de celles-ci en suites d'engins . Ces divisions, en effet, sont la base d'un repérage codé pour chaque appareil ou machine qui sera à entretenir . Nous avons ajouté, au plan proprement dit, des conseils pour la réalisation de certains services qui faciliteront grandement la mise en pratique du programme établi .

III. CONCLUSIONS

Par l'élaboration du programme d'entretien et par les différentes suggestions que nous avons eu l'occasion de faire dans le courant de notre mission, nous pensons avoir atteint les principaux objectifs de celle-ci . Le point subsidiaire des matériels à stocker avait été résolu par le plan initial, et des pièces de rechange ont été acquises par la société, sur les données fournies par les constructeurs des machines .

La mise en pratique théorique du plan d'entretien a été ébauchée par l'élaboration de ses premiers éléments mais, en pratique, le matériel n'étant pas encore mis en route, il a été impossible de passer à l'exécution effective .

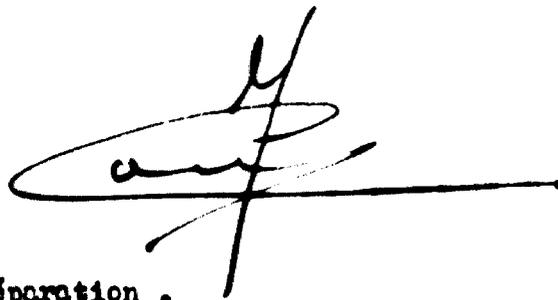
L'aide déjà apportée à la Société des Eaux Minérales Algériennes pourrait être complétée par une nouvelle assistance technique pour la mise en pratique du plan établi et ce, dès que la première des unités (SAIDA) sera mise en route (juin - juillet 1971) et surtout par un écolage du personnel après les premiers jours de la mise en route .

Alger, 18 - 5 - '71

J. CAERS, Ingénieur

Expert ONUDI en organisation

des Services d'entretien et de réparation .



SECRET

REPORT OF THE JOINT COMMISSION ON THE

ASSASSINATION OF DR. MARTIN LUTHER KING, JR.

Société nationale des
eaux minérales algériennes

PROJET D'UN ENTRETIEN SYSTEMATIQUE ET PREVENTIF
A L'USAGE DES USINES D'EMBOUTEILLAGE

I. AVANT-PROPOS

S'il est superflu d'insister sur l'utilité d'un entretien rationnel de l'équipement d'une usine, il n'est pas inutile de rappeler que pour bien traiter une chose, il faut bien la connaître .

Pour nous, il importera de bien comprendre le cycle des fabrications de notre usine, nous comprendrons ainsi le but des différents engins qui y sont utilisés, leur mode de fonctionnement et les principes sur lesquels ils sont basés . De là, il n'y aura qu'un pas à franchir pour comprendre comment nous devons les entretenir ; c'est le but du présent travail .

Nous sommes certain que la plupart des choses que nous exposons sont connues et ont été dites : il n'en demeure pas moins qu'il était utile de les écrire car le vieil adage reste vrai : "les paroles volent, les écrits restent" .

II. DIVISION

Nous avons divisé notre exposé en suivant les phases successives de la fabrication la plus complète, celle de l'eau gazeuse .

Chaque section comprend un exposé du but et des techniques utilisés, un schéma du cheminement du fluide traité et une liste des appareils avec leur numéro de repérage ; numéros repris sur une fiche individuelle de l'appareil . Ces repères seront utilisés par la suite, dans l'élaboration d'un "Plan d'entretien" général qui pourra être facilement adapté aux exigences spécifiques de chaque unité de la Société .

Les sections seront donc :

- Section I : Traitement de l'eau minérale
- Section II : Traitement de l'eau industrielle
- Section III: Production et distribution du froid
- Section IV : Production et distribution de la vapeur
- Section V : Ensemble de l'embouteillage
- Section VI : Electricité - Distribution - Appareillages
- Section VII : Matériels divers
- Section VIII : Matériel roulant
- Section IX : Tableau synoptique de l'entretien
- Section X : Réalisations pratiques annexes .

Avant de passer au vif du sujet, nous devons insister sur le fait que les techniciens qui devront s'occuper des différentes parties de l'entretien n'auront jamais trop compulsé les documentations et les ouvrages techniques traitant de leur métier . C'est de cette façon qu'ils deviendront des "maîtres" .

Nous recommandons spécialement la lecture des notices de DEGREMONT (Traitement des eaux), BRISSONEAU-YORK (Compresseurs frigorifiques) et naturellement toute la documentation "BAELE-GANGLOFF (Soutirage) .

Dans les nouvelles installations on a largement fait appel aux dernières techniques électriques ; la connaissance approfondie de cette branche s'impose pour le service compétent .

SECTION I - TRAITEMENT DE L'EAU MINERALE

L'EAU MINERALE est celle qui provient de nappes souterraines . Comme toute eau, elle résulte de précipitations atmosphériques (pluie, neige, etc.) et a donc ruisselé au travers de couches de sols . D'après la nature et la composition chimique de ces sols, l'eau qui était initialement pure, s'est chargée, en plus ou moins grande quantité, de sels minéraux . Ceux-ci peuvent être bénéfiques ou nuisibles; d'après l'utilisation qu'on veut faire de l'eau, il faudra enlever, conserver ou augmenter ses constituants . En dehors des éléments minéraux, l'eau a pu se charger de germes qu'il faudra éliminer si l'on veut s'en servir comme boisson .

Dans le cas qui nous occupe, nous devons déferriser l'eau et, sauf à SAIDA, nous devons l'enrichir en acide carbonique pour la rendre pétillante .

La façon la plus simple d'enlever le fer de l'eau consiste à transformer les sels ferreux solubles en sels insolubles . Ceux-ci se déposeront dans l'eau et seront retenus par un filtre approprié . Pour obtenir cette transformation, il suffira d'"oxyder" l'eau, et ce, en la mettant en contact intime soit avec de l'air ou mieux avec de l'ozone .

On comprend facilement que pour arriver à un bon résultat, il faut augmenter, autant que faire se peut, les surfaces de contact entre l'eau à traiter et le gaz oxydant : c'est le rôle de la colonne de contact de l'ozoniseur .

Cet appareil est constitué par un réservoir cylindrique dans lequel l'eau entre par le dessus . Elle y est divisée, une première fois, et tombe sous forme de pluie sur une série de clais superposés et percés d'une multitude de trous, pour la réduire en fines gouttelettes . Le tout se passe dans une atmosphère d'ozone; au bout de la dernière claie, l'eau va se rassembler au fond du réservoir . De là, une pompe la conduira vers les traitements ultérieurs .

Une série de vannes commandées par flotteurs maintient le débit et le niveau convenables dans l'appareil et règle le débit de l'ozone .

Un autre procédé utilisé pour augmenter la surface de contact entre les fluides consiste à remplir la cuve de contact, sur une certaine hauteur, avec des anneaux en acier inoxydable ou en grès ou en porcelaine (petits morceaux de tube, par exemple) .

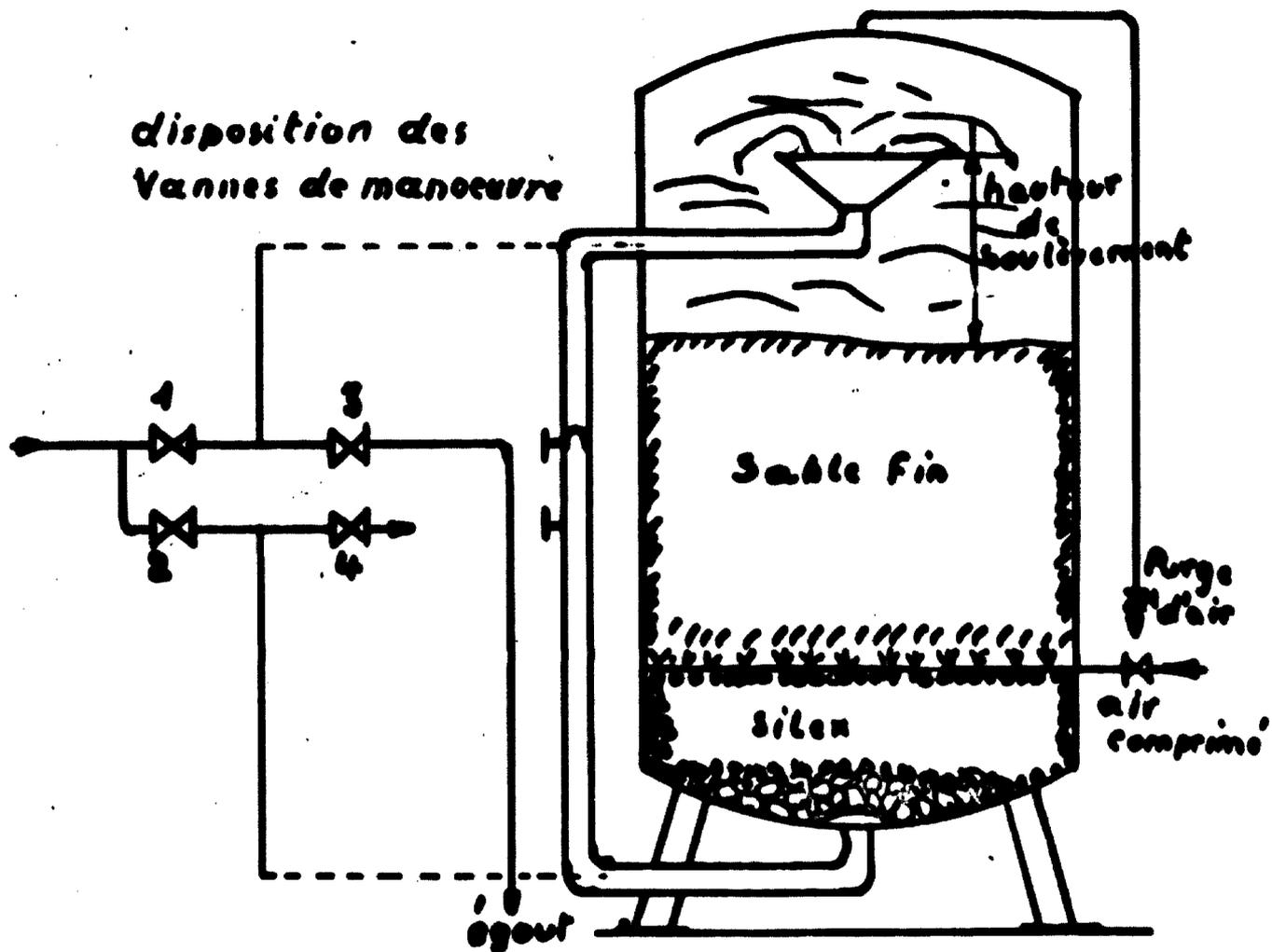
Nous rencontrerons ces deux procédés plus loin : ils sont également utilisés pour "saturer" l'eau en CO₂ (saturateur : BAELE-GANGLOFF) .

L'OZONE Pour envoyer de l'ozone dans la cuve, il faut en avoir ! Or le gaz est, chimiquement, tellement instable, qu'on ne peut pas le conserver . C'est d'ailleurs cette propriété qui en fait un si bon "oxydant" .

C'est, en effet, une sorte d'agglomérat d'atomes d'oxygène (O₃) qui ne se lient pas entre eux . Un atome sur les trois cherche toujours à se libérer et on obtient de l'oxygène pur (O₂) . Il faut donc fabriquer de l'ozone au fur et à mesure de son utilisation . Ceci peut se faire assez facilement de la façon suivante :

Il suffit de faire passer de l'air sec entre des plaques métalliques rapprochées et portées à une grande différence de potentiel électrique : si l'on rapproche les 3 éléments soulignés, une conclusion s'impose : le courant doit dissocier l'air et ne peut se dissiper ni dans l'humidité qu'il contient, ni dans les impure-

FILTRE A EAU A SABLE



Circuit normal: Vannes 1-4 ouvertes

Vannes 2-3-5 fermées

Circuit de lavage du filtre

Vannes 2-3-5 ouvertes

Vannes 1-4 fermées

tés . Il faut donc nourrir le générateur d'ozone en air pur et sec et il est indispensable d'intercaler un "sècheur d'air" .

Nous avons maintenant provoqué notre première réaction dans l'eau à traiter, mais l'ozonisation a un effet secondaire très important : la forte oxydation a un effet bactéricide extrêmement efficace et nous avons stérilisé notre eau par la même opération de déferrisation .

Il reste maintenant à la filtrer pour éliminer les précipités formés .

** filtrante* **FILTRES** Le filtre que nous allons employer est celui qui utilise comme matière première ~~présente~~ une couche de sable fin ; une coupe au travers d'un tel appareil en montre de suite la conception et le mode de fonctionnement, qui est simple . L'appareil en lui-même ne demande pas beaucoup d'entretien si ce n'est le nettoyage .

En marche normale, l'eau pénètre dans l'appareil par le dessus, elle est répartie sur la surface entière d'une couche de sable ou de silex calibré, par un dispositif approprié (goulotte, réseau tubulaire, etc.) . En traversant la couche filtrante, l'eau abandonne les différentes impuretés qu'elle contient et sort bien liquide à la partie inférieure du filtre . Pour ne pas être entraîné par le flux de liquide, le sable fin repose sur des couches de silex de plus en plus gros . Le silex lui-même est retenu par une crépine .

Comme l'eau abandonne ses impuretés dans la couche de sable, on comprend que celle-ci se colmate . Par l'action de la pression de l'eau, la couche se tasse et la capacité du filtre diminue ; il faut le nettoyer . L'énoncé du phénomène dégage le moyen de le constater la différence de pression qui existera entre l'entrée et la sortie de l'eau . Cette différence ou "perte de charge" indiquera le moment opportun du nettoyage . Le constructeur de l'appareil renseigne la valeur normale de cette perte de charge ; dès que cette valeur est dépassée, il faut intervenir .

L'opération du nettoyage est simple . Par la manoeuvre d'une série de vannes, on inverse le courant d'eau qui ira maintenant de bas en haut ; on en réglerà le débit de telle façon qu'il emportera à l'égout les impuretés accumulées dans la couche filtrante mais laissera subsister le sable . Pour détasser efficacement la couche filtrante, on peut injecter un courant d'air surpressé à sa base par un réseau de tubes à orifices calibrés . Un autre coup d'oeil sur le schéma montrera le mécanisme de l'opération . On remarquera qu'on a ménagé un certain espace entre la goulotte et la couche de sable filtrant ; c'est la "hauteur de soulèvement" que le sable ne peut atteindre .

Nous voilà en possession d'eau cristalline et stérile . Pour l'utilisation comme "eau plate", le traitement se termine ici et l'on pourrait procéder à la mise en bouteilles .

Si, au contraire, on veut rendre cette eau pétillante, il faudra l'enrichir en gaz carbonique qu'on désigne plus couramment par le symbole de sa composition chimique CO₂ . L'eau que nous avons traitée jusqu'ici a conservé à peu de chose près sa température d'origine . Celle-ci sera, dans la plupart des cas, trop élevée pour permettre une incorporation de CO₂ . L'eau "tient" d'autant mieux ce gaz qu'elle est plus froide . Nous devons donc la refroidir avant de pouvoir "carbonater" ; c'est dans un échangeur à plaques que nous le ferons .

ECHANGEUR A PLAQUES Comme son nom l'indique, cet appareil est constitué d'une série de plaques . Chacune de celles-ci est nervurée et tenue à distance de la suivante par un joint bourrolet ; on ménage ainsi un espace entre deux plaques successives .

Dans les espaces on fera circuler alternativement le liquide à refroidir et le liquide refroidisseur . Deux ouvertures circulaires prévues dans deux coins, en diagonale des plaques, communiquent avec l'espace ménagé entre celles-ci . Les plaques de numéro impair auront les ouvertures, par exemple, à gauche au-dessus et à droite en-dessous . Les plaques de numéro pair auront des ouvertures inverses, c'est-à-dire, à droite au-dessus et à gauche en-dessous . Par la superposition des plaques, on forme ainsi des tubes ou collecteurs, dans lesquels les liquides circulent .

Les soins à donner à ces appareils sautent aux yeux . Il faut tenir les surfaces d'échange propres, au remontage, il faut bien faire alterner les plaques, sous peine de mélanger les deux liquides ; il faut monter les tuyaux d'entrée et de sortie des fluides de telle sorte qu'ils circulent "à contre courant", c'est-à-dire, que la sortie du liquide à refroidir doit être la plus rapprochée de l'entrée du liquide refroidisseur ; il faut bien prendre soin des joints qui constituent ici un élément capital de l'étanchéité du système, tout comme le serrage correct du vérin de fermeture . En un mot, il faut lire et relire les conseils du constructeur et suivre ses prescriptions .

Une fois notre eau minérale refroidie (jusqu'aux environs de 10°e), nous pourrions la "carbonater" . Nous avons vu comment on a procédé pour ozoniser l'eau ; le principe utilisé reste le même pour la carbonater .

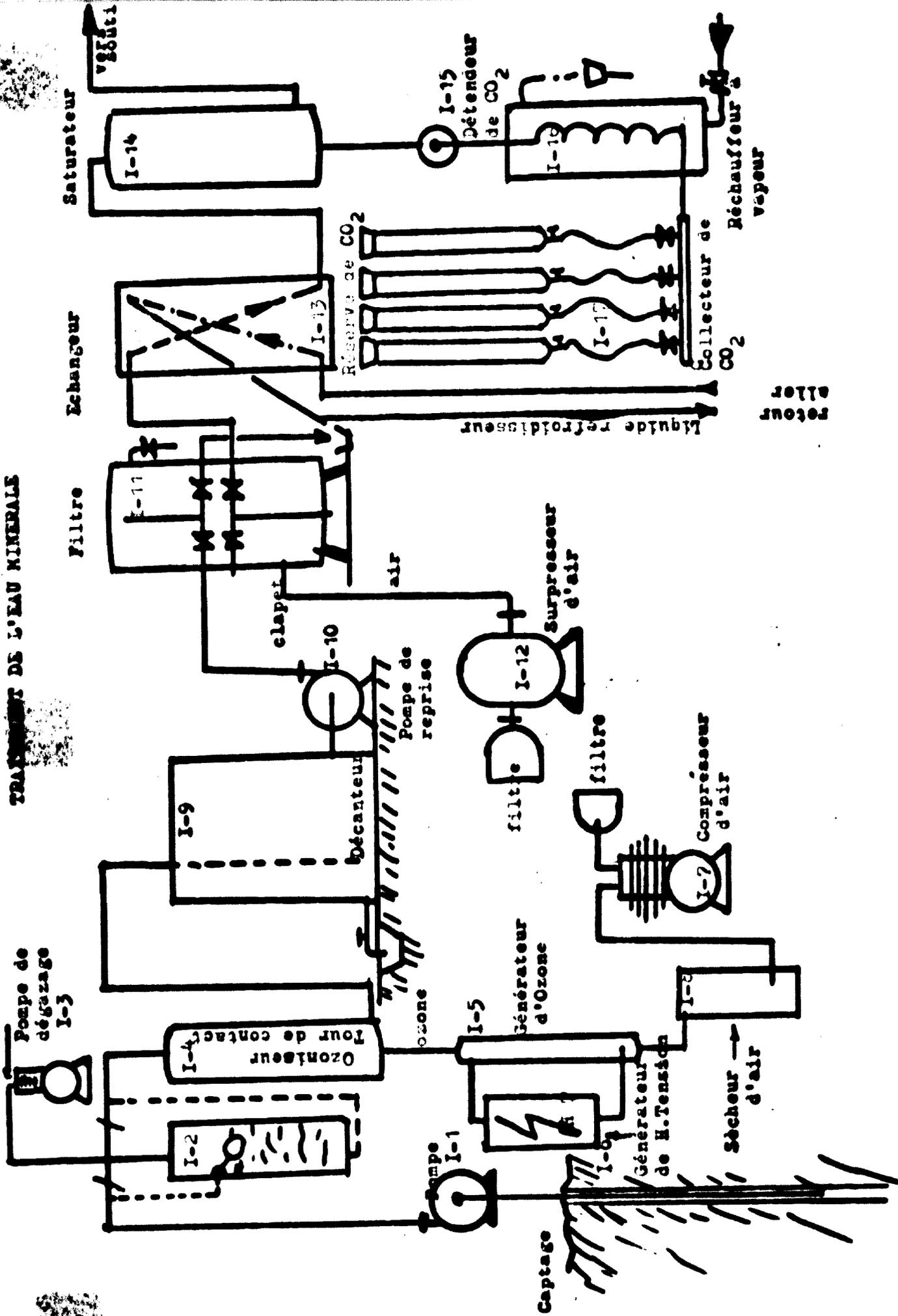
Il faut d'abord offrir aux deux fluides à mélanger, la plus grande surface de contact possible . Un facteur supplémentaire peut intervenir, notamment la pression ; plus elle est élevée, plus le gaz aura tendance à pénétrer dans le liquide . En fait, on peut jouer sur les trois facteurs : température, surface de contact et pression, mais, en gros, l'appareillage reste le même que pour l'ozonisation .

L'anhydride carbonique que nous voulons incorporer à l'eau peut provenir de différentes sources . En général, on le prend à partir de "bonbonnes" dans lesquelles on peut en emmagasiner une grosse quantité sous un volume réduit (à l'état liquide) . La pression qui règne dans les bonbonnes est très élevée, de l'ordre de 60 à 80 bars (ou kg/cm²) et doit être réduite pour nos besoins aux environs de 4 à 5 bars . Nous utiliserons pour cela un détendeur .

Cet appareil nous fournira un gaz à une pression réglable et qui reste stable quelle que soit la pression dans la bonbonne (pour autant qu'elle soit supérieure à celle demandée) .

Le détendeur fonctionne comme suit : le fluide (gazeux ou liquide) pénètre dans une chambre manie d'une membrane élastique en passant par un orifice mince et contrôlé par un pointeau . Au repos, le pointeau est ouvert, le fluide peut passer et se répand dans la chambre en agissant évidemment sur la membrane . Celle-ci se soulève mais détermine la fermeture du pointeau, coupant ainsi l'arrivée du fluide . Si nous avons pris la précaution de faire agir

TRAITEMENT DE L'EAU MINÉRALE



un ressort réglable sur notre membrane, ressort dont l'action s'oppose à la fermeture du pointeau, nous disposerons d'un moyen de réglage de la pression, aisé et précis dans la chambre du détenteur. Une prise prévue sur cette chambre met à notre disposition le fluide détendu. On voit que par simple taraudage du ressort de compensation, on peut disposer de n'importe quelle pression.

Il reste un dernier dispositif à examiner. En effet, le soutirage de CO₂ provoque une chute de pression dans la bonbonne; celle-ci, à son tour, provoque une évaporation de CO₂ liquide, cette évaporation s'accompagne d'un refroidissement intense et il faudra réchauffer le liquide avant la détente. Un serpentín en cuivre épais, qui baigne dans l'eau chaude, fera parfaitement l'affaire, une petite quantité de vapeur injectée dans l'eau en entretiendra la température.

Il est à remarquer qu'on a avantage à faire évaporer le CO₂ liquide dans le détenteur ou juste avant celui-ci et non pas dans la bonbonne car sinon on perd le bénéfice principal du réchauffage; pour cela, on soutirera du CO₂ liquide en mettant les bonbonnes tête en bas, à moins qu'elles ne soient pourvues de tubes plongeurs.

Le schéma qui suit montre les différents appareils à leur place respective et munis de leur numéro de repérage.

Vu leur nombre et la similitude de leur entretien, nous traiterons les pompes centrifuges et les compresseurs d'air de manière globale.

LISTE RECAPITULATIVE DES APPAREILS

- 1 - Pompe centrifuge (éventuelle)
- 2 - Dégazeur (éventuel)
- 3 - Pompe à vide (éventuelle)
- 4 - Tour de contact ozoniseur
- 5 - Générateur ozone
- 6 - Générateur haute tension
- 7 - Compresseur air pour ozoniseur
- 8 - Sécheur d'air ozoniseur
- 9 - Décanteur
- 10 - Pompe centrifuge de reprise
- 11 - Filtre à eau
- 12 - Surpresseur d'air du filtre
- 13 - Echangeur de température
- 14 - Saturateur d'anhydride carbonique
- 15 - Détendeur d'anhydride carbonique
- 16 - Réchauffeur d'anhydride carbonique
- 17 - Collecteur d'anhydride carbonique.

SECTION II - TRAITEMENT DE L'EAU INDUSTRIELLE

I. L'EAU INDUSTRIELLE c'est celle qui est affectée aux services généraux de l'usine . Dans beaucoup de cas, l'eau de puits ou de sources peut servir telle qu'elle est récoltée, pour le refroidissement de condenseurs ou le nettoyage, par exemple . Cependant, pour être utilisée dans la production de vapeur ou pour les rinçages de bouteilles, elle doit présenter certaines caractéristiques .

A. Vapeur

La vapeur provient de la vaporisation de l'eau par la chaleur . On comprend aisément que si l'eau brute contient des minéraux, ceux-ci n'étant pas volatils, vont se concentrer puis se déposer dans la chaudière . Ceci ne serait qu'un moindre mal car on pourrait éliminer les dépôts en purgeant la chaudière . Mais, sous l'effet de la chaleur, certains sels se précipitent sous forme de dépôts incrustants . Ces incrustations qui deviennent de véritables isolants thermiques, entravent l'échange de chaleur et diminuent donc le rendement des chaudières (nous reparlerons de ce point, plus loin, dans la section IV " Vapeur") .

Il s'agit donc de fournir à la chaudière de l'eau pure qu'on a qualifiée de "douce" par opposition à de l'eau réputée "dure" . Une petite expérience consiste à se laver les mains en utilisant, une première fois, de l'eau non traitée et une deuxième fois, de l'eau de pluie . L'eau de pluie étant pratiquement pure "mousse" abondamment avec une petite quantité de savon, l'autre requiert plus de savon et, au rinçage, laisse une impression de roche . On a, naturellement établi une "échelle" de classification des eaux, appelée "Echelle Hydrotimétrique" et des moyens de "Titration" ; une eau sera dite "titrer N degrés" de dureté . Le "Degré" généralement admis, est le "degré français" . Il correspond à la présence dans l'eau de 14,4 grammes de chlorure de calcium (CaCl_2) par mètre cube .

Un mètre cube d'eau "brute" (non traitée) de 30 degrés de dureté contiendra donc un poids de sels divers correspondant à près d'un demi kilogramme de CaCl_2 .

(Des tableaux de correspondance permettent de réduire les poids des différents minéraux en poids de chlorure de calcium et on peut dire que "grosso modo", un degré français correspond à un centigramme de sels/litre) .

Tous les sels contenus dans l'eau ne précipitent pas sous l'action de la chaleur et ils forment la "dureté permanente" tandis que les minéraux qui précipitent en forment la "dureté temporaire" ; on a donc dureté permanente + dureté temporaire = Dureté totale .

Une méthode de détermination de la dureté de l'eau (BOUTRON et BOUDET) fait appel à la faculté de faire mousser de l'eau en présence d'une quantité plus ou moins grande de solution dosée de savon . C'est le moyen de contrôle du fonctionnement correct de l'épurateur .

Il existe plusieurs moyens de débarrasser l'eau des sels minéraux qu'elle contient . On pourrait, par exemple, la distiller mais, outre le coût, on déplacerait le problème puisque les minéraux iront se déposer et entartrer l'appareil à distiller .

Le moyen devenu classique est de faire appel à des procédés chimiques ; il y en a plusieurs mais leur description sort du cadre de cet exposé . Le procédé qui est utilisé chez nous consiste à mettre l'eau en contact avec certaines résines synthétiques appelées "ZEOLITHES" . Ces substances ont la propriété "d'adsorber", c'est-à-dire de fixer superficiellement les minéraux contenus dans l'eau et de l'adoucir . L'opération se fait dans un adoucisseur ou "épuration" d'eau, appareil qui est à peu de chose près semblable au filtre à sable mais ici, le sable est remplacé par les résines . (Il ne nécessite pas d'insufflation d'air car les résines sont moins denses que le sable du filtre et se détachent facilement) .

On comprend que la faculté d'adsorption des zéolithes est limitée ; aussi, quand la résine est "saturée" de minéraux, il n'y aura plus d'adoucissement d'eau . On peut rétablir ses capacités d'adsorption en "régénérant", c'est-à-dire en dissolvant les sels emmagasinés ; on dira alors que le "cycle " d'un épuration est la quantité d'eau qu'il peut adoucir entre deux régénérations .

Nous n'entrons pas dans le détail de cette opération ; disons seulement qu'elle s'effectue par l'introduction dans l'épuration, d'une solution d'acide ou de saumure . Cette introduction se fait généralement au moyen d'un "éjecteur à eau" ou "trompe à eau" qui est nourri, d'une part, d'eau et d'autre part, de la solution préparée dans le réservoir adhoc .

On peut trouver tous les détails de l'opération et les différents contrôles de l'eau dans le descriptif de DEGREMONT, Traitement des eaux .

L'eau douce obtenue n'est cependant pas encore conforme en tant qu'eau de chaudière ; en effet, par l'abandon de ses minéraux, elle est devenue acide, donc agressive . Il faudra lui incorporer des éléments alcalinisants . A cet effet, on utilise des phosphates et plus spécialement le phosphate trisodique . Ce produit qui va légèrement alcaliniser l'eau et lui enlever son caractère agressif doit être mélangé à l'eau en quantité mesurée . Cet office sera rempli par un "doseur" . Eventuellement, l'eau pourrait passer par un dégazeur s'il s'avérait qu'elle contient trop d'air ou d'autres gaz .

Les ajoutes de produits dans la chaudière conduisent à la nécessité de la purger régulièrement ; nous reviendrons sur ce point à la section IV .

B. Autres utilisations

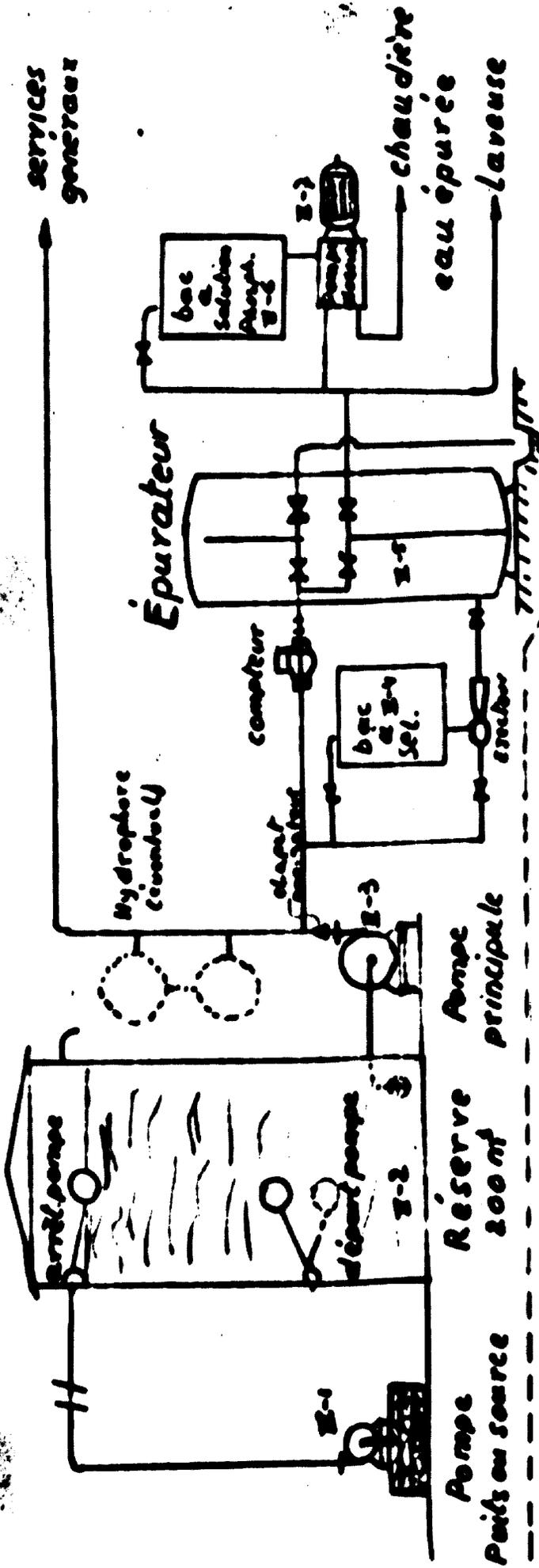
Un autre besoin en eau adoucie existe au niveau de la laveuse de bouteilles .

L'eau des bains chauffés au-delà de 45° mérite d'être traitée pour ne pas entartrer les éléments de chauffe (serpentins à vapeur)

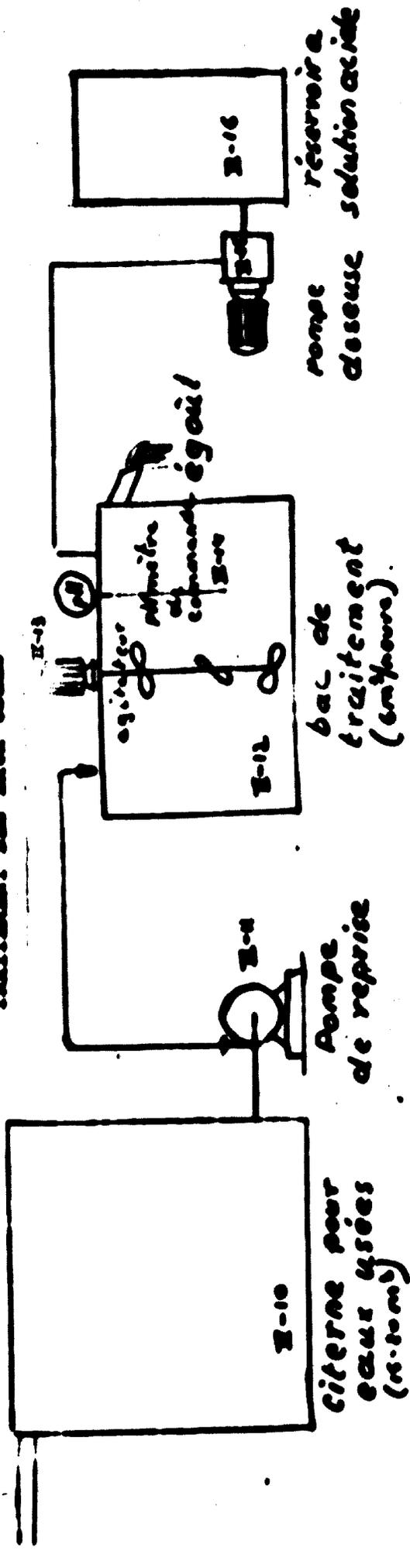
L'eau de rinçage final pour obtenir des bouteilles brillantes, il faut les rincer avec de l'eau qui ne laisse pas de dépôt après séchage . Comme il s'agit ici de grandes quantités d'eau qui, pour leur traitement, nécessiteraient des appareils de dimensions prohibitives, on peut se contenter d'eau non intégralement douce et effectuer un mélange d'eau à 0° avec de l'eau brute .

TRAITEMENT DE L'EAU INDUSTRIELLE

SECTION II



TRAITEMENT DES EAUX USEES



II. TRAITEMENT DES EAUX USEES

Les eaux qui ont servi à certaines fabrication ou qui sont chargées de sels comme les eaux des bains des laveuses ont acquis des titres, soit acides, soit alcalins . A période fixe, on doit vider les bains pour les renouveler mais la législation ne permet plus de renvoyer aux égouts des eaux usées qui ne sont pas "neutres" .

Il importe donc de traiter les eaux usées avant leur rejet .

Le critère d'acidité ou d'alcalinité est caractérisé par le "pH" . La définition de ce symbole est assez complexe et nous ne nous y attarderons pas . Il nous suffit de savoir qu'une solution est neutre pour un $\text{pH} = 7$.

Elle est alcaline pour un nombre plus élevé que 7, acide pour des valeurs inférieures à 7 .

Sur la cuve qui servira à neutraliser l'eau usée, nous retrouvons un "pH mètre" et dans nos installations, cet appareil commande automatiquement une pompe doseuse .

La lessive utilisée dans les bains de la laveuse a porté leur titre à un pH élevé lors du rejet des bains usés (Alcalin) . Nous neutraliserons donc au moyen d'un acide et c'est une solution à dilution déterminée qui ira nourrir la pompe doseuse .

Nous ne nous étendrons pas plus longuement sur ce chapitre, mais une fois de plus, nous recommanderons l'étude des documentations du constructeur de l'appareillage (DEGREMONT) .

LISTE RECAPITULATIVE DE LA SECTION II

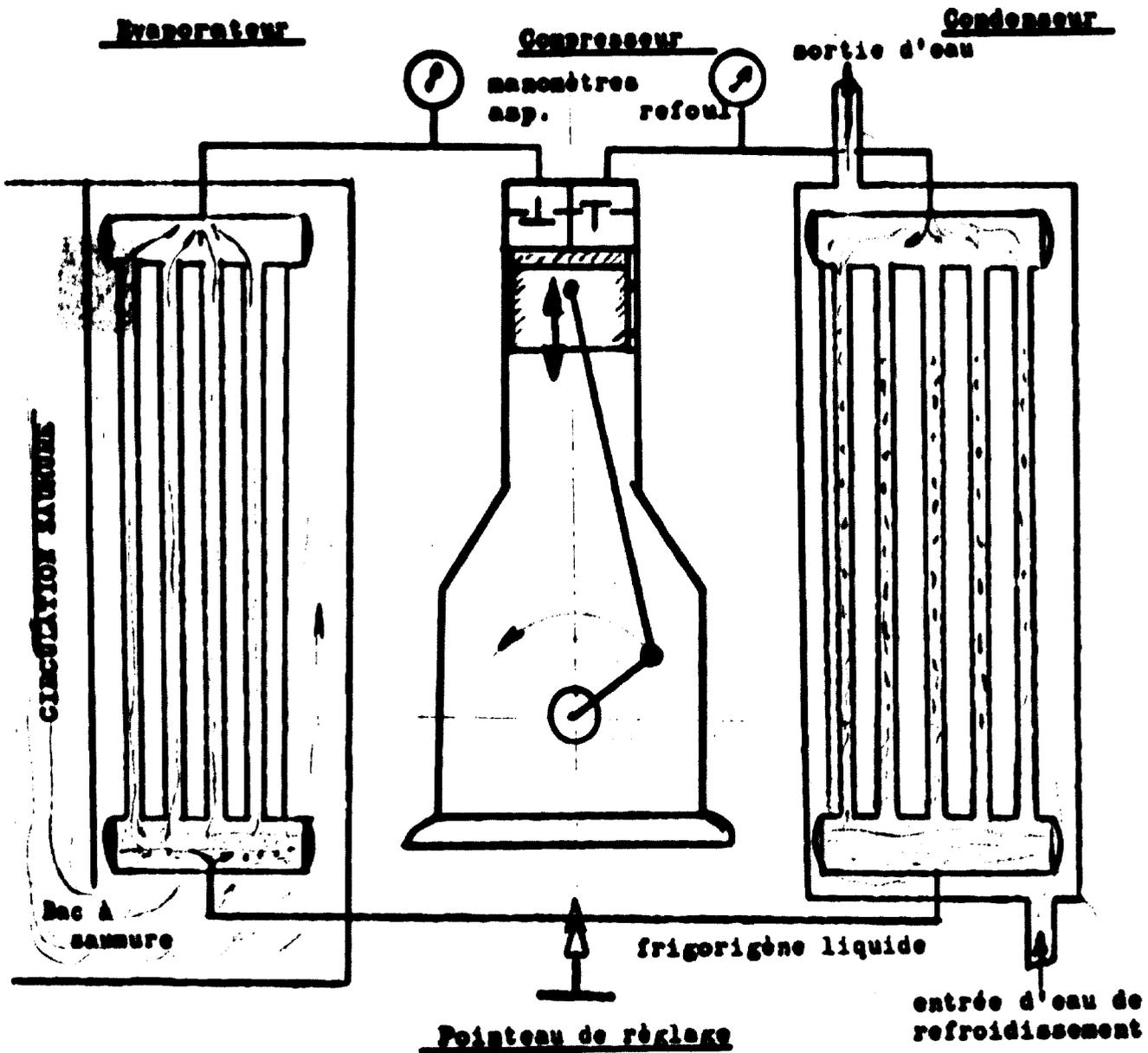
- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1 - Pompe sur source (éventuelle) | 10 - Citerne à eaux usées |
| 2 - Réservoir - Château d'eau | 11 - Pompe de reprise |
| 3 - Pompe principale | 12 - Bac de neutralisation des eaux usées |
| 4 - Bac de mélange - Régénération | 13 - Moto-Agitateur |
| 5 - Epurateur d'eau | 14 - pH Mètre de commande |
| 6 - Bac solution phosphate | 15 - Pompe doseuse solution acide (commandée par le pHmètre) |
| 7 - Pompe doseuse | 16 - Réservoir à solution acide |
| 8 - | |
| 9 - | |

N.B.

Les réservoirs en pointillé sont facultatifs . Ils pourraient servir à faire un montage en "Hydrophore" pour assurer une distribution d'eau continue avec marche intermittente de la pompe . Ce sont de simples capacités avec "cousin" d'air comprimé et pressio-stat réglable entre deux limites (par exemple: 4,5 - 6kg/cm²) . Un clapet de non-retour au-dessus de la pompe II-3 complète l'installation .

PRODUCTION DE FROID

Schéma d'un circuit frigorifique
élémentaire



SECTION III - PRODUCTION DE FROID ET INSTALLATION FRIGORIFIQUE

INSTALLATION FRIGORIFIQUE

La forme originelle de toute énergie sur la terre est la chaleur fournie par le soleil . Qu'il disparaisse ou qu'il s'incline davantage par rapport à notre planète et voilà que s'établit le froid . On peut conclure que le froid n'est pas une forme mais une absence d'énergie ou, autrement dit, pour provoquer du froid, il suffit d'enlever de la chaleur . Ceci peut se faire de plusieurs façons, les unes, chimiques, les autres, par des moyens physiques .

Les moyens chimiques consistent à faire dissoudre certains corps par d'autres bien déterminés ; par exemple : la dissolution de sel de cuisine dans l'eau abaisse la température du mélange final . Plus marquante est la dissolution de l'hyposulfite de soude (fixateur photographique) dans l'eau ; ce sont des mélanges "endothermiques" par opposition à d'autres "exothermiques" comme le mélange d'acide sulfurique avec l'eau qui dégage une violente chaleur . Nous ne parlerons pas plus longtemps de cette méthode de fabrication du froid car elle n'est pas pratique et donc pas utilisée industriellement .

Les moyens physiques de production du froid sont multiples .

Nous citons d'abord la détente brusque d'un gaz comprimé : c'est le phénomène inverse de ce qui se produit dans un compresseur ; le type le plus élémentaire en est la pompe à gonfler un pneu de bicyclette ; au moment d'actionner le piston, le corps de pompe se réchauffe ; par contre, si l'on tient la main devant une soupape d'un pneu qu'on laisse dégonfler, on sent que l'air qui s'échappe est plus froid que l'ambiance .

Cette méthode de fabrication de froid ne serait cependant pas d'un très bon rendement, aussi n'en fait-on pas usage, on préfère faire appel à un phénomène qui est l'évaporation . Une petite expérience nous permet de constater rapidement de quoi il s'agit ; un doigt mouillé exposé au vent est plus froid du côté d'où vient celui-ci . Le mouvement de l'air a tendance à provoquer une évaporation de l'eau et cette évaporation a besoin de chaleur pour s'effectuer . C'est sur ce principe que sont basées les installations frigorifiques industrielles . Voyons maintenant comment elles sont réalisées .

Sur le schéma ci-contre, nous représenterons un circuit frigorifique élémentaire ; nous y trouvons les appareils classiques dont nous allons successivement décrire les fonctions .

Pour provoquer l'évaporation dont nous avons parlé plus haut, nous agissons par variation de pression sur la surface d'un fluide approprié . Quand le compresseur est au repos tout l'intérieur de notre circuit se trouve à une certaine pression qui correspond à celle d'équilibre entre l'évaporation et la condensation du fluide pour la température ambiante . Si nous utilisons l'ammoniac comme fluide frigorigène, cette pression sera d'environ 5-7 kg/cm² et les deux manomètres indiqueront la même valeur ; à l'intérieur de notre circuit, il y aura une partie d'ammoniac liquide, surmonté de vapeur saturée du même fluide .

Dès que le compresseur commence à tourner, il provoque une diminution de pression du côté de l'évaporateur et une pression du côté du condenseur. La résultante de la diminution de pression sera que l'ammoniac liquide qui se trouve dans le fond de l'appareil tend à bouillir pour compenser ce vide relatif mais, pour ce faire, il a besoin de chaleur et il va, tout naturellement, enlever cette chaleur à l'ambiance dans laquelle il se trouve. Mais comme nous l'avons vu, au début de cet exposé, enlever de la chaleur, c'est produire du froid.

Si nous avons placé l'évaporateur dans un bac contenant de l'eau, par exemple, nous pourrions ainsi refroidir cette eau et ensuite, au moyen d'une pompe, l'envoyer à tel endroit ou appareil où nous voulons utiliser le froid produit.

Pour marcher en continu, il suffirait donc de remplacer au fur et à mesure l'ammoniac qui s'évapore dans l'évaporateur. S'il fallait combler continuellement par du fluide neuf, le procédé deviendrait vite onéreux.

Heureusement, la transformation inverse de celle que nous venons de voir est également possible et si nous récupérons les vapeurs d' NH_3 produites, nous pourrions les "condenser", c'est-à-dire, les ramener à l'état liquide. Sur le schéma du circuit, nous voyons que les gaz sortant du compresseur sont ramenés vers un "condenseur".

En effet, le mouvement ascendant du piston de notre compresseur porte le gaz à une pression supérieure, pression qui le chasse vers l'appareil; cette compression a également pour effet de porter le gaz à une température plus élevée et c'est donc sous pression et température plus grandes que le fluide gazeux ira s'accumuler dans notre condenseur.

A ce stade, ce gaz comprimé va se condenser dès qu'on le refroidit suffisamment et le niveau de température de ce refroidissement, qui varie avec la pression, est largement supérieur à celui de notre ambiance; nous pourrions donc utiliser soit de l'air pulsé, soit de l'eau pour obtenir une condensation de notre fluide.

L'ammoniac liquéfié tombe dans le fond du condenseur, aménagé en réservoir et, de ce réservoir, il est conduit par un tube au travers d'un étranglement réglable vers l'évaporateur. Le cycle peut recommencer en se servant toujours du même fluide qui change d'état.

Voilà le schéma le plus simple d'un circuit frigorifique. Pour chacun des appareils cités, plusieurs exécutions sont possibles; tout comme plusieurs fluides frigorigènes peuvent être utilisés, il s'agit, dans la pratique, de faire appel à celui qui donne le meilleur rendement tout en combinant les diverses nécessités pratiques.

Tous les corps qui sont à l'état liquide à température ambiante, se vaporisent quand on diminue la pression qui s'exerce sur eux; ils condensent de la même façon si l'on augmente cette pression, mais quelques uns seulement ont les qualités pratiques requises; voyons quelques unes de ces qualités:

- 1) Les fluides utilisés ne peuvent évidemment pas attaquer les métaux des circuits qui les renferment;
- 2) Ils ne peuvent pas provoquer de réactions chimiques avec les lubrifiants utilisés pour le graissage des compresseurs;

- 3) Ils doivent effectuer leur changement d'état à des températures et à des pressions proches de l'ambiance ;
- 4) Ils doivent être les moins toxiques possibles .

Rien que ces quelques conditions limitent le nombre de fluides réellement utilisables et on arrive aux quelques frigorigènes suivants :

AMMONIAC Le plus utilisé, car son prix de revient est modeste, ses possibilités le font utiliser jusqu'à des températures de $- 25^{\circ}$ environ. La formule chimique de l'ammoniac est NH_3 , ceci veut dire que ce corps se compose d'une partie d'azote qu'on trouve dans l'air et de 3 parties d'hydrogène, partie intégrante de l'eau . L'ammoniac s'entend fort bien avec les métaux usuels sauf les cuivreux . C'est dommage, car cela exclut les paliers et les vannes en bronze de nos compresseurs et circuits ! Nous avons dit plus haut que le gaz est très soluble dans l'eau ; ce n'est pas un mal pourvu qu'on n'en introduise pas dans les circuits, car à ce stade, la solution est corrosive; ajoutons qu'il a une odeur piquante .

LES FREONS Dérivés du méthane - Il faut dire "les", car ils sont nombreux : les plus utilisés étant le R12 et le R22, ce dernier étant utilisé pour températures plus basses (surgel), disons seulement que les fréons constituent les fluides idéaux pour la réfrigération . Ils sont neutres vis-à-vis de tous les métaux, ils ne sont pas toxiques, ils se mélangent bien aux huiles de lubrification . Cependant, en présence d'humidité et de chaleur, ils peuvent dégager du chlore qui, en se combinant avec l'eau donne de l'acide chlorhydrique et attaque alors métaux et huiles ; ils ont en plus l'inconvénient de coûter plus cher . Leur emploi est cependant généralisé dans les endroits confinés à cause du manque d'odeur ainsi que dans les dépôts frigorifiques : une fuite d'ammoniac, en effet, dans un évaporateur à détente directe d'entrepôt risquerait de communiquer un goût aux vivres stockés .

Les trois fluides seront utilisés chez nous ; voyons donc un peu les caractéristiques qui nous intéressent .

Le fluide frigorigène qui sera utilisé à BEN-HAROUN est le Fréon 12 qu'on désigne par l'appellation R12 (réfrigérant 12), tandis que dans la nouvelle installation de MOUZAIJA, on utilisera le Fréon 22 ou R22. Ces deux fréons sont des dérivés du méthane dans lequel les atomes d'hydrogène ont été remplacés par des atomes de chlore et de fluor . Sous l'action de la chaleur (500°), les fluides se décomposent et libèrent le chlore et le fluor qui, en se combinant avec de l'humidité, donnent de l'acide chlorhydrique et fluorhydrique, tous deux très corrosifs . Cette propriété sera mise à profit pour détecter les fuites comme nous le verrons plus loin .

Pour le refroidissement, ce sont les caractéristiques physiques qui nous intéressent et que nous aurons intérêt à connaître . Fixons d'abord nos idées par un rien de théorie .

Pour bien pouvoir évaluer une valeur quelconque, il faut définir une unité . Pour les longueurs, nous avons le mètre avec ses multiples et sous-multiples ; pour les surfaces et les volumes, nous avons d'autres unités qui

sont reliées entre elles par certains facteurs, par exemple, l'unité de volume est liée à l'unité de longueur : en effet, 1 litre est la capacité d'un cube de 1 décimètre de côtés .

Pour le froid, l'unité déterminée dans le système en gramme-seconde est la frigorie (c'est l'inverse de l'unité de chaleur, la "calorie") . Comme dans les autres unités, celle-ci a ses multiples et sous-multiples et on utilise principalement la kilocalorie qui vaut 1000 calories . En valeur, une calorie est la quantité de chaleur qu'il faut communiquer à 1cm³ d'eau distillée pour faire monter sa température de 1° centigrade et ceci aux environs de 15° centigrades .

Nous avons fait appel ici à une deuxième notion, celle de la "température", caractérisée par le degré . La calorie est une quantité de chaleur, le degré est une qualité et il ne faut pas confondre les deux .

Comme la calorie est une quantité fort petite, on préfère faire appel à son multiple, la kilocalorie (en abrégé Kcal.), qui vaut donc 1000 calories, c'est-à-dire qui équivaut à la quantité de chaleur nécessaire pour élever d'un degré centigrade 1000 cm³ (1 Litre) d'eau distillée . La frigorie suit les mêmes règles mais en sens inverse ; dans la pratique, quand on parle de "frigorie", c'est à la kilofrigorie qu'on fait allusion . C'est cette unité qui sert à désigner la puissance d'une installation frigorifique en y ajoutant, bien sûr, la notion de temps : on dira qu'un compresseur peut donner autant de frigories à l'heure .

Cette façon de parler sous-entend cependant quelques facteurs spécifiques car un même compresseur peut donner des rendements différents suivant les conditions d'utilisation et surtout des écarts de température demandés . Si nous reprenons notre schéma de base, nous comprenons directement que le gaz refoulé par le compresseur, sera d'autant plus vite liquéfié dans le condenseur que le refroidissement sera plus rapide ; de ce fait, la pression diminuant, entraîne une diminution de puissance demandée .

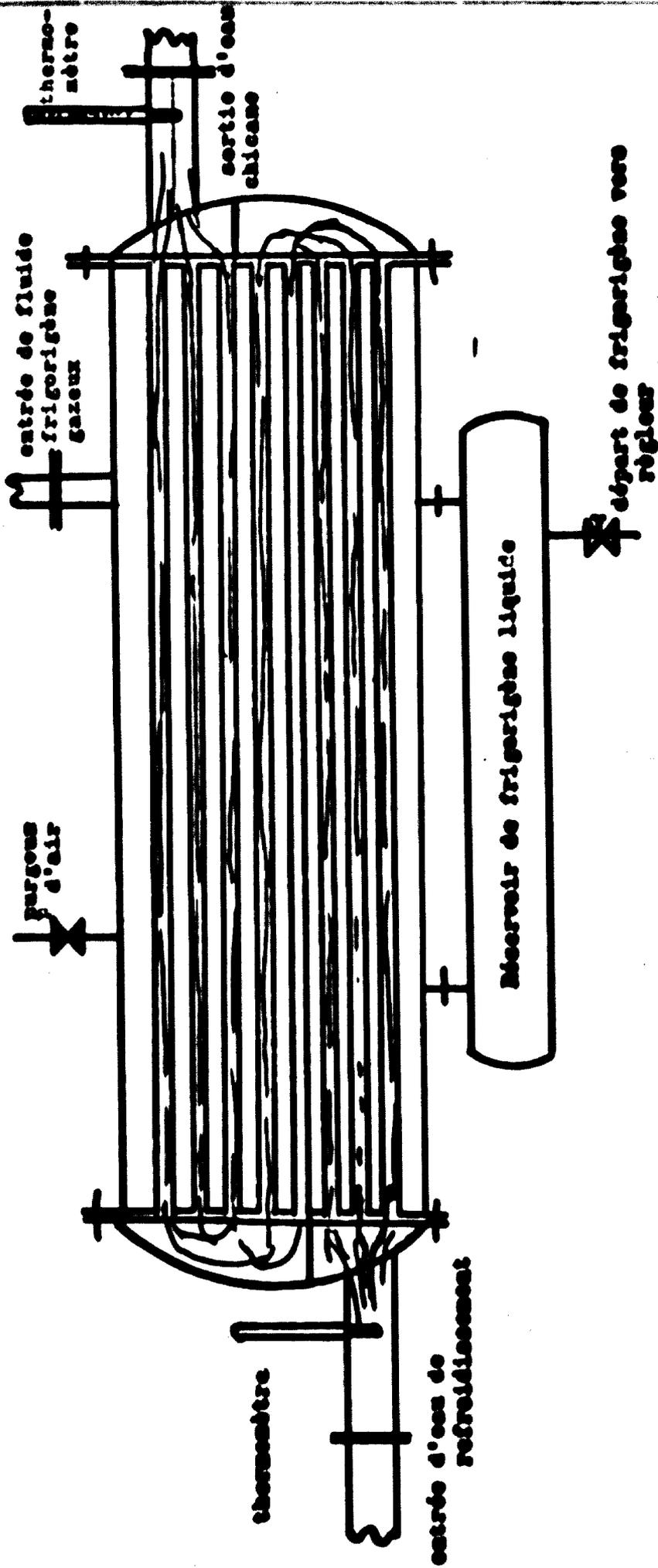
Ce refroidissement dépend de plusieurs facteurs qui sont :

- 1° La grandeur de la surface d'échange entre le gaz chaud et le fluide refroidisseur ;
- 2° La différence de température entre ces fluides ;
- 3° Le degré de conductibilité thermique des parois qui séparent les fluides .

Le premier facteur est fixe, il dépend de la grandeur de condenseur . Le deuxième dépend des conditions de marche imposées et ne varie guère . Le troisième facteur est celui qui intéressera le service d'entretien . Le constructeur du condenseur a déterminé les surfaces de l'appareil d'après certains critères, dont les propriétés de conductibilité du métal utilisé .

Si, pour une raison ou l'autre, cette donnée vient à se fausser, l'appareil ne donnera plus le rendement pour lequel il est prévu . Il s'agira donc de tenir les surfaces d'échange parfaitement propres . Du côté frigorifique, nous ne pouvons pas intervenir car le circuit est hermétique ; heureusement, ce n'est pas le frigorigène qui affectera le métal ; il y a cependant l'huile de lubrification du compresseur . Des gouttelettes sont entraînées par le flux gazeux et déposées sur les surfaces d'échanges, mais le degré de conductibilité de l'huile est très acceptable et ce n'est pas de là que vient le mal ; malgré cela, il faut vérifier le bon fonctionnement du déshuileur

COUPE D'UN COMPRESSEUR HORIZONTAL



du compresseur : il limite la quantité de lubrifiant entraîné et renvoie l'huile à sa véritable place ; le carter du compresseur . Nous y reviendrons .

Le côté "air" ou "eau" par contre, mérite toute notre attention . Avec l'air pulsé, il y a des poussières qui s'empressent d'aller boucher les orifices, forcément petits, de passage d'air ; les surfaces d'échanges se réduisent et, par conséquent, le pouvoir d'échange du condenseur .

Dans la plupart des cas, et pour de plus grosses unités, le refroidissement se fait par eau et la surveillance est moins aisée car tout se passe bien souvent à l'intérieur d'appareils hermétiques . L'eau qu'on utilise pour le refroidissement des condenseurs est très souvent requise en grandes quantités, c'est-à-dire qu'il serait coûteux de l'épurer ou de la filtrer ; très souvent, cette eau contient des sels et des impuretés inertes . Les vapeurs d'ammoniac arrivent dans le condenseur à forte température du fait de la compression . Cette température, de l'ordre de 60 à 100°, fait précipiter certains sels minéraux en dépôts incrustants . Ces incrustations enrobent les impuretés inertes de l'eau et le résultat en est une croûte qui bouche partiellement sinon totalement les passages d'eau de refroidissement .

Quand on sait qu'une couche de dépôt incrustant constitue un isolant thermique appréciable, on peut conclure tout de suite qu'il faut l'éliminer aussi soigneusement que possible . Mais comment s'apercevoir de la nécessité du nettoyage d'un condenseur puisqu'on ne peut pas voir au travers ?

Ceci devient simple par la lecture de quelques thermomètres qui vont nous indiquer si les échanges de température se font bien convenablement . Voyons, ci-contre, le schéma d'un condenseur à refroidissement par eau . On comprend aisément que l'eau de refroidissement doit être plus chaude à la sortie du condenseur qu'à l'entrée puisqu'elle a enlevé des calories au gaz à refroidir et l'écart sera d'autant plus grand que l'appareil a bien fait son office . Les lectures des deux thermomètres nous donneront une première indication .

Nous avons, en outre, un manomètre placé à la sortie du compresseur ; cet appareil indique une pression, à savoir celle qui règne dans le circuit et en aval du compresseur, donc dans le condenseur . A cette pression correspond une température qui est d'ailleurs indiquée sur le manomètre en regard des différentes pressions . Nous connaissons ainsi trois températures : celle de l'ammoniac et celles de l'eau de refroidissement ; la relation entre ces trois températures est un guide précieux pour la bonne marche du condenseur .

Si la différence entre la température d'NH₃ et celle de l'eau devient trop grande, c'est que l'échange ne se fait pas bien ; de même si l'écart entre les températures d'entrée et de sortie est ~~très~~ minime . La plus intéressante ici est la deuxième, car la première peut être influencée par d'autres facteurs que nous analyserons plus loin .

En pratique on peut dire que la différence de température entre entrée et sortie doit être de 6 à 10°, en dessous de 6, le condenseur est à nettoyer . Ceci, bien entendu, pour autant que le flux d'eau ait son volume normal, la différence de température entre l'ammoniac liquide et l'eau de sortie du condenseur doit être de 3 à 6°, si elle est plus grande, il faut vérifier .

En vue de faciliter le nettoyage du condenseur, il importe de le placer, à l'origine, de telle sorte que le démontage des plaques soit aisé et qu'on puisse facilement passer une barre dans les tuyaux du réseau tubulaire ; il faut également veiller à l'orientation des flasques au remontage . Nous avons dit que d'autres facteurs peuvent influencer la pression et la température de l'ammoniac gazeux ; en effet, dès qu'il y a présence d'air dans le circuit, nous voyons que la pression de refoulement augmente ; la température fait de même et (malheureusement aussi) la puissance demandée au moteur d'entraînement . Ceci s'explique par le fait que l'air, d'une part ne se liquéfie pas dans les mêmes conditions que la vapeur d'ammoniac et d'autre part, parce qu'il est plus dense .

Voilà donc un deuxième point à bien surveiller et pour lequel un thermomètre supplémentaire doit se trouver juste à la sortie du refoulement . Un ampèremètre indiquant le courant pris par le moteur, et donc sa charge, complètera nos moyens de contrôle . Dès que la puissance lue sur l'ampèremètre dépasse la normale, nous chercherons d'où vient le mal ; si les écarts de température entre entrée et sortie d'eau sont normaux, nous verrons du côté pression de refoulement et température ; ainsi, saurons-nous s'il faut ~~déceler~~ l'installation .

Cette opération est très simple et est basée sur le fait que l'air ne condense pas aux températures et pressions utilisées ici .

Pour purger une installation d'ammoniac, il faudra :

- 1) Arrêter le compresseur ;
- 2) Laisser fonctionner le condenseur pendant 2 à 3 heures pour le refroidir le plus possible ; ceci va permettre à l'ammoniac de se liquéfier et laissera l'air surnager ;
- 3) Purger l'air en ouvrant légèrement la vanne prévue à cet effet à la partie supérieure du condenseur .

FREON Dans le cas d'installations au fréon, on peut procéder de la même façon ; mais au point 3), il faut procéder par petits coups d'ouverture de vanne . Heureusement, les introductions d'air sont beaucoup plus rares dans les installations fonctionnant au fréon .

Quand il s'agit d'ammoniac et pour s'apercevoir de la fin de l'opération, on aura eu soin de plonger l'extrémité du tube de purge dans un baquet contenant de l'eau ; aussi longtemps qu'il sort de l'air du tuyau, cet air, n'étant pas dissous par l'eau, revient à la surface de celle-ci sous forme de bulles . Dès que l'ammoniac sort du tube de purge, on entend un crépitement sec, dû à la contraction brusque de la bulle gazeuse qui se dissout instantanément dans l'eau .

Cette opération doit se faire lentement car une ouverture trop brusque du robinet de purge déterminerait une chute de pression dans le condenseur ; cette chute de pression entraînant une vaporisation tumultueuse de l'ammoniac liquide, il s'ensuivrait un mélange de l'air et des vapeurs d'ammoniac, compromettant la bonne marche de l'opération .

Jusqu'ici, nous avons suivi les opérations du côté condenseur : voyons ce qui se passe du côté évaporateur .

Cet appareil fonctionne juste à l'inverse du condenseur ; au lieu de servir à liquéfier l' NH_3 , il sert à le laisser s'évaporer ; le liquide ou fluide de refroidissement, qui apportait du froid au condenseur, vient ici céder de la chaleur, c'est-à-dire, qu'il vient se refroidir .

Dans notre cas, le liquide utilisé à cet effet sera encore de l'eau mais cette eau ne sera plus constamment à renouveler : elle travaillera en circuit fermé et on lui adjoindra un produit pour l'empêcher de geler ; cela pourrait arriver si sa température venait à s'abaisser trop fort ou si les besoins de l'entreprise nécessitaient une source de froid au-dessous de 0°cent .

Dans les conditions énoncées ci-dessus, nous n'aurons donc pas les mêmes préoccupations de nettoyage qu'avec le condenseur, mais il y aura autre chose . Il ne faut pas oublier que le compresseur doit être lubrifié . Or, une infime partie de l'huile qui sert à cet office peut être entraîné dans le circuit et ce, malgré la présence d'un déshuilleur . Cette huile ira tout naturellement se loger dans le fond du réservoir à NH_3 liquide car sa densité est supérieure à celle de l'ammoniac . De ce fait, elle s'écoulera avec le flux de réfrigérant dans l'évaporateur où elle s'accumulera dans la partie la plus basse et, si on n'y prend pas garde, elle finira par occuper un volume tel qu'il restreindra la surface d'échange entre paroi intérieure et extérieure de l'évaporateur . Là, encore une fois, le thermomètre peut venir au secours de l'usager . Si on a pris soin de placer un tel accessoire sur le départ de la saumure, départ qui doit se situer vers le côté le plus froid du bac, c'est-à-dire à proximité du collecteur d'aspiration de l'évaporateur, on pourra y lire la température de la saumure ; on se souviendra qu'il y a un manomètre sur l'aspiration du compresseur . Celui-ci indique la pression qui règne à l'intérieur de l'évaporateur, donc aussi sa température . Comme dans le condenseur, l'écart entre les deux températures nous donne le reflet du fonctionnement de l'évaporateur . Un trop grand écart indique que l'appareil ne fait pas bien son office ; une seule cause est possible : sa surface d'échanges est altérée et ne peut l'être que par l'huile, à moins que l'agitation dans le bac à saumure n'ait été insuffisante et que de la glace se soit formée à l'extérieur, sur les parois de l'évaporateur . Il faudra s'en assurer .

La glace étant un isolant thermique, peut produire le même effet qu'un envahissement d'huile dans l'évaporateur .

DESHUILAGE DE L'EVAPORATEUR Pour dégager une technique de déshuilage d'un évaporateur, il suffit de penser à ce qui se passe à l'intérieur de celui-ci . En marche, cet appareil est, d'une part, alimenté par une sorte d'émulsion d'ammoniac, en vapeur sursaturée, et d'huile ; d'autre part, l'huile qui était déjà accumulée dans le réservoir adhoc est gorgée d'ammoniac gazeux et, en troisième lieu, l'aspiration du compresseur provoque une ébullition violente de tout cet ensemble . La conclusion logique est qu'il faut :

- 1) Arrêter le compresseur ;
- 2) Laisser reposer le tout, plusieurs heures de préférence une nuit ;

- 3) Purger lentement l'huile qu'on récoltera dans un récipient propre (en la filtrant, on peut la réutiliser) . Malgré toutes ces précautions, l'huile contient du gaz ammoniac qui va se dégager dès que l'huile vient à la pression atmosphérique . Il faut opérer en aérant fortement le local, éviter le contact des émanations avec la peau mouillée (transpiration) et surtout avec les muqueuses . Les muqueuses des yeux sont mouillées, les larmes ne demandent qu'à dissoudre de l'ammoniac et la solution en se concentrant, devient extrêmement irritante ; en cas de brûlure, mouiller abondamment avec de l'eau .

Dans la pratique, il existe une grande variété d'évaporateurs ; celui que nous avons décrit est immergé (comme dans l'installation de MOUZAIJA) .

Dans la nouvelle installation prévue pour BEN-HAROUN, l'évaporateur sera plutôt un échangeur de température à deux circuits : un circuit de fréon et un circuit d'eau qui circulera, tout comme dans un condenseur . Mais, quelque soit le type d'appareil utilisé, les principes décrits restent les mêmes et c'est d'eux qu'il faut s'imprégner ; l'adaptation à chaque cas particulier sera dès lors aisée .

Il nous reste à parler du petit accessoire intermédiaire qui relie le condenseur avec l'évaporateur et qui dose la quantité de frigorigène liquide à admettre dans ce dernier . Nous avons schématisé cet appareil par un robinet à pointeau et ce système est aussi utilisé en pratique, mais il s'avère un peu rigide à l'usage et requiert une surveillance trop continue . Pour éviter cela, on a rendu le réglage automatique . Voici comment .

Supposons un instant qu'on n'admette pas du tout de liquide dans l'évaporateur, l'ensemble du circuit ne donnerait plus aucun froid et la tubulure d'aspiration de l'évaporateur va se réchauffer ; si, au contraire, on admet un excès de liquide, l'évaporation se fera de façon trop intense, à tel point que des goutelottes seraient entraînées vers la tubulure d'aspiration et produiraient un froid trop intense, surtout au sortir de l'évaporateur . A cet endroit, et en contact très intime, on a donc disposé un bulbe contenant un fluide approprié, très sensible aux variations de température et dont la pression varie largement, pour des variations relativement petites de températures . Ces variations de pression sont conduites par un tube capillaire dans une petite chambre fermée d'un côté par une membrane élastique ; cette membrane, à son tour, ira pousser plus ou moins sur la fermeture ou l'ouverture de notre pointeau . Un ressort de compensation réglable permet d'ajuster la pression et donc de régler le fluide liquide .

Cet ensemble, entièrement hermétique, ne requiert pratiquement aucun entretien et est réglé une fois pour toutes . Il faut cependant le faire précéder d'un filtre car l'orifice de réglage de cette vanne qu'on appelle "Thermostatique" est très petit et pourrait se boucher par des impuretés qui peuvent se trouver dans le circuit . C'est aussi le point le plus froid de tout

le système, avec comme conséquence que si une goutte d'eau venait à se présenter en cet endroit, elle serait immédiatement transformée en glace et boucherait le passage du liquide, bloquant ainsi toute l'installation. On ne peut donc prendre assez de précautions lorsqu'on doit ouvrir un point quelconque du circuit frigorifique : il faut boucher le plus possible tous les orifices du circuit intéressé et éviter les entrées d'air. L'air est toujours chargé d'une quantité d'humidité qui irait se condenser dans le circuit.

Après une intervention, il faut faire un "vide" prolongé dans la partie du circuit intéressé. Le vide d'air fait se volatiliser l'humidité, mais une goutte d'eau donne des mètres cubes de gaz : il faut donc laisser à la pompe à vide, le temps nécessaire pour évacuer ces mètres cubes. A défaut de pompe à vide, on peut se servir du compresseur lui-même, en fermant la vanne de refoulement et en ménageant une sortie des gaz avant cette vanne.

On utilise cependant souvent un autre système de réglage qui donne un meilleur rendement. C'est le système à évaporateur noyé au "FLOODE". Dans ce genre d'appareil, l'évaporateur est rempli de liquide sur environ 2/3 de sa hauteur. Pour maintenir ce niveau, il suffit de prévoir un régleur à flotteur. Ce procédé à évaporateur "noyé" donne un meilleur rendement car la masse liquide de frigorigène conduit mieux le froid que le gaz et son réglage est plus facile. Dans ce cas cependant, il faut intercaler un "sécheur" dans le circuit d'aspiration avant le compresseur de peur d'introduire des gouttelettes de liquide (incompressible) dans le cylindre et de provoquer un "coup de liquide" destructeur.

Jusqu'ici nous n'avons encore rien dit de l'élément principal du système : le compresseur.

Si nous ne l'avons pas fait avant tout, c'est qu'au fond, cet organe ne diffère pas essentiellement du compresseur d'air, par exemple. Il en existe une très grande variété : à pistons à double effet, rotatifs genre "Rootes", centrifuges, etc. Ces derniers types ont fait leur apparition surtout pour pouvoir être attelés directement aux moteurs électriques à grande vitesse (1500t/min) et aussi à cause de leur marche plus souple, il n'y a plus de grosses masses en mouvement alternatifs.

Ce qu'il convient de surveiller, quelque soit le type de machine, est sa lubrification : elle est toujours automatique mais, il faut de l'huile et pas n'importe laquelle.

Nous avons vu que l'huile est forcément entraînée dans le circuit frigorifique ; elle doit posséder les qualités requises pour résister :

- 1) au frottement ;
- 2) au froid ;
- 3) au contact chimique de l'agent frigorigène.

En présence de froid et de pression, une huile minérale ordinaire va se décomposer et déposer de la paraffine ; celle-ci s'empressement d'envahir le circuit entier et surtout de boucher le filtre d'huile ; une fois celui-ci bouché, la pompe n'est plus alimentée et le compresseur n'est plus graissé, d'où désastre complet. Une seule devise : utiliser l'huile prescrite par le constructeur ou une huile rigoureusement semblable. Un moyen d'épargner de l'huile consiste à réutiliser celle qu'on peut récolter lors d'un déshuilage de l'éva-

porateur . Cette huile n'est pas usée mais il faut pouvoir la pomper d'un réservoir fermé (éventuellement du "pot à huile" de l'évaporateur) directement dans le carter du compresseur en passant, bien sûr, au travers d'un filtre, le tout à l'abri de l'air .

Le fonctionnement correct de la pompe à huile est indiqué par le manomètre de pression d'huile . Il faut cependant interpréter sa lecture . Tout l'intérieur d'un compresseur frigorifique est soumis à une certaine pression et quand la machine ne tourne pas, tous les manomètres doivent, au bout d'un certain temps, se mettre à la même indication . Dès que le compresseur se met en mouvement, il n'en va plus de même, l'aspiration est maintenant séparée du refoulement par le compresseur . Le carter, par lequel se fait le plus souvent l'introduction des gaz d'aspiration, se met donc aussi à cette pression d'aspiration de même que l'huile qui y est contenue . Après passage par la pompe à huile, nous aurons une lecture de la pression d'huile qui est la somme de la pression du carter plus celle de la pompe . La pression effective est donc celle lue sur la pompe moins celle de l'aspiration . Les compresseurs diffèrent tellement l'un de l'autre qu'il est impossible ici de résumer les soins à y donner . Il faut étudier soigneusement le livre d'instruction du constructeur et suivre scrupuleusement les données .

De toute façon, après le remontage il faut effectuer une mise sous vide soignée (12 heures de vide, par exemple) avant de remettre le compresseur en marche .

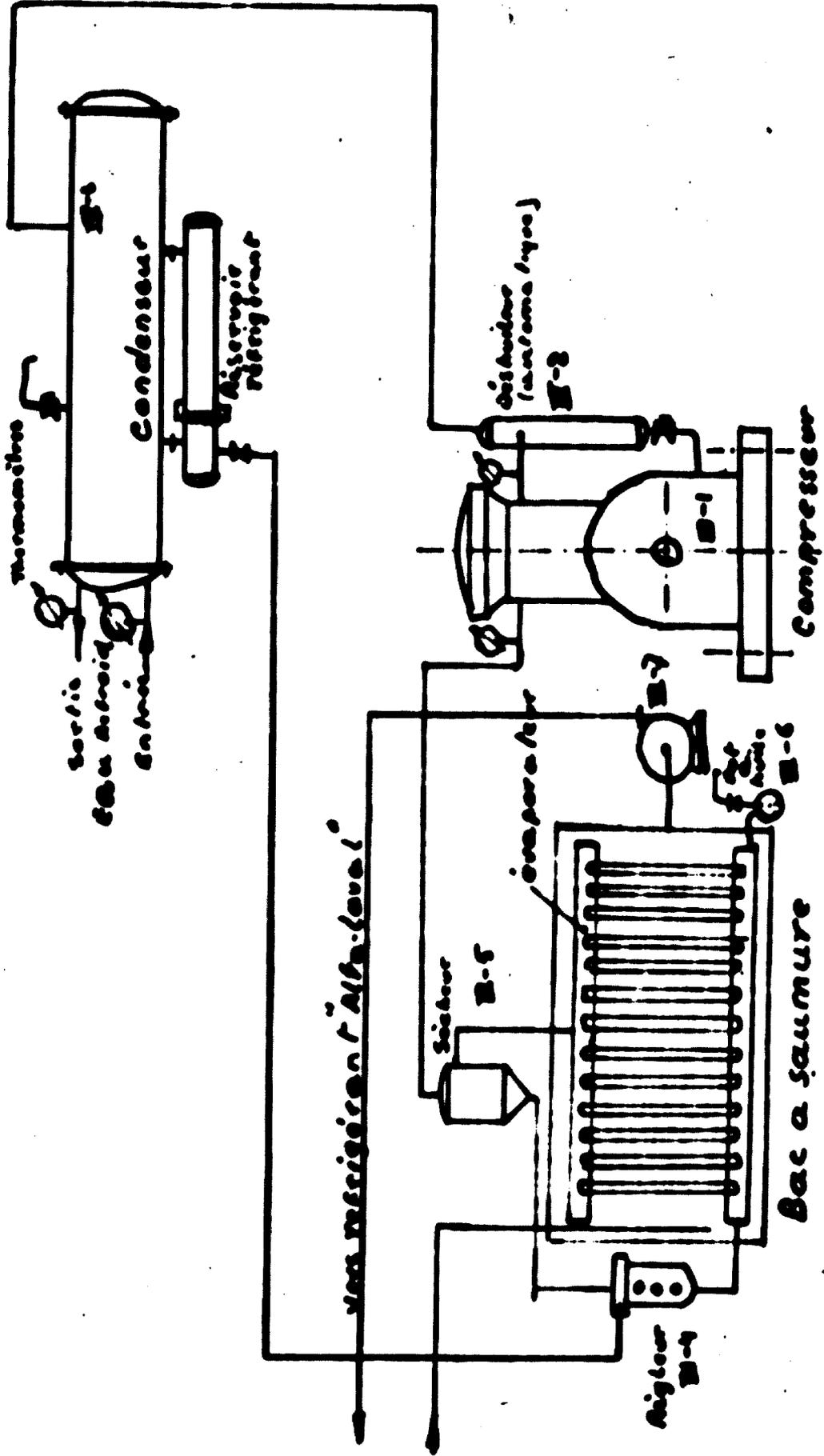
Après la mise en marche, il faut vérifier les températures, l'intensité à l'ampèremètre (charge du moteur d'entraînement), le niveau d'huile, la charge de fluide et compléter celle-ci, éventuellement . Il ne faut cependant pas tirer de conclusions hâtives : ne pas oublier que pendant la révision, l'évaporateur et le bac à saumure se sont réchauffés sérieusement ; les indications de nos divers appareils ne seront pas les plus usuelles .

Pour retrouver nos indications normales, il faudra attendre que le circuit soit remis à son "palier" normal dont le meilleur critère est la température du bac de saumure .

Nous avons parlé jusqu'à présent de "bac à saumure" . Le terme "saumure" est impropre car tous les liquides utilisés pour emmagasiner, pour véhiculer et distribuer le froid ne sont pas toujours composés d'eau et de sel mais comme beaucoup de grandes installations fonctionnant avec ce genre d'anticongelant, le nom est devenu classique .

Au lieu de sel de cuisine (NaCl) ou mieux de chlorure de calcium (CaCl_2), moins agressif, on peut utiliser des liquides tels l'alcool, la glycérine ou des composés plus complexes tels les glycols, etc. pour abaisser le degré de congélation de l'eau . Puisque le glycol a été choisi, nous ne nous étendrons pas et nous veillerons à prendre les précautions requises pour cet anticongelant spécifique . Il faut éviter les contacts des solutions avec l'air, le produit s'oxyderait et se dissocierait ; les retours de liquide doivent se faire dans la masse pour éviter les tourbillons ; il faut également suivre les prescriptions de densité requises par le fournisseur et celui du compresseur frigorifique et faire attention au feu lors d'une recharge de la solution ; le produit pur est, en effet, volatil et inflammable .

Ensemble frigorifique



Ce que nous devons encore mentionner, c'est le moyen facile de détecter une fuite d'ammoniac. Ce moyen qui peut servir également à contrôler l'étanchéité des réparations effectuées est basé sur le fait que des vapeurs sulfureuses mises en présence d'ammoniac gazeux se transforment en sulfure d'ammoniac en dégageant une épaisse fumée blancheâtre. En pratique, le frigoriste doit disposer de mèches soufrées. Pour détecter une fuite, on place une mèche sur une planchette étroite, on l'enflamme et on présente la mèche enflammée près de l'endroit présumé de la fuite ; un gros dégagement de fumée blancheâtre conduit vite au défaut recherché.

La préparation des mèches soufrées se fait aisément : on prend un petit bout de \pm 25cm d'un fer cornière de 30mm qu'on ferme aux deux côtés par des plats soudés d'une longueur de 12 à 15cm, découpés en forme de trapèze ; on forme ainsi une petite lingotière qui peut ensuite poser sur un endroit bien horizontal ; dans le creuset ainsi formé, il suffit de faire fondre du soufre ordinaire (attention à ne pas l'enflammer !) au moyen d'un petit chalumeau promené au-dessous du fer cornière, par exemple. Des bouts découpés de gros fil de coton tressé vont s'imprégner de soufre fondu et après refroidissement, constitueront les mèches désirées.

Pour les installations au fréon, il faut disposer d'une lampe spéciale dite "haloïde". Nous avons vu, dans l'énoncé des caractéristiques des "fréons", qu'ils se décomposent à la chaleur et dégagent du chlore ; pour détecter des fuites, on fait appel à cette propriété ; une lampe à alcool à brûler ou au méthane ou butane chauffe au rouge un petit tronc de cône en cuivre, un tube très souple, embranché au côté de la lampe et dans lequel se produit une aspiration par l'effet de l'expulsion du combustible ; cette lampe est présentée près de l'endroit présumé de la fuite. Par l'aspiration du tube, le fréon est amené sous la flamme, décomposé par la chaleur et le chlore, dégagé, va attaquer le tronc du cône en cuivre ; la vapeur de chlorure de cuivre colorera la flamme en un bleu vert très caractéristique.

LISTE RECAPITULATIVE DE LA SECTION III

- 1 - Compresseur + (Moteur)
- 2 - Deshuileur
- 3 - Condenseur (1)
- 4 - Régleur(2)
- 5 - Evaporateur (3)
- 6 - Pot à huile
- 7 - Pompe de circulation réfrigérant
- 8 - Agitateur sur bac à saumure (éventuel) .

-
- (1) Le schéma montre une installation de principe. Le condenseur peut être à refroidissement à eau, à air simple, multiple ...
 - (2) Le régleur peut être remplacé par une vanne thermostatique ou une électro-vanne.
 - (3) L'évaporateur peut être immergé ou construit en échangeur de température à circulation forcée ou à détente directe (genre radiateur avec soufflerie).

SECTION IV - PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE VAPEUR

La vapeur dont il est question ici est la vapeur d'eau ; c'est le produit de l'évaporation de ce liquide par la chaleur . Comme nous l'avons déjà vu, l'échange de température entre deux fluides est influencé en bien ou en mal par certains facteurs, tels que :

- la grandeur de la surface d'échange entre eux ;
- le coefficient de conductibilité des parois ;
- la différence de température entre les fluides ;
- la quantité de chaleur apportée .

De quelques uns de ces facteurs, on pourra dégager des éléments qui serviront à caractériser une chaudière, :

- la quantité de vapeur qu'elle peut produire (en kg de vapeur/h.) ;
- la grandeur de la surface d'échange ou encore, surface de chauffe en mètres carrés ;
- la puissance calorifique en calories par heure .

Quand on aura ajouté le timbre, c'est-à-dire, la pression de régime (en bars ou kg/cm²), on aura toutes les caractéristiques d'un engin donné .

Partant de ces éléments, voyons maintenant comment sont réalisées les chaudières de nos usines .

I. LA SOURCE DE CHALEUR

La source de chaleur est du gasoil . Celui-ci sera mis en oeuvre dans un brûleur . Cet appareil consiste essentiellement en une pompe à haute pression (pompe à engrenage), un ventilateur et un pulvérisateur . Un système d'allumage automatique complète l'ensemble .

La pompe aspire le combustible à travers un filtre et le pousse à haute pression (6 à 10 ...15kg) vers le pulvérisateur . Celui-ci est composé d'un déflecteur suivi d'une pastille à trou calibré, le gicleur .

Le déflecteur communiquera au flux liquide un mouvement giratoire et le gicleur va le réduire en fines gouttelettes ; l'effet combiné des deux dispositifs sera un brouillard . Un courant d'air fourni par le ventilateur va s'y mélanger intimement et le mélange pourra s'enflammer au moyen d'une torche ou d'une étincelle électrique .

L'existence de flamme est contrôlée par un "détecteur de flamme" . Il est clair que combustible et comburant (air) doivent être mélangés en proportions convenables, mais la pompe à mazout et le ventilateur sont entraînés par un moteur à vitesse fixe et les débits des deux fluides sont donc constants . Pour obtenir un réglage précis et éventuellement, une variation d'allure de flamme, il faudra agir sur d'autres facteurs que la vitesse .

CORPS D'UNE CHAUDIERE MULTITUBULAIRE

Sifflet
Bastille
Fusée

Prise
de
vapeur

Soupape
de
sureté

Vais
Cheminée

Porte
de
visite

Tube
principal

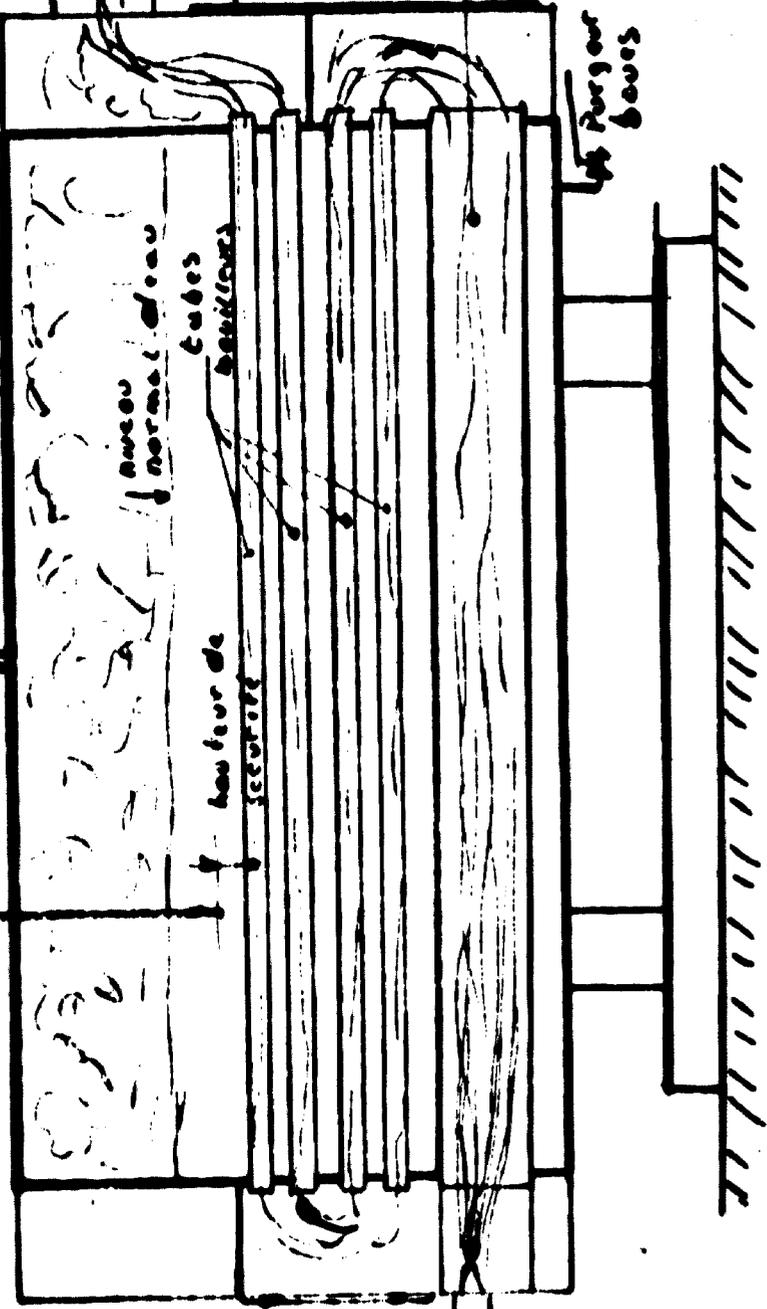
Prise
pour
beues

Niveau
normal
d'eau

tubes
secondaires

hauteur
de
secours

Brûleur



a) Pour le combustible

La quantité de liquide qui peut passer à travers un trou calibré dépend de deux facteurs : le diamètre de l'orifice et la pression d'amont du liquide .

Comme on ne peut pas agir sur le calibre du gicleur pendant la marche, il faudra agir sur la pression du liquide .

Pour ce faire, on adopte une pompe dont le débit constant est supérieur au maximum nécessaire et on fait s'échapper l'excès à travers un orifice obturé par une pastille et sur laquelle pousse un ressort . Sous la poussée du liquide la pastille se soulève mais la tension réglable du ressort conditionne la pression d'ouverture (By-pass réglable) et donc le débit d'amont, l'excès retournant au réservoir principal .

b) Pour l'air de combustion

Pour régler le débit de l'air, on obture plus ou moins l'ouverture d'aspiration du ventilateur au moyen d'un volet réglable .

Beaucoup de brûleurs marchent à deux allures ou même flamme modulante . Pour obtenir ce résultat, on fait appel à un petit moteur à réducteur tel que l'arbre de sortie fasse un tour en 30,40,60 secondes; par un jeu de cames, le moteur agit alors, en même temps, sur le ressort du By-pass et sur le volet du ventilateur . A l'arrêt du brûleur ou à partir d'une certaine pression de la chaudière, le moteur se met automatiquement en position "petite flamme" et si la pression tombe, le moteur se remettra en "grande flamme" . Ces réglages sont effectués par un ou deux "pressiostats" (interrupteurs à pression) montés sur la chaudière .

II. LA CHAUDIERE

La chaleur produite doit être communiquée à l'eau . Pour ce faire, on fera circuler les gaz chauds, engendrés par la combustion, à l'intérieur de tubes qui baignent dans le liquide .

Comme le montre le schéma de la coupe d'une chaudière, celle-ci est constituée d'une virole fermée aux deux côtés par des fonds, formant ainsi un réservoir d'eau fermé . Les fonds sont percés de trous dans lesquels passent des tubes d'un fond à l'autre ; un tube, de grand diamètre, contiendra le brûleur, des tubes plus petits et en nombre variable conduiront les gaz chauds (d'où le nom de "chaudière multitubulaire") ; l'ensemble de la surface de tous les tubes constitue la "surface de chauffe" .

Pour bien exploiter la chaleur produite, on forcera les gaz chauds à circuler en "chicane", en disposant des écrous en tôle dans les chambres ménagées en bouts de chaudière . Des portes de visite ferment ces chambres et livreront un accès aux tubes pour nettoyage ou remplacement .

De ce qui précède, nous pouvons déjà tirer une conclusion pour l'entretien : les forts régimes de vaporisation adaptés (30kg de vapeur/m²/h) exigent une propreté rigoureuse des surfaces d'échange . Dans la section II, nous avons étudié les précautions à prendre pour l'eau (extérieur des tubes) ; il s'agira de tenir l'intérieur des tubes bien pro-

pre, également par l'élimination périodique des déchets de la combustion, les suies . Il vaut, évidemment mieux prévenir que guérir, c'est-à-dire, éviter la formation de suies . Voici comment .

Une bonne combustion exige un mélange en proportions exactes de combustible et de comburant . Un excès d'air est nuisible car le surplus est porté à la haute température des gaz et consomme inutilement des calories . Un manque de comburant donnera lieu à des "imbrûlés" qu'on retrouvera dans les fumées et dont une partie se déposera sur les surfaces de chauffe en diminuant leur pouvoir d'échange . De plus, il faudra compenser par du combustible frais la partie non brûlée, ce qui augmente la consommation . Pour nous guider dans l'obtention d'une bonne combustion et en l'absence d'appareils spéciaux (analyseurs de fumées par teneur en anhydride carbonique -CO₂- et oxyde de carbone ou imbrûlés -CO-), nous pourrons observer la couleur et la forme de la flamme ainsi que la fumée qui sort de la cheminée . Un dosage correct donne une flamme claire, brillante ; un excès d'air la rend trop blanche et "décolle" la flamme trop loin du gicleur tout en l'amenuisant à sa périphérie et en provoquant un ronflement . Un manque d'air donnera une flamme rougeâtre et fumeuse ainsi que de la fumée noire à la cheminée . Pour régler convenablement le brûleur, il faut partir du réglage de la quantité de combustible, ce qui se fait par le réglage de sa pression (à lire à son manomètre) . La pression est souvent indiquée par le constructeur . Ensuite, on agira sur le volet du ventilateur qu'on ouvrira progressivement jusqu'à obtention de la flamme correcte avec un léger excès d'air (ouvrir encore un peu le volet après disparition de la fumée noire) . Il est nécessaire d'exécuter ce réglage avec chaudière déjà chaude .

Tout ce qui précède, sous-entendait que la pulvérisation est parfaite . Pour cela, il faut maintenir le filtre à combustible en parfait état de propreté et démonter périodiquement et nettoyer, l'élément filtrant (très souvent, cet élément se compose d'une pile de rondelles en acier très mince qu'une manette permet de faire tourner les unes par rapport aux autres) . Nettoyage aussi à l'essence ou autre bon dissolvant du gicleur et des rainures hélicoïdales du diffuseur et, naturellement, traquer les rentrées d'air sur la ligne d'aspiration du combustible .

ALIMENTATION ET CONTROLE DU NIVEAU DE L'EAU

L'eau qui sort de la chaudière sous forme de vapeur doit évidemment être remplacée . Elle le sera par de l'eau traitée comme nous l'avons vu à la section II, c'est-à-dire, douce et alcalinisée (par exemple, au phosphate trisodique) . La concentration en ce produit amènera ainsi à des dépôts ou boues qu'il faudra éliminer par purges quotidiennes, de préférence avant de redémarrer la chaudière le matin :

- a) Les boues ont eu le temps de se déposer dans la chaudière sans être contrecarrées par l'ébullition violente de la marche normale ;
- b) L'eau de la chaudière n'est plus tellement chaude qu'elle tende à se vaporiser à la sortie de la ~~po~~ po ~~mp~~ mp ~~purge~~ purge .

Pour refaire le niveau, l'alimentation doit se faire au moyen d'une pompe à haute pression (à piston ou multicellulaire) pour vaincre la contre pression .

Sen

Un niveau doit dépasser sensiblement les tubes bouilleurs. Un interrupteur à flotteur (Mac Donnel) se chargera de faire démarrer la pompe au "niveau bas" et l'arrêtera au "niveau haut". Des voyants à verres spéciaux permettent un contrôle visuel. Un dispositif de sécurité ou d'alarme est prévu sous forme d'un signal acoustique (sifflet "Black"). Voici en quoi il consiste.

Un sifflet à vapeur est monté au-dessous d'un tube qui dépasse la chaudière d'environ 1 mètre; le tube pénètre dans la chaudière et vient plonger dans l'eau jusqu'à quelques centimètres au-dessus des tubes supérieurs. Juste en-dessous du sifflet et au-dessus d'un robinet d'isolement se trouve une pastille en alliage métallique fusible à 110°. Aussi longtemps que le niveau d'eau reste normal dans la chaudière, le tube plonge dans l'eau, qui sous l'effet de la pression, remonte dans le tube et ne permet pas à la pastille d'atteindre la température de fusion. Si le niveau d'eau vient à descendre, en-dessous du pied du tube, c'est de la vapeur qui entrera dans celui-ci et fera fondre la pastille et actionnera le sifflet.

Pour les surpressions, une double soupape de sûreté est de rigueur et la chaudière doit en être pourvue.

Les conclusions à dégager de ce qui précède sont qu'il faut, tous les jours :

- Vérifier les niveaux et purger les canalisations qui y mènent, surtout le contrôleur de niveau; celui-ci est monté entre deux robinets et comporte un robinet de purge; il faut donc :
 - 1° fermer le robinet du dessus et purger; on purge aussi en "liquide";
 - 2° fermer le robinet du dessous puis purger "en vapeur". La deuxième manoeuvre donne un contrôle de la bonne marche de l'appareil, car, en purgeant "en vapeur", on le vide, son flotteur descend et la pompe doit démarrer.

ISOLATION Dans la plupart des cas, la surface balayée directement par le dard de la flamme est protégée par un revêtement réfractaire. Celui-ci ne fait qu'emmagasiner un peu de chaleur, qu'il restitue à l'extinction de la flamme. Il faut veiller au bon état pour que la flamme vive ne balaye pas directement les tôles.

D'autre part, la vapeur qu'on prend la peine de produire ne sert, chez nous, que de véhicule de chaleur. Il faut conserver cette chaleur au maximum jusqu'à l'endroit de son utilisation. Pour cela les parois de la chaudière et les conduites sont isolées thermiquement. Il faut que ces isolations soient bien faites et bien entretenues et que les petits défauts soient rapidement réparés.

RECUPERATION D'EAU Pour sauver des calories, et épargner de l'eau traitée, il est évident qu'il faut récupérer les condensats. Ceux-ci proviennent de la condensation de la vapeur, après chauffage des bains des laveuses. Ils consistent en eau distillée qui peut avoir de 60° à 90° de température. On peut les ramener par des conduites bien isolées à un bac qui doit se trouver en charge sur la pompe alimentaire de la chaudière.

Il est important que ce bac soit en charge car à la moindre aspiration de la pompe alimentaire, l'eau chaude qu'il contient tend à bouillir et la pompe n'aspirerait que de la vapeur et se désamorcerait. Pour la même raison, la liaison entre le bac et la pompe doit être exécutée en tuyau de diamètre suffisant .

Nous avons un peu anticipé en ramenant l'eau des condensats à la chaudière .

Elle passait d'abord par les serpentins de chauffage des bains de la laveuse . Il s'agit évidemment de tenir ces serpentins extérieurement exempts de tartre pour favoriser l'échange de température .

D'autres accessoires à bien vérifier sont les purgeurs en bout des serpentins . Ils sont chargés de laisser passer l'eau de condensation mais doivent se fermer dès que celle-ci est évacuée et que c'est de la vapeur qui se présente .

Ils sont basés sur l'effet de déformation par la chaleur d'éléments bimétalliques . Dès que la vapeur se présente, la température augmente aux bimétaux qui, en se déformant, entraînent une bille en acier inoxydable contre un siège en métal dur (Widia ou stellite) fermant ainsi le passage à la vapeur . Un voyant permet de contrôler leur bonne marche . D'habitude, ils sont précédés d'un filtre qu'il faut tenir propre .

Il nous paraît intéressant de grouper ici les principaux soins à donner à l'installation de vapeur .

TOUS LES JOURS

- 1) Purger la chaudière - 3 à 4 coups de levier (bien à fond) avant la mise en route pour ne pas agiter le liquide (dépôt) ;
- 2) Purger le contrôleur automatique de niveau (Mac Donnel) et les niveaux optiques (en vapeur et en liquide) ;
- 3) Coup d'oeil sur les bourrages de la pompe alimentaire ;
- 4) Vérifier le niveau de la bache alimentaire .

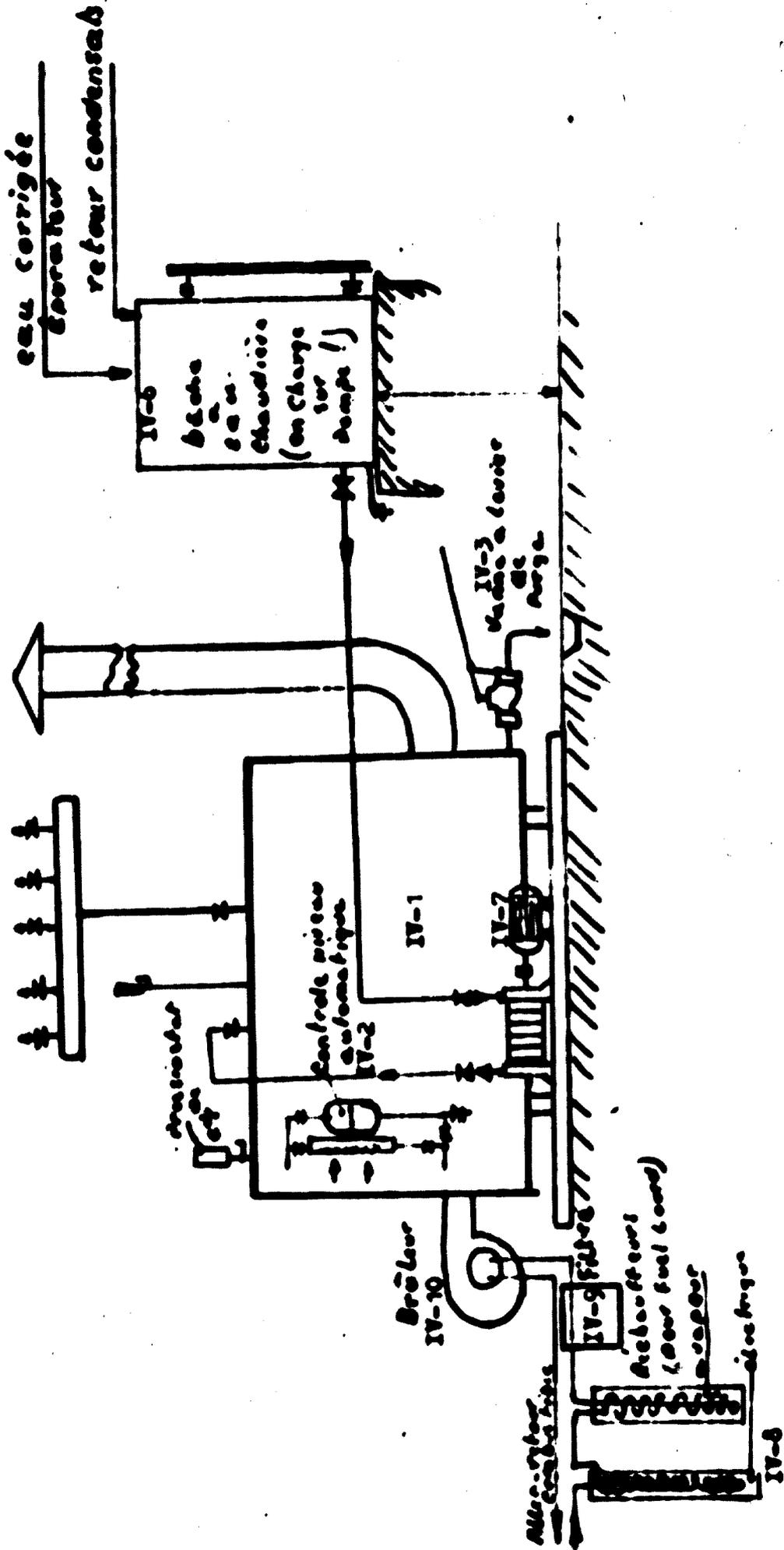
TOUTES LES SEMAINES

- 1) Nettoyer le détecteur de flamme (cellule photo-électrique) ;
- 2) Nettoyer le pulvérisateur (gicleur) ;
- 3) Nettoyer les électrodes d'allumage, en vérifier l'écartement ;
- 4) Les premiers temps, nettoyer le filtre à combustible (quitte à espacer après si l'on voit qu'il reste propre) .

TOUS LES MOIS

- 1) Nettoyer le système allumeur-défecteur d'air ;
- 2) Ventilateur - électrodes ;
- 3) Element sensible du pyrostat (s'il y en a) ;
- 4) Vérifier le câblage haute tension bobine - électrode ;
- 5) Nettoyer le transformateur H.T.

Production de Vapeur



TOUS LES 3 MOIS

Nettoyer les tubes et les chambres à fumée .

CHAQUE ANNEE

A l'époque de contrôle imposé :

- 1) Nettoyer complètement la chaudière ; à l'intérieur, vérifier s'il y a du tartre et s'il y a des corrosions ; dans l'affirmative, changer le dosage en phosphate trisodique ;
- 2) Nettoyer et rincer (ouvrir pour cela le trou d'homme et les trous de mains en-dessous de la chaudière) ;
Après la visite, refermer les chaudières en utilisant de nouveaux joints enduits de graphite, de même pour les écrous du trou d'homme et des trous de main, enduire écrou et filtrage de graisse graphite, serrer énergiquement et parfaire le serrage avec chaudière chaude et sous pression .
- 3) Vérifier les appareils de commande électrique
- 4) Les vannes (bourrages et fourreaux) ;
- 5) Les clapets de non-retour de la pompe alimentaire ;
- 6) Réparer les éventuels dégâts à l'isolation .

LISTE RECAPITULATIVE DE LA SECTION IV .

- 1 - Chaudière à vapeur
- 2 - Appareil de contrôle de niveau
- 3 - Vanne de purge quotidienne
- 4 -
- 5 -
- 6 - Bache à eau alimentaire
- 7 - Pompe à eau alimentaire
- 8 - Réchauffeurs (éventuels)
- 9 - Filtre à combustible
- 10 - Bruleur .

SECTION V - SOUTIRAGE

Dans le soutirage, nous trouverons successivement les différentes machines suivantes :

- une laveuse de bouteilles ;
- un mireur ;
- une soutireuse-boucheuse ;
- un mireur ;
- une étiqueteuse ;
- une laveuse de casiers .

Ces différents engins sont reliés entre eux par une chaîne de transport de bouteilles . La destination de ces machines est trop claire pour qu'on doive la définir davantage et nous nous bornerons donc à parler des détails qui influencent l'entretien .

LAVEUSE DE BOUTEILLES

1°) Les laveuses prévues sont des machines "double end" ou "deux bouts" dans lesquels les bouteilles entrent d'un côté, subissent leur traitement et ressortent du côté opposé à l'entrée.

Les opérations successives que subissent les bouteilles consistent en une vidange complète avec rinçage sommaire extérieur et intérieur de façon à ne pas salir ni diluer de trop les bains suivants.

2°) Une série de trempages, suivis d'injections, dans les bains chargés d'une lessive et chauffés d'abord en augmentant puis en diminuant progressivement la température - Cette précaution est nécessaire pour éviter le choc "thermique" qui pourrait casser le verre.

3°) Un trempage dans un bain à solution "acide" avec injections subséquentes pour dissoudre chimiquement les traces de sel qui resteraient adhérer au verre.

4°) Des rinçages finaux à l'eau claire .

Ces manipulations qui sont vite décrites, nécessitent pour leur réalisation, un ensemble de mécanismes de fait complexes .

Il s'agit d'abord de faire entrer les bouteilles dans la machine et de les loger dans un "panier" ; ensuite, il faut les transporter pour les faire plonger dans les bains, les en sortir, les retourner pour les vider, les présenter juste au-dessous des injecteurs et tout cela plusieurs fois avant de les déposer sur une autre chaîne où elles continueraient leur trajet .

De cette description, nous pouvons déjà déduire pas mal de choses au point de vue entretien .

Les températures des différents bains doivent être à peu près constantes (de 2/3 degrés près) . D'abord pour atteindre les températures, il est primordial que les serpentins à vapeur qui chauffent les bains soient propres et que les purgeurs de condensat fonctionnent correctement .

Les températures sont indiquées par des thermomètres; à distance, ces appareils peuvent se dérégler et doivent donc être contrôlés de temps en temps au moyen d'un thermomètre-étalon . Elles sont maintenues entre deux limites (supérieures et inférieures) par des thermostats qui sont des appareils dont le fonctionnement est basé, soit sur l'expansion d'un fluide, soit sur la déformation d'un bimétal, soit sur la dilatation d'un barreau d'un métal approprié, sous l'effet de la chaleur . Les déformations ainsi produites sont transmises à un petit inverseur d'air qui, lui, admet ou laisse évacuer de l'air comprimé d'au-dessus d'une membrane de commande d'une vanne pneumatique fermant ou ouvrant l'arrivée de vapeur .

Tous ces mécanismes sont sujets à dérèglement et il faut les vérifier . Il faut maintenir l'air comprimé de commande à la pression prescrite . Cette pression est réglée par un petit détendeur précédé d'un filtre . Il faut nettoyer ce filtre et surtout le purger car l'humidité de l'air peut s'y condenser .

Ceci est un fait important, car si la pression d'air est insuffisante, elle ne fermera pas la vanne à vapeur et la température des bains montera de façon excessive .

Avec trop de pression, on risque de bloquer l'inverseur d'air ou d'abîmer la membrane de la vanne à vapeur . Les différents mouvements mécaniques doivent être aisés et les injections bien centrées et synchronisées avec l'avancement des bouteilles .

Les graissages prescrits sont évidemment importants ; périodiquement, il faudra vérifier la synchronisation des injecteurs par rapport aux bouteilles et surtout leur rendement . Le jet doit être bien centré et plein . (les déboucher à temps des débris de papier ou du tartre pouvant s'y trouver coincés) .

Les chaînes de transport de bouteilles ne peuvent pas trop pousser sur celles-ci et doivent pouvoir patiner ; il leur faut pour cela le lubrifiant approprié.

Les étiquettes qui se décollent doivent être évacuées ; d'abord, pour ne pas encombrer les bains et ensuite pour ne pas être dissoutes par la lessive en dégradant celle-ci (la cellulose du papier est dissoute par la soude caustique contenue dans la lessive) . Un mécanisme spécial pourvoit à cela : les filtres de cellulose doivent être régulièrement nettoyés .

Les pompes constituent des éléments de base des laveuses, mais comme nous l'avons déjà dit, nous verrons dans un chapitre spécial les soins à leur donner .

En conclusion, nous ne pouvons assez inciter l'utilisateur à tâcher de comprendre le pourquoi et le comment de chaque chose . Il est évident que les "instructions" du constructeur seront le guide le plus précieux .

A cet égard, on peut consulter les documents suivants :

Notice d'entretien (pp.12 à 16)	BAELE GANGLOFF
Tableau de graissage	Entretien général GANGLOFF
Détendeur de vapeur	Instruction SART
Purgeur de condensat	" BYVAP
Thermomètre à distance et réglage température	" MERCURIUS
Vannes pneumatiques	" GROUX - CIAEYL
Electro pompes	") SALMSON -IMT
	GUIMARD
Variateur de vitesse	" DIDMA
Moteurs électriques (à freins)	Notice UIELEC

LES MIREURS

Ce sont des appareils statiques dont le fonctionnement ne révèle aucun secret . Nous n'en parlerons pas plus .

LA SOUTIREUSE-BOUCHEUSE

C'est la machine de base de la bouteillerie . Son fonctionnement s'explique facilement car presque tous les mouvements sont visibles .

Les bouteilles à remplir sont amenées par chaîne, à l'entrée de la machine . Là, une vis, à pas progressif, les espèce et les mène une à une dans les échancrures d'une "toile" tournante qui pose chaque bouteille sur un des plateaux de la grande table circulaire tournante de la machine . Les plateaux porte-bouteilles sont poussés, vers le haut, par de l'air comprimé et ce, dès qu'ils échappent à l'emprise d'une rampe de guidage qui les maintenait en bas .

Par le mouvement ascendant, les bouteilles viennent se coller contre les "becs" ou robinets de remplissage . Ces robinets sont alors manoeuvrés automatiquement et font leur office .

Vers la fin d'un tour de table, un dispositif approprié ferme les valves et les plateaux porte-bouteilles sont rappelés vers le bas par la rampe de guidage . Une autre "étoile" s'empare de la bouteille remplie et la mène vers la boucheuse, où elle est remise sur la chaîne de transport .

Des variantes de ce processus sont possibles et quelquefois, ce sont les becs de remplissage qui sont descendus vers les bouteilles (soutireuse "CHELLE") . Mais ce qui reste vrai pour toutes les machines - on le comprend sans peine - c'est que la synchronisation des différents mouvements doit être parfaite . Chaque bouteille doit être amenée, à temps et juste au centre du bec de remplissage ; ces deux impératifs excluent le "jeu" dans les transmissions des mouvements concernés .

Différents dispositifs complètent la machine ; citons :

- ouverture des vannes ;
 - effacement du dispositif d'ouverture, s'il manque une bouteille ;
 - fermeture des valves ;
 - éléments de sécurité divers, arrêts automatiques pour coincement, etc.
- Un élément important est évidemment le robinet ou valve .

D'après la puissance de remplissage (nombre de bouteilles/heure), le nombre de valves varie (jusqu'à 90 par machine) ainsi que le mode de fonctionnement . Celui-ci diffère d'après le genre de soutirage qu'il faut faire . Il est facile de comprendre qu'il faut un robinet moins compliqué pour soutirer un liquide calme (eau plate, vin, lait, etc.) que celui utilisé pour une boisson gazeuse .

La description de chaque machine irait trop loin. Sachons seulement que pour des liquides calmes, on peut remplir plus vite (donc avec moins de bees) en utilisant la mise sous vide des bouteilles (CHELLE - MEYER) .

Pour des liquides effervescents, on utilisera la soutireuse "isobarométrique" (BAELE - MEYER, etc.) ou celle à contre-pression dégressive (WORSNAM) . Le terme "isobarométrique" qui veut dire d'"égale pression" signifie que la pression qui règne dans la bouteille pendant le soutirage est la même que celle qui règne dans le réservoir ou "donc" de la soutireuse .

Les conseils pour l'entretien peuvent se résumer comme suit :

- 1) Lubrification suivant prescription du constructeur ;
- 2) Vérification périodique de la synchronisation des pièces, vis de sélection, étoiles entrée et sortie, plateaux ;
- 3) Liberté de fonctionnement des systèmes de sécurité et du dispositif de non ouverture en cas de manque de bouteilles ;
- 4) Entretien des surfaces frottantes des robinets et, éventuellement, tension des ressorts ;
- 5) Vérification des pièces d'usure, plaques de glissement des bouteilles, coins des étoiles, taquets des valves, etc. ;
- 6) Repérage et réparation des fuites des bourrages (air comprimé et eau) ;
- 7) Entretien des différents détenteurs ;
- 8) Entretien du moteur électrique à frein incorporé et du système de variation progressive de vitesse .

N.B. La description du fonctionnement des différents types de robinets nous entrainerait trop loin et nous renvoyons pour cela à des notices "BAELE" et "CHELLE" qui l'explicitent par dessins, en couleurs pour chacune des machines .

BOUCHEUSE

Les soutireuses actuelles sont complétées par des boucheuses . D'après le type de bouteilles et de liquide, ces boucheuses peuvent être à capsule déchirable, à bouchons couronnes, à bouchons en liège, etc.

A. Pour l'eau gazeuse

On fera appel à la "capsuleuse" à bouchons couronnes qui dans notre cas est incorporé à la soutireuse et synchronisée avec elle .

C'est une machine bien connue . Elle comporte un réservoir à bouchons à côté duquel un plateau sélecteur manipule ceux-ci de façon à les faire tomber à l'endroit dans une glissière . Celle-ci les amène devant des cylindres de capsulage qui tournent autour d'un axe central ; un mouvement descendant des cylindres (ou ascendant des bouteilles) vient placer le bouchon sur la bouteille, l'y comprime pour assurer l'étanchéité et finalement le sertit .

Il faut ici analyser les différentes phases de l'opération pour bien se rendre compte des soins requis par la machine . Le mieux, c'est d'étudier la coupe d'un cylindre et considérer le nombre d'opérations diverses qu'un seul cylindre accomplit par jour . Le graissage ici, comme du reste partout, est primordial .

Il faut vérifier les matrices de capsulage ; si elles se marquent, il faut en changer car elles risquent de ne pas laisser sortir les bouteilles . Surveiller le glissement parfait et les faces des pistons intérieurs et leur ressort ; ces pistons servent à appliquer fortement la capsule sur la bouteille durant le sertissage puis à la faire sortir de la matrice ; surveiller enfin le réglage de la butée de fin de course pour que les bouteilles n'entrent pas trop loin dans les bagues de sertissage .

N.B. : la notice "BAELE3" montre des coupes de chaque organe .

B. Pour l'eau non gazeuse

L'obturation des bouteilles sera assurée par des opercules en matière plastique . Ils sont maintenus en place par des bouchons déchirables, fabriqués par la boucheuse même, à partir d'un ruban d'aluminium .

Les techniques de distribution des bouchons et leur sertissage sont similaires à celles des capsuleuses à bouchons couronne, nous n'y revenons pas . Mais rien que l'énumération des opérations nécessaires laisse deviner que nous sommes en présence ici d'une machine compliquée .

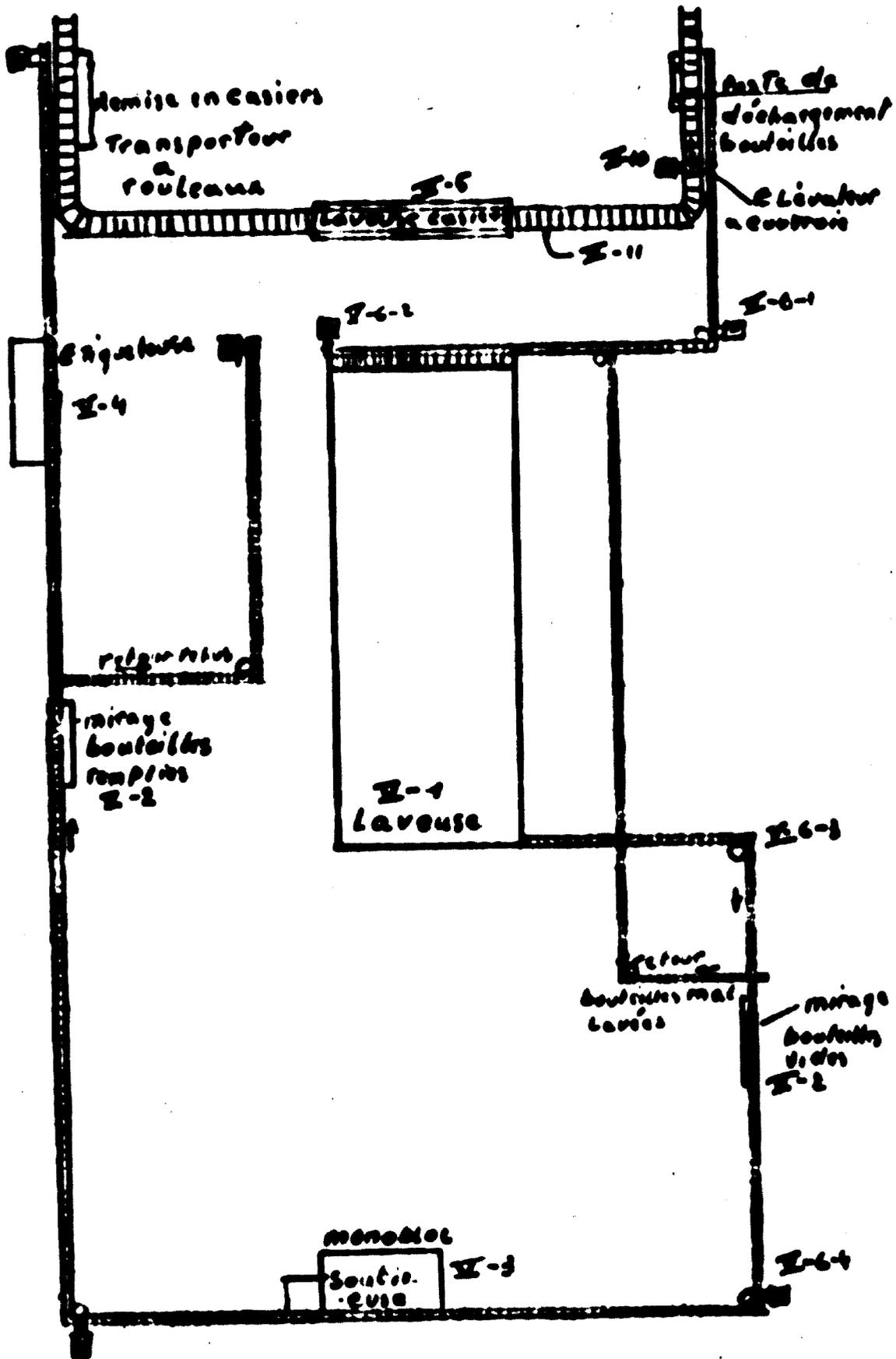
L'utilisateur devra, ici comme partout, essayer de comprendre le but et la façon de travailler de chaque mécanisme partiel . Pour les soins à conférer, suivre à la lettre les "instructions" (CHELLE) dont la principale concerne le graissage .

ETIQUETEUSE

Cette machine, dont le nom indique le but, est évidemment aussi un engin compliqué . Lorsqu'il s'agit de faire travailler ensemble des éléments aussi différents que le métal, le verre, le papier et la colle, le tout dans une opération de précision, on comprend de suite que l'élément supplémentaire indispensable sera l'huile de lubrification .

Les types d'étiqueteuse varient et vont jusqu'à poser simultanément 4 étiquettes sur une bouteille orientée dans un certain sens ; nous utiliserons surtout la machine P.500 de BAELE-GANGLOFF dont une bonne description est donnée dans la brochure du constructeur .

Sect. I



Schema du Soutirage

LAVEUSE DE CASIERS

C'est une machine relativement simple . Elle nettoie les casiers par aspersion. Les parties mécaniques consistent en un entraînement par chaîne et une entrée des casiers commandée pour espacer les casiers .

Les aspersion se font au moyen d'une pompe sur un circuit de détergent . Celui-ci est maintenu à la température par de la vapeur et la commande se fait par vanne thermostatique .

Des aspersion d'eau ordinaire complètent le traitement qui évidemment se fait "en tunnel" .

La surveillance du thermostat est évidemment à l'ordre du jour . Il ne faudrait pas porter les casiers en matière plastique à trop forte température . Pour le reste, il faut vérifier régulièrement la bonne qualité des injections (propreté injecteurs - débit de la pompe) .

TRANSPORTEURS A CHAINES

Tous les éléments décrits jusqu'ici sont reliés entre eux au moyen de chaînes de transport . Le type le plus simple consiste en un assemblage d'éléments identiques .

L'élément est une plaquette dont les extrémités sont formées en charnière avec les protubérances du même côté d'une face . Ceci ménage une face complètement plate et une autre pourvue de saillies qui peuvent s'engrener dans les rainures de "roues à chaîne" . La face plate transportera les charges, l'autre face servira à l'entraînement de la chaîne .

Il ressort de suite que le frottement sur les deux faces est très grand car les bouteilles transportées doivent pouvoir patiner sur les chaînes (à l'entrée des machines, par exemple) qui sont portées et glissées sur des surfaces planes . Il faut donc lubrifier la chaîne mais avec un lubrifiant qui n'ira pas salir le fond des bouteilles .

L'entraînement des chaînes se fait par moto-réducteurs qui tournent à des vitesses fixes, l'adaptation de la vitesse exacte des chaînes de transport se fait par les rapports des pignons dont l'un sur l'axe du réducteur et l'autre, sur l'axe de la roue à chaîne .

Les éléments à soigner seront les moto-réducteurs , les pignons et les chaînes de transmission, les roues coniques des renvois d'angle et les chaînes de transport . Les axes des roues à chaîne sont montés sur roulements graissés "à vie" ; il suffira de les tenir propres .

LISTE RECAPITULATIVE DE LA SECTION V

- 1 - Laveuse de bouteilles
- 2 - 1) Mireur
- 2 - 2) Mireur
- 3 - Soutireuse - Boucheuse
- 4 - Etiqueteuse
- 5 - Laveuse de casiers
- 6 - 1) Série de moto-réducteurs
- 6 - 2) Série de chaînes transporteuse (faire une fiche séparée pour chacun)
- 7 -
- 8 -
- 9 -
- 10 - Moto -Réducteurs des élévateurs de courroie-transporteuse (id.qu'à C-2)
- 11 - Tronçon de transporteur à rouleaux .

SECTION VI - ELECTRICITE

L'appareillage électrique est tellement incorporé à chaque mécanisme que la description en serait trop étendue. Nous croyons plus utile de montrer, dans une première partie, le fonctionnement de quelques appareils, de type et les soins qu'ils nécessitent ; nous donnerons ensuite quelques schémas.

MOTEURS Dans la très grande majorité, ce sont les moteurs dits "à cage d'écuriel" ou encore "en court-circuit" ou "asynchrones" qui sont utilisés : ces trois dénominations sont synonymes.

Le moteur asynchrone est ainsi nommé parce qu'il ne tourne pas exactement à la vitesse du "champ tournant" qui le meut. Mécaniquement, c'est l'engin à peu près le plus simple qui existe. La partie mobile est une masse bien équilibrée qui tourne sur deux paliers à billes. Électriquement, il ne comporte que des enroulements fixes, sauf pour les plus gros modèles à bagues ou à coupleur rotorique.

Les soins à donner se réduisent à un nettoyage des bobinages par soufflette à air de façon à favoriser le refroidissement correct ; le nettoyage du rotor et du stator aussi. Renouvellement de la graisse consistante des roulements. Certains moteurs sont prévus "graissés à vie" avec des roulements formés : là, le nettoyage des enroulements suffit.

Les moteurs à bagues et à coupleur rotorique nécessitent un peu plus de soins. Il faut, tous les trois mois, vérifier l'état des bagues et des balais ainsi que le bon serrage des connexions.

Dans le coupleur rotorique, il faut vérifier la surface des contacts, voir s'ils portent bien et si le jeu des masselottes centrifuges se fait librement. Dans le moteur à frein (soutireuse - la "cuse"), vérifier l'écartement du disque et son glissement aisé sur l'axe.

Dans les montages où le moteur est partie intégrante (moto-réducteurs, par exemple) il faut respecter les niveaux d'huile et veiller au centrage correct de la roue hélicoïdale sur la vis sans fin.

CONTACTEURS Ces appareils sont à la base de la télécommande. Il faut avoir soin de leurs contacts, renouveler dès qu'il y a du "perlage", car les contacts risquent de se souder ensemble.

Les bobines de l'électro-aimant et toute l'armature mobile doivent être bien surveillés ; ne pas tolérer de rouille entre les pièces magnétiques (ce qui peut occasionner un bruit désagréable).

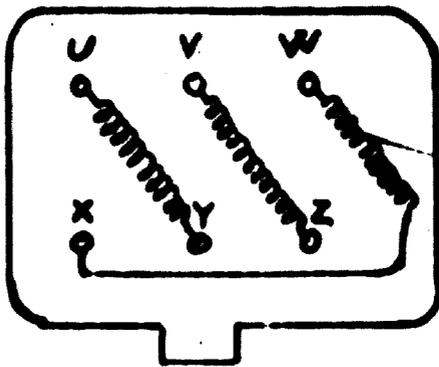
DISJONCTEURS Mêmes remarques au point de vue des contacts que pour les contacteurs.

PETIT APPAREILLAGE Tels que les "fins de course" (LIMIT SWITCH) interrupteurs à élément miniature (Micro-switch), interrupteurs de portes (sécurités des soutireuses), il faut périodiquement vérifier l'étanchéité des garnitures et la facilité de marche.

Les interrupteurs ou coupe circuits à main : on doit vérifier la netteté et la propreté des pièces de contact, la tension des ressorts de ces pièces (enduire d'un peu de vaseline) et la liberté de mouvement des tringleries et s'assurer que le dispositif de rupture brusque fonctionne.

SECTION VI

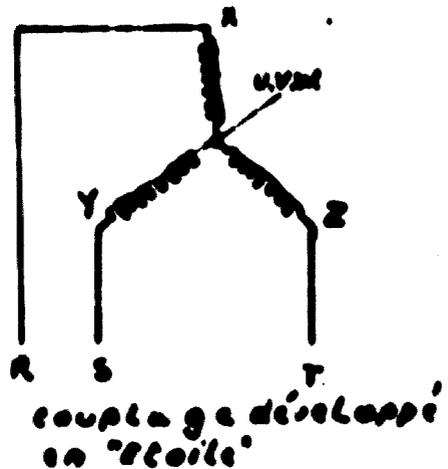
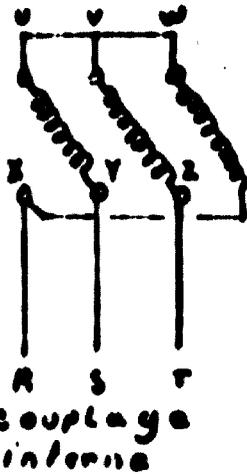
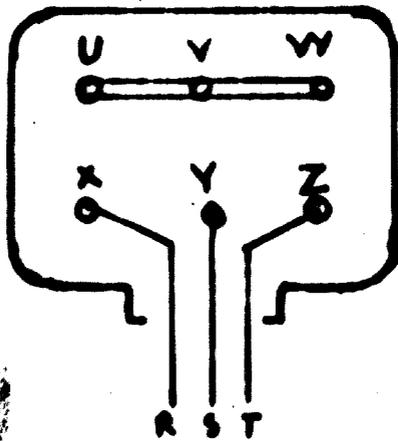
①



couplage interne d'un moteur triphasé.

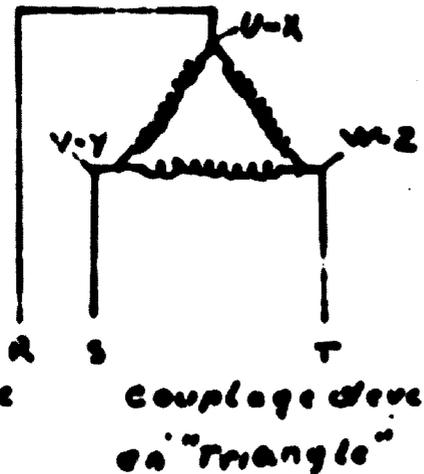
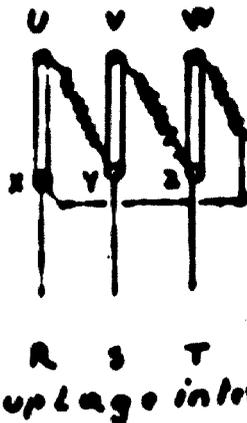
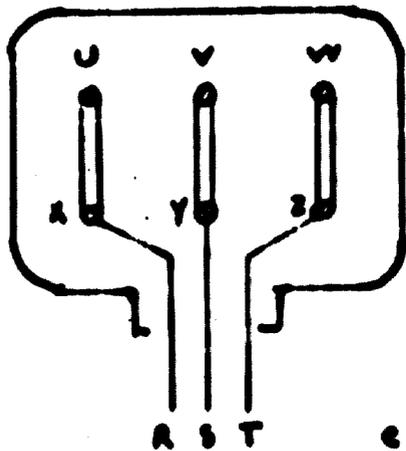
schématisation de l'ensemble des bobinages d'une phase.

②



Couplage "Etoile"

③



Couplage "Triangle"

Nous passons maintenant à quelques schémas.

COUPLAGE DE MOTEURS

Le courant industriel triphasé est distribué en différentes tensions . Les plus courantes sont les tensions de 220 volts et de 380 volts , ce qui veut dire que ces tensions existent entre les 3 fils de phases pris 2 à 2 .

Les moteurs courants sont tous prévus pour pouvoir fonctionner sur les deux tensions à condition de changer le couplage des bobinages . Pour cela, les constructeurs font aboutir les deux extrémités des 3 enroulements (triphase) à une plaque à 6 bornes marquées souvent par des lettres : U - V - W et X - Y - Z et permettant de coupler ainsi les bobines, soit en "étoile" (série 2 à 2), soit en "triangle" (parallèle) d'après la tension de 380 volts ou de 220 qui est à utiliser .

Le fait de disposer de 6 bornes permet de faire démarrer un moteur à "tension réduite" puis de passer à la tension pleine dès qu'elle est lancée ; c'est le démarrage "étoile -triangle" .

Les plaques signalétiques des moteurs portent toujours l'indication de la tension qu'on peut appliquer . La façon d'indiquer varie et on trouve parfois l'indication d'une tension suivie d'un petit triangle ; ceci signifie que cette tension est admissible pour le couplage en triangle et ces moteurs seuls peuvent être démarrés en "étoile triangle" . Si nous supposons que notre tension de distribution de 380 volts, nous pouvons utiliser le système de démarrage expliqué ci-dessus ; il faudra alors que la plaque signalétique porte une des indications suivantes : TENSION 380 volts \triangle ou bien 380/660 volts . Cette deuxième indication veut dire que le moteur pourrait tourner en 660 volts couplé en étoile et en 380 volts couplé en triangle . Les schémas montrent les différents couplages et leur effet :

- 1 - Couplage interne d'un moteur triphasé
- 2 - Couplage en ETOILE
- 3 - Couplage en TRIANGLE

Pour en terminer avec les couplages de moteurs, rappelons que s'il faut inverser le sens de rotation d'un moteur à courant triphasé, il suffit d'intervertir deux fils de phase .

S'il s'agit d'un moteur monophasé, qui démarre à l'aide d'un enroulement auxiliaire avec ou sans condensateur, ce sont les connexions de cet enroulement qu'il faut inverser .

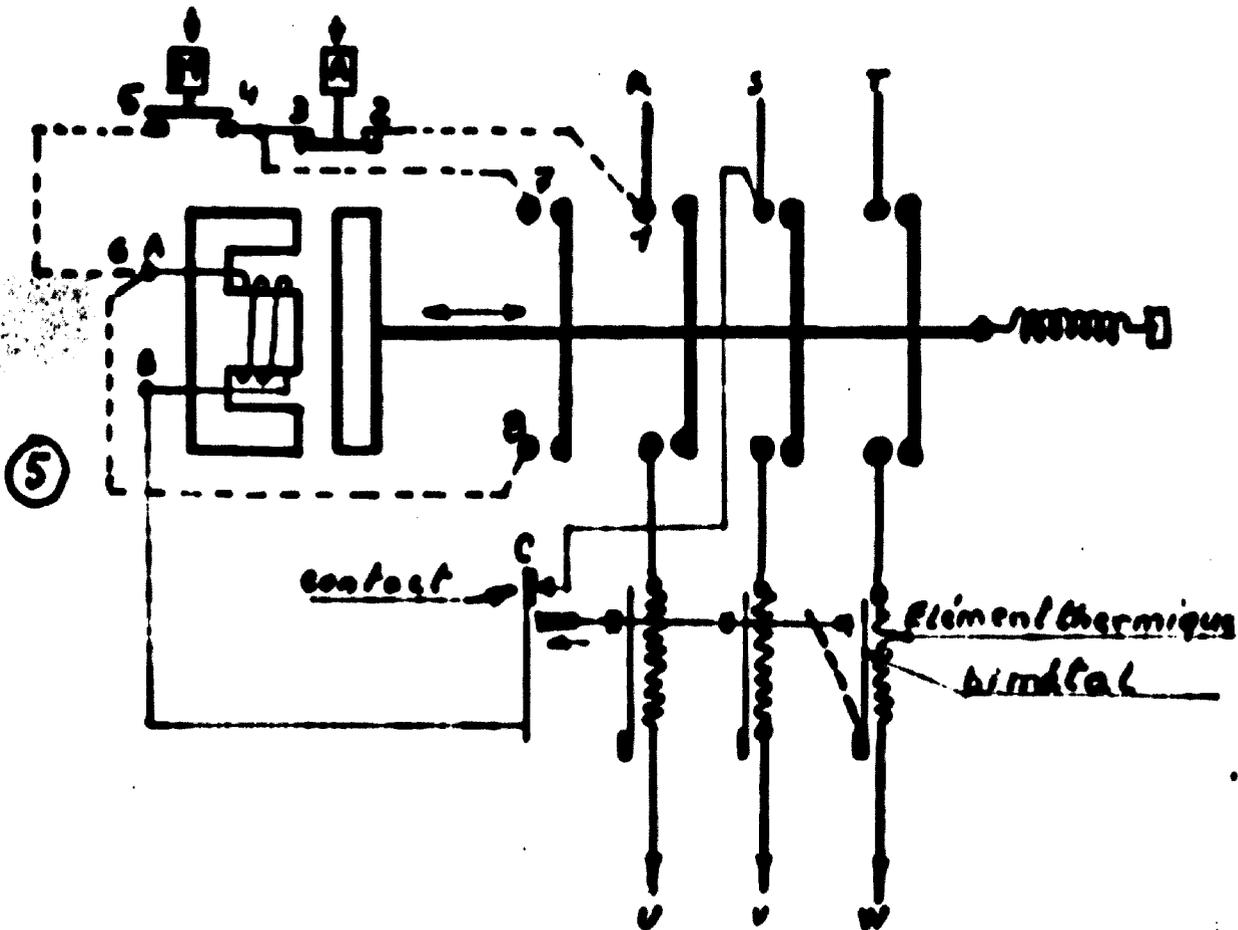
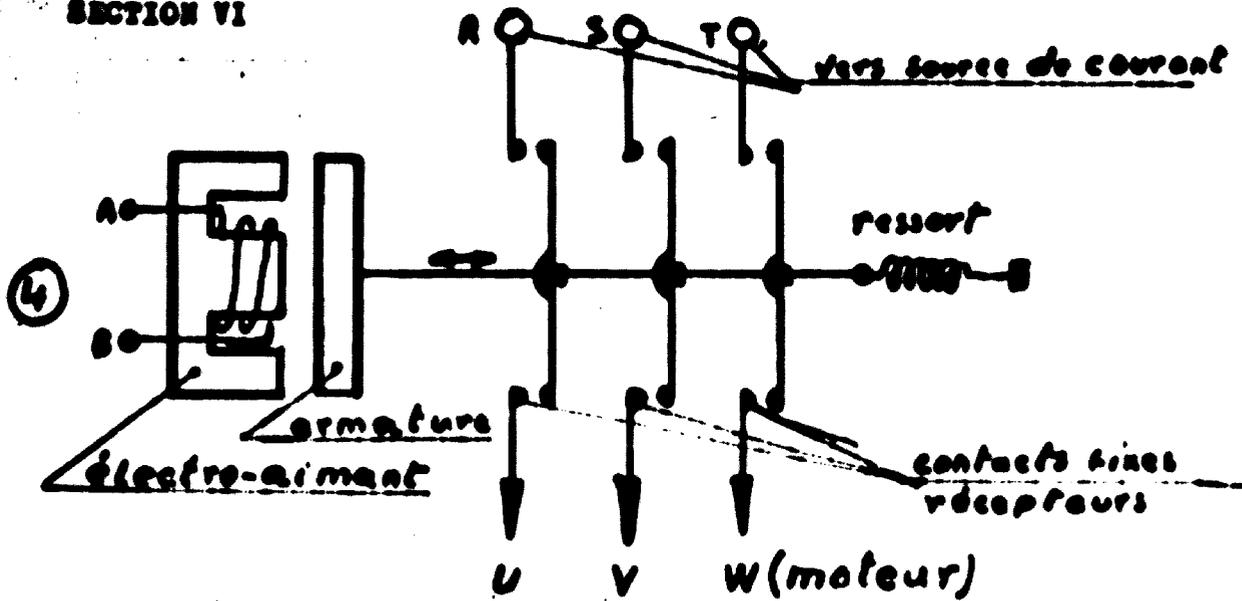
LE CONTACTEUR

Ainsi que nous l'avons dit, c'est l'appareil de base des télécommandes et de l'automatisme en général . Il en existe une foule d'exécutions et de formes différentes suivant les besoins spécifiques . Qu'est-ce donc ? C'est un interrupteur qui est mu par le courant électrique .

On sait qu'une bobine, constituée de spires de fil électrique parcouru par un courant, engendre une aimantation dans un noyau en fer doux ; c'est là tout le secret de cet appareil . En effet, si l'on fait actionner par une palette mobile, un ou plusieurs interrupteurs à la fois et que cette palette est elle-même mue par l'électro-aimant, on aura un contacteur .

Le schéma 4 montre le type le plus élémentaire de contacteur à 3 interrupteurs ; il suffit de mettre la bobine sous tension par les bornes A et B pour que l'armature de l'électro-aimant soit attirée et entraîne la fermeture des contacts principaux .

SECTION VI



avec bouton Marche) enfoncé le courant ira par 1-2-3-4-5-6. Une fois l'enclenchement obtenu le courant passera par 1-2-3-4-7-8. l'Arrêt coupe ce circuit en 2-3 la déformation d'un bimétal provoque la rupture du circuit en C

Le schéma 5 montre un contacteur plus développé ; en ajoutant un contact supplémentaire, on l'a rendu apte à rester enclenché après avoir reçu une "impulsion" par un bouton presseur (Marche) et ce, jusqu'à ce qu'on interrompe le circuit de maintien soit par un deuxième bouton, soit par tout autre interrupteur normalement fermé (un interrupteur de fin de course ou de sécurité, par exemple) .

Le contacteur, tel qu'on l'a décrit, pourra servir, outre ses applications en télécommande, de moyen de "protection intégrale" d'un moteur, par exemple . Il suffit de lui adjoindre des éléments thermiques ajustables . Leur fonctionnement se comprend aisément : le courant normal d'alimentation traverse les éléments thermiques sans les échauffer . Dès qu'il y a une intensité supérieure dans les circuits (causée par une anomalie), les petites résistances chauffent et échauffent les barreaux bimétalliques voisins . Ceux-ci se déforment et vont ouvrir un petit interrupteur placé sur le circuit de maintien, ce qui entraîne le déclenchement instantané du contacteur . Nous tenons donc là l'accessoire indispensable pour protéger nos moteurs . Qu'une surintensité provienne d'une surcharge du moteur ou d'une marche accidentelle sur 2 phases, le contacteur interviendra à temps pour couper le courant sur le moteur et l'empêchera de griller .

Il n'y a qu'un seul impératif : il faut garnir le contacteur d'éléments thermiques judicieusement adaptés . Le tracé, en pointillé, du schéma 5 montre le câblage classique d'un contacteur pour mise en marche et arrêt par une station de boutons poussoirs .

Le schéma 6 montre une application pratique de contacteur utilisé pour commander la vidange automatique d'une citerne . La pompe se mettra en route sur l'impulsion du flotteur supérieur (assimilé au bouton "marche") et elle tournera jusqu'à la rupture du contact provoqué par l'abaissement du flotteur inférieur (assimilé au bouton "arrêt") .

CONCLUSION

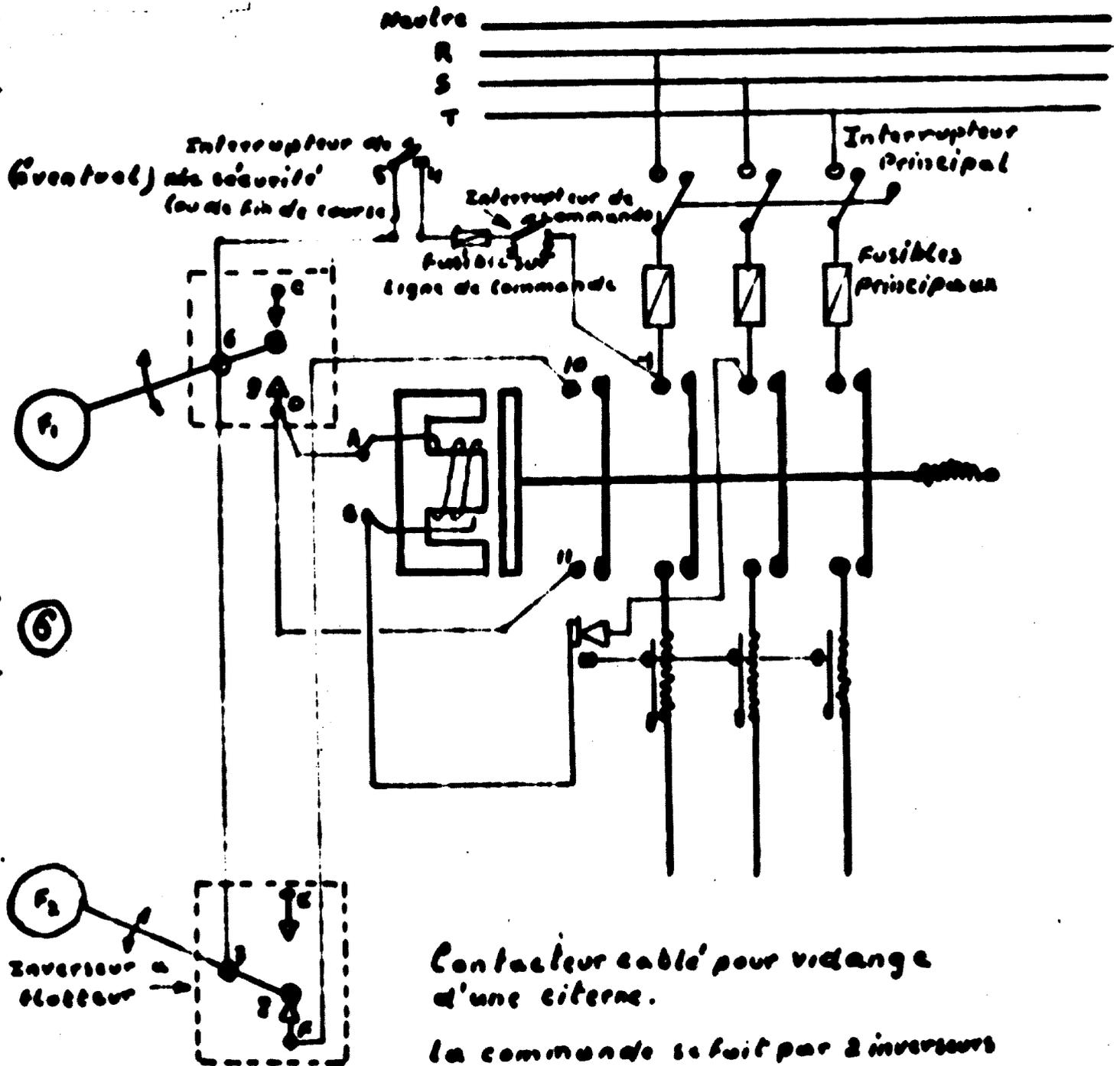
On peut dire qu'une foule de combinaisons de couplages automatiques deviennent possibles grâce à la juxtaposition d'éléments de base qu'est le contacteur avec une série d'appareils qui jouent finalement le rôle d'interrupteurs .

Ces derniers pourront être actionnés par différents éléments ; pour n'en citer que quelques-uns, nous aurons :

- les thermostats (més par différence de température) ;
- les pressostats (més par différence de pression) ;
- les interrupteurs (par différence de niveau) ;
- des photomètres (par différence de lumière) ;
- des interrupteurs sensibles à des déplacements ;
- des poids, etc.

Par l'intermédiaire du contacteur, une très petite force pourra commander à un très grand déploiement d'énergie .

SECTION VI



Contacteur cable pour vidange d'une citerne.

la commande se fait par 2 inverseurs a flotteur. F1 monte en impulsion,

F2 monte en permanent
 démarrage par 1-2-3-4-5-6-9
 maintien par 1-2-3-4-5-6-7-8-10-11

SECTION VII - MATERIEL DIVERS

Dans cette section, nous avons rassemblé des renseignements sur les catégories de matériels utilisés en plusieurs exemplaires dans nos installations : tels sont les pompes et les compresseurs d'air .

LES POMPES

Nous n'avons pas à nous occuper ici des déterminations de types de pompes mais nous devons savoir qu'une pompe peut se définir par les caractéristiques suivantes :

- 1°) moyen utilisé pour véhiculer le fluide (piston, centrifuge, engrenage, etc.)
- 2°) le débit que l'engin fournit ;
- 3°) la pression à laquelle elle élève le fluide véhiculé ;
- 4°) la puissance absorbée pour effectuer le travail .

Le type de pompe dépendra naturellement du genre de fluide à transporter et de l'utilisation spécifique . Dans cette partie de notre exposé, nous parlerons plus spécialement des pompes, destinées à véhiculer de l'eau et la très grande majorité des engins seront du type "centrifuge" .

Le débit est d'habitude donné en litres par minute et représenté par la lettre Q .

La pression, figurée par la lettre H peut être indiquée en kg/cm^2 mais sera plus souvent donnée en hauteur de colonne d'eau, exprimée en mètres (on se souviendra qu'un kg/cm^2 équivaut à une colonne d'eau de 10 mètres de hauteur) .

Cette façon de faire trouve sa justification dans le fait que les différentes "pertes de charge" d'un circuit hydraulique se sont réduites également en mètres de colonne d'eau et que les calculs sont alors facilités par l'adoption d'une même unité .

Dans une pompe centrifuge, l'impulsion est donnée au fluide par la vitesse de rotation du "rotor" ou roue de l'engin et la différence de pression créée est maximale entre le centre de la roue et sa périphérie ; il s'agira donc d'éviter, à l'extérieur de la roue, des repassages de liquide vers le centre "aspiration de la pompe" . Ceci est un premier élément important pour l'entretien: éviter le "repassage par l'ouïe" et par la traversée de l'axe de la pompe .

Les vitesses de rotation doivent être importantes dans les pompes centrifuges sinon il n'y aurait pas d'impulsion ; c'est un autre facteur qui attirera l'attention, car vitesse signifie usure .

Certaines machines sont construites avec des paliers de part et d'autre du corps de pompe (pompes multicellulaires pour hautes pressions - chaudière à vapeur) . Elles auront souvent des paliers à graissages fréquents et évidemment 2 presse-étampes .

D'autres ont le corps de pompe déporté et leur arbre repose sur des roulements qui sont logés dans un carter à bain d'huile ; il n'y aura qu'un seul presse-étampe et l'huile ira pour une longue période (son niveau est, d'habitude, indiqué par un voyant) .

Au point de vue entretien, nous devons déduire de ce qui précède, qu'il faut surveiller souvent les bourrages . Certains constructeurs prescri-

vent de laisser une légère fuite (par exemple 5 à 6 gouttes/minute) pour lubrifier le presse-étampe ; en tout cas, il ne faut pas forcer sur les tirants du bourrage car on abîmerait l'axe de la pompe par un serrage important. Il faut lubrifier les roulements. Si ce sont des paliers à billes munis de graisseurs "STAUFFER", il faut donner un tour de vis par jour ; si les roulements sont du type "fermé" (S.K.F. ... ZZ), ils sont graissés à vie et il ne faut pas intervenir.

Pour les pompes pourvues de casters à huile, il suffit de remplacer l'huile tous les 3 mois (veiller pendant ce temps au maintien du niveau).

Chaque année, il faudra démonter complètement les pompes et vérifier l'intérieur (usure des bagues d'étanchéité - usure de l'axe au passage du presse-étampe - remplacer les garnitures (pour des pompes à très gros temps de fonctionnement comme 16h/jour) ; procéder à ces opérations tous les 6 mois).

Les pompes verticales immergées ont souvent une crapaudine avec un roulement qui reprend le poids de l'axe, de la roue et la "poussée" en réaction de fonctionnement ; cette pièce est à surveiller et à lubrifier régulièrement.

COMPRESSEURS D'AIR

Les compresseurs d'air ordinaires sont bien connus et nous n'en disons que quelques mots.

Leur lubrification se fait par barbotage ; il faut donc veiller à garder l'huile à son niveau et la changer tous les 3 mois et vérifier la tension de la courroie ; tous les 6 mois, vérifier les clapets automatiques.

Chaque année, démonter le compresseur, le nettoyer à fond, vérifier le jeu et l'usure sur les caussinets de bielle et les pistons, l'usure des segments, des clapets et sièges. Tenir bien propres les ailettes du refroidissement d'air ; le nettoyage du filtre d'aspiration se fera chaque semaine. Et tous les jours, il faut purger le réservoir d'air ; vérifier le bon fonctionnement du pressio-stat de commande et, de suite, obturer les fuites aux robinets.

Les grosses unités ont quelquefois des refroidisseurs d'air ; tous les mois, il faudrait s'assurer que les conduites d'eau ne sont pas entartrées (par la différence de la température de l'eau à l'entrée et à la sortie et entre eau et air).

Les compresseurs à air à pistons sont de plusieurs types ; certains ont des segments (INGERSOLL) en graphite pour résister au frottement ; d'autres (SALZER - BOISIG) n'ont pas de segments. Les soins à donner sont spécifiques et il faut bien suivre les instructions du constructeur. (Notices compresseur : BURTON et INGERSOLL)

SECTION VIII - MATERIEL ROULANT

Le matériel roulant normal tels que camions, tracteurs, voitures, etc. est suffisamment connu pour qu'on doive en parler ici. Les constructeurs donnent d'ailleurs une documentation et des tableaux d'entretien.

Si nous en parlons quand même, c'est pour attirer l'attention sur des engins plus particuliers tels que des chariots élévateurs.

Si un camion est en général entretenu en tenant compte du kilométrage, il n'en va pas de même des auto-levateurs, car l'indication en distance ne dirait pas grand-chose.

Ces engins font beaucoup de marches arrière et ces déplacements qui provoquent aussi de l'usure viendraient se retrancher du total kilométrique au lieu de s'y ajouter. Il faut compter sur le nombre d'heures pour établir leur fiche d'entretien et un compteur d'heures de fonctionnement est prévu sur le tableau de bord.

Il sera bon de disposer de vignettes ou d'étiquettes auto-collantes à appliquer sur le côté du compteur pour signaler quand il faut faire passer l'engin à l'entretien (à l'approche du nbre d'heures).

Pour les engins à propulsion électrique, il faudra surtout surveiller la quantité de cet électrolyte dans les batteries aussi la densité de celui-ci et ne jamais ajouter de l'acide mais bien de l'eau distillée. Ne juger de la densité lue sur un densimètre que si elle est prise sur une batterie chargée.

Le déchargement se traduit par une baisse de la densité. La charge de la batterie restaure souvent et le niveau de l'électrolyte et sa densité. Pour tous les auto-levateurs, mais spécialement les électriques, se souvenir que l'engin constitue la plus grande part de la charge transportée. Un auto-levateur qui transporte 1000 kg ne sera pas loin de peser presque le double. Il vaut mieux rouler moins souvent mais avec pleine charge (l'auto-levateur dépend de ses batteries et il a une "autonomie" limitée par leur capacité). Il ne faut pas pousser trop loin le déchargement et recharger les batteries ou en changer dès que l'aiguille du voltmètre approche de la zone rouge. Charger les batteries à intensité normale : ne pas forcer car cela abrège la vie des accumulateurs.

Le système hydraulique (levage) mérite une attention particulière : utiliser l'huile hydraulique conforme pour refaire le plein, traquer les fuites.

Les moteurs électriques sont des engins à courant continu, donc à collecteur et balais (soigner et vérifier ces organes, les tenir dépoussiérés).

Il faut d'autant plus soigner les auto-levateurs que ce sont des machines très robustes qui ne se plaignent pas vite mais accumulent les petits défauts jusqu'à ce qu'on se trouve devant le désastre.

SECTION IX - PLAN D'ENTRETIEN SYSTEMATIQUE

DEFINITION Le but final de notre exposé est d'aboutir à l'établissement d'un système d'entretien efficace . Si, de plus, cet entretien se fait AYANT qu'il ne se produise des dégradations aux engins qui en font partie, il sera préventif et cet entretien exécuté à des temps fixes prédéterminés et codifiés, devient systématique .

ANALYSE Pour établir un plan d'un tel entretien, il suffirait d'inscrire, au jour le jour, sur un calendrier, les opérations qui seront à exécuter à cette date . Mais, outre que ce serait un travail fort long, le résultat en serait confus . Il faudrait répéter trop souvent l'énoncé de mêmes tâches rapprochées et l'explication d'une tâche prendrait trop de place pour pouvoir tenir dans un plan clair et lisible .

Il vaut donc mieux recourir à un autre système et dresser un plan codifié .

Pour dresser un tel plan, nous tiendrons compte de la fréquence de certaines opérations et nous adopterons une méthode particulière d'enregistrement pour des opérations quotidiennes, hebdomadaires ou plus espacées .

ELEMENTS

A. Code

Pour ne pas recourir à de longues écritures dans notre plan, la première chose à faire est d'adopter un code qui désignera l'objet et les renseignements y afférents .

Nous avons déjà élaboré notre précédent exposé en tenant compte de ce code ; nous l'avons, en effet, divisé en "sections" caractérisées par un chiffre romain . Dans chaque section, un numéro d'ordre en chiffres arabes désigne soit un engin, soit une série d'engins identiques qu'un indice supplémentaire pourra départager sans confusion . De cette façon, une longue liste d'écritures se résume à 3 signes : par exemple "Moto-réducteur de chaîne de transport - sortie laveuse " sera : V - 6/3 . C'est ce numéro repère qui sera marqué sur l'engin et le même signe de code sera reporté sur une fiche qui en traite : ce sera la fiche individuelle .

B. Fiche individuelle

Cette fiche pourra contenir tous les renseignements utiles ainsi que les dates et descriptions des entretiens à faire . Nous y prévoyons :

AU RECTO une face destinée aux renseignements et portant :

- 1) le numéro de code - la dénomination de l'objet ;
- 2) les caractéristiques (marque -type - numéro de fabrication - année de construction, etc.) ;
- 3) la liste des documents à consulter et leur emplacement dans un classement rationnel repéré ;
- 4) Les références à rappeler en cas de commande de pièces détachées ;
- 5) des renseignements pratiques, par exemple : ordre à observer, en cas de démontage, outils spéciaux dont il faudra se munir etc. ;
- 6) Emplacement des pièces détachées au magasin (ordonné par repères)
Un emplacement pour des remarques éventuelles .

AU VERSO une face destinée à l'entretien proprement dit et qui mentionne

- 1) le numéro de code et le nom de l'objet ;
- 2) la liste des opérations quotidiennes éventuelles ;
- 3) la liste des travaux hebdomadaires éventuels ;
- 4) une série de colonnes pour y inscrire :
 - a) la date de l'intervention à faire et qui correspond avec celle portée sur le tableau général ;
 - b) la description détaillée du travail à exécuter ;
 - c) si le travail a été fait (oui ou non) ;
 - d) le paraphe de l'exécutant ;
 - e) des remarques relatives à l'entretien et pouvant servir à l'améliorer ou à mieux l'adapter .

On voit que, par les renseignements et le calendrier qu'elle porte, la fiche individuelle constitue le cerveau et le fondement de l'entretien systématique, ce qui veut dire que c'est évidemment à sa rédaction qu'il importera d'apporter le plus de soins .

Il ne faudra plus, maintenant, qu'un aide-mémoire pour rappeler, à quel moment il faudra utiliser la fiche individuelle et nous arrivons ainsi tout naturellement au stade final qui sera un plan général .

Avant d'aborder ce stade, rappelons toutefois qu'une série de travaux et qui sont sans doute les plus importants sinon les plus spectaculaires, doivent être faits à intervalles très rapprochés (jour ou semaine) .

Pour ne pas encombrer un plan général et ne pas devoir manipuler tous les jours des fiches, il vaut mieux établir des listes séparées ; nous aurons ainsi deux documents .

C. Liste des travaux fréquents

La première liste qui pourra être établie une fois pour toutes à partir des données des fiches individuelles sera une liste des travaux quotidiens. Elle mentionnera :

- la date - le repère de l'engin - la nature de l'opération à effectuer - un emplacement pour le "pointage" de l'exécutant .

Elle constituera un aide-mémoire pour celui-ci et un moyen de contrôle théorique pour le chef d'entretien à qui elle sera remise et qui la validera par sa signature .

Une deuxième série de listes sera établie pour les travaux hebdomadaires . Les données en seront également reprises dans les fiches individuelles .

Mais pour étaler sur une semaine le volume total des tâches hebdomadaires, on pourra affecter une fiche hebdomadaire à chaque jour de travail . Ceci permettra de faire effectuer un quelconque travail hebdomadaire au jour qui conviendra le mieux et sans en oublier .

Ici aussi, l'exécutant aura donc "une mémoire" supplémentaire et le chef d'entretien, son contrôle théorique .

D. Plan d'entretien systématique

Nous en arrivons maintenant à pouvoir porter sur un plan général la liste des travaux à moindre fréquence avec leur date d'exécution . Ce plan n'est ni plus ni moins qu'un calendrier . Aussi, nous le divisons en semaines . Il est étalé sur un an et porte 52 colonnes . Dans chacune d'elles, on inscrira les repères des fiches à consulter pour la semaine correspondante et on aura ainsi l'indication des travaux espacés à effectuer durant cette période . Comme on peut le remarquer, ce tableau sera encore une fois établi à l'aide des indications du calendrier des fiches individuelles .

Nous joignons un exemplaire d'un modèle de chacun des documents cités. Avec eux, nous sommes en possession de guides, tant pour la date que pour la nature des travaux à effectuer .

Le système que nous venons d'exposer permet à un employé non technicien de dresser la liste des travaux, sauvant ainsi un temps précieux pour le chef d'entretien .

N.B.

- 1°) Il est clair que la tâche de l'exécutant de travaux quotidiens sera grandement facilitée par la présence à proximité des engins de croquis ou de schémas montrant les situations des différents points à traiter . Des signes conventionnels et de couleur différente pourront indiquer, par exemple, la nature et la qualité du lubrifiant à utiliser et, être apposés aussi sur les machines; par exemple, un triangle indiquera que le lubrifiant à utiliser est de l'huile et la couleur en dira la viscosité .
- 2°) Certaines machines peuvent être marquées à leur numéro-repère au moyen de plaquettes métalliques bien attachées (par exemple, les moto-réducteurs) .

SECTION IX

POMPE CENTRIFUGE DE REPRISE I-10

CARACTERISTIQUES: **MARQUE:** *Sihi*.....

Type: *H.S.C.P* Numéro: *123.462* Année: *1970*

Débit: *28 l/m* Pression: *40 mcr* Vitesse: *1500 l/min.*

Moteur: *Leroy* Puissance: *A.C.V.* Démarreur: *Y.A.*

DOCUMENTS:

catalogue "Sihi" classeur III tir. 8 "Pompes"

Documents "Leroy" classeur III tir. 7 "Moteurs Electriques"

"Télémeccanica" class. III "Electr. Appareils"

REFERENCES POUR COMMANDE DE PIECES:

Adresse Fournisseur: *Pompes Sihi, rue des Fabriques, 60*

B-1080 Bruxelles (Belg.)

Catalogue A-45 Pièces n°: Réf.

Description:

RENSEIGNEMENTS:

Pour le démontage: prévoir un arrache-poulie de 20mm - maillet plomb - 2 clés 20-22

Commencer le démontage par l'accouplement puis les couvercles des roulements.

Presse-étoupe carré de 10mm. - 2 roulements S.A.F. 6204

Prévoir joints en papier

EMPLACEMENT PIECES AU MAGASIN:

Pièces Pompe: A-2-1-2-3-4-5 (anc. corps-roues-dagues)

Assemblage suiffé A-III-2

Roulements: C-2-4.

REMARQUES:

SECTION X - ANNEEES

Certains facteurs peuvent concourir à faciliter la réalisation d'un plan d'entretien systématique, donc à favoriser la gestion d'une entreprise ; nous suggérons ici quelques-uns d'entre eux .

I. Organisation d'un magasin

Il est évident que la tenue , en bon ordre, du magasin, favorise la rapidité des mouvements de marchandises qui s'y trouvent ; si, de plus, on établit un classement, la rapidité des mouvements en sera augmentée et on pourra y faire travailler du personnel sans qualification technique . Les courses pour la recherche de pièces mécaniques, par exemple, pourront se faire par n'importe qui et le magasinier ne devra pas se faire accompagner pour trouver une pièce : cela réduit le mouvement de personnel étranger au service .

Une classification simple consiste à diviser le magasin en tracés marqués, d'une lettre si elles sont situées d'un côté d'un couloir, de deux lettres si le couloir est central .

Dans chaque tracé on peut numéroter les étages, en nombre forcément limité, par un chiffre romain et puis, marquer de chiffres arabes, les différentes cassettes des pièces entreposées .

La place d'une pièce est ainsi définie par 3 signes tels que :

B - II - 12

une étiquette avec le nom de la pièce complètera l'identification de n'importe quel accessoire .

Il est certain que pour des pièces détachées, le nom devra être celui du catalogue du fournisseur .

II. Classification d'une documentation

Les documents pouvant servir sont nombreux de même que les noms propres qui se rattachent à une machine ou à un dispositif donné . Un même nom se répète parfois pour plusieurs genres de choses fort différentes et qui ne sont normalement pas classées ensemble .

Un système qui nous a toujours donné parfaite satisfaction consiste en un petit fichier, de préférence à la liste alphabétique rigide d'un carnet (on peut ajouter des fiches sans altérer l'ordre alphabétique) . Les fiches renverront à la documentation recherchée .

Par exemple, on lira sur un thermomètre le nom "MERCURIUS" ; une fiche classée à ce nom nous dira que ce nom se rapporte à des thermomètres à distance ou à des enregistreuses ou à d'autres appareils, en indiquant quel dossier il s'agit de consulter . Si nous avons classé la documentation de cet appareil avec celle de la laveuse BAELE et G sur laquelle il se trouve placé, la fiche nous le dira ; de même, si nous avons mis la documentation dans un autre dossier, ce qui est possible et préférable, car il peut y avoir des thermomètres Mercurius sur plusieurs autres machines que la laveuse BAELE .

Dans le premier cas, nous mettrons :

MERCURIUS

Thermomètres à distance - voir BAELE (LAVEUSE)

Dans le deuxième cas :

MERCURIUS

Thermomètres à distance - voir Appareils de contrôle .

Les dossiers contenant la documentation pourront être rangés par ordre alphabétique, dans des tiroirs à classement suspendu où l'on puisse les retrouver aisément .

Le grand avantage du système est que tout le monde peut trouver facilement ce qu'il cherche sans devoir compulsier une masse de documents .

III. Tenue d'un magasin par fiches couchées .

Ce système, connu aussi sous le nom d'un fabricant de classeurs (KARDEX) permet de tenir le magasin avec un minimum de personnel et un maximum de renseignements et d'efficacité .

Il est surtout intéressant pour "suivre" des matières à grand mouvement (stock de bouchons couronnes - étiquettes) par son index mobile ; c'est une petite fiche à déplacer dans la glissière inférieure de la fiche . Toutes les fiches d'un même tiroir restent visibles en même temps ; il suffit de fixer une ligne générale commune de "stock minimum" à toutes les fiches pour voir quand celui-ci est atteint, pour l'une d'elles par coïncidence avec la ligne de la fiche mobile (on la recule à chaque prélèvement de marchandises) .

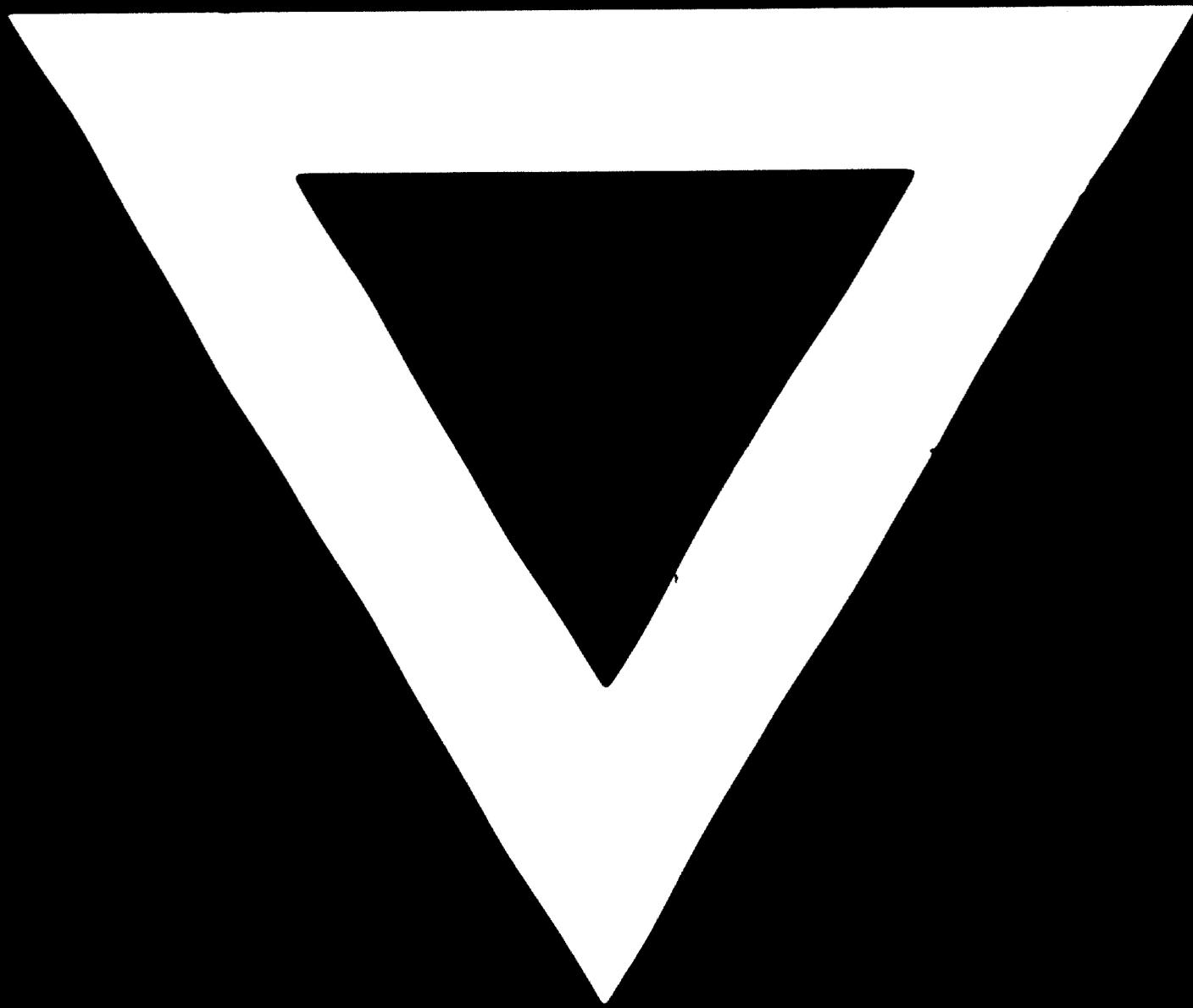
Il est alors possible de marquer sur la fiche tous les renseignements utiles que l'on désire connaître : termes des stocks par entrée chiffrée et sorties - numéros des bons de prélèvement - adresse du fournisseur - délais de fourniture - date de départ d'un envoi .

Le "fond" de la fiche est un carton articulé et percé de boutonnières ; ceci permet d'y glisser plusieurs cartes et de retourner facilement la fiche (qui reste attachée au tiroir) pour en consulter le verso .

ALGER, le 17 mai 1971 .

J.CAERS,

C-582



84.12.13

AD.86.07

ILL5.5+10