



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.

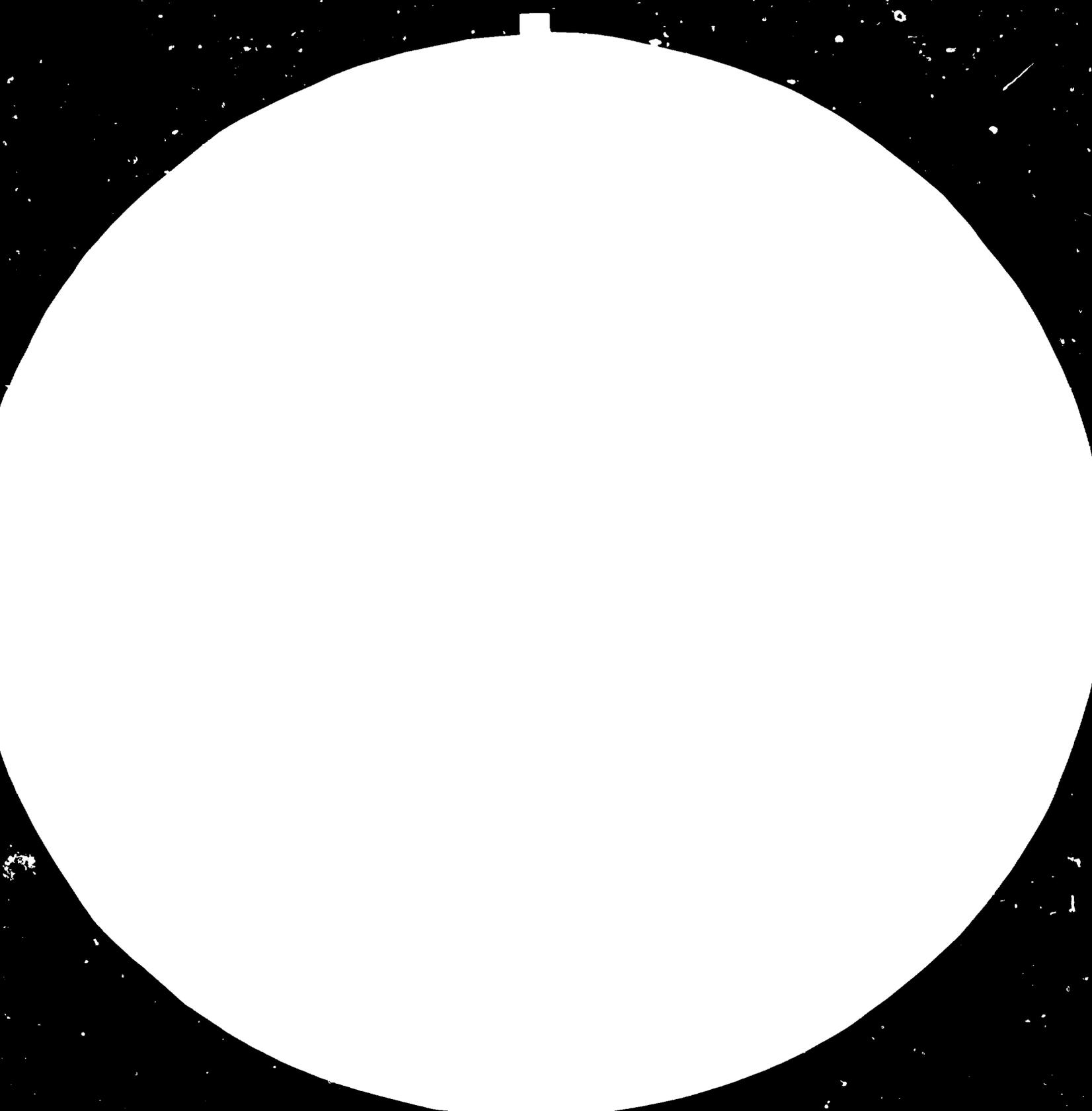
FAIR USE POLICY

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





2.8



3.2



4.0



Microcopy Resolution Test Chart
NBS 1963-A

Distr. RESTREINTE

12927

DP/ID/SER.A/462
26 July 1983
FRANCAIS

ASSISTANCE A LA SOCIETE VOLTEX SUR
LA PURIFICATION DES EAUX

SI/UPV/81/803

HAUTE VOLTA

Rapport technique: Analyses de contrôle de la
pollution aquatique à la Société VOLTEX.

Etabli pour le Gouvernement de la Haute Volta
par l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel,
organisation chargée de l'exécution pour le compte du
Programme des Nations Unies pour le développement

D'après les travaux du Gueorgui Smirnov
Expert en matière de lutte contre la pollution
industrielle

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
Vienne

*Le présent rapport n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

V.83-58800

CHAPITRE I. : Les problèmes de la pollution

Aux divers stades de la fabrication l'usine textile demande de grandes quantités d'eau qui sont l'objet des traitements suivants :

1. - Adoucissement ou déminéralisation des eaux destinées à la préparation du fil spécialement lorsqu'il s'agit de textiles artificiels.

2. - Adoucissement souvent précédé de décarbonatation des eaux destinées au blanchiment et à la teinture des fibres.

3. - Traitement des eaux d'alimentation des chaudières.

4. - Déminéralisation des eaux destinées au conditionnement de l'air des salles de préparation filature, filature ;
préparation tissage, tissage.

En utilisant les données de l'usine VOLTEX, et en se basant sur les données du rapport de Mr. ZUPCOVICH on peut dire, que les procédés technologiques suivants demandent d'eau en grandes quantités et sont les sources des produits polluants.

DESCRIPTION DU PROCESSUS DE FABRICATION

A - IMPRIMES (Circuit de fabrication):

1. Caustification/Désencollage (Soude caustique 22° Bé)
2. Blanchiment à l'eau oxygénée
3. Lavage (au large)
4. Naphtolage
5. Impression
6. Fixation à froid (bain alcalin)
7. Lavage
8. Apprêts.

B - TEINTURE FIL

1. Blanchiment au chlorite de soude
2. Teinture
3. Essorage
4. Séchage
5. Emballage

La capacité de l'usine est de:

Année 1982

- matières entrées

- 6,5 t/jour (coton)
- 130,0 t/mois (coton)
- 1430,0 t/an (coton)

- produits finis

- tissus 3 t/jour
 75 t/mois
 774 t/an
- fils 1,8 t/jour
 45,0 t/mois
 464,4 t/an.

- produit intermédiaire
 - fils 4,0 t/jr.
100,0 t/mois
1 032,0 t/an

Total des produits chimiques consommés: 492 t/an

Total des colorants consommés : 51 t/an

Ratios de consommation

- 523 kg de produits chimiques pour
100 kg de matière traitée.
- 59 kg de colorants pour
100 kg de matière traitée.

QUANTITE DES EAUX

Débit entrant 1 500 m³/jr (100%)

- technologie 1 410 m³/jr (94%)

- sanitaire 90 m³/jr (6%)

Rejet d'eaux usées

- min. 800 m³/jr

- max. 1 200 m³/jr

Perte du réseau 19,5 - 25,6%

SOURCE DE POLLUTION - VOLTEX

Pendant que la filature et le tissage n'engendrent qu'une quantité négligeable d'eaux usées, ce sont les finitions (soit le blanchiment, l'impression et la teinture) qui sont les prin-

principales sources d'eaux résiduaires.

IMPRESSIION

Lavage continu au large

- Lavage après caustification, pour l'élimination de la soude caustique et des produits d'encollage;
- Lavage après blanchiment. Le bain de blanchiment élimine du tissu, les impuretés acquises ou naturelles, par l'action d'un bain de chlorite de soude. Le tissu est ensuite lavé au large.
- Lavage après impression. Pour le lavage, sont utilisés en général, du savon et du carbonate de soude, du mouillant et de l'acide acétique. Le lavage élimine du tissu, les différents produits chimiques, tels que soude caustique, chlorite de soude, produits d'encollage, naphthols et colorants divers.

Lavage des cadres

Après l'impression, les cadres sont lavés avec de l'eau en pression. En moyenne, 12 à 15 cadres sont lavés par jour.

Lavage des fûts des colorants

Pour l'impression, sont utilisés des colorants réactifs, naphthols, phthalogènes et pigmentaires, qui sont préparés dans des fûts. Quand on change la couleur, les fûts sont lavés.

En moyenne, sont lavés 10 fûts par jour contenant chacun 3 litres de colorants résiduels (concentration : 40 g/l).

B - TEINTURE FILS ET TRICOTS

- B-a. Blanchiment autoclave des écheveaux
- B-b. Blanchiment autoclave de la bobine
- B-c. Rincage des écheveaux

CARACTERISTIQUES DES EAUX USEES

L'effluent global de l'ennoblissement textile (du coton et des fibres artificielles) est caractérisé par les valeurs typiques suivantes:

- Débit 80 à 400 m³ par tonne de fibre
- pH 3 à 12 (le plus souvent basique)
- DCO 200 à 200 g/m³
- DBO₅ 60 à 400 g/m³
- $\frac{(DCO)}{(DBO_5)}$ 2,5 à 6.

(il s'agit surtout de duvets, bourre ou de fibres).

Comme les eaux usées de chaque usine et les eaux usées de l'usine VOLTEX varient fortement (quantité et qualité) dans le temps, en ce qui concerne le débit, la coloration et la composition chimique en général, suivant les différentes phases de la production, il est très difficile de déterminer les caractéristiques moyennes avec des échantillons instantanés.

En plus, l'usine n'a pas actuellement de laboratoire équipé pour les différentes analyses sur les eaux, ce qui a empêché de faire des analyses même sur des échantillons instantanés.

Se basant sur les analyses des eaux usées de l'usine de coton VOLTEX qu'on doit effectuer sur les échantillons, prises continuellement par les équipes de toutes les trois tours/cycle de 24 heures, on pourrait définir:

- la tendance générale et la charge dynamique de l'effluent par DBO₅, des matières actives superficiellement, la tendance générale du débit, de l'effluent et la tendance générale DCO de l'effluent;
- la charge dynamique exprimée en HE (de l'habitant équivalent);

- le rapport fonctionnel $DBO_5 = f(DCO)$;
- la vitesse de la réaction biochimique des eaux usées de cette nature, par approximation de la réaction biochimique du premier ordre.
- l'influence des eaux usées sur le cours d'eau.

Il faudrait essayer les possibilités de traitement de ces eaux usées sur les échantillons, pris continuellement au cours de 8 et 24 heures. Néanmoins, étant donné que les valeurs décrites ci-dessous sont interpolées, et qu'elles n'ont pas été vérifiées avec des analyses directes, on ne prendra ces ordres de grandeur qu'avec la plus grande prudence (Mr. Alfredo Margola):

- eau fortement et différemment colorée		
- pH	75	- 11,5
- matières sédimentables (ml/1):	0,2	- 0,5
- matières en suspension totale (mg/1):	40	- 100
- DCO (mgO ₂ /1):	1000	- 2000
- DBO ₅ (mgO ₂ /1):	400	- 800
- Détergents MBAS (mg/1) :	5	- 10
- Huiles et graisses nhecane solubles (mg/1) :	5	- 10

Il s'agit donc d'eau usées fortement colorées et alcalines avec des indices élevés de matières organiques oxidables (DCO et DBO₅).

Telles qu'elles sont à présent rejetées par l'usine VOLTEX les eaux usées ne sont pas à donner pur l'alimentation du bétail, aussi bien pour la baignade ou les utilisations ménagères des villageois. En plus, elles entraînent un environnement anaérobic qui fait obstacle à la vie des organismes aquatiques ou des végétaux."

Il y a encore un problème, le receptacle des eaux usées de l'usine VOLTEX, le Marigot de Koudougou, pendant six (6) mois par an au moins est sans eau.

METHODE ACTUELLE D'EVACUATION DES EAUX USEES DE L'USINE
VOLTEX

A l'état actuel, toutes les eaux usées de l'usine VOLTEX sont évacuées du terrain de l'usine par un collecteur à plein ciel sans aucun traitement préalable. Elles s'écoulent vers un bas fond où il y avait un barrage qui permettait la formation d'un bassin de sédimentation. A présent, le barrage est ouvert et les eaux arrivent directement dans le "Marigot de Koudougou", un cours d'eau temporaire qui pendant la saison sèche, est alimenté presque uniquement par les eaux usées de Voltex. Cette rivière, après un parcours de 80 kms environ, le long duquel il baigne les villages de Palgo, Sigoré, Bangoutougou, Zesia, Zamo ainsi que plusieurs cases dispersées en dehors des villages se jette enfin dans la Volta Noire près de Boromossi.

Selon des observations directes, suivant le cours du "Marigot de Koudougou" avec une voiture, on a pu constater qu'en saison sèche, à cause de l'évaporation et en partie des infiltrations, le débit du Marigot diminue progressivement, en s'éloignant de Koudougou, jusqu'à disparaître complètement avant d'arriver à la Volta Noire.

Pendant la soison des pluies, au contraire, il est de toute évidence que la plupart des eaux rejetées par l'usine Voltex arrivent jusqu'a à la Volta Noire.

Il faut enfin considérer qu'en saison sèche, la population entre Koudougou et Boromossi s'alimente en eau de puits, et que la Volta Noire est à présent utilisée sans aucun traitement pendant toute l'année, comme l'eau d'alimentation pour la population le long de son parcours.

CHAPITRE II: LES EFFECTS DES AGENTS POLLUTANTS

Alors que le traitement des eaux potables, devant répondre à des fins communes, utilise des procédés de plus en plus élaborés certes, mais en nombre relativement limité, l'industrie requiert pour des besoins multiples des qualités d'eaux pour lesquelles il n'est pas toujours possible de définir des dénominateurs communs d'épuration. Elle met en oeuvre des techniques diverses, qui font elles-mêmes appel à des processus élémentaires d'épurations physiques, chimiques, parfois thermiques, ou même biologiques.

Par ailleurs, l'industrie a souvent recours à des débits d'eaux instantanées très considérables et provoque dans beaucoup de cas une pollution physique ou chimique de cette eau, dont elle reste responsable. Le projeteur déterminant une réalisation nouvelle ou l'ingénieur exploitant le service des eaux d'une usine doivent donc étudier une véritable économie de l'eau dans l'usine, et ceci, en connaissant les fonctions diverses de l'eau, les possibilités d'organisation des réseaux, les prétraitements communs, et les recyclages éventuels.

Lors de chaque usage, l'eau subit une altération qui peut être constituée par une modification physique, chimique ou biologique.

Le projeteur ou l'ingénieur d'exploitation doit toujours, dans l'élaboration d'un réseau, garder présentes à l'esprit les possibilités suivantes d'altération et adapter son schéma en conséquence :

- échauffement ;
- dissolution de gaz (CO_2 , HF), de poussière (CaO) ou de produits chimiques, ou au contraire dégazage (CO_2 , H_2S) ;
- mise en suspension de poussières diverses ;
- précipitation de sels peu solubles (CaCO_3 , CaSO_4 , etc), par échauffement ;
- dépôt de sels par vaporisation de l'eau.

Sous l'incitation de l'Administration, l'industrie doit tendre à l'utilisation prépondérante des eaux de surface, c'est-à-dire de rivières, de lacs ou même de pluies. De telles eaux présentent des caractéristiques variables :

- de température suivant les saisons ;

.../...

- de salinité suivant la nature des sols ;
- de pollution organique selon la nature du sol et des rejets ;
- de pollution physique par des matières en suspension selon la régime des précipitations pluviales ou de la fonte des neiges.

Une connaissance approfondie des variations dans le temps de la nature et de l'importance de ces pollutions est nécessaire pour pouvoir déterminer les conditions de traitement.

Quelles que soient les utilisations finales de ces eaux, et les traitements ultérieurs qu'elles devront subir, il est le plus souvent souhaitable d'effectuer à proximité de la prise d'eau ou du forage un traitement général. Celui-ci sera destiné à assurer d'abord la protection du réseau de distribution lui-même, et constituera simultanément la phase initiale ou la phase suffisante pour certaines des utilisations principales de l'eau.

Dans le cas des eaux de surface, il faut d'abord assurer une protection générale contre l'obstruction et la salissure.

- L'obstruction ou bouchage d'orifices ou de tubulures par des corps étrangers, constitue, en fait, un accident élémentaire vis-à-vis duquel un tamisage ou un dégrillage avec des ouvertures de mailles adaptées à la constitution du réseau à protéger permettent de se prémunir.

On utilise des grilles comportant des espacements de barreaux pouvant descendre à 2 mm, ou des tamis, sur tambours ou sur bande, d'ouverture supérieure à 250 microns. Un tel type de protection est souvent suffisant pour le traitement d'eaux de refroidissement de condensateurs de centrale thermique.

- La salissure ou dépôt d'un mucilage isolant à constitution dominante organique ou d'hydroxydes métalliques, résulte d'une sédimentation ou d'un accrochage provenant d'un ralentissement de la circulation ou d'une floculation provoquée par l'échauffement de la veine liquide.

.../...

Selon la sensibilité des appareils et la pollution de l'eau, on prévoira en circuit ouvert un tamisage à 250 microns par exemple, ou, dans des cas bien définis un microtamisage pouvant descendre jusqu'à 50 microns.

Parfois une décantation, voire même une filtration rapide sur silex seront nécessaires après dégrillage.

- L'abrasion, liée à la présence de quantités de sable importantes dans les eaux, est une cause d'usure des mobiles et des garnitures des pompes et d'appareils divers.

Les pompes doivent être adaptées en conséquence, et la protection, qui ne peut concerner que le réseau en aval de celles-ci, sera réalisée par une filtration très rapide sur silex, un tamisage sous pression, ou, si la granulométrie du sable le permet, par un cyclonage.

- La corrosion est fréquente sur les réseaux alimentés en eau de forage, et se traduit souvent par la formation de concrétions tuberculiformes, que l'on ne doit pas confondre avec un entartrage.

Cette corrosivité est inhérente à l'absence d'oxygène, même si l'équilibre calcocarbonique de l'eau est atteint.

Le traitement d'anticorrosion le mieux adapté consiste à assurer une oxygénation et une filtration, qui présenteront le double avantage d'éliminer le sable, le fer s'il est présent, et d'introduire dans l'eau des valeurs minimales d'oxygène permettant d'assurer le mécanisme de l'auto-protection du réseau.

Conditionnement.

Le recours en circuit ouvert à la distribution de réactifs à des doses généralement faibles et destinées à assurer une action préventive et passagère contre des risques tels que l'entartrage, le développement d'algues et de microorganismes, constitue un conditionnement de l'eau. Il est réalisé par l'emploi de produits séquestrants du carbonate de calcium ou du fer et de stérilisants, chlorés ou non.

La lutte contre l'entartrage n'est pas toujours appliquée au circuit ouvert car il est généralement trop coûteux de stabiliser de grands débits.

D'ailleurs, à température ambiante, les eaux naturelles sont le plus souvent en équilibre sinon agressives.

On prévoit donc des traitements locaux soit en circuit fermé, soit en amont d'utilisations spécifiques particulièrement menacées. L'utilisation de polyphosphates donne satisfaction dans la mesure où l'on tient compte de leur vitesse d'hydrolyse, de la température, du temps et de la nécessité d'opérer sur des eaux suffisamment oxygénées.

La séquestration du fer est un problème difficile qui a donné lieu à des résultats irréguliers.

La croissance des besoins industriels en eau de bonne qualité et la nécessité d'économiser celle-ci en vue de diminuer simultanément le prélèvement et le rejet, tous deux susceptibles d'une taxation, conduit à une utilisation méthodique de l'eau qui peut se manifester sous deux aspects principaux : la réutilisation et le recyclage.

L'utilisation ou réutilisation en série consiste en l'emploi en circuit ouvert de l'eau à deux fonctions successives et différentes, avec éventuellement entre celles-ci une phase intermédiaire de reprise ou de traitement. L'exemple est l'utilisation première en refroidissement d'échangeurs ou de condenseurs, puis l'alimentation d'opérations de lavage.

Le recyclage consiste au contraire à réutiliser indéfiniment une même eau pour une même fonction, l'appoint compensant uniquement des pertes diverses inévitables ou des purges systématiques. Le refroidissement en circuit fermé est l'exemple le plus répandu. Les pertes en eau y sont limitées à l'évaporation et à l'entraînement vésiculaire, les purges étant effectuées en fonction des concentrations limites.

La pluralité des sources d'eau dans une usine et celle des utilisations spécifiques imposent la constitution de réseaux séparés de distribution, qui sont généralement :

- le réseau d'eau potable alimentant les cantines, les fontaines et les douches, qui doit être hydrauliquement indépendant pour éviter tout risque de souillure ;

- le réseau d'eau de forage ou d'eau de rivière clarifiée, alimentant la chaufferie, les refroidissements et les fabrications ;
- un réseau éventuel d'"eau industrielle" de moindre qualité pouvant être alimenté en eau de surface non clarifiée ou en eau réutilisée. Il peut subvenir aux besoins des lavages des ateliers et à ceux du réseau incendie.

Le souci d'une prévision à long terme des intérêts d'une usine doit, par l'indépendance du réseau des collecteurs, permettre ultérieurement le classement des eaux rejetées suivant leur pollution et leur traitement, soit en rejet, soit en recirculation.

De l'évocation des problèmes relatifs à l'eau dans l'industrie, il ressort que toute création d'atelier ou d'usine exige de ses promoteurs sinon une connaissance approfondie du traitement, du moins la conscience de la complexité de ces problèmes et le souci d'un recours suffisamment précoce à des techniciens expérimentés.

Nous nous sommes rendus compte que la qualité des eaux usées rejetée par l'usine VOLTEX serait très mauvaise. Ce rejet des eaux usées en si grande quantité a une fâcheuse influence sur l'environnement.

Il s'agit donc des eaux usées fortement colorées et alcalines avec des indices élevés de matières organiques oxydables (DCO et DBO5).

Telles qu'elles sont à présent rejetées par l'usine, ces eaux ne doivent pas servir pour l'alimentation du bétail, ni pour la baignade ni pour les utilisations ménagères des villageois. En plus, elles entraînent un environnement anaérobie totalement dégradé qui fait obstacle à la vie des organismes aquatiques, des animaux ou des végétaux.

Selon des observations directes, suivant le cours du Marigot de Koudougou, nous avons pu constater qu'en saison sèche, à cause de l'évaporation et, en partie, des infiltrations, le débit du Marigot diminue progressivement, en s'éloignant de Koudougou, jusqu'à disparaître complètement avant d'arriver à la Volta Noire.

Les Débits de l'Eau de la VOLTEX

- comme consommation	(base 50 l./hab)
	36 000 HE
- comme rejet des eaux usées	
	6 200 HE
- comme pollution	
	10 550 HE
	<hr/>
T O T A L	52 750 HE

CONCLUSION

Le traitement biologique à forte charge donne d'assez bons résultats, mais il faut craindre de très forts moussages et la consommation de produits anti-moussants constitue un élément du coût d'exploitation. La production de boues en excès est importante. Certaines usines réintroduisent ces boues en fabrication après épauissement.

Les rejets provenant des apprêts et désencollages des fibres végétales sont susceptibles d'épuration par les procédés classiques.

Les tissages rejettent des effluents généralement peu chargés, mais fortement colorés et contenant parfois des produits pouvant être nocifs pour le traitement biologique : composés soufrés, sels métalliques divers, aniline, etc.

Très souvent, on se limite, surtout dans le cas de pré-traitement avant rejet à l'égout, à une épuration physico-chimique : floculation-décantation, neutralisation,

Les doses de réactifs sont toujours considérables et les boues qui en résultent abondantes et fortement hydratées.

- Le traitement sur charbon actif est efficace en décoloration et réduction de DCO mais doit faire l'objet d'une étude économique spécifique.

- La chloration peut également donner une décoloration importante, mais n'influe en rien sur la pollution organique.

- Le traitement biologique est possible et efficace, mais il faut se méfier de la présence, parfois discontinue, de rejets toxiques, d'où l'intérêt de prévoir des bassins de stockage où la composition de l'effluent peut s'homogénéiser. Généralement, l'épuration biologique réduit les colorations par fixation des pigments, mais les colorants solubles, s'ils sont peu biodégradables, risquent de se retrouver plus ou moins dans l'eau épurée.

CHAPITRE III: Conditionnement de l'air

L'usine VOLTEX est la consécration de notre volonté d'émergence, elle est le signe tangible de la nouvelle dimension de la solidarité internationale. VOLTEX, implantée à Koudougou, est désormais un pôle de croissance. Elle est un des éléments des structures mises en place pour assurer à la Haute-Volta un développement régional harmonieux.

Tous les progrès, toutes les recherches, toutes les découvertes n'ont qu'un seul but : améliorer la qualité de notre existence, de notre habitat, les conditions de notre environnement.

Toujours l'homme cherchait à améliorer les conditions de son environnement.

A cette heure le monde entier est sensibilisé précisément par les graves problèmes d'environnement. C'est pourquoi il faut considérer la technique du conditionnement d'air non pas seulement sous l'angle des nécessités des procédés technologiques, mais sous l'angle de la réalisation des conditions de confort pour l'homme.

La VOLTEX a fait apparaître la nécessité urgente de combattre une série de fléaux et de dangers permanents : pollution et contamination atmosphériques, poussières toxiques, bruits, odeurs d'origine chimique. Toute technique de conditionnement d'air peut être classée en deux catégories principales :

- a) le conditionnement d'air industriel,
- b) le conditionnement d'air de "confort".

Les procédés qui consistent à maintenir les caractéristiques physiques et chimiques de l'air d'une enceinte dans certaines limites désirées, ont fait leur apparition tout d'abord dans le domaine industriel.

Le développement et les applications de cette nouvelle technique furent puissamment stimulés par les impératifs d'un très grand nombre de processus industriels de production et de traitement, impliquant la réalisation et le maintien des conditions très précises de température et de l'humidité relative.

.../...

Le conditionnement de l'air est la technique assurant à la fois la préparation, la distribution d'air et, le maintien automatique de température et de l'humidité relative de l'air dans les ateliers.

Les fils de l'industrie textile sont tous extrêmement sensibles à tout changement de l'hygrométrie de l'air.

Les conditions de l'ambiance varient considérablement suivant les opérations et les procédés de fabrication utilisés (ateliers de préparation, cardage, filature, tissage, etc), l'humidité relative restante (HR) normalement dans tous les cas relativement élevée : entre 60 et 85 % environ, les températures pouvant varier de 20 à 30° C (35°C).

Les conditions généralement sévères et précises des ateliers de textile, tout en étant essentiellement variables suivant la nature des traitements et les procédés utilisés, imposent, dans chaque cas particulier, à l'ingénieur chargé de l'étude du projet d'installation, de considérer un certain nombre de facteurs et paramètres physiques et chimiques. Cinq processus fondamentaux entrent en jeu dans tout complexe industriel de conditionnement intégral de l'air : chauffage, refroidissement, déshumidification, humidification et mélange.

Il faut ajouter les quatre procédés mécaniques du système de conditionnement : filtrage, soufflage, extraction d'air vicié, distribution.

Il faut définir le sens exact des termes "conditionnement" et "climatisation".

- Le conditionnement d'air est nécessaire pour les besoins industriels.

- La climatisation est utilisée pour le confort physiologique de l'homme.

Dans le premier cas il s'agit avant tout d'améliorer les fabrications et non pas les conditions de travail et le confort des ouvriers.

Dans le deuxième cas le but est d'assurer le confort humain.

.../...

Les conditions climatiques optimales pour un être humain se situent dans une zone de confort ($t=20 + 28^{\circ}\text{C}$ (35°C) ; $\phi = 50 - 75 \%$).

Le but de conditionnement d'air est la création de variables d'état de l'air pour répondre aux besoins particuliers d'une industrie. Dans ce cas il ne s'agit pas, malgré la présence humaine, de créer un climat de confort, mais des conditions très spéciales de température, d'humidité relative et d'état physique et chimique de l'air.

Dans les climats chauds et secs il est possible d'utiliser l'évaporation adiabatique d'eau en faisant circuler l'air au travers des rampes de pulvérisation.

Facteur de confort et de santé la climatisation est devenue une technique de premier plan de plus en plus complexe, rivalisant ainsi avec celle du conditionnement d'air industriel.

Les installations du conditionnement d'air sont équipées par les appareils et dispositifs de contrôle, de commande, de régulation et de sécurité.

A la suite de nombreux essais tendant à déterminer l'influence sur le confort humain

1. de la température sèche,
2. de l'humidité relative,
3. de la température des parois,
4. de la vitesse de mouvement de l'air ;

on a essayé de délimiter les valeurs optima de ces paramètres.

En admettant qu'on puisse discerner d'assez près le problème d'une ambiance type de confort, il demeure que le nombre très important de facteurs physiques, physiologiques etc ne permettra jamais, sur le plan pratique de satisfaire tout le monde.

.../...

On doit tenir compte, à part les 4 facteurs de base, des facteurs suivants :

I. - FACTEURS INTERIEURS :

1. température de l'air du local,
2. humidité relative du local,
3. vitesse de l'air de soufflage,
4. débit d'air,
5. pureté de l'air
6. éclairage artificiel,
7. nombre de renouvellements de l'air,
8. fonctionnement de systèmes d'humidification,
9. niveau sonore des appareils,
10. habillement des occupants,
11. température des parois,
12. nombre, activité, âges des ouvriers,
13. période de travail (jour, nuit, durée),
14. facteurs personnels,
15. air neuf,
16. air repris.

II. - FACTEURS EXTERIEURS :

1. pression atmosphérique,
2. température de l'air extérieur,
3. humidité relative de l'air extérieur,
4. vents dominants,
5. rayonnement solaire,
6. pollution (odeurs, fumées),
7. bruits extérieurs,
8. situation géographique,
9. conditions climatiques,
10. la saison considérée,
11. composition des murs extérieurs,
12. inertie thermique du bâtiment,
13. orientation du bâtiment,
14. protection solaire,
15. type de toiture,
16. surfaces vitrées.

.../...

Le nombre des facteurs qu'il faut considérer et réunir montre clairement l'extrême prudence avec laquelle il faut résoudre le problème du traitement d'air.

La création des variables d'état de l'air déterminées dans les ateliers textiles est nécessaire pour améliorer la qualité de la production, diminuer le nombre d'arrêts des machines, augmenter la productivité du travail, améliorer les conditions générales de travail, diminuer le nombre de cas des maladies professionnelles et des accidents du travail.

L'utilisation du conditionnement de l'air est liée très étroitement avec la sécurité technique et les problèmes médicaux.

Dans la plus grande partie des pays, les variables d'état de l'air et conditions de travail sont prescrites par les normes et les textes législatifs. Pour le moment, dans la République de Haute-Volta il n'existe que l'arrêté 5253/IGTLS/AOF du 19/7/1954 (annexe III).

La création des normes est vigoureusement nécessaire. Certainement, on peut prendre en considération les normes des autres États, mais néanmoins il faut créer des normes spécifiques à la Haute-Volta pour les raisons suivantes :

1. les variables d'état de l'air extérieur sont tout à fait spécifiques (l'humidité relative de l'air est très basse, certains jours moins de 20 %, la température est plus haute de 40°C.),
2. le coût de l'eau est très élevé et sa quantité insuffisante,
3. l'utilisation de l'eau souterraine est pratiquement impossible,
4. la température de l'air extérieur est très élevée,
5. l'intensité de la radiation solaire est également élevée
(1000 $\frac{\text{Kcal}}{\text{h m}^2}$) (annexe III)
6. le nombre des jours ensoleillés est important,
7. le coût de l'énergie électrique nécessaire pour le refroidissement de l'eau dans les installations de conditionnement de l'air est élevé,
8. il faut aussi prendre en considération les possibilités économiques, les frais de transport de l'équipement et de son exploitation.

9. Il faut créer les normes des variables d'état de l'air dans les différents ateliers de la production de la Haute-Volta, en prenant en considération :

- a) les variables d'état de l'air extérieur,
- b) les nécessités des procédés technologiques,
- c) l'ambiance climatologiques habituelle des ouvriers,
- d) le coût de l'énergie électrique,
- e) les possibilités d'utilisation de l'eau,
- f) les possibilités d'utilisation de l'énergie solaire,
- g) les possibilités économiques,
- h) les nécessités actuelles de la Haute Volta,
- i) les perspectives du développement de l'industrie du pays,
- j) les coûts des installations,
- k) les coûts d'exploitation de ses installations,
- l) la vitesse de mouvement de l'air dans la zone de travail.

10. C'est la raison pour laquelle il est souhaitable et même nécessaire d'approfondir cette étude en ayant sur place des spécialistes possédant une grande expérience dans ces domaines spécifiques :

- traitement de l'air,
- traitement des eaux polluées.

Pour bien comprendre le fonctionnement des systèmes de conditionnement de l'air il faut avoir les connaissances théoriques suivantes :

1. Terminologie,
2. Unités de mesure, symboles et définitions,
3. Caractéristiques physiques de l'air,
4. Théorie de ventilation naturelle et mécanique,
5. Théorie de réfrigération,
6. Thermo-dynamique des gaz,
7. Physique et thermodynamique des gaz,
 - a) premier principe de la thermodynamique,
 - b) deuxième principe de la thermodynamique,
8. Diagrammes enthalpiques,
9. Diagrammes de l'air humide,
10. Propriétés de l'air humide,
11. Bilans thermiques,
12. Méthodes analytiques d'étude des courbes paramétriques d'un diagramme d'air humide,
13. Evolutions de l'air humide,
14. Mélanges d'air de conditions différentes,
15. Cycles d'évolution de l'air,
16. Changements d'état de l'air en fonction des traitements,
17. Humidification,
18. Refroidissement d'air,
19. Saturation d'air,
20. Evolution de l'air dans un laveur,
21. Utilisation pratique du diagramme psychrométrique,
22. Centrales de traitement d'air,
23. Systèmes de la distribution d'air
24. Procédés de régulation,
25. Eléments des systèmes du conditionnement d'air,
26. Appareils de la régulation automatique,
27. Systèmes de la régulation automatique, méthodes de régulation,

.../...

- 28. Ionisation,
- 29. Capteurs et générateurs solaires,
- 30. Technologie des matériels.

Actuellement, il n'existe pas dans le contexte de la VOLTEX, des spécialistes possédant des techniques suffisantes pour répondre aux problèmes posés par cette étude. Il serait souhaitable que les techniciens après un stage théorique sur place, dirigé par un expert extérieur, puissent également suivre un stage pratique éventuellement à l'étranger, sur un équipement semblable et se rapportant à des conditions climatologiques identiques.

Les circuits de climatisation et d'humidification de l'air peuvent être assimilés en ce qui concerne les problèmes d'eau.

Pour choisir le procédé de protection il faut prendre en considération les paramètres qui caractérisent l'exploitation du système.

Pour une approximation suffisante on estime qu'un litre d'eau évaporée correspond à 500 Kcal.

En fonction d'un certain nombre d'indices on règle le pH, le TH et le TAC de l'eau.

Il arrive souvent que l'entraînement vésiculaire constitue à lui seul une déconcentration suffisante, les purges sont supprimées.

La quantité d'eau nécessaire est très réduite, ce qui donne économie sensible d'eau.

Dans le tableau on a noté la qualité de trois types d'inhibiteur (L5).

Constituants principaux	Phosphate zinc	Chromate zinc	Organate zinc
Plage de pH	3	3	5
Stabilité	1	5	4
Dépôts dans le circuit	2	4	5
Protection contre la corrosion	3	5	4
Algues et bactéries	1	5	4
Rejets	4	2	3
Coût d'exploitation	5	4	3
T O T A L	19	28	28

Le pH adéquat peut être obtenu par une vaccination à l'acide (voir p.292)

La facilité de manutention et le prix de revient conduisent à préférer l'acide sulfurique à l'acide chlorhydrique.

.../...

Pour éclairer le choix, dans chaque cas particulier, les spécialistes établissent des bilans d'exploitation comparés qui tiennent compte aussi bien du coût de l'eau et des réactifs que de la valeur des amortissements.

Un réfrigérant atmosphérique est un laveur d'air; tous les éléments véhiculés par l'air de refroidissement sont retenus par l'eau de circulation.

On retrouve des matières solides en suspension et des matières colloïdales. Lorsque le taux de concentration est faible, le débit des purges de déconcentration est en général suffisant pour entraîner ces matières. Dès que le taux de concentration dépasse 3, on doit procéder à la filtration avec ou sans coagulation d'une fraction dérivée du débit principal de refroidissement ; cette fraction peut varier de 3 à 15 %, suivant l'intensité de la pollution, la valeur relative du débit en circulation et du volume du circuit, la sensibilité des appareils refroidis.

Des produits organiques dispersants peuvent retarder la formation des dépôts à partir des matières colloïdales. Ils étaient surtout valables avec un fort taux de purges, donc un renouvellement assez rapide de l'eau en circulation. De plus, le potentiel d'encrassement maintenu dans le circuit était une menace permanente. La coagulation filtration d'une fraction dérivée est plus radicale et plus sûre, sans être plus coûteuse. au cours de son passage.

III.2. - FILATURE VOLTEX I. -

- I. Les pollutions de la Filature
- II. Les possibilités d'utilisation d'un système central de traitement d'air avec l'eau froide distribuée dans la chambre d'irrigation.
 - a) - l'utilisation d'un château d'eau pour le refroidissement de l'eau,
 - b) - utilisation pour le refroidissement de groupes frigorifiques,
 - c) - utilisation de l'énergie solaire,
 - d) - comparaison des coûts d'exploitation.
- III. Utilisation de l'eau de recirculation dans un système central de traitement d'air.
- IV. Utilisation des installations de conditionnement d'air suspendu avec les distributeurs centrifuges de l'eau.
- V. Utilisation du système d'humidification supplémentaire.
- VI. Les variables d'état de l'air qui conviennent à l'atelier de Filature-Voltex I.
- VII. Bilan Thermique. Les sources de la chaleur :
 - A - Intérieur
 - B - Extérieur
- VIII. Etude analytique des variables d'état de l'air dans l'atelier et de l'air extérieur.
- IX. La détermination approximative du débit de l'air et de l'eau nécessaire pour la création des variables d'état de l'air nécessaires.
- X. Conclusion et recommandations.

I. FILATURE-VOLTEX I.

Il existe quelques possibilités techniques et quelques types d'installations de conditionnement de l'air qui peuvent être efficacement utilisées pour la création des variables d'état de l'air nécessaires dans les ateliers textiles. Les représentants de VOLTEX doivent attentivement étudier ce rapport, la documentation technique, les réalisations dans les usines modernes des autres pays, faire le choix des installations, obtenir ces installations pour Voltex, les faire installer et les faire fonctionner.

II. UTILISATION D'UN SYSTEME CENTRAL DE TRAITEMENT D'AIR

(semblable au schéma de l'annexe III-4)

A - Avec l'utilisation de l'eau froide :

- a) refroidissement de l'eau dans le château d'eau
- b) utilisation de l'énergie solaire pour le refroidissement
- c) refroidissement de l'eau dans les installations de refroidissement.

B - Avec l'utilisation de l'eau de la recirculation

Cette méthode est moins efficace, mais dans ce cas, on peut consommer moins d'énergies pour le refroidissement de l'eau.

Une centrale de traitement d'air comprend un système de filtration d'air et un caisson de mélange d'air neuf et d'air de reprise ; elle est munie d'un système automatique de registres conjugués, d'un dispositif d'humidification, d'une batterie froide ainsi que d'un puissant ventilateur à haute pression. Ce dernier doit pouvoir assurer une circulation de l'air traité à grande vitesse et sous une pression suffisamment élevée pour

../..

maintenir le coefficient d'entraînement à une valeur suffisante compatible avec la résistance du réseau et le niveau sonore admissible. Le rapport des masses d'air secondaire et d'air primaire doit être $1/4$ ou $1/5$, c'est-à-dire qu'un volume d'air primaire entraîne le recyclage de quatre à cinq volumes d'air secondaire.

Le fonctionnement de ses installations se passe dans le régime automatique. On utilise deux principes de la régulation automatique.

Dans le premier cas, on fait circuler à travers l'ensemble d'un réseau de distribution et de soufflage d'air, une quantité constante de l'air traité tout en faisant varier en conditions d'ambiance demandées, la température de cet air.

On peut aussi maintenir la température de l'air de soufflage à une valeur constante, et faire varier le débit de cet air.

L'un des principaux avantages du système à volume d'air variable consiste en la possibilité de faire fonctionner l'installation, la plupart du temps, avec un débit d'air réduit.

Dans un système à volume d'air constant, le ventilateur assure pendant tout le temps de fonctionnement, le débit nominal d'air sur lequel ont été basées les performances de l'installation.

La réduction du débit d'air dans les gaines et les diffuseurs peuvent diminuer les intensités acoustiques, l'amplitude et la fréquence des vibrations.

a) Le refroidissement d'eau dans le château d'eau

Le schéma principal est présenté sur la figure où l'on peut noter :

- I - Echange thermique pour le refroidissement de l'air,
- II - Chambre d'irrigation
- III - Ventilateur
- IV - Atelier

- V - Château d'eau
- VI - Ventilateur

L'exemple du procédé de traitement d'air dans le diagramme i-d est présenté sur la figure 1, où l'on peut noter :

- 1 - l'air extérieur
- 2 - l'air après refroidissement dans l'échangeur thermique,
- 3 - l'air après la chambre d'irrigation,
- 4 - l'air à l'entrée dans l'atelier,
- 5 - les variables d'état de l'air dans la zone du travail,
- 6 - température de l'air extérieur par le thermomètre humide (t_{m1}),
- 7 - la température d'eau à la sortie du château d'eau,
- 8 - la température d'eau à l'entrée dans le château d'eau,
- 9 - la température finale de l'air par le thermomètre humide.

Pour présenter le schéma de ce procédé, il faut connaître la température de l'air extérieur grâce au thermomètre humide t_{m1} (point 6) et déterminer $\Delta t / ^\circ C$

$$\Delta t = t.e.f. - t_{m1}$$
$$\Delta t = 3-4, 5^\circ C$$

Si l'enthalpie de l'air extérieur est supérieure à celle de l'air intérieur, on peut introduire certainement dans le château d'eau, une partie de l'air de l'atelier. Dans ce cas, on peut obtenir une température plus basse de l'eau, par le refroidissement dans l'échangeur thermique.

L'efficacité de ce schéma est $- 8\ 000 \frac{\text{kcal}}{\text{kwh}}$.

Compte tenu des conditions en Haute-Volta, on peut créer les variables d'état de l'air introduites dans l'atelier de l'ordre :
 $t = 24^\circ C$; $\varphi_4 = 90\% - 95\%$ et dans la zone de travail de l'atelier :
 $t = 30-32^\circ C$; $\varphi = 60\% - 80\%$.

b) On peut utiliser pour le refroidissement de l'eau, les groupes frigorifiques. Leur implantation est plus simple, mais

../..

l'efficacité est de l'ordre de $-2\ 500 - 3\ 000 \frac{\text{kcal du froid}}{\text{kwh}}$

c) La possibilité d'utiliser l'énergie solaire présente un grand intérêt, si on prend en considération le fait qu'en Haute-Volta, les périodes d'ensoleillement sont très fréquentes.

La température de toute source thermique doit être aussi élevée que possible et l'utilisation de l'énergie solaire peut contribuer à résoudre un très grand nombre de problèmes de conditionnement d'air.

(voir intensité de l'énergie solaire en annexe III.)

Un système pouvant assurer le refroidissement des locaux est illustré par la figure 2.

La production de froid est toujours apparue comme une des utilisations les plus intéressantes de l'énergie solaire. Contrairement à ce qui se passe dans le cas du chauffage où le soleil est généralement absent au moment où on a le plus besoin, c'est lorsque le soleil brille le plus fort qu'il faut conditionner les locaux. L'intensité maximale du besoin correspond en principe à l'intensité maximale de la fourniture d'énergie.

On n'a pas à faire face à des problèmes de stockage aussi difficiles que ceux posés par le chauffage solaire.

Pourtant, c'est au niveau de la production de froid que l'utilisation de l'énergie solaire a donné naissance aux réalisations les moins convaincantes. S'il existe depuis longtemps des capteurs solaires, des chauffe-eau, des maisons solaires et même des petites centrales solaires, jamais ou presque la production de froid n'a dépassé le stade du laboratoire. Les installations qui existent sont intéressantes mais difficilement généralisables.

Les différents types d'installation sont appelés à fonctionner dans des conditions très diverses d'entretien, de re-

froidissement et de couplage à d'autres sources d'énergie. Chaque problème réclame naturellement une étude spécifique et on chercherait vainement une solution universelle.

Sur le plan purement technologique, les cycles d'adsorption ou d'absorption sont assez bien connus, les capteurs solaires également. Toutefois, leur couplage pose de redoutables problèmes d'optimisation. On doit, en effet, pour réaliser une installation de réfrigération satisfaisant à un besoin défini, coupler 4 sous-systèmes :

1/ UN CAPTEUR

plan à basse ou moyenne température
plan à haute température
à faible concentration
à forte concentration

2/ UN CYCLE THERMODYNAMIQUE

à adsorption intermittente
à adsorption continue
à absorption (LiBr-H₂O)
à absorption (H₂O - NH₃)

3/ UN STOCKAGE THERMIQUE EN

fluide thermique chaud (eau chaude, gilotherme)
fluide thermique froid (ammoniac liquide)
glace
changement d'état chaud (eutectique)

4/ UN CONDENSEUR REFROIDI

par circulation d'air forcée ou naturelle
par évaporation d'eau
par circulation d'eau.

Même en éliminant un certain nombre de combinaisons interdites dont un des exemples les plus frappants est l'ensemble

../...

capteurs plans à basse température - couplé réfrigérant $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ condenseur refroidi par air, il reste à envisager un nombre de combinaisons considérables.

Ajoutons qu'il faudra comparer à ces solutions la possibilité de produire du froid par utilisation d'un compresseur mu par une machine thermique solaire.

Le choix du système optimal dépendra pour l'essentiel des paramètres externes au système ; climatologie, niveau de froid requis, source d'énergie disponible, hygrométrie, etc... Chacun de ces paramètres fixera par l'intermédiaire d'échangeurs plus ou moins fortement dimensionnés les paramètres internes du cycle : température du bouilleur, de l'absorbeur, du condenseur, circulation relative, coefficient de performance. L'amélioration d'un composant, un échangeur par exemple jouera de façon non négligeable sur les performances d'ensemble du système.

Une étude récente du CNRS/PIRDES montre que les cycles à absorption refroidis au condenseur et à l'absorbeur par circulation d'eau ou par évaporation sont très difficiles à utiliser dans les zones arides en raison de leur forte consommation en eau. La définition de systèmes de climatisation et de réfrigération solaires refroidis par air au condenseur et à l'absorbeur sera un des points clefs de la diffusion de cette application de l'énergie solaire dans de très nombreuses régions du monde.

L'examen des conditions thermodynamiques des deux principaux cycles de réfrigération à absorption, dans l'optique d'un couplage de machines commerciales à des capteurs solaires, montre que :

- les cycles à mélange $\text{H}_2\text{O-LiBr}$ peuvent utiliser des capteurs plans, mais sont inadaptés au refroidissement par air. Ils ne permettent pas, par ailleurs, d'atteindre des températures négatives.
- les cycles à mélange $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ peuvent être refroidis par air et atteindre des températures négatives. Les conditions habituelles de fonctionnement de ces cycles imposent des températures de source chaude élevée.

SCHÉMA DE PRINCIPE D'UNE INSTALLATION DE CHAUFFAGE ET DE CLIMATISATION A L'AIDE D'UN SYSTÈME A ABSORPTION A ÉNERGIE SOLAIRE

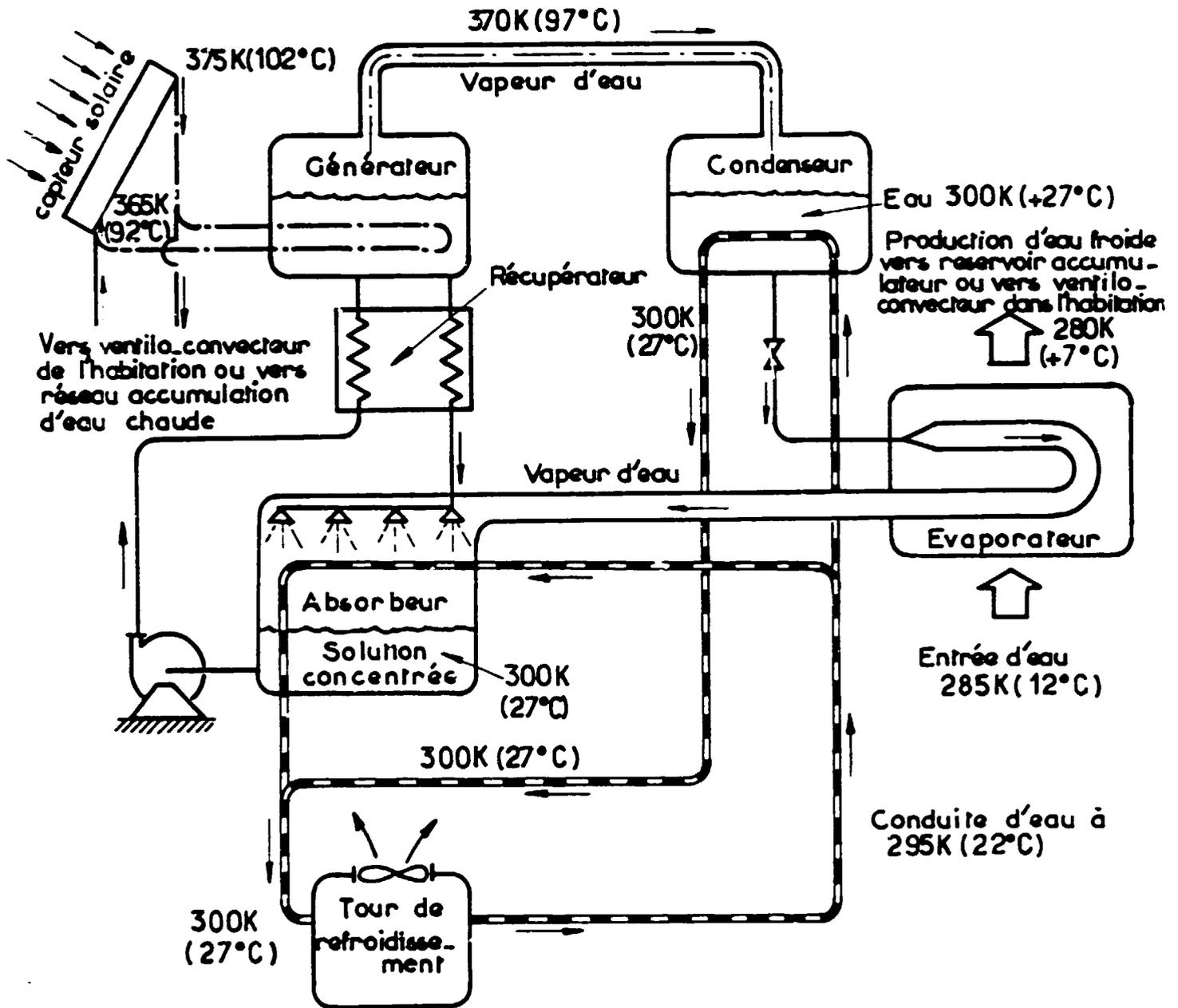


FIG. 2

Les cycles à absorption couplés à des capteurs solaires sont en concurrence pour la production de froid avec des systèmes à compression alimentés par une centrale solaire productrice d'énergie mécanique ou électrique. Si l'on compare des différentes voies, deux tendances contradictoires apparaissent clairement :

- lorsque l'on monte en puissance frigorifique, les associations compresseurs-turbines permettent des rendements globaux meilleurs que l'absorption ;
- lorsque l'on descend en température d'évaporation à source froide et chaudes identiques, l'absorption voit son intérêt par rapport à la compression augmenter.

L'analyse de la valorisation optimale de chaleur solaire produite par les concentrateurs entre 200 et 300 °C tente de distinguer le meilleur choix possible du système de production de froid en fonction de la puissance frigorifique demandée et de l'utilisation du froid.

L'utilisation de ce schéma nécessite des capteurs très performants pour arriver à des températures supérieures à 100 C.

- la surface de captage est grande parce que les besoins en froid sont importants.

- Il existe encore des problèmes au niveau de la régulation des différents débits d'eau.

Mais l'énergie solaire est de plus en plus utilisée pour résoudre les besoins de conditionnement d'air. La quantité d'énergie que le soleil offre est gigantesque.

IV. - ON PEUT UTILISER L'EAU DE LA RECIRCULATION DANS LA CHAMBRE D'IRRIGATION D'UN SYSTEME CENTRAL

Le traitement de l'air dans ce cas se passe conformément au schéma présenté dans la figure , où l'on note :

../..

- E - les variables d'état de l'air extérieur,
- I - les variables d'état de l'air dans la zone de travail de l'atelier,
- Ch - les variables d'état de l'air après la chambre d'irrigation,
- C - les variables d'état de l'air, à la sortie des conduits de la distribution.

Dans ce cas, Δi est très petit et la quantité d'air introduite par les installations du conditionnement de l'air :

$$G = \frac{\sum Q_i}{\Delta i} K \quad \left(\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right)$$

peut être très élevée.

La grande quantité d'air introduite provoque ^{a)} les grandes vitesses de mouvement d'air dans la zone du travail, qui peuvent dépasser les normes technologiques,

- b) les installations du conditionnement de l'air très puissantes,
- c) très grande quantité de l'énergie consommée,
- d) les grandes surfaces nécessaires,
- e) très grande quantité de l'eau distribuée,
- f) grand nombre de conduites d'air.

CONCLUSION

1. Les installations d'un conditionnement d'un système central sont très coûteuses.
2. Elles demandent une surface importante.
3. Leurs installations nécessitent la reconstruction d'un bâtiment qui dans ce cas particulier, est très

../..

complexe.

V. En prenant en considération :

1. la construction du bâtiment de l'atelier,
2. le coût des installations,
3. les coûts d'exploitation,

on peut dire qu'il est préférable de mettre en place dans l'atelier de Filature Voltex I, des installations du conditionnement d'air suspendu avec les distributeurs d'eau centrifuges.

Ces installations :

1. ne demandent pas beaucoup de place,
2. peuvent être facilement disposées dans les places, occupées maintenant par les amélioraires.
3. leur coût est très modéré.
4. leur consommation d'énergie est modérée.
5. leur montage ne demande pas beaucoup de temps.
6. il est certainement préférable de distribuer dans ces installations l'eau froide, mais l'utilisation de l'eau des canalisations en place est possible.
7. l'exploitation de ces installations est très simple.
8. ces installations ne demandent pas de conduites d'air de grandes dimensions.
9. en utilisant ces installations, on peut organiser une bonne distribution de l'air dans l'atelier et créer les variables d'état de l'air réguliers.
10. ces installations sont très utilisées dans certains pays.

../..

VI. Pour diminuer la puissance des installations du traitement d'air et augmenter l'humidité relative de l'air dans l'atelier, il est souhaitable d'installer dans l'atelier, un système de l'humidification supplémentaire dont le schéma principal est présente dans la Figure .

La désignation de ce schéma est la suivante :

1. conduit d'air sous la pression
2. séparateur de l'huile et de l'eau,
3. relais de la pression,
4. le tableau de contrôle de bord,
5. conduit d'air sous la pression vers les distributeurs d'eau,
6. conduite d'eau
7. manomètre,
8. régulateur électro-magnétique (d = 40mm)
9. régulateur électro-magnétique (d = 05mm)
10. régulateur de la pression de l'eau,
- 11.
12. filtre d'eau,
13. conduite d'eau.

Le schéma de traitement de l'air avec l'utilisation de l'eau de recirculation et l'adoption du système d'humidification supplémentaire peuvent être présents comme à la Figure .

Dans ce cas, Δi est considérablement plus grand que dans le cas présenté sur la Figure , et le débit d'air G mg/n ou L m³/n est beaucoup plus modéré.

../..

LE BILAN THERMIQUE

Les Sources de la Chaleur

A - Sources intérieures

La source essentielle de pollution dans l'atelier de Filature est la chaleur dégagée par les moteurs électriques des machines.

Puissances installées des machines Filature Voltex I.

Intitulés	: Nombre	: Puissance
<u>I SALLE N° 1</u>	:	:
Cardes : 1 moteur (1ml) : - 3 kw)	:	:
: 1 moteur (2ml) : -1,1)	:	:
: 1 moteur (3ml) : - 0,16)	9 =	40,59
: 1 moteur (7ml) : - 0,25)	:	:
Filtres: 1 moteur (1ml) : 18,5)	2 =	37,148
: 1 (4ml) 0,074)	:	:
Etirage 1 moteur (1ml 4 kw)	:	:
: 1 (3ml) : 1,5)	:	:
: 1 (4ml) : 0,25)	4 =	24,44
: 1 (4m2) : 0,18)	:	:
: 1 (4m8) : 0,18)	:	:
Banc à broches	:	:
: 1 moteur (1ml) : 7,5)	:	:
: 1 (1m2) : 0,12)	:	:
: 1 (3ml) : 1,1)	:	:
: 1 () : 1,9)	2 =	29,94
: 1 (3m2) : 1,1)	:	:
: 1 () : 1,9)	:	:
: 1 (2m2) : 0,25)	:	:
: 1 (3m3) : 1,1)	:	:

:		:	:	:
:	Contirru à filer	:	:	:
:	1 moteur (1ml) : 18,5)	:	:	:
:	1 (3m ₁) : 1,5)	:	:	:
:	1 : 0,20)	:	11 =	254,65 KW
:	1 levée : 0,55)	:	:	:
:	1 pnemablo : 0,55)	:	:	:
:	1 aspiration : 1,85)	:	:	:
:		:	:	:
:	Assemblage	:	:	:
:	2,2 kw	:	4 =	8,80 KW
:		:	:	:

Pour les calculs approximatifs, on peut utiliser ces formules :

$$Q_{I\text{maeh}} = \sum Q \text{ maeh} \cdot N_m \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_s = 860 \cdot N \sum .K_1 \cdot K_2 \cdot K_{s9}$$

- ou : Q maeh = la chaleur dégagée par une machine,
 N_m = le nombre de machines,
 N = la puissance des machines,
 860 - le coefficient de conversion,
 K_s - le coefficient de simultanéité du travail,
 K₁ - le coefficient de charge,
 K₂ - le coefficient de rendement.

$$Q_{I\text{maeh}} = 860 \cdot 395 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 0,9 = 234 \cdot 10^3 \left[\frac{\text{Kcal}}{n} \right]$$

II. La Chaleur dégagée par les ouvriers

$$Q_{II\text{ouv}} = 150 N_{\text{ouv}},$$

- ou : 200 $\left[\frac{\text{kcal}}{n} \right]$ - la chaleur dégagée par un ouvrier,
 n - le nombre d'ouvriers dans l'atelier.

$$Q_{2\text{ouv}} = 38 \cdot 150 = 5\,700 \left[\frac{\text{kcal}}{n} \right]$$

III. - La chaleur dégagée par l'éclairage artificiel

$$Q_{III} \text{ ecl} = 860. \text{ Nécl. } Ke,$$

ou : Nécl - la puissance totale du système d'éclairage

Ke - coefficient sans dimension, dont la grandeur dépend de la construction et de la disposition des éléments de l'éclairage.

$$Q_{III} \text{ ecl} = 860.80.0,6 = 41.10^3 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{n}} \right]$$

B - Les sources extérieures de chaleur

La quantité de chaleur introduite à l'intérieur de l'atelier par l'énergie solaire et par la transmission due à la différence des températures de l'air extérieur et intérieur :

$$Q_s = (q/10 + q/l) F1 \qquad q/10$$

ou : F1 - surface transmettant

q/10- la quantité moyenne de la chaleur introduite par jour

$\Delta q/l$ - la partie de la chaleur introduite variant durant la journée.

$$q/10 = \frac{1}{R_{01}} (t_{I_c} - t_{int}) ;$$

$$t_{I_c} = t_{ext \ 0} + \rho \cdot \frac{(S_0 + D_0)}{\alpha_{ext}}$$

$$\Delta q/l = \alpha_{int} \frac{At_{Ic}}{\sigma_1} \beta_2$$

$$At_{I_c} = (A_{tex} + A_{\Delta tpI}) \psi$$

$$A_{\Delta tpI} = \frac{\rho_1 A_{s+D}}{\alpha_4}$$

L'atelier de Filature I se situe à l'intérieur du bâtiment. Le passage de la chaleur de l'extérieur à l'intérieur se passe seulement par le plafond.

La température dans le grenier est égale à 40-42°C et la quantité de chaleur introduite n'est pas très importante. Pour les calculs approximatifs, on peut utiliser la formule suivante :

$$Q_{\text{ext}} = K.F.\Delta t ,$$

ou : K - coefficient de la transmission de la chaleur

F - surface

Δt - la différence des températures d'air des deux côtés des parois transmettants.

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{10} + \frac{0,02}{0,9} + \frac{1}{10} = 0,22 \text{ d'où : } K = 4,54 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}} \right]$$

$$Q_{\text{plaf}} = 4,54 \cdot 1470,5 = 33 \cdot 10^3 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]$$

$$\Delta t = t_1 - t_2$$

$$t_{1s} = 42^\circ\text{C}$$

$$t_{sp} = 37^\circ\text{C}$$

ts.p. - température de l'air sous le plafond.:

Les variables d'état de l'air extérieur sont présentés dans l'annexe NH.(les données du service météo de la Haute-Volta)

Les résultats des mesures prises le 17 février 1983 à 10 h.

../..

Les variables d'état de l'air extérieur sont :

à l'ombre : text = 38.5°C
 $\varphi_{\text{ext}} = 50 \%$

au soleil : text = 40°C
 $\varphi_{\text{ext}} = 50 \%$

Dans les salle de la Filature I :

1. à la hauteur 2,5m (point 1 sur le plan annexe III)

$t_s = 35^\circ\text{C}$

$\varphi_s = 66 \%$

2. à la hauteur 1,5m (point 2)

$t_s = 35^\circ\text{C}$

$\varphi_s = 66 \%$

Les résultats des mesures prises le 18 février 1983 à 14h45 :

Les variables d'état de l'air extérieur sont :

- à l'ombre : text = 44°C
 $\varphi_{\text{ext}} = 30 \%$

- au soleil : text = 50°C
 $\varphi_{\text{ext}} = 30 \%$

de l'air
Les variables d'état/dans la salle :

- à la hauteur h = 2m (point 3)

$t_s = 35^\circ\text{C}$

$\varphi_s = 64 \%$

.../...

- à la hauteur $h = 1,5\text{m}$ (point 4)

$$t_s = 38^\circ\text{C}$$

$$\rho_s = 62 \%$$

- à la hauteur $h = 1,5\text{m}$ (point 5)

$$t_s = 38^\circ\text{C}$$

$$\gamma_s = 52 \%$$

La température et l'humidité relatives moyennes de l'air à la sortie des conduites d'air :

$$t_c = 36^\circ\text{C}$$

$$\gamma_c = 54 \%$$

Les résultats des mesures faites le 22 février 1983 à 13 h 45 mn :

- les variables d'état de l'air extérieur :

à l'ombre : $t_{\text{ext}} = 40^\circ\text{C}$

$\gamma_{\text{ext}} = 19 \%$

au soleil : $t_{\text{ext}} = 54^\circ\text{C}$

$\gamma_{\text{ext}} = 19 \%$

- les variables d'état moyennes de l'air dans l'atelier :

à la hauteur 2m (point 6)

$$t_s = 37^\circ\text{C}$$

$$\gamma_s = 54 - 64 (\%)$$

- les variables d'état de l'air à la sortie des conduites d'air :

$$t_c \cong 35^\circ\text{C}$$

$$\gamma_c \cong 50 \%$$

../..

Dans la zone située entre le toit et le plafond :

$$t = 40^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi = 42 \%$$

La quantité de chaleur dégagée dans l'unité de volume de l'atelier :

$$q/d = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{V}$$
$$q/d = \frac{234 \cdot 10^3 + 5\,700 + 41 \cdot 10^3}{4 \cdot 4 \cdot 21 \cdot 70} = 43,1 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h} \cdot \text{m}^3} \right]$$

La productivité approximative des installations de conditionnement d'air dans le cas d'utilisation de l'eau de recirculation dans la chambre d'irrigation: (voir Fig.)

$$G = \frac{\sum Q}{\Delta i} \cdot K_{ef} \quad \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right]$$

ou : k_{ef} - coefficient d'efficacité de la distribution et d'évacuation de l'air :

$$G_7 = \frac{314 \cdot 10^3}{16,8 - 15,2} \cdot 1,2 = 235 \cdot 10^3 \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right]$$

$$L_t = \frac{G}{\rho} = 200 \cdot 10^3 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

Normalement on prend la réserve en productivité des installations de conditionnement de l'air de 15 à 40 %. Dans ce cas :

$$L_R = L_T (1,15 - 1,4) = 230 \cdot 10^3 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

Le nombre de changements de l'air par heure :

$$n = \frac{230 \cdot 10^3}{6\,500} = 35^f/\text{h}$$

C'est un chiffre excessif.

Dans le cas de l'utilisation du système d'humidification supplémentaire (voir Fig.4.)

La masse théorique de l'air introduit :

$$G_T = \frac{314 \cdot 10^3}{18,6-15,2} \cdot 1,2 \approx 92 \cdot 10^3 \quad \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right]$$

Le débit théorique de l'air :

$$L_T = \frac{G}{\rho} \approx 77 \cdot 10^3 \quad \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

Le débit réel de l'air :

$$L_R = L_T (1,15-1,4) \approx 90 \cdot 10^3 \quad \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

Le nombre de changements d'air par heure dans l'atelier :

$$n = \frac{90 \cdot 10^3}{V} \approx 13 \quad (\text{r/h})$$

C'est un chiffre réaliste.

La quantité d'eau qui doit être distribuée par le système d'humidification supplémentaire est égale à :

$$G_{\text{é eau}} = G_{\text{air}} \cdot \Delta d \approx 200 \quad \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right]$$

La productivité de chaque distributeur d'eau est -5kgh, en conséquence, la quantité des distributeurs est égale à :

$$n_{\text{distr}} = \frac{200}{5} \approx 40$$

Le schéma proposé peut convenir pour l'utilisation maximum de 40 distributeurs.

../..

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

1. La température de l'air dans la zone de travail est très élevée.
2. L'humidité relative de l'air de la zone de travail peut être élevée jusqu'à $\varphi_{\max} = 80-85 \%$
3. Le travail des améliorateurs n'est pas efficace :
 - a) la température de l'air à la sortie des conduites est très élevée ($t_m = 36^\circ\text{C}$)
 - b) l'humidité relative de l'air est très basse ($\varphi = 54 \%$ au lieu de 90-100 %)
4. La température de l'eau utilisée est égale à $T_m = 30^\circ\text{C}$
5. Pour déterminer la quantité d'air soufflé par les installations, il faut effectuer des relevés à l'aide d'appareils de mesure.
6. Pour le moment, à l'entrée dans l'installation du traitement de l'air, on utilise 100 % de l'air intérieur de la salle. Il faut introduire au moins 20 % de l'air extérieur.
7. L'air évacué à l'extérieur doit être efficacement traité et sa composition doit être analysée par les appareils de mesure.
8. En projection, il faut prendre la température de l'air extérieur égale à 40°C au lieu de 34°C .
9. Il faut déterminer la vitesse de mouvement de l'air dans la zone du travail à l'aide des appareils de mesure.
10. Le schéma le plus convenable pour l'atelier de Filature I est l'utilisation des installations de conditionnement de l'air suspendu avec la disposition sous le plafond d'atelier, des distributeurs d'eau supplémentaires.

III.3. PREPARATION FILATURE

La salle de la préparation Filature se trouve au rez-de-chaussée à côté de la salle Filature I. (voir annexe). Pour la création des variables d'état de l'air nécessaires, on utilise dans cet atelier, un améliorair et un système d'humidification supplémentaire.

L'améliorair :

Pour déterminer la puissance nécessaire d'installation, il faut rediger un bilan thermique.

BILAN THERMIQUE

Les sources de la chaleur

- Sources intérieures

I. - La chaleur dégagée par les moteurs électriques

La disposition de l'équipement dans l'atelier de Préparation Filature (voir annexe).

A - Brise-balles

1.	1	moteur (5,01)	- 1,5 kW
2.	1	" (5,02)	- 2,2 "
3.	1	" (5,03)	0,75 "
	1	" (5,05)	1,5 "
	1	" (5,06)	2,2 "
			<hr/>
			\sum 8,15 (KW)

.. / ...

B - Méllangeuse

1. 1 moteur	- 1,5
2. 1 moteur	- 3
3. 1 "	- 0,37
4. 1 "	- 0,25
5. 1 "	- 4
	<hr/>
	$\sum 9,12$ (kW)

C - Ligne de nettoyage

1. 1 moteur beater volant	- 5,5
2. 1 " tablier	- 0,37
3. 1 " nettoyeur horizontal	- 4
4. 1 " porcupine	- 1,5
5. 1 " rouleau d'alimentation	- 0,18
6. 1 " condenseur	- 4
	<hr/>
	$\sum 15,55$ (kW)

1. Chargeuse

1. 1 moteur-rouleau détacheur	- 1,1
2. 1 " tablier d'aiguille	- 1,1
3. 1 " vibreur	- 0,37
4. 1 "- porcupine	- 1,5
5. 1 - cylindres ali- mentaires	- 0,37
6. 1 - condenseur	- 4
	<hr/>
	$\sum 8,44$ (kW)

../. ..

2. Batteurs avec dispositifs extérieurs automatiques

1. 1 moteur	- 5,5
2. 1 "	- 2,2
3. 1 "	- 3
4. 1 "	0,47 kW
	<hr/>
	11,17.2 = 22,34 (kW)

- moteur de la presse	- 5,5 kW
- 2 moteurs des compresseurs	- 2,2 (kW) (x2)
1 moteur pour le transport des triangles	- 0,09 (kW)
2 moteurs de la bascule 1 bascule 2	+ 0,04 x 2 (kW)

La chaleur dégagée par les machines :

$$Q_{\text{mach}} = 860 \cdot \sum N \cdot K \sum$$

$$K \sum = K_1 \cdot K_2 \cdot K_s = 0,68$$

$$Q_{\text{I mach}} = 860 \cdot 73,67 \cdot 0,68 = 43.000 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]$$

II. La chaleur dégagée par les ouvriers

$$Q_{\text{ouv}} = 4 \cdot 150 = 6000 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]$$

III. La chaleur dégagée par l'éclairage artificiel

$$Q_{\text{III écl}} = 860 \cdot N_{\text{écl}} \cdot K_e$$

$$Q_{\text{III écl}} = 860 \cdot (1.5 \cdot 2.24) \cdot 0,6 = 30.10^3 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]$$

..//..

IV. La quantité de chaleur dégagée dans l'unité de volume de l'atelier.

$$q/d = \frac{80.10^3}{4,4.21.20} = 43,4 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]$$

Les sources extérieures de la chaleur

I. La chaleur introduite par le plafond

$$Q_{pl} = K.F.\Delta t$$

$$\frac{1}{K} = 0,144 ; K = 6,94 \left(\frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}} \right)$$

II. La chaleur introduite par transmission par le mur extérieur

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{10} + \frac{0,2}{0,9} + \frac{1}{10} = 0,364$$

d'où $K = 2,74 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}} \right]$

$$Q_{\text{mur}} = 2,74.21.4,4.10 = 2530 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

On ne prend pas en considération dans les rapports approximatifs, la quantité de chaleur introduite à travers les murs par le soleil.

Pour déterminer la quantité de chaleur réelle introduite avec l'air extérieur par les portes ouvertes. Il faut avoir des appareils de mesure.

.../...

La masse théorique de l'air introduit :

$$Q_t = \frac{\sum Q}{\Delta i} = \frac{111.000}{3,4} = 33.10^3 \text{ (kg/h)}$$

Le débit théorique de l'air :

$$L_T = \frac{G}{\rho} = 27.10^3 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Le débit réel de l'air :

$$L_R = L_T \cdot (1,15-1,4) = 30.10^3 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

La quantité de l'eau qui doit être distribuée par le système d'humidification supplémentaire est égale à :

$$G_{\text{é eau}} = G_{\text{é air}} \cdot d = 33.10^3 \cdot 2 \cdot 0,001 = 66 \text{ (kg/h)}$$

La quantité des distributeurs :

$$n_{\text{dis}} = \frac{66}{5} = 14$$

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

- On exploite l'améliorair depuis 1969 alors que la période maximale d'exploitation des appareils de ce genre est de 7 à 10 ans.
- Pour le moment, il est nécessaire de changer l'améliorair et le système de la distribution de l'air.

../..

- la quantité de l'air extérieur introduite par les portes et en conséquence, la quantité de chaleur introduite de l'extérieur à l'intérieur, est assez importante. Il faut faire construire les tambours pour diminuer la quantité d'air introduite.

- Pour créer les variables d'état de l'air nécessaires, il faut installer un conditionneur suspendu avec l'utilisation du système d'humidification supplémentaire dans l'atelier.

FILATURE II ET PREPARATION FILATURE II

La disposition de l'équipement dans la salle de Filature II et la préparation Filature II sont indiquées en annexe III.

DONNEES DE BASE POUR L'INSTALLATION DE CLIMATISATION

DANS FILATURE II (LUWA)

- <u>Etats de l'air :</u>	<u>opération d'été</u>
Etat de l'air extérieur	34°C t/bulbe sec 28°C t/bulbe humide
Etat de l'air intérieur	
Filature	37°C 60 % humid.rel.
Préparation de la Filature	37°C 60 % humid.rel.

Dénomination et dimensions de la Salle

Volumes climatisés par l'installation :

Filature	26x50x4,4m = 5.720 m ³
Préparation de la Filature	19x40x4,4m = 3.350 m ³

Sources de chaleur internes

Filature	174 kW
Préparation de la Filature	100 kW

Puissance des installations

Débit d'air soufflé :	Changements d'air
Filature env. 143.000 m ³ /h	25 fois/h
Préparation de la Filature	
env. 39.500 m ³ /h	12 fois/h

Débit d'air expulsé :

Filature	env. 132.000 m ³ /h
Préparation de la Filature	
env. 38.000 m ³ /h	

../..

Consommations des installations

Energie électrique :

Ventilateur air soufflé Filature	28,0 kW
Ventilateur air soufflé Préparation de la Filature	7,6 kW
Ventilateur air de retour	46,0 kW
Pompe	22,0 kW
Filtre d'air rotatif	0,36 kW
Ventilateur d'absorption du filtre d'air rotatif	3,0 kW
Filtre d'eau rotatif	0,14 kW

Eau pour humidification

Laveur installation de climatisation	0,54 m ³ /h
Décantage	0,54 m ³ /h
Air comprimé	0,8 m ³ /h

Fluides disponibles

Eau d'humidification	réseau d'alimentation
Tension de service	380 V, 50 Hz

PUISSANCES INSTALLEES DU CONDITIONNEMENT D'AIR

1° Ventilateur air soufflé	30	KW	1000	tr/mn
2° Ventilateur air soufflé	11	"	1500	"
1° Ventilateur air de retour	30	"	1000	"
2° Ventilateur air de retour	30	"	3000	"
Pompe du laveur	30	"	3000	"
1° Filtre d'eau rotatif	0,1	"	1500	"
2° Filtre d'eau rotatif	0,1	"	1500	"
1° Filtre d'air rotatif	0,26	"	1500	"
2° Filtre d'air rotatif	0,26	"	1500	"
1° Ventilateur d'aspiration	1,84	"	3000	"
2° Ventilateur d'aspiration	1,84	"	3000	"

135,4 kW
=====

L'analyse analitique des variables d'état de l'air dans l'atelier .

La disposition des points des mesures faites le 25 mars 1983 (voir annexe III-4)

Les résultats des mesures prises le 25 mars 1983 :DONNEN

- Les variables d'état de l'air extérieur :

à l'ombre : $t_{ext} = 44^{\circ}C$

$\varphi_{ext} = 17 \%$

au soleil : $t_{ext} = 54^{\circ}C$

$\varphi_{ext} = 17 \%$

Dans la salle :

1. à la hauteur 1,8 m (point 1 sur le plan annexe III-4)

$t_s = 35^{\circ}C$

$\varphi_s = 66 \%$

2. à la hauteur 2 m d'une distance de 1 m de la conduite d'air
(point 2)

$t = 35^{\circ}C$

$\varphi = 60 \%$

3. à la hauteur de 2m (point 3)

$t = 37^{\circ}C$

$\varphi = 56 \%$

4. à la hauteur 1 m à côté du mur extérieur (point 4)

$t = 40^{\circ}C$

$\varphi = 56 \%$

../..

5. à la hauteur 2m (point 5)

$$t = 38^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi = 55 \%$$

6. à la hauteur 2m (point 6)

$$t = 38^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi = 54 \%$$

7. à la hauteur 2m (point 7)

$$t = 38^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi = 56 \%$$

8. à la hauteur 2m et à la distance 1,5m du mur extérieur (point 8)

$$t = 38^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi = 60 \%$$

9. Dans le conduit d'air (point 9)

$$t = 34^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi = 65 \%$$

10. (point 10)

$$t = 35^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi = 62 \%$$

11. (point 11)

$$t = 34^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi = 63 \%$$

..!..

CONCLUSIONE ET RECOMMANDATIONS

1. La température et l'humidité relative d'air dans la zone de travail du côté des conduits sont convenables
2. L'humidité relative de l'air dans la zone de travail est moins de 60° (56 %), et la température est plus haute que 35°C (37 %).
3. A la sortie des conduites, l'humidité relative de l'air est insuffisante (62-65 % au lieu de 90-95 %).
4. L'efficacité de travail du système de la distribution de l'air est insuffisante.
5. Il faut utiliser dans la chambre d'irrigation, l'eau traitée.
6. Il faut vérifier la pression créée par les pompes, la quantité d'eau distribuée, les diamètres réels des orifices dans les rampes de pulvérisation.
7. Il vaudrait mieux utiliser des conduites d'air au milieu de la salle.
8. Il vaudrait mieux avoir la hauteur de la salle égale à 4,8m au lieu de 4,4m.
9. La distribution de l'air n'est pas efficace.
10. Il faut effectuer les mesures suivantes :
 - a) déterminer la vitesse de mouvement de l'air à la sortie des conduites,
 - b) déterminer la vitesse de mouvement de l'air dans la zone de travail,
 - c) effectuer l'analyse de fonctionnement du système de la distribution de l'air et trouver les possibilités de son amélioration.
 - d) mesurer l'éclairage dans les places de travail.

LE TISSAGE

La disposition de l'équipement dans l'atelier de tissage est décrite dans l'annexe III.

Le schéma d'une centrale de climatisation est présenté dans l'annexe III.5.1.

Le système de la distribution de l'air et les points de mesure sont présentés dans l'annexe III.5.2.

Données de base pour l'installation de climatisation dans Tissage, Bobinage, Ourdissage

Bases techniques

Opération d'été

Etat de l'air extérieur :

34°C t/bulbe sec 28°C t/
bulbe humide

Etat de l'air intérieur :

Tissage	33°C	80 %	humd. rel.
Bobinage	34°C	70 %	" "
Ourdissage	37°C	60 %	" "

Dénomination et dimensions des salles

Volumes climatisés par l'installation :

Tissage	103x32x4,4	=	14.500 m ³
Bobinage	20x20x4,4	=	1.760 m ³
Ourdissage	20x20x4,4	=	1.760 m ³

.../..

Sources de chaleur internes

Tissage	500 kW
Bobinage	98,3 "
Ourdissage	19,5 "

Puissances des installations

Débit d'air soufflé

Changement d'air

Tissage	env. 160.000 m ³ /h	11 fois/h
Bobinage	env. 60.000 m ³ /h	34 fois /h
Ourdissage	env. 7.000 m ³ /h	4 fois/h

Débit d'air expulsé

Tissage	env. 150.000 m ³ /h
Bobinage	env. 54.000 m ³ /h
Ourdissage	env. 6.000 m ³ /h

Consommation des installations

Energie électrique

Ventilateur air soufflé Tissage	31,4 kW
Ventilateur air soufflé Bobinage	13,6 kW
Ventilateur air de retour	54 kW
Pompe	25 "
Filtre d'air rotatif	0,36 "
Ventilateur d'absorption du filtre d'air rotatif	4,0

Energie électrique :

Filtre d'eau rotatif	0,14 kW
Compresseur d'air	45,0 "
Installation d'élévation de la pression d'eau	0,6 "

../..

Eau pour humidification :

Laveur installation de climatisation	0,7	m ³ /h
Décantage	0,7	m ³ /h
Humidification supplémentaire	0,43	m ³ /h

Air comprimé :

Fluides disponibles

Eau d'humidification	Réseau d'alimentation
Tension de service	380 V, 50 Hz

Energie électrique consommée par l'éclairage :

$$N_{\text{écl}} = 21,6 \text{ KW}$$

$$\text{Nombre d'ouvriers : } N_{\text{ouv}} = 50$$

L'analyse analytique des variables d'état de l'air dans l'atelier.

La disposition des points de mesure faite le 24 mars 1983 est indiquée en annexe III.5.

Les variables d'état de l'air extérieur sont :

$$\begin{aligned} \text{- à l'ombre : } & \text{text} = 43,5^{\circ}\text{C} \\ & \varphi_{\text{ext}} = 18 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- au soleil : } & \text{text} = 50^{\circ}\text{C} \\ & \varphi_{\text{ext}} = 18 \% \end{aligned}$$

Dans la salle

1. à la hauteur 2m (point 1 sur le plan annexe III.5.)

$$\begin{aligned} t_s &= 32^{\circ}\text{C} \\ \varphi_s &= 68 \% \end{aligned}$$

../..

2. à la hauteur 3m (point 2)

$$t_s = 33^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi_s = 82 \%$$

3. à la hauteur 1,5m (point 3)

$$t_s = 32^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi_s = 82 \%$$

4. à la hauteur 2m (point 4)

$$t_s = 33^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi_s = 80 \%$$

5. à la hauteur 2m (point 5)

$$t_s = 33^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi_s = 78 \%$$

6. à la hauteur 2m

$$t = 33^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi = 76 \%$$

7. à côté de la porte en plastique

$$t = 33^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi = 66 \%$$

8. à la sortie du conduit d'air (point 8)

$$t = 29^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi = 85 \%$$

9. (point 9)

$$t = 30^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi = 83 \%$$

10. (point 10)

$$t = 31^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi = 82 \%$$

../..

11. (point 11)

$$t = 32^{\circ}\text{C}$$

$$\varphi = 79 \%$$

12. L'air de l'évacuation

$$t = 35^{\circ}\text{C}$$

$$\varphi = 82 \%$$

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

1. L'humidité relative de l'air dans la zone de travail correspond aux normes.
2. La température de l'air est un peu élevée.
3. Pour déterminer la température de l'air, on peut :
 - a) utiliser l'eau froide dans la chambre d'irrigation,
 - b) diminuer la quantité d'air extérieur introduite à l'intérieur,
4. Il existe une seule installation de conditionnement d'air pour toute la salle ; ceci est un inconvénient.
5. L'eau distribuée dans les rampes de la pulvérisation est mal traitée.
6. L'humidité relative de l'air à la sortie des conduits est insuffisante.
7. Il est souhaitable de :
 - a) bien traiter l'eau,
 - b) vérifier la pression d'une pompe,
 - c) nettoyer les orifices de la distribution de l'eau dans les rampes de pulvérisation.
 - d) déterminer à l'aide des appareils de mesure, le débit réel de l'air.
 - e) déterminer la vitesse de mouvement de l'air dans la zone de travail.

- f) élaborer les méthodes pour la diminution du niveau du bruit.
- g) prendre les mesures au niveau de l'éclairage et améliorer l'éclairage sur les places de travail.
- h) élaborer les méthodes de diminution de la concentration de la poussière dans la zone de travail.
- i) déterminer la concentration de la poussière dans l'air évacué à l'extérieur.
- j) déterminer le niveau de vibration.
- k) faire installer les dispositifs de lutte contre l'incendie automatique.
- l) diminuer la quantité de l'air extérieur introduit à l'intérieur.
- m) il faut continuer le travail d'amélioration des conditions de travail dans l'atelier.

CHAPITRE IV: Alimentation - Vapeur

Le teps assez court qui nous a été impartie n'a pas permis d'effectuer le volume énorme de travail nécessaire à l'usine VOLTEX. Une observation continue, avec mesures systématiques à l'aide d'appareils spécifiques serait indispensable pendant une période minimum de 6 mois consécutifs. Il est impossible de réaliser les études simultanément dans des endroits assez différents. Pour le moment on peut déterminer le volume et l'orientation du travail dans l'avenir et étudier les défauts de fonctionnement du système d'alimentation liés à l'insuffisance du traitement de l'eau, ainsi que les défauts de l'exploitation.

Le schema d'alimentation vapeur est présenté dans l'annexe IV.

Les données techniques des chaudières, la consommation d'eau et de combustibles, ainsi que la production vapeur sont présentées ci-dessous aux pages IV-3, IV-4, IV-5.

La production des chaudières :

- chaudière N1	-	1920	Th/h
- chaudière N2	-	1920	Th/h
- chaudière N3	-	3200	Th/h

Les chaudières N1 et N2 ont été mises en marche en 1969 et le N3 en 1974.

.../...

CHAUDIFRE CONDOR		Exécution standard							Dimensions hors-tout				
Puissance en allure	Poussée continue	Type	Consommation de fuel lourd p.c.i. : 9600Cal/Kg	Consommation de fuel domestique p.c.i. : 10200cal/Kg	Consom. de gaz naturel p.c.i. : 7800 cal/Nm ³	Volume d'eau Total	Volume d'eau N.I.	A	B	C	Départ fumées	Poids (pour un timbre de 10 bars)	
		m ²	Kg/h*	Kg/h*	Nm ³ /h*	m ³	m ³	mm	mm	mm	mm	serv. t	
600	360	15	44	41,5	54	3,27	2,71	5.060	1.930	1.830	300	4,8	
800	480	20	58	54,5	71,5	3,21	2,65	5.060	1.930	1.830	300	5,5	
1.000	600	25	72,5	68,5	89,5	4,30	3,51	5.110	2.180	2.050	300	5,8	
1.200	720	30	86,5	81,5	106,5	4,23	3,44	5.110	2.180	2.050	300	7,1	
1.600	960	40	116	109	142	5,89	4,80	5.475	2.350	2.290	400	8,4	
2.000	1200	50	144	135	177	5,73	4,64	5.475	2.350	2.290	400	9,5	
2.600	1560	65	187	176	230	6,15	4,98	5.615	2.450	2.380	400	11,5	
3.200	1920	80	229	215	283	8,61	6,97	6.155	2.640	2.530	500	13,5	
4.000	2400	100	286	269	354	10,14	8,31	6.705	2.755	2.680	550	15,6	
5.000	3000	125	357	336	440	14,08	11,47	7.425	3.050	2.990	600	18,0	
6.000	3600	150	426	401	525	15,42	12,70	8.005	2.950	3.090	700	20,5	
7.000	4200	175	497	468	612	17,17	13,78	8.155	3.300	3.190	700	24,5	
8.000	4800	200	568	535	700	20,90	16,69	8.475	3.470	3.390	750	27,1	
9.000	5400	225	639	602	787	20,40	16,19	8.475	3.470	3.390	750	28,0	
10.000	6000	250	706	665	869	22,96	18,71	8.625	3.410	3.590	850	31,5	
11.000	6600	275	777	731	956	25,03	20,08	8.620	3.610	3.690	900	33,0	
12.000	7200	300	848	798	1043	26,06	20,96	8.675	3.715	3.790	950	37,0	
13.000	7800	325	918	864	1130	27,35	21,43	8.725	3.870	3.890	950	40,0	

Chaudières à puissance élevée : Chaudière CONDOR à double tube-foyer ou chaudière à tubes d'eau STANDARD.

Calculé sur la base de pression de vapeur saturée 10 bars chaleur de vaporisation 600 Cal/Kg

MIXTE VAPEUR SATURÉE/EAU SURCHAUFFÉE avec matelas de vapeur

VAPEUR SATURÉE

VOLTEX

CONSOMMATION D'EAU ET DE COMBUSTIBLES

Mois de : JANVIER 1983

	C O M P T E U R S		Différence	Consommations Précédentes	Consommation du Mois	Consommat. cumulées
	Début Mois	Fin Mois				
SAMBISSOGO	381457	408396	26939	32396	26939	26939
C F D T	4491	4540	49	41	49	49
O R D						
SEMINAIRE						
VOLTEX	Ville	451	510	79	51	51
	Habitat	421	467	46	46	46
	Centrale	11634	11681	47	51	47
Compteur Général	39517	42510	2993	4067	2993	2993
Compteur Usine VOLTEX	11046	11336	290	200	290	290
Concession VOLTEX						
<u>COMBUSTIBLES</u>						
F U E L	(Cuve 1	2250	43900	186675	198058	186675
	V.I (Cuve 2	36300	25250			
	(Cuve 3	2600	40925			
	V.II (Cuve 1	2250	9500	7062	6310	7062
	(Cuve 2	16000	16500			
<u>ESSENCE</u>						
GAZ-OIL						

VOLTEX

PRODUCTION VAPEUR

MOIS DE JANVIER 1983

		chaudiere I	CHAUDIÈRE II	CHAUDIÈRE III	TOTAL 1+2+3	
C O M P T A G E	H O R A I R E	CHAUFFE ALLURE VIVE	220	145	176	541
		CHAUFFE ALLURE BASSE	161	10	125	296
		TOTAL HEURES DE CHAUFFE	381	245	301	927
	V O L U M E T R I Q U E	Ppes A.B.C.D. ALIMENTAIRES				
		Ppes A.B.C.D. CONDENSATS				
		EAU APPOINTS				
		EAU VAPOURISÉE	1203000	892000	946000	3041000
		EAU CONDENSÉE				
		FUEL Ppe	164000	111668	60430	
		FUEL RETOUR	88193	62645		
M E S U R E S	DEBIT Ppe ALIMA.A					
	DEBIT Ppe ALIM.B					
	DEBIT Ppe ALIM.C					
	DEBIT Ppe ALIM.D					
	DEBIT Ppes COND.					
	BRULEUR AL.BASSE					
	BRULEUR ALL.VIVE					
R E S U L T A T	CONSOMMAT. FUEL	72413,17	4745,2	46496,24	179331,67	
	PRODUCTION VAPEUR	1203000	892000	946000	3041000	
	MOYENNE HORAIRE	3157,48	3640,81	3142,85	3280,47	
	% VAPEUR FUEL	16,61	111	16,1		
	RENDEMENT %					

C O N C L U S I O N S :

FUEL : Densité à 15° = 0,995 à 50° = 0,968 - à 90° = 0,944-P.C.R.=10.300
EAU D'ALIMENTATION : Température moyenne = 60°C
ENTALPHIE : 625
RENDEMENT : 100 % (pour Entalpie = 625 et PCI=10.300) = 16,8 Kg de vapeur pour un Kg de Fuel.

D O N N E E S

Les chaudières reçoivent de l'eau d'alimentation qui est constituée par une proportion variable d'eau condensée récupérée et d'eau neuve.

Cette eau se transforme en vapeur. Elle contient des impuretés, des gaz, elle véhicule des sels.

Les impuretés se concentreraient de plus en plus dans la phase liquide si on ne faisait pas intervenir une déconcentration systématique.

Les accidents que l'eau peut provoquer dans une chaudière sont :

- Les incrustations dues au dépôt sur les parois de la chaudière de précipités cristallins, qui, gênant la transmission de la chaleur, provoquent des surchauffes locales et sont à l'origine des coups de feu.

Ces incrustations sont dues principalement à la présence dans l'eau de sels de calcium moins solubles à chaud qu'à froid, ou à une trop forte concentration en silice par rapport à l'alcalinité de la chaudière.

- Le primage, entraînement plus ou moins massif de vésicules liquides dans la vapeur, qui provoque à la fois une baisse de rendement énergétique de la vapeur.
- L'entraînement dans la vapeur de corps minéraux. Les entraînements sont en relation avec la concentration des éléments nocifs.
- Les corrosions, qui sont combattues par :
 - a) la suppression totale de l'oxygène,
 - b) le maintien d'une couche protectrice de magnétite ou de phosphate.

Le tableau ci-après présente les caractéristiques à maintenir dans l'eau.

.../...

(Données de C'E.D.F et V.G.B)

Conditions à remplir par l'eau de la chaudière

Pression de marche	Jusqu'à 15 bars			De 15 à 30 bars			De 30 à 45 bars		De 45 à 75 bars		De 75 à 100 bars	
	A	B	C	A	B	C	B	C	B	C	B	C
Type de chaudière ¹												
pH à 25° C												
maxi	12	12	12	11,7	11,7	11,7	11,2	11,2	11,2	11,2	10,8	10,8
mini	11	11	11	11	11	11	10,6	10,6	10,6	10,3	10,3	10,3
TAC en degrés français												
maxi	140	120	100	120	100	80	60	60	30	15	4	3,5
mini	25	25	25	25	25	25	20	20	10	7	-	-
Na ₃ PO ₄ en mg/l mini	-	-	100	100	100	100	70	70	40	30	13	13
SiO ₂ en mg/l												
maxi	200	200	200	150	150	120	60	60	40	15	4	3
SiO ₂ (mg/l)												
maxi	2,5	2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1	1	1	1	-	-
TAC (degrés français)												
NaOH libre (mg/l)												
maxi	-	-	-	-	-	-	240	240	30	30	8	8
Sels totaux en g/l												
maxi	8	8	8	5	5	4	2,5	2	1,5	1	0,75	0,5

1. A : Chaudières à tubes de fumée. - B : Chaudières à tubes d'eau à circulation naturelle. - C : Chaudières à tubes d'eau à circulation artificielle

L'importance du primage dépend des caractéristiques de la chaudière et de son régime de vaporisation.

Les chaudières imposent pour l'eau d'alimentation des données strictes sur la teneur en matières en suspension.

Le tableau suppose que l'eau d'alimentation est ramenée au zéro hydro-timétrique, qu'on peut tolérer jusqu'à 0,5 °

Dans la chaudière le TH = 0°, si le PH est supérieur à 10

Le traitement de l'eau comporte la déminéralisation sur échangeurs d'ions.

Le TAC et la salinité dépendent du conditionnement.

La teneur maximale en mg/l de fer, cuivre, oxygène tolérée avant corrosion : est indiquée ci-après :

- Fer 0,1
- Cuivre 0,05
- Oxygène 0,007.

Il faut premièrement éliminer les produits de corrosion, provenant des circuits de vapeur d'eau ; deuxièmement éliminer des sels provenant des fuites ou condensateur, du contact entre la vapeur et les produits dans la fabrication utilisant cette vapeur.

Pour ramener l'eau à un TH voisin de zéro on peut utiliser les échangeurs de cations régénérés au chlorure de sodium.

Pour le moment on utilise la décarbonatation à la chaux à froid, la décarbonatation à la chaux et magnésie à chaud, la décarbonatation sur échangeur de cations carboxylique, etc.

Pour lutter contre les corrosions on a recours soit au dégazage thermique, soit à l'élimination chimique de l'oxygène avant entrée en chaudière.

En utilisant les schémas différents on peut obtenir les résultats présentés ci-après.

.../...

	TH	TA	TAC (moyen)	Salinité totale	pH	SiO ₂ en mg/l
Epuration chaux + FeCl ₃ à froid + adoucissement	0,05° à 0,2°	0,5° à 2°	2° à 4°	ST ₁ (1) - TAC	8,5 à 10	Inchangée
Epuration précédente + aluminat de sodium	id	0,5° à 2°	2° à 4°	+ 3° à 4°	8,5 à 10	2 à 5 mg
Epuration chaux + magnésie à chaux + adoucissement	id	1° à 1°5	2° à 2,5°	ST - TAC = + 2° à 2°5	8,5 à 10	1 à 2 mg
Carboxylique + adoucissement avec élimination CO ₂ intermédiaire	id	0°	1° à 2° sans correction 2° à 4° avec correction	ST - TAC = + 1° à 3°	6,5 à 7 sans correction 7,5 à 8,5 après correction	inchangée
Carboxylique + adoucissement avec élimination CO ₂ postérieure	id	id	3° à 4° sans correction 4° à 6° après correction	ST - TAC = + 2° à 5°	id	inchangée
Désalcalinisation en cycle Na + Cl	id	0°	20 à 30 % de l'influent	inchangée	7 à 8	inchangée

Certaines installations peuvent être efficacement utilisées pour le traitement d'eaux de chaudières?

Si les procédés de traitement ne donnent pas une qualité suffisante, il faut effectuer la déminéralisation totale des eaux.

Dans notre cas on peut se contenter d'une déminéralisation à un seul étage d'échange cationique, et anionique qui peut être constituée par un seul échangeur acide; l'étage anionique peut être constitué soit d'une résine fortement basique, soit d'une combinaison de résines faiblement et fortement basiques.

Pour le traitement des eaux condensées on peut retenir une solution, dont le but est la filtration et la déminéralisation. Les éléments essentiels sont des fibres et des échangeurs d'ions en combinaison.

La vitesse de filtration à travers la surface en cellulose en fibres très fines est de 5 à 10 m/h. La température optimale est égale à 80°C.

La vitesse de déminéralisation sur le lot cation-anion est de 80 à 120 m/h. Ces appareils peuvent fixer les ions de fer, cuivre, silice et arrêter les sels apportés dans les condensateurs.

On peut effectuer filtration et déminéralisation dans un seul appareil, la vitesse dans ce cas est assez grande, mais les frais d'exploitation sont plus élevés. La fabrication des résines mélangées en poudre très fine est assez coûteuse. Le procédé se passe à la température 40 - 50°C.

Dans l'état des connaissances concernant le système d'alimentation Voltex aucune solution n'apparaît exclure les autres.

Les systèmes mixtes, qui sont très coûteux, permettent un traitement un traitement efficace.

.../...

Le dégazage a pour but l'élimination de l'oxygène et du gaz carbonique dans l'eau d'alimentation afin de protéger la chaudière contre la corrosion.

Lorsque l'eau évolue en circuit fermé on peut dégazer seulement l'eau d'appoint qui compense les pertes de ciment.

Le dégazage peut se faire sous vide ou sous pression, mais il est plus avantageux d'opérer sous pression.

Quel que soit le procédé de dégazage, sous vide ou sous pression, les appareils doivent répondre aux conditions suivantes :

- réalisation d'une interface maximale eau-vapeur,
- maintien de la température de l'eau à une valeur très voisine de la température de vapeur saturante à la pression de dégazage,
- obtention dans l'atmosphère de l'énergie d'une pression partielle du gaz à éliminer, inférieure à celle correspondant à la teneur finale exigée.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

De l'étude du système de consommation de vapeur il ressort que :

1. au niveau de la rame Artos la température de vapeur est égale à 125°C, au lieu de 150°C,
au niveau de Stork - 90°C au lieu de 180 - 200°C.
2. la consommation de vapeur est plus élevée que prévue par le projet.
3. le fonctionnement des purgeurs nécessite une amélioration.
4. le système fonctionnant depuis 15 ans, les conduits de vapeur doivent être révisés.
5. il faut également réviser l'état de l'isolation thermique des conduits.

6. les fuites, qui sont à l'origine d'échappement de la vapeur doivent être supprimées.
7. une analyse de l'état de l'eau et l'élaboration de la méthode de son traitement sont nécessaires.
8. on peut utiliser les gaz d'échappement dont la température est égale à 250°C
9. il est souhaitable de transmettre les connaissances de base nécessaires aux représentants de la VOLTEX - Pour cela, le concours d'experts internationaux est requis.
10. il faut effectuer l'analyse chimique des gaz sortis.
11. il est également nécessaire de rédiger les documents techniques et les règles d'exploitation du système d'alimentation. Cette partie du travail implique l'intervention de (ou des) expert (s) ayant conduit l'enquête préliminaire.

CHAPITRE V. : DISPOSITIONS RELATIVES A L'ESTABLISSEMENT DES MESURES
LEGISLATIVES

Dans la plus grande partie des pays du monde, des normes détaillées sont formulées concernant des standards de traitement de l'eau et de l'air.

Par suite du développement des activités industrielles dans la Haute-Volta, le Gouvernement doit être conscient des problèmes écologiques. Il faut instituer un programme national de lutte contre la pollution industrielle et créer la législation en matière de pollution industrielle. Il souhaiterait que les experts :

1. Tiennent des séances de travail avec les responsables gouvernementaux compétents pour définir le contexte dans lequel s'insèrent les questions liées à la protection de l'environnement, compte tenu des priorités et des politiques fixées par le Gouvernement.
2. Visitent des installations industrielles pour y déterminer l'ampleur et la nature des problèmes de pollution qui s'y posent.
3. Visitent certains domaines industriels pour définir la nature de problèmes qui s'y posent et mettent au point des plans d'action.
4. Elaborent en coopération avec les autorités compétentes, les programmes d'action à exécuter par le Gouvernement.
5. Certainement, il faut qu'ils prennent en considération des normes de standards de traitement étrangers et internationaux, les rapports des experts de l'ONUDI faits pour la Haute-Volta et les autres pays.
6. Création d'organes du contrôle ayant les possibilités réelles, possédant des appareils, des mesures nécessaires.

7. Il faut rédiger les modèles des bulletins d'analyses.
8. Méthodologie des calculs.
9. Présentation des méthodes d'examen de l'eau :
 - Chimiques,
 - bactériologiques,
 - radiologiques.
10. Présentation des méthodes d'examen de l'air.
11. Enfin, il faut effectuer la classification des eaux d'irrigation(voir exemples).

CRITERES DE CLASSIFICATION DES EAUX D'IRRIGATION

Classe	Na x 100 Na+K+Mg+Ca	Solides dissous (mg/l)	Bore (mg/l)	Chlorures (mg/l)	Sulfates (mg/l)
Classe I. :					
Eaux excellentes à bonnes, convenant à la majorité des plantes dans la plupart des cas.	0-60	0-700	0-0,5	0-177	0-960
Classe II. :					
Eaux bonnes à médiocres, nocives pour quelques plantes dans certaines conditions de sol, de climat et de culture.	60-75	700-2 100	0,5-2	177-355	960-1 920
Classe III. :					
Eaux médiocres à inutilisables, ne convenant pas dans la plupart des cas.	75 et +	2 100 et +	2 et +	355 et +	1 920 et +

EXTRAIT DES NORMES DE COMPOSITION DES EAUX RESIDUAIRES

(A) Urbaines (B) Industrielles

		S U I S S E		ALLEMAGNE (R.F.A.)	
Paramètres Physiques et Constituants chimiques	Unités	Rejet en cours	Rejet en égout	Rejet en cours d'eau (B)	
		d'eau (A) et (B)	d'eau (A) et (B)	Après traitement Chimique	Après échange d'ions
Température	°C	30(réchauf. max. = 3)	30 après mélange	-	-
Matières en suspension	mg/l	20 à 30/24h	-	0,3 matières décantées	0,3 matières décantées
Matières dissoutes	mg/l	-	-	-	-
Ph	-	6,5 à 8,5	6,5 à 9,0	6,5 à 9,0	6,5 à 9,0
DBO5	mg O ₂ /l	30 (20/24h)	-	-	-
Oxydabilité KMn O ₄	mg O ₂ /l	90 (60/24h)	-	-	-
Putrescibilité bleu de méthylène	-	négative (5j)	-	-	-
As total	mg/l	1	1	-	-
Ba ⁺⁺	mg/l	10	-	-	-
Cd total	mg/l	1	1	3	1
Pb total	mg/l	1	1	-	-
Cr ⁸⁺	mg/l	2	2	-	-
Cr ⁶⁺	mg/l	0,1	0,1	2	1

:	:	:	:	:	:	:
: Cu Total	: mg/l	: 1	: 1	: 1	: 1	:
: Ni total	: mg/l	: 2	: 2	: 3	: 1	:
: Hg total	: mg/l	: 0,1	: 0,1	: -	: -	:
: Ag total	: mg/l	: 0,1	: 0,1	: -	: -	:
: Zn total	: mg/l	: 2	: 2	: 3	: 1	:
: Al total	: mg/l	: 10	: -	: -	: -	:
: Fe total	: mg/l	: 1	: suivant épur.	: 2	: 1	:
:	:	:	: aval.	:	:	:
: Cl ₂ libre	: mg Cl ₂	: 0,05	: 0,5 ou 3,0	: 0,5	: -	:
: Chlorure	: mg Cl ₂ /l	: -	: -	: -	: -	:
: CN ⁻	: mg/l	: 0,1 ou 0,5	: 0,5	: 0,1	: 0,1 (total =	:
:	:	:	:	:	: 1,5	:
: F ⁻	: mg/l	: 10	: 10	: -	: -	:
: NH ₂ libre	: mg/l	: 0,1 dans l'exu-	: -	: -	: -	:
:	:	: toire	:	:	:	:
: NO ₂	: mg/l	: 1	: 10	: -	: -	:
: S ⁻²	: mg/l	: 0,1	: 1 sous réserves	: -	: -	:
: Phénols volatils	: mg/l	: 0,05 (sous	: 5	: -	: -	:
:	:	: réserves 0,2)	:	:	:	:
: Huiles et graisses	: mg/l	: 20 (extrait	: -	: -	: -	:
:	:	: total)	:	:	:	:
: Hydrocarbures (carburants	: mg/l	: 10 (extrait	: 20 (Extrait	: -	: -	:
: huiles de chauffage etc)	:	: total)	: total)	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
: Phosphates	: mg PO ₄ ³⁻ /l	: 2/24 h(dans	: Pas de solutions	: -	: -	:
:	:	: les lacs)	: concentrées	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
: Extrait à l'éther de	: mg/l	: -	: -	: 10	: -	:
: pétrole	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:

LEGISLATION ET REGLEMENTATION DES EAUX EN FRANCE

Suivant leur importance les problèmes concernant l'eau sont présentés , à l'échelon national, à l'un des organismes consultatifs suivants :

1° Le Comité National de l'Eau, dont le secrétariat est assuré par le Secrétariat Permanent pour l'Etude des Problèmes de l'Eau, saisi par le Premier Ministre de toutes questions sur lesquelles celui-ci est appelé à donner son avis en application de la loi du 16 décembre 1964.

2° Le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, obligatoirement consulté sur les projets d'alimentation en eau et les projets d'assainissement des villes tenues d'avoir un plan d'urbanisme et des communes de 10 000 habitants et plus.

3° Le Conseil Supérieur des Etablissements classés donnant au Ministre du Développement Industriel et Scientifique son avis sur les mesures relatives à la législation, la réglementation et la nomenclature de ces établissements.

4° Le Conseil National des Services Publics Départementaux et Communaux, rattaché au Ministre de l'Intérieur, obligatoirement consulté sur les modèles de règlements-types et de cahiers des charges types.

5° Le Conseil Supérieur de la Pêche consulté par le Ministre de l'Agriculture sur toutes les questions relatives à la pêche.

Les établissements industriels sont divisés en 3 classes suivant les dangers ou la gravité des inconvénients inhérents à leur exploitation. Si un établissement non classé présente des dangers pour la sécurité, la salubrité ou la commodité du voisinage, le préfet peut, après avis du Maire et du Conseil départemental d'hygiène, mettre l'industriel en demeure de prendre les

mesures nécessaires pour faire disparaître les dangers constatés. Il existe une nomenclature périodiquement remise à jour des établissements dangereux, incommodes ou insalubres.

L'évacuation et le traitement des eaux résiduaires industrielles entrent dans le cadre des études concernant les programmes d'assainissement urbain du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme.

L'effluent industriel doit être traité avant toute autorisation de déversement à l'égout public. Les ingénieurs généraux du Génie Rural des Eaux et Forêts chargés de régions sous l'autorité du Préfet de région représentent les intérêts dont le Ministère de l'Agriculture a la charge dans le domaine de l'Eau.

U. R. S. S.

Des normes successives ont été publiées en 1943, en 1947, 1948, 1951, 1956, 1960, 1972, 1976, 1981, fixant pour chaque cas d'espèce les exigences de composition de l'eau des cours d'eau récepteurs utilisés à des fins sanitaires, d'où l'on déduit le degré de dilution nécessaire. Le règlement en 56 points sur la protection des eaux de surface contre la pollution par les eaux usées, en accord avec le plan national d'aménagement, donne en annexe à cet effet les concentrations maximales admissibles pour 154 substances. Les normes doivent être satisfaites au moins à un kilomètre en amont du point d'utilisation, la distance effective du point de rejet entrant en ligne de compte. Cette réglementation incite à rechercher les processus industriels réduisant le volume des eaux résiduaires. D'autre part, la bonne conservation des espèces de poissons est poursuivie en interdisant tout rejet d'eaux usées dans les zones de frai et aux abords des établissements piscicoles. Tous les trois ans, les conditions de rejet sont révisées.

T C H E C C S L O V A Q U I E

- Arrêtés de 1963 sur les rejets radioactifs et sur les pesticides ;

- Loi de novembre 1965 introduisant le paiement de redevances sur les décharges d'eaux résiduaires industrielles, d'après leur volume et leur degré de pollution, de telle sorte que leur montant excède le coût de leur épuration et incite à cette épuration ; les eaux agricoles ne sont pas taxées et les eaux destinées à l'alimentation humaine peu taxées ; les stations d'épuration des eaux domestiques, construites par l'Etat, sont confiées aux municipalités qui en sont responsables. L'Etat, maître des taxes et des redevances, dirige la conception et la réalisation de la lutte contre la pollution en recherchant des mesures simples évitant un alourdissement de l'Administration.

Le pollueur, exposé aux amendes fixées par les autorités locales de contrôle des eaux, doit réparer les dommages causés, et il est éventuellement soumis à la juridiction pénale.

Au Cameroun, l'expert de l'ONUDI, Ar Tuqeneur Rudi Vratel a pris part au travail de création des normes, et il a donné des propositions d'une législation pour la protection de l'environnement, qui définit :

- les conditions de rejet,
- les modalités de contrôle et de lutte contre la pollution,
- la réglementation des frais et l'élimination de la pollution,
- des mesures transitoires.

La pollution de l'air par des poussières et des gaz étrangers peut présenter un certain nombre d'inconvénients pour le personnel, du point de vue physiologique et pour les appareils industriels et leur qualité de fabrication.

Un air chargé peut hâter dans de notables proportions, l'usure des compresseurs ou des moteurs à combustion interne.

Sur l'appareillage électrique, surtout dans l'industrie textile où il y a toujours beaucoup de poussière, les dépôts de poussières peuvent provoquer des courts-circuits et l'incendie.

Dans les zones industrielles, les fumées peuvent gêner les conditions atmosphériques en réduisant l'insolation et en facilitant la production de brouillards.

C'est ce qui doit justifier la réglementation limitant les teneurs en poussières des gaz rejetés dans l'atmosphère et la quantité de poussières produites à l'heure.

La teneur maximale en poussière de différentes ambiances et de différents gaz doit être publiée et introduite dans les textes législatifs.

La nocivité des poussières dépend de leur dimension, les plus fines sont les plus dangereuses pour la santé, à la fois directement et indirectement, en facilitant la formation de brouillard et elles sont les plus difficiles à éliminer.

Dans certains pays, les textes et les règles relatifs prévoient de classer les gaz en deux catégories :

- l'air atmosphérique
- l'air chargé de poussière ou les fumées, dont la teneur est normalement supérieure à 20 mg/m³.

La législation doit prévoir la réglementation des rejets industriels gazeux pour des établissements insalubres ou incommodes.

La nécessité de création de bonnes variables d'état de l'air pour l'industrie textile est présentée dans le chapitre III.

Il est nécessaire d'organiser un laboratoire équipé par les appareils énumérés dans ce rapport.

Pour la première étape de travail, il faut inviter des experts en pollution industrielles pour :

- visiter les entreprises industrielles dans le pays avec le personnel du service,
- assister à l'établissement des exigences et des délais d'exécution pour les entreprises industrielles.
- établir un programme de contrôle des entreprises.

Le contrôle des activités exécutées par les différents ministères, leur coordination, le développement, la planification, l'assistance technique, présentent un grand travail.

Les organisations suivantes peuvent jouer le rôle très important dans la résolution des problèmes d'environnement :

1. Ministère de la Santé Publique,
2. Ministères des Travaux Publics et de l'Urbanisme,
3. Ministère du Travail, des Lois Sociales et de la Fonction Publique,
4. Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique,
5. Ministère des Transports et de l'Environnement, et du Tourisme.

On peut aussi organiser une Direction dans l'organisme du Premier Ministère.

Il faut déterminer le niveau de pollution des fleuves de la Haute-Volta pour avoir des données techniques pour les installations d'épuration nécessaires.

CHAPITRE - VI: Les Systemes De Controle Des Pollutions

On a été étudier dans le Chapitre III les analyses analytiques nécessaires pour la détermination de l'état de l'air. Certainement, le contenu de ce chapitre se base sur les sources techniques (voir liste de la littérature utilisée).

I

Une analyse n'a de sens que si le prélèvement a été entouré de soins suffisants pour que l'eau analysée représente bien celle que l'on désire connaître.

L'évaluation des caractéristiques de pollution se fait sur des échantillons qui ont été correctement prélevés ; comme pour les eaux de consommation les analyses n'ont guère de valeur, si l'échantillon n'est pas vraiment représentatif des conditions ou de la qualité existant réellement dans la pratique

L'hétérogénéité, tant en composition qu'en débit, des rejets à l'état brut rend l'échantillonnage difficile. Il y a tout d'abord un lieu de prélèvement à choisir qui sera caractérisé par un bon mélange de matières à prélever, non influencé par des dépôts antérieurs.

Des échantillons isolés seront prélevés, lorsqu'on constate la présence d'éléments ou de concentrations inusités ou indésirables.

Des échantillons moyens seront recueillis lorsqu'on cherchera une mesure de la qualité moyenne pendant une période n'excédant pas 24 heures. Il est souvent intéressant de connaître la variation des caractéristiques de pollution au cours de la journée, de préciser la grandeur des pointes, la pollution diurne et nocturne.

La collecte d'un échantillon dans un appareil automatique peut se faire par l'un des dispositifs suivants :

- pompe péristaltique,
- pompe à membrane,
- aspiration par dépression en réalisant préalablement le vide dans le récipient destiné au prélèvement.

.../...

- prélèvement par cuiller animée d'un mouvement pendulaire ou circulaire.

Le prélèvement à la main garde toute sa valeur en prospection, étant donné la simplicité des appareils.

L'échantillon sera conservé et transporté en glacière calorifugée à une température voisine de 4°C.

Au cours du prélèvement, il faut noter :

- les variations de turbidité ou de couleur,
- la présence de gros éléments charriés par le courant d'eau et, autant que possible, leur nature (paquets de graisses, chiffons, touffes de poils, filasse, etc),
- les irisations de surface correspondant à la présence d'huile,
- les odeurs,
- les variations de température.

Pour l'étude d'un projet d'épuration, comme pour l'exploitation d'une installation de traitement, il est toujours nécessaire de procéder sur place à certaines déterminations de la qualité de l'eau.

Le pH, la teneur en CO₂ libre, en oxygène dissous et en ammoniacque peuvent se modifier pendant le transport des échantillons au laboratoire et il est toujours préférable de faire ces déterminations sur le terrain.

Les trousse Hydrocure ont été conçues pour faciliter ces opérations en groupant sous un faible encombrement tout ce qui est nécessaire pour cela.

Il existe un grand nombre de modèles différents qui répondent à tous les besoins courants.

Les dosages, chaque fois que cela est possible, se font par des méthodes colorimétriques simples à l'aide d'un comparateur muni d'écrans étalons qui fournissent rapidement le résultat en milligrammes par litre.

Dans d'autres cas, on applique des méthodes volumétriques utilisant des burettes spéciales qui fournissent directement le résultat en degrés français.

Pour les dosages plus précis effectués en laboratoire on aura intérêt

à consulter les méthodes normalisées en France par l'AFNOR, ou encore le livre : "Standard methods for the examination of water and sewage" (American Public Health Association - New York, 1790 Broadway).

METHODES DE DOSAGE COLORIMETRIQUE
POUR LES EAUX DE CONSOMMATION
l'aide du comparateur HYDROCURE

Ces méthodes utilisent un comparateur constitué d'un boîtier en matière plastique dans lequel on place des tubes à essai contenant l'eau à analyser additionnée de réactifs appropriés qui développent une coloration dont l'intensité varie avec la concentration de l'élément que l'on recherche.

Une plaquette amovible portant une série d'écrans étalons peut être glissée dans le comparateur ; elle donne le résultat par comparaison avec la couleur de l'échantillon. Suivant la concentration de l'élément dosé la plaquette doit se placer soit horizontalement, soit verticalement.

EXEMPLES :

- Détermination de la valeur du pH;

Ajouter à l'eau à analyser placée dans une cuvette du comparateur jusqu'au trait B., le nombre de gouttes de réactif coloré indiqué sur le flacon et rechercher l'écran étalonné dont la teinte correspond à la coloration obtenue.

- Dosage du chlore

Ajouter à l'eau à analyser placée dans une cuvette du comparateur jusqu'au trait B, le nombre de gouttes indiqué sur le flacon d'orthotolidine et rechercher l'écran étalonné dont la teinte correspond à la coloration obtenue.

Réactif : Orthotolidine à 0,1 % dans l'acide chlorhydrique à 10 %.

La diéthyl-p-phénylène-diamine (D.P.D.) développe en présence de chlore libre, une coloration rouge dont l'intensité est proportionnelle à la dose de chlore. Une addition d'iodure de potassium permet de doser le chlore total (chlore libre et chlore combiné).

.../...

- Dosage du fer

Dans 100 ml d'eau à analyser (température comprise entre 15 et 25°C) ajouter une pincée d'hydrosulfite de sodium, agiter et attendre 5 minutes. Ajouter ensuite 0,5 ml de diméthylglyoxine et 1 ml d'ammoniaque. Agiter. Une teinte rose apparaît - la laisser se développer un quart d'heure.

Verser la solution dans une cuvette du comparateur et rechercher l'écran étalonné dont la teinte correspond à la coloration obtenue.

Réacit : Diméthylglyoxime en solution saturée dans l'alcool à 95°

- Dosage de la silice

Dans 50 ml d'eau à analyser, ajouter une goutte de phénolphthaléine (si l'eau prend une teinte rose, ajouter de l'acide sulfurique jusqu'à décoloration). Ajouter une jauge de molybdate d'ammonium et agiter jusqu'à dissolution. Ajouter 0,25 ml (ou 6 gouttes) d'acide sulfurique.

Laisser reposer 5 minutes et ajouter 2 ml de stabilisateur.

Verser dans une cuvette du comparateur et rechercher l'écran étalon dont la teinte correspond à celle de l'échantillon.

- Dosage de l'oxygène dissous

Utiliser un flacon d'environ 125 ml muni d'un bouchon de caoutchouc garni lui-même d'un petit entonnoir à robinet et de deux tubulure de verre prolongées de tubes de caoutchouc que l'on peut écraser par des pinces à vis. L'une de ces tubulures doit plonger jusqu'au fond du flacon.

C'est par cette dernière que l'on introduira l'eau à analyser. On placera dans le flacon quelques billes de verre qui serviront à agiter le liquide.

Les pinces à vis et le robinet de l'entonnoir étant ouverts, faire couler l'eau pour remplir le flacon en pinçant légèrement avec le doigt le tube de caoutchouc d'évacuation de façon à faire monter l'eau dans l'entonnoir et à chasser l'air contenu dans le tube au-dessous du robinet.

Fermer dans l'ordre le robinet puis les pinces à vis, lorsqu'on a fait passer un volume d'eau correspondant à cinq fois le volume du flacon.

Introduire par l'entonnoir, en prenant soin de ne pas laisser pénétrer d'air, 3 ml de chlorure de manganèse à 40 %. Rincer l'entonnoir avec quelques gouttes d'acide sulfurique 1/2 (que l'on rejette en retournant le flacon) puis avec de l'eau distillée.

Introduire 3 ml d'iodure de potassium en prenant les mêmes précautions et agiter. Laisser reposer 10 minutes.

Ajouter ensuite 3 ml d'acide sulfurique 1/2 et agier jusqu'à dissolution complète du précipité.

Verser cette solution dans une cuvette du comparateur et rechercher l'écran étalon de teinte correspondante.

- Dosage des phosphates

Prélever 10 ml dans un flacon gradué et compléter à 50 ml avec de l'eau distillée ou déminéralisée.

Ajouter alors 5 ml de réactif Vanadomolybdique. Agier et laisser la teinte se développer pendant 5 minutes.

Puis emplir une cuvette jusqu'au trait marqué B et rechercher l'écran étalon de teinte correspondante.

Si l'eau contient du tanin, (eau de chaudière), il faut effectuer un traitement préalable en chauffant cette eau additionnée de nitrate de potassium jusqu'à l'ébullition, faire refroidir ensuite et filtrer sur du charbon actif (Méthode 206-B.)

- Dosage des phosphates dans les eaux industrielles

On peut aussi déterminer et effectuer des mesures de :

- dosage de l'azote nitreux,
- dosage de l'azote ammoniacal,
- dosage du manganèse,
- dosage de l'ozone,
- mesure de la couleur de l'eau.

METHODES DE DOSAGE VOLUMETRIQUE
POUR EAUX DE CONSOMMATION

Hydrocure fournit des troussees contenant des burettes spéciales dont les graduations sont espacées de 1/2 ml et munies d'un trait de repère non gradué placé 1/2 ml au-dessus du zéro.

Celui-ci ne sert que pour la mesure du degré hydrotimétrique. Dans tous les autres cas, la burette doit être remplie jusqu'au trait marqué zéro.

.../...

Les solutions utilisées étant au titre de N/25, la lecture de la burette donne directement le résultat en degrés français si l'on opère avec 100 ml d'eau sous analyse.

En divisant ce chiffre par 5 on obtient le résultat en milliéquivalents par litre.

Si, au lieu d'une burette spéciale, on utilise une burette ordinaire graduée en millilitres, il suffit de multiplier par 2 le nombre de millilitres trouvés pour avoir le résultat en degrés français.

On utilise aussi une burette ordinaire graduée en millilitres et en dixièmes de millilitres pour certains dosages, comme celui de l'oxydabilité au permanganate de potassium, lorsque le résultat doit être trouvé en milligrammes par litre.

A l'aide de l'armoire-laboratoire à burettes automatiques on peut effectuer les mesures suivantes :

- mesure du CO₂ libre,
- mesure de l'acide carbonique total,
- mesure du titre hydrométrique TH,
- mesure du titre hydrotimétrique calcique,
- mesure du titre hydrotimétrique magnésien,
- mesure du titre alca limétrique, simple TA
- mesure d'agressivité,
- mesure de la soude libre, dans les eaux de chaudières,
- mesure du titre en acides forts libres TAF,
- mesure du titre alcalimétrique phosphaté,
- dosage des phosphates,
- mesure de l'oxydabilité au permanganate,
- dosage de l'oxygène dissous,
- dosage des chlorures,
- dosage du SAF,
- évaluation de la turbidité en unités Jackson,
- mesure de la turbidité au fil de platine,
- contrôle de la turbidité de l'eau filtrée.

.../...

Turbidimètre à cellule photo-électrique

Le turbidimètre hydrocure permet le contrôle rapide et sans chambre noire de la turbidité des eaux par la méthode néphélométrique, à l'aide d'une courbe d'étalonnage.

Un puissant rayon lumineux traverse l'échantillon d'eau. L'intensité de la lumière diffusée est mesurée par une cellule photo-électrique.

Contrôle de la couleur - Méthode au Platine-Cobalt

Comparer l'eau à examiner avec des solutions platine-Cobalt à différentes concentrations. La couleur de ces solutions est repérée par leur teneur en platine exprimée en mg/l.

L'unité de couleur correspond à 1 mg de platine par litre.

Pour cette comparaison, utiliser des tubes de Nessler, ou des tubes de 40 cm³ pour les très faibles colorations.

Si l'eau présente des matières en suspension, les éliminer par centrifugation.

Si la couleur est supérieure à 70, refaire la comparaison en diluant convenablement l'échantillon.

L'échelle utilisée est la suivante : 5- 10- 15- 20- 25- 30- 35- 40- 50- 70.

Elle est préparée à partir d'une solution mère de couleur 500, contenant par litre dans de l'acide chlorhydrique à 10 % :

- 1,245 g de chloroplatinate de potassium,
- 1,000 g de chlorure de Cobalt (6 H₂O).

Dosage du chrome hexavalent

On utilise une burette ordinaire graduée en ml que l'on remplit avec une solution de sel de Mohr N/17,33.

.../...

PRESENTATION DES ANALYSES

Il est de pratique courante maintenant aux U.S.A. d'exprimer les résultats en poids de CaCO_3 équivalent.

1 ppm de CaCO_3 équivalent	= 1/10 degré français
		= 1/50 milliéquivalent.
1 partie pour 100 000 de CaCO_3		équivalent.....
		= 1 degré français
		= 1/5 de milliéquivalent.
1 degré français.....		= 10 ppm de CaCO_3 équivalent
		= 1 partie pour 100 000 de CaCO_3 équiv.
		= 1/5 de milliéquivalent.
1 milliéquivalent		= 5 degrés français
		= 50 ppm de CaCO_3 équivalent
		= 5 parties par 100 000 de CaCO_3 équiv.

La transformation des mg/l ou ppm en ces différentes unités de concentration s'effectue par les tableaux.

L'oxydabilité au permanganate et la teneur en fer, manganèse, acide carbonique libre, oxygène dissous, silice, azote sont exprimés en milligrammes par litre.

Les cations et les anions qui entrent en combinaison pour constituer les différents sels dissous dans l'eau sont généralement groupés en deux tableaux où ils sont exprimés à la fois en mg/l et en milliéquivalents/litre ou en degrés.

Le total des cations et des anions exprimé en mg/l exprime la salinité totale de l'eau.

Le total des cations exprimé en milliéquivalents/litre (ou en degrés) doit être égal au total des anions exprimé en milliéquivalents/litre ou en degrés.

L'appréciation des résultats d'analyse dépend étroitement de l'usage auquel l'eau est destinée. Certains éléments permettent de discuter les différentes caractéristiques déterminées par l'analyse :

- couleur

.../...

- odeur,
- turbidité,
- résistivité,
- pH,
- titre hydrotimétrique,
- titre alcalimétrique TA et TAC
- titre en sels d'acides forts (SAF),
- titre en acides forts (TAF)
- fer
- acide carbonique libre,
- matières organiques,
- azote,
- agressivité
- examen bactériologique,
- bilan ionique.

Les mesures d'examen des eaux résiduaires sont :

- pH,
- DBO₅ en mg/l d'O₂ dissous dans l'eau,
- DCO en mg/l d'O₂ AU DICHROMATE DE POTASSIUM,
- Eventuellement, oxydabilité au permanganate,
- Matières en suspension,
- Dosages particuliers.

MESURE ET CONTROLE AUTOMATIQUES DES PARAMETRES SPECIFIQUES

Dans les appareils utilisés pour la mesure et le contrôle automatique des paramètres spécifiques de l'eau sont mises en oeuvre, de façon automatique, les différentes méthodes d'analyse classiques, à savoir : la néphélométrie (mesure de turbidité), la mesure de résistivité (mesure de salinité), la potentiométrie (mesure de pH), l'ampérométrie (mesure de concentration en agent oxydant, chlore, ozone, brome), la catharométrie (mesure de concentration de gaz), la photolorimétrie et la titrimétrie (mesure de la

concentration de certaines substances dissoutes dans l'eau). D'autres appareils, grâce à des méthodes originales, permettent par exemple la mesure de la concentration des boues contenues dans une eau, ou la détermination de la dose optimale de coagulants requise pour un traitement de floculation.

On peut classer ces différents appareils en deux grandes catégories : celle des automates physiques et celle des automates chimiques qui réalisent, préalablement à toute mesure, une ou plusieurs réactions chimiques.

LES AUTOMATES PHYSIQUES :

- les turbidimètres (p.e. E.S),
- les résistivimètres multidirectionnels,
- les resistivimètres à affichage numérique,
- les pH mètres,
- les ampéromètres,
- les analyseurs d'oxygène dissout ,
- les catharomètres,
- les appareils de mesure de pourcentage de boue,
- les densimètres,

LES AUTOMATES CHIMIQUES

- les photolorimètres automatiques,
- les titrimètres (les appareils Degrémont),
- les floculomètres automatiques,.

Pour avoir la possibilité de contrôler le fonctionnement des systèmes du conditionnement d'air des systèmes de la distribution d'air, effectuer l'analyse de l'air évacué, il est nécessaire de posséder les appareils de mesure suivants :

1. anémomètres à fil chaud,
2. anémomètres à ailes hémisphériques,
3. anémomètres à ailettes planes ;

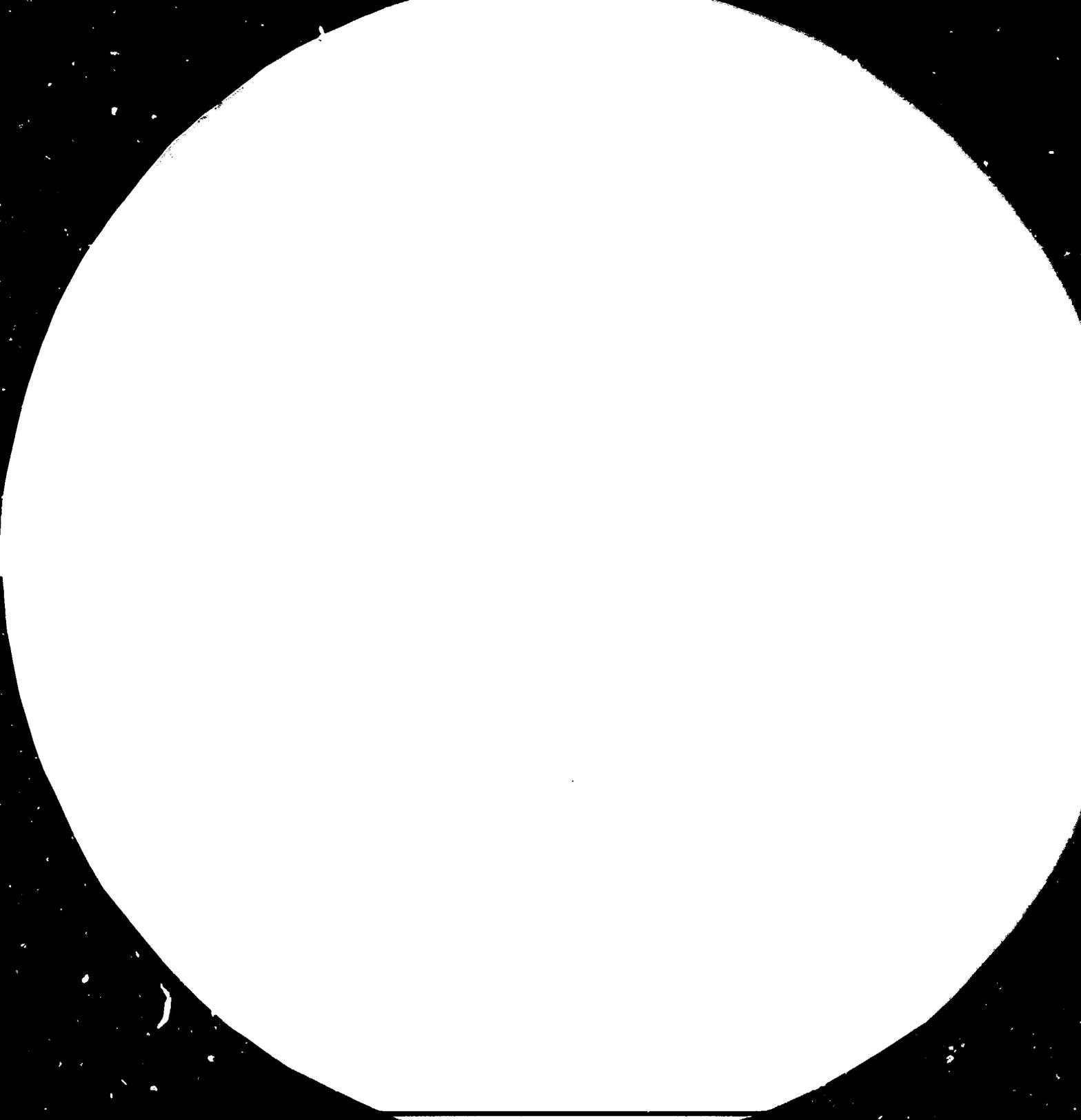
(Bureau Anémotherm)

(Technoprom export)

4. manomètres à air libre,
5. manomètres différentiels,
6. manomètres inclinés,

C-202







2.8



3.2



UNITED STATES GOVERNMENT PRINTING OFFICE: 1963 O - 354-100

FOR SALE BY THE NATIONAL BUREAU OF STANDARDS, WASHINGTON, D. C. 20540

7. tubes de Pitot
8. raccords
9. thermomètres
10. débitmètres

(Prolabo)

(Technoprom export)

11. comptes-tour
12. analyseurs de l'air d'extraction
13. analyseurs de la poussière
14. analyseurs du niveau et de fréquence du bruit
15. luxemètres

Pour avoir un maximum d'information il est souhaitable que des experts établissent des contacts directs avec l'Institut International du Froid
177 Boulevard Melesherbes, PARIS 17^e



TELEX 5251 UNDEVPRO
B.P. 575 Tél. 359-95 (4 lignes groupées)
OUAGADOUGOU

Référence 137 - SI/UPV/81/803

le 24 Janvier 1983

Cher Monsieur Smirnov,

Objet : SI/UPV/81/803 - Assistance à la VOLTEX
- Votre description de tâches.

....

J'ai l'honneur de vous faire parvenir ci-joint copie d'une lettre du Ministre du Commerce, du Développement Industriel et des Mines du 13 Janvier 1983 concernant l'objet susmentionné.

Je vous serais reconnaissant de bien vouloir regarder le contenu de ladite lettre comme spécification de votre description de poste que vous avez reçu de l'ONUDI.

Je vous prie d'agréer, Cher Monsieur Smirnov, l'assurance de ma considération distinguée.

Kya Kaysire Gitera
Représentant Résident a.i.

Monsieur G. Smirnov
Consultant de l'ONUDI

OUAGADOUGOU

cc : M. D. Butaev, Directeur, Division des Opérations
Industrielles, ONUDI - Vienne

SOCIETE VOLTAIQUE DE TEXTILES

FILATURE
TESSAGE
TEINTURE
IMPRESSION
BONNETERIE
CONFECTION



siège social
b.p. 105 Koudougou
République de Haute-Volta
N° 401-24 et 401-33
Télex 5250 Ouagadougou
Indicatif Voltex Koudougou

Monsieur le Représentant Résident
du P N U D
BP 575

O U A G A D O U G O U

V/REF.

N/REF. 01/019/JC

Objet. Visite de M. SMIRNOV

Koudougou

le 1er février 1983

Monsieur le Représentant Résident,

Suite à la visite de M. SMIRNOV le mardi 25/1/83 dans notre usine VOLTEX, nous lui transmettons les informations et plans souhaités. sur le fait

Toutefois, nous attirons votre attention/que lors du passage de M. SMIRNOV, le problème de la production vapeur n'a pas été abordé à fond avec notre service technique. C'est un problème vital pour nous et nous souhaitons que votre assistance soit renforcée dans ce sens.

Nous vous faisons parvenir :

Conditionnements

- Plan des salles et disposition des équipements (Filature et Tissage) ;
- Puissance installée des machines (Filature et Tissage) ;
- Puissance installée du conditionnement d'air (Filature et Tissage, VOLTEX II) ;
- Schéma d'automatisation des installations du conditionnement d'air (Filature et Tissage VOLTEX II) ;

Les autres points discutés dont vous avez demandé des éclaircissements sont :

- Epaisseur des murs : 20 cm
- Epaisseur tôle toiture : 2 m/m
- Caractéristiques de l'air traité : voir les données de la maison LUWA (photocopies)

Vapeur

Nous possédons 3 chaudières de marque STANDARD FASEL

- Capacité de production : 3 T/h de vapeur chaudière
- Revision annuelle systématique par la maison STANDARD FASEL
- Entretien préventif tous les week-ends
- Ramonage tous les 3 mois.

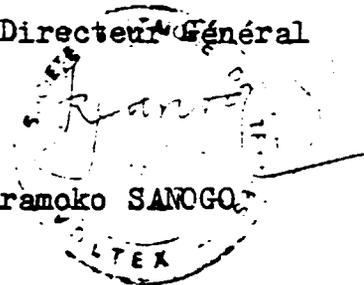
.../...

Bien entendu, nous restons à votre entière disposition pour tous renseignements complémentaires.

En espérant que ces précisions vous éclairciront plus sur l'assistance demandée, veuillez agréer, Monsieur le Représentant Résident, nos meilleurs sentiments.

Le Directeur Général

Karamoko SANOGO



- 99 -

DESCRIPTION DE POSTE
(SI/UPV/81/803/11-01)

- Désignation du poste : Expert en matière de lutte contre la pollution industrielle
- Durée de la mission : Trois mois (3 m/h).
- Date d'entrée en fonctions : Dès que possible.
- Lieu d'affectation : Ouagadougou, avec déplacements dans le pays.
- Objet du projet : Conseiller la Société voltaïque de textiles (VOLTEX) et l'aider à intensifier ses efforts pour résoudre les problèmes posés par la pollution industrielle.
- Attributions : L'expert sera affecté à la Société Voltaïque de Textiles (VOLTEX) et travaillera en coopération et en coordination étroites avec les autres membres de l'équipe. Il devra :
1. Etudier de manière approfondie les problèmes de pollution qui se posent ou pourraient se poser dans cette entreprise, recenser toutes les sources importantes de pollution dans diverses conditions d'exploitation, examiner les opérations industrielles en vue de déterminer les points d'entrée probables des agents polluants et faire des études techniques sur les sources éventuelles de pollution ;
 2. Prévoir les effets des agents polluants compte tenu des données recueillies sur le climat et le régime des eaux, rendre compte de l'importance de ces problèmes et recommander des solutions et des mesures de contrôle adéquates ;

.../...

3. Faire des recommandations précises et élaborer un plan d'action concernant les mesures législatives et techniques à prendre dans ce domaine ;
4. Proposer un système de contrôle de la pollution, en indiquant son coût et les effectifs requis ;
5. Former du personnel de contrepartie, et participer à l'élaboration et à la mise en oeuvre de tout programme de formation destiné à ce personnel ;

Formation et expérience

requis :

Diplôme universitaire supérieur en génie chimique, en chimie, en écologie ou dans tout autre domaine connexe ; expérience pratique approfondie acquise à un poste de responsabilité dans le domaine de l'évaluation, de l'élaboration et de la mise en oeuvre de mesures concernant la réduction et le contrôle de la pollution industrielle.

Expérience pratique acquise à un niveau élevé dans le domaine des techniques et du matériel pour la collecte de renseignements.

Connaissance

linguistiques :

Français. La connaissance de l'anglais et d'autres langues est souhaitable.

LITTERATURE

1. G. Acreieff de Notbeck. Manuel du conditionnement d'air, 1978, Paris.
2. J. Roleau. L'utilisation de l'énergie solaire. 1982, Ouagadougou.
3. W.W.S. Charters; L.E. Taylor "Science et Technique du Froid", Melbourne, 1976.
4. W.D. Sellers, Physical Climatology, University of Chicago, 1965
5. R. Blanc. Eaux urbaines et eaux industrielles. Traitement et épuration. Bacon. 1973, Paris.
6. Moments techniques de l'eau. Degremont, 1972, Paris.
7. J.R. Vaillant. Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires. Eaux usées, Eyrolles, 1974, Paris.
8. Pollution des eaux et de l'air. La situation en Europe et aux Etats-Unis. Agence Européenne de productivité de l'Organisation européenne de coopération économique, 1977, Paris.
9. Analyse des eaux résiduaires industrielles. Recueil des Conférences, Eyrolles, 1974, Paris, Liège.
10. Energies dans le développement rural. Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural, Ouagadougou, 1980.
11. Ventilation et conditionnement de l'air, Strojizdat, 1978, Moscou.
12. P. Rapin. Installations frigorifiques, PYC Edition, Paris 1983 (t I, II).
13. International dictionary of refrigeration. Institut International du Froid, 1971, Paris.
14. V. Zupkovich. Rapport technique, 1983, Ouagadougou.
15. Standard methods for the examination of water on sewage. American Public Wealth Association, New York.
16. R. Kratel. La pollution industrielle au Cameroun, 1978.
17. E.S. Olson. New Dyeing and finishing equipment and processes which minimise every requirements. Textile Chemist and Colourist; No 9, 1977.
18. S.S. Gopujkar. Water usage in textile mills. International Dyer and Textile Painer, N 144.

19. The use of water by the textile industry, Textile Research Conseil, Nottingham, 1973.
20. D.M. Squire. Increased dyehouse profitability from improved utilisation of services. Journal the Society of Dyers and Colourists, N 92, 1976.
21. G. Smirnov. Recommandations sur la mise en exploitation et l'entretien des systèmes de ventilation dans les industries légères. CNIILEGPROM, Moscou, 1982.
22. G. Simonov. Ventilation, chauffage, conditionnement de l'air, Rocher-Noir, CAHT, Algérie, 1970.
23. G. Smirnov. Certaines méthodes de résolution des problèmes d'aspiration sur les cardes et d'autres machines textiles, Rocher-Noir, CAHT, Algérie, 1970.
24. G. Smirnov. Etudes de variables d'état du milieu ambiant et des conditions de travail dans les ateliers de NIIRL. Compte-rendu scientifique Institut de Textile, Moscou, 1974.
25. G. Smirnov. Etudes des variables d'état du milieu ambiant et des conditions de travail dans les ateliers de la Fabrique Parij Skaja Communa.
26. Compte-rendu scientifique VZITLP, Moscou, 1974.
27. G. Smirnov. Amélioration des conditions de travail dans la production du latex, Rapports de la Conférence Scientifique, NIIRL, Moscou, 1974.
28. G. Smirnov. Particularités et méthodologie des cours "Protection de l'environnement et technique de la sécurité" et "Chauffage, Ventilation et conditionnement de l'air", Rapports de la Conférence, Boumerdès, INIL, Algérie, 1975.
29. G. Smirnov. Etude des variables d'état du milieu ambiant et des conditions de travail dans les ateliers de la fabrique et du complexe, Krasnocholmsky, VZITLP, Moscou, 1977.
30. G. Smirnov. Etude des variables d'état du milieu ambiant et des conditions de travail dans le complexe de Rentovo, VZITL, Moscou, 1979.

ANNEXE

PERSONNALITE RENCONTREES PENDANT LA MISSION

1. Widstrand Carl, Resident Representative, UNDP, Ouagadougou
2. Kya Kaysiré Gitera, Resident Representative, a.i., UNDP, Ouagadougou
3. Ms. Maarit Hirvonen, JPO PNUD, Ouagadougou.
4. Bauman Claus, Chargé de Programme de l'ONUDI, Ouagadougou
5. Dubus Jean, Projet Hydraulique, Conseiller Technique Ppal, Ouaga.
6. Sanogo Karamogo, Directeur Général VOLTEX, Koudougou
7. Yago Patrice, Directeur d'exploitation VOLTEX, Koudougou
8. Guira Karim, Conseiller Technique
9. D. Bertrand, Responsable Services Comptable et Financier
10. Lingani Bakary, Chef Service Tissage, VOLTEX Koudougou
11. Sanou Eugène, Contremaître Tissage " "
12. Zan Dieudonné, Chef Service Filature " "
13. Zongo Mathieu, Contremaître Filature " "
14. Kaboré Jean André, Chef Département Ennoblement/Impression
15. Ouédraogo Charles, Chef Service Impression
16. Birba Ali, Chef Service Teinture
17. Djigemdé Florent, Chef Service Entretien
18. Ouoba Moussa, Adjoint Chef Service Entretien
19. Coulibaly Akry, Directeur d'études, Université Ouagadougou
20. J.P. Roleau, EIER, BP. 7023, Ouagadougou.
21. Commandant Kanzié, Représentant de l'ASECNA en Haute-Volta
22. Drabo, Chef Service Météo, ASECNA, Ouagadougou
23. Mme. Nikième, Directrice de l'Inspection du Travail Ouagadougou
24. S. Momo, Directeur des Mines et Hydrocarbures, BUVOGMI, Ouaga.
25. P.E. Gansoré, Directeur Général BUVOGMI, Ouagadougou
26. J.P. Ouédraogo, Directeur de la Météo Nationale, Asecna, Ouaga
27. P. Samoni, CNRST, Ouagadougou
28. R. Yaméogo, CNRST, Ouagadougou
29. F. Gnoumou, Directeur Adjoint de la Météo Nationale ASECNA, Ouaga.

CONSOMMATION DE L'EAU - VOLTEX

ANNEE 1978	XN(m3/jr)	n	SX(M3/mois)	SX(M3/mois)	X(M3/jr)
Janvier	1 410,1	23	31 432	32 432	1 459,3
Février	1 431,1	23	32 916	65 348	
Mars	1 374,4	27	45 209	110 557	
Avril	1 621,3	23	37 290	147 847	
Mai	1 668,3	23	38 372	186 220	
Juin	1 561,04	23	35 904	222 124	
Juillet	1 424,0	23	32 750	254 874	
Août	1 640,8	23	37 739	292 613	
Septembre	1 547,1	13	20 112	312 725	
Octobre	1 051,5	22	23 133	335 858	
Novembre	1 232,5	21	25 656	361 514	
Décembre	1 232,5	24	29 581	391 095	
S 1978	1 457,0	268	391 095	-	

CONSUMMATION DE L'EAU - VOLTEX

ANNEE 1979	Xn(m3/jr)	n	SX(m3/mois)	SXcum(m3/m)	X(m3/jr)
Janvier	1 478,2	19	28 086	28 086	1 475,2
Février	1 479,2	20	29 584	57 670	
Mars	1 475,1	21	30 977	88 647	
Avril	1 439,0	23	33 097	121 744	
Mai	1 554,9	23	35 762	157 506	
Juin	1 980,0	6	11 880	169 386	
Juillet	1 527,5	24	36 660	206 046	
Août	1 417,0	23	32 591	238 637	
Septembre	1 405,7	18	25 303	263 940	
Octobre	1 388,2	23	31 929	295 869	
Novembre	1 455,1	21	30 557	326 426	
Décembre	1 455,1	20	29 101	355 527	
S 1979	1 504,6	241	355 527	-	

CONSOMMATION DE L'EAU - VOLTEX

ANNEE 1980	Xn(m3/jr)	n	SX(m3/mois)	SXcum(M3/mois)	X(m3/jr)
Janvier	1 636,9	21	34 374	34 374	1 433,5
Février	1 637,7	24	39 304	73 678	
Mars	1 807,9	25	45 198	118 876	
Avril	1 578,8	25	39 471	158 347	
Mai	1 434,6	25	35 865	194 212	
Juin	1 427,0	21	29 967	224 179	
Juillet	989,8	25	24 745	248 924	
Août	1 174,3	22	25 835	274 759	
Septembre	1 440,9	25	36 022	310 781	
Octobre	1 462,8	25	36 571	347 352	
Novembre	1 262,4	25	31 560	378 912	
Décembre	1 350,5	23	31 062	409 974	
S 1980	1 433,6	286	409 074	-	

CONSCMMATION DE L'EAU - VOLTEX

ANEE 1981	X (m3/jr)	n	SX(m3/mois)	SX cumul (m3/mois)	X(m3/jr)
Janvier	1 215,9	20	24 319	24 319	1 246,2
Février	1 281,7	17	21 789	46 108	
S 1981	1 248,8	37	46 108	-	

Teinture en autoclave pour les tricots et les bobines
Des colorants directs, réactifs et naphtols sont employés.
Il y a un autoclave utilisé pour 4 teintures par jour.

On décharge pour chaque teinture:

- un bain de teinture : Vol. 2,5 m³
- un bain de lavage : Vol. 2,5 m³
- deux bains de rinçage: Vol. 2,5 m³

Teinture indigo en autoclave. Des colorants au soufre et
basique sont utilisés. On décharge:

- un pré- bain de teinture: Vol. 3 m³
- un bain de lavage : Vol. 3 m³
- un bain de teinture : Vol. 3 m³

Teinture des écheveaux. Des colorants directs, naphtols et
basiques sont employés. On décharge pour chacune des six (6)
teintures par jour:

- un bain de teinture, vol. 0,400 m³
- un bain de lavage, vol. 0,800 m³
- un bain de rinçage, vol. 0,800 m³

Teinture indigo des écheveaux. Des colorants au soufre et
basiques sont employés. On décharge, pour chacune des
six (6) teintures par jour:

- un bain de teinture, vol. 0,400 m³
- un bain de lavage, vol. 0,800 m³
- un bain de rinçage, vol. 0,800 m³

LES EAUX USEES LES OUVRIERS

Pour les différents services des toilettes, douches, etc.
l'utilisation d'eau est de 0,040 m³ par jour et par employé.
Soit:

$$930 : 0,040 = 37,2 \text{ m}^3 \text{ par jour.}$$

EVALUATION DU DEBIT TOTAL MAXIMUM DES EAUX USEES DE L'USINE:

vers 1 200 m³ par jour.

CONSOMMATION DE L'EAU - VOLTEX

Année 1982 jours	Temps (Cumulatif)	Consommation de l'eau (m ³ /8h)	Consommation de (cumul.) (m ³ /8h)
1	8	590	590
	16	580	1 170
	24	450	1 620
2	32	533	2 153
	40	413	2 566
	48	535	3 101
3	56	510	3 611
	64	384	3 995
	72	569	4 564
4	80	539	5 103
	88	454	5 557
	96	338	5 895
5	104	556	6 451
	112	190	6 641
	120	325	6 966
6 7 et 8	210	5 492	12 458

CONSOMMATION DE L'EAU - VOLTEX

ANNEE	X(r.s./jr)	n	SX Cummul. (m3/jr)	Calcul (m3/mois)/ 25 jrt.
1er jour	1 620,0	3	1 620,0	40 500,0
2e jour	1 481,0	3	3 101,0	37 025,0
3e jour	1 463,0	3	4 564,0	36 575,0
4e jour	1 331,0	3	5 895,0	33 275,0
5e jour	1 071,0	3	6 966,0	26 775,0
6e jour	1 464,5	3	8 430,5	36 612,5
7e jour	1 464,5	3	9 895,0	36 612,5
8e jour	1 464,5	2	11 359,5	36 612,5
S 1982	1 419,94	23	11 359,5	35 498,5

*) Débit entrant : 1 071 m³/jr = 100%

Rejet eaux usées: 797 m³/jr = 74,4%

Perte du réseau : 274 m³/jr = 25,6%

REJET DES EAUX USEES

Nb.	Voltex Temps 25/11/82 au	Niveau de l'eau (h)	Q (l/s)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h)cumulatif
1	12 h 25	30,9	55,7	200,52	200,52
2	13 h 25	41,9	7,2	25,92	226,44
3	14 h 25	43,4	5,3	19,08	245,52
4	15 h 25	41,9	7,2	25,92	271,44
5	16 h 25	37,4	11,5	41,40	312,84
6	17 h 25	44,9	4,6	16,56	329,40
7	18 h 25	38,9	9,4	33,84	363,24
8	19 h 25	37,9	10,7	38,52	401,76
9	20 h 25	39,4	8,8	31,68	433,44
10	21 h 25	42,4	6,0	21,60	455,04
11	22 h 25	38,0	10,5	37,80	492,84
12	23 h 25	38,4	10,0	36,00	528,84
13	24 h 25	39,9	8,2	29,52	558,36
14	01 h 25	37,9	10,7	38,52	596,88
15	02 h 25	43,9	5,1	18,36	615,24
16	03 h 25	47,9	4,2	15,12	630,36
17	04 h 25	45,9	4,3	15,48	645,84
18	05 h 25	41,9	6,4	23,04	668,88
19	06 h 25	42,9	5,6	20,16	689,04
20	07 h 25	45,9	4,3	15,48	704,52
21	08 h 25	48,9	4,1	14,76	719,28
22	09 h 25	45,9	4,3	15,48	734,76
23	10 h 25	40,9	7,3	26,28	761,04
24	11 h 25	39,9	8,2	29,52	790,56

REJET DES EAUX USEES

Nb	Volter Temps	Niveau de l'eau	Q	Q	Q
	21/11/82	(h)	(l/s)	(m ³ /h)	(m ³ /h) cumul.
I EQUIPE					
1	7,00	38,0	13,05	48,60	48,60
2	8,00	36,0	13,80	49,68	98,28
3	9,00	37,5	11,11	40,00	138,28
4	10,00	37,5	11,11	40,00	178,28
5	11,00	39,9	9,33	35,60	213,88
6	12,00	41,4	8,72	31,39	245,27
7	13,00	30,9	55,70	200,52	225,52
8	14,00	37,5	11,11	40,00	489,79
9	15,00	42,5	5,90	21,24	507,03

TABLEAU CONCLUSIONS ET RECCMANDATIONS

6h	21/11/82	337 325	(m ³ /8h) 630	Debit entrant = 630 (100%) Rej. eaux usées = 507 (84.5%)
14h	21/11/82	337 955		Perte du réseau = 123 (19.5%)
Temps	Date	Compteur	SQ	CALCUL
14h	25/11/82	343 852	(m ³ /24h)	Débit entrant: 1 071 (100%) Rej. eaux usées: 797 (74,4%)
14h	26/11/82	344 923	1 071	Perte Réseau : 274 (25,6%)

DONNEES DES DIMENSIONS DU SYSTEME POUR LA PURIFICATION DES EAUX
USEES " VOLTEX " KOUBOUGOU

16	Temps d'échantillon	pHeb	pHaativ	ml/l (1+2) 1.60 Bé Acid 2.60	pHreac	ml/l Al ₂ (SO ₄) ₃	mg/l Al ₂ (SO ₄) ₃	ml/l FeSo ₄	mg/l FeSo ₄	ml/l Ca(OH) ₂ -5%em.	mg/l Ca(OH) ₂	pHneutr.	ml/l 6,6% H ₂ SO ₄
1	07	9,3	3,60/3,1	2,0	11,8	2,00	100	2,00	50	60	3,0	7,0	135,4
2	09	12,5	3,25/3,20	65,0	11,8	2,00	100	2,00	50	60	3,0	7,0	135,4
3	11	12,4	3,10/3,0	35,0	11,8	2,00	100	2,00	50	60	3,0	7,0	135,4
4	13	12,4	4,10/3,8	45,0	12,0	2,00	100	2,00	50	60	3,0	7,0	137,7
5	15	12,5	2,85/2,85	80,0	11,5	2,00	100	2,00	50	60	3,0	7,0	132,0
6	17	12,0	4,55/4,0	30,0	12,5	2,00	100	2,00	50	60	3,0	7,0	143,4
7	19	11,9	5,20/4,90	35,0	12,5	2,00	100	2,00	50	60	3,0	7,0	143,4
8	21	11,5	3,40/3,30	7,0	12,0	2,00	100	2,00	50	60	3,0	7,0	137,7
9	23	11,3	4,7/4,10	5,0	12,0	2,00	100	2,00	50	60	3,0	7,0	137,7
10	01	11,0	4,4/4,0	5,0	12,0	2,00	100	2,00	50	60	3,0	7,0	137,7
11	03	11,3	5,0/4,60	25,0	12,5	2,00	100	2,00	50	60	3,0	7,0	143,4
12	05	11,2	5,50/5,20	25,0	12,5	2,00	100	2,00	50	60	3,0	7,0	143,4
13	07-13	12,25	4,30/4,0	35,0	12,2	2,00	100	2,00	50	60	3,0	7,0	140,0
14	15-21	12,15	3,50/3,45	35,0	12,0	2,00	100	2,00	50	60	3,0	7,0	137,7
15	23-05	11,15	2,70/2,65	25,0	11,9	2,00	100	2,00	50	60	3,0	7,0	136,5
R E A C T E U R										CLARIFLOCULATEUR		NEUTRALISATEUR	

Annexe III

Avant de réaliser les installations il faut savoir les demandes.

Les règles données par la Société américaine des Ingénieurs de Chauffage, Ventilation et Conditionnement d'Air semblent particulièrement intéressantes :

1) Quand le personnel est engagé dans un travail qui demande peu d'activité et lorsqu'il est exposé continuellement aux conditions défavorables, la vitesse d'air au niveau du personnel doit être faible, voisine des vitesses normales. La vitesse maximum donnée dans ce cas est généralement de 1 m/s. Avec une plus grande activité et quand le travailleur n'est dans l'air que de façon intermittente, des vitesses plus élevées peuvent être utilisées.

2) Généralement la température de l'air soufflé sur l'ouvrier ne doit pas dépasser 26°C.

3) Quand la température de l'air soufflé sur l'ouvrier dépasse la température de peau, on atteint un point critique où l'augmentation de la vitesse de l'air ne constitue pas une amélioration, bien au contraire, et où la réduction de la vitesse de l'air n'a aucune efficacité.

4) Les bouches doivent être placées aussi près que possible de l'ouvrier de façon à bénéficier d'une température de soufflage plus faible et de la température du noyau. Les installations dans lesquelles l'air est pulsé par des bouches placées entre 1 et 2 m de l'ouvrier sont efficaces avec des volumes relativement faibles de l'ordre de 400 à 500 m³/h. Pour les postes de travail au voisinage des fours à métaux en fusion, il faut des débits de 3.500 à 5.000 m³/h. A de plus grandes distances, il faut davantage d'air par suite de l'entraînement de l'air du local. Toutefois, la plus faible vitesse d'air sera plus supportable.

5) En choisissant les bouches, il faut songer au fait que les bouches de plus grandes dimensions ont un effet rafraîchissant plus important par suite du volume plus important du noyau du jet soufflé.

.../...

Les bouches en forme de fente ont par comparaison un plus important entraînement d'air et ont de ce fait une température au niveau des ouvriers plus élevée ; inversement les panneaux perforés donnent des résultats opposés.

6) Généralement les bouches doivent avoir des dispositifs de réglage à distance de la direction de soufflage et du débit d'air. Le réglage du registre doit permettre de réduire d'au moins 80 % la vitesse de l'air. L'ouvrier peut en effet souhaiter la vitesse maximum lorsqu'il fait très chaud, mais peut souhaiter inversement réduire considérablement cette vitesse lorsque le climat général est moins sévère.

INDUSTRIES TEXTILES

	TEMPERATURE	HUMIDITE		
MATERIEL COTON OU DERIVES.				
Coton é cru				
Stockage.....	22°	65 % ou plus		
Ouvraison.....	22 à 28°	50 à 55 %		
Battage.....	22 à 28°	50 %		
Carderie.....	22° ou plus	45 à 55 %		
Peignage.....	24°	60 à 70 %		
Préparation filature.....	24°	50 à 60 %		
Filature.....	25 à 30°	50 à 65 %		
Préparation tissage.....	22°	60 à 70 %		
Stockage.....		65 % ou plus		
Tissage.....	20 à 24°	70 à 90 %		
Tricotage.....	24° et plus	60 à 70 %		
Coton blanchi ou teint				
Carderie.....	22°	60 à 80 % (après séchage)		
Le reste, comme le coton é cru, avec un peu plus d'humidité				
Schappe				
Préparation filature (dressing).....		60 à 70 %		
Filature.....		65 à 75 %		
Fibranne (Fibres courtes)				
Stockage.....	20 à 22°	Viscos	Acétate	Nylon
Ouvraison.....	22° et plus	55 à 60 %	50 %	70 % et plus
Battage.....	22° et plus	50 à 55 %	50 à 60 %	65 à 75 %
Carderie.....	22 à 26°	50 à 60 %	50 à 60 %	60 à 65 %
Préparation.....	24°	50 à 55 %	55 à 60 %	60 à 75 %
Filature.....	24°	55 à 60 %	55 à 60 %	70 à 80 %
Préparation tissage.....	25 à 30°	50 à 65 %	60 à 70 %	65 à 80 %
Tissage.....	20 à 24°	60 à 70 %	60 à 70 %	65 à 75 %
	20 à 24	70 à 80 %	60 à 75 %	70 à 80 %

Ces valeurs dépendent de l'ensimage

	TEMPERATURE	HUMIDITE		
FIBRES DURES				
Lin, jute, chanvre, etoupes				
Carderie.....	20 à 22°	Autour de 70 %		
Préparation filature.....	22 à 24°	65 %		
Filature au mouillé.....	26°	55 à 70 %		
Filature au sec.....	26°	60 à 75 %		
Préparation tissage.....	20° ou plus	65 à 70 %		
Tissage.....	20°	75 à 85 %		
LAINES CARDEF.				
Ouvraison.....		Laine	: Fibrannes	. Déchets coton
Carderie.....	22° ou plus	60 à 65 %		
Filature.....	22 à 26°	70 à 75 %	70 à 75 %	65 à 75 %
Préparation tissage.....	20° ou plus	65 à 75 %	70 à 75 %	60 à 70 %
Tissage.....	20° ou plus	60 à 70 %	60 à 75 %	
		60 à 70 %	60 à 70 %	
LAINES PEIGNEES				
Carderie.....	22 à 30°	Syst. Français	Syst. Bradford	Fibrannes
Peignage.....	22 à 30°	70 à 80 %		70 à 75 %
Préparation filature.....	22 à 30°	70 à 80 %	60 à 70 %	
Filature.....	22 à 30°	75 à 85 %	60 à 70 %	70 à 75 %
Préparation tissage.....	20° et plus	60 à 70 %	50 à 70 %	75 à 80 %
Tissage.....	20° et plus	60 à 70 %	60 à 70 %	60 à 70 %

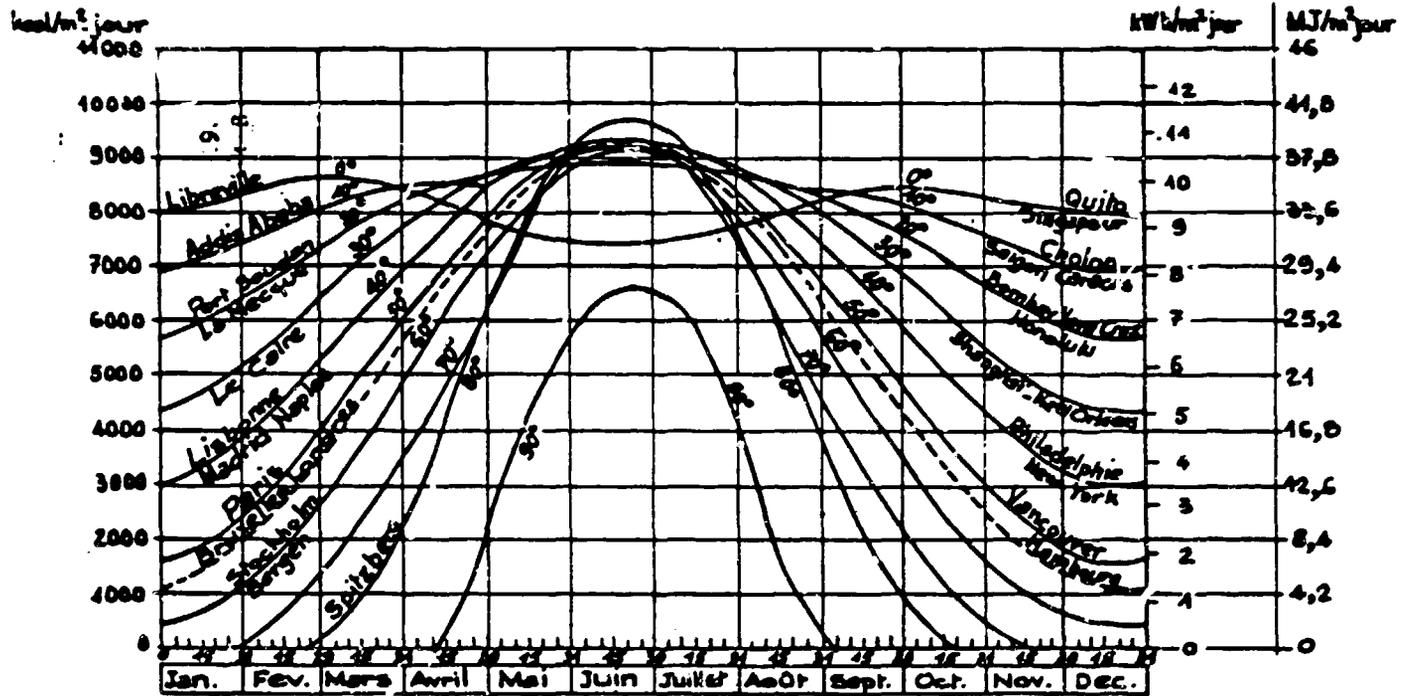
	Soie et schappe	Viscose	Acétate	Acétate	Nylon	Rhovyl	Verre
TISSAGE DE SOIE ET FIBRES CONTINUES							
Retordage.....	22 à 27°	70 à 75 %					
Préparation tissage.....	22 à 27°		60 à 70 %				70 %
Tissage.....	22 à 27°	60 à 70 %	65 à 70 %	60 à 70 %	70 à 80 %	60 %	
Tricotage.....	27°				55 %		
TEXTILES ARTIFICIELS							
			Métiers	Bobines	Turbines	Continus	
Filature.....		24 à 30°		70 %			60 à 70 %
Finissage.....		20 à 27°			65 à 80 % ou plus		

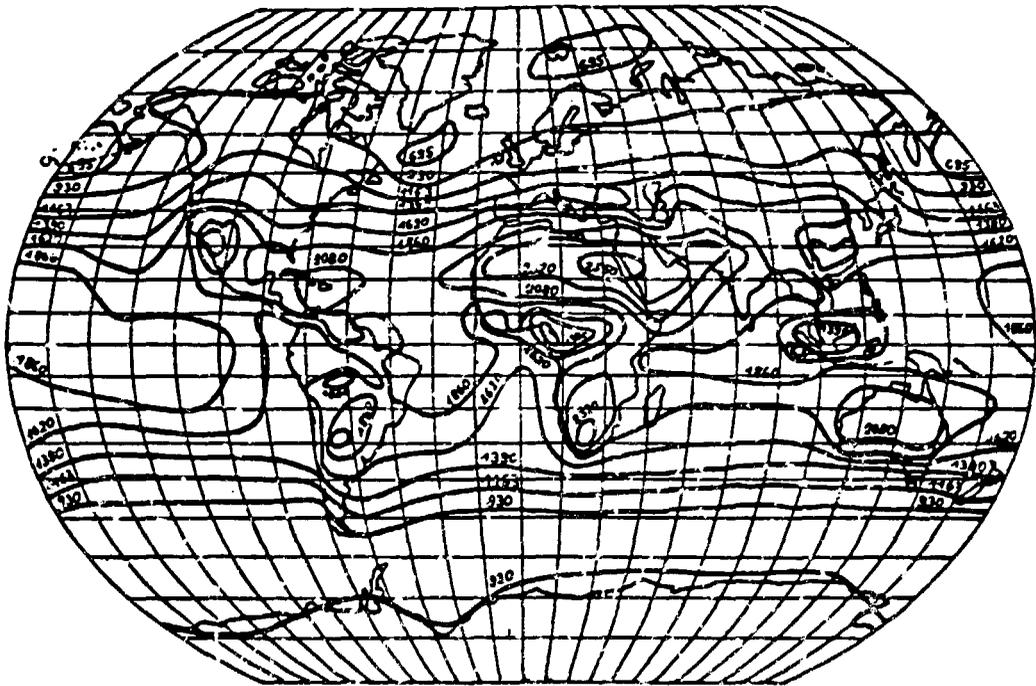
INTENSITE DE LA PLUS GRANDE RADIATION SOLAIRE
OBSERVEE EN DIVERSES STATIONS

	ALTITUDE	LATITUDE	INTENSITE	
	m	°	Kcal/h m ²	W/m ²
POPOCATEPELT	5.330	19	1.014	1.176
MONT ROSE	4.560	46	1.062	1.232
JUNGRAUJOCH	3.460	46,5	1.044	1.211
TACUBAYA	2.300	19	1.002	1.162
OUARGLA	157	32	954	1.106
EN MER				
ATLANTIQUE	-	12 S	816	946
ATLANTIQUE	-	42 N	834	967
MEDITERRANEE	-	34,5 N	828	960
OCEAN INDIEN		12 N	828	960

RAYONNEMENT SOLAIRE GLOBAL THÉORIQUE POUR DIVERSES LATITUDES

$$(I_0 = 1164 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} = 4350 \text{ W/m}^2)$$





SELLERS, W.D., PHYSICAL CLIMATOLOGY, UNIV. OF CHICAGO PRESS, 1965

COURBES D'EGAL RAYONNEMENT ANNUEL GLOBAL
en kWh/m²

LA TEMPERATURE DE L'AIR EXTERIEURE MINIMALE (T min °C)

KOUDOUGOU

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septem.	Octobre	Novem.	Décem.	TOTAL
1962	-	-	-	-	-	23,4	22,7	21,5	21,5	22,6	22,5	17,5	
1963	17,4	22,4	23,0	24,7	24,8	24,6	22,2	21,9	22,3	21,9	19,6	16,8	
1964	18,1	19,7	23,2	25,5	25,0	22,6	21,8	21,6	21,2	21,9	20,0	20,0	
1965	18,3	19,8	21,9	23,7	25,6	24,1	22,4	21,9	21,9	22,5	19,1	16,2	
1966	16,6	19,2	23,7	25,9	25,8	23,3	23,2	22,5	22,0	22,1	20,1	18,3	
1967	16,1	20,3	22,9	26,8	25,1	24,3	22,2	21,9	21,4	21,9	19,5	28,3	
1968	16,6	20,8	23,1	24,3	24,3	23,0	23,1	21,9	21,1	21,6	18,9	18,2	
1969	17,1	20,2	24,5	26,3	26,2	24,1	22,9	21,9	21,9	22,6	19,3	17,1	
1970	17,9	19,6	22,4	-	-	23,9	22,1	21,5	21,4	21,9	18,2	16,2	
1971	14,9	11,1	23,3	-	-	24,0	22,1	21,2	21,5	21,7	18,4	17,7	
1972	16,7	20,2	23,3	25,4	25,7	23,2	22,6	22,0	22,5	22,7	19,2	18,0	
1973	17,7	20,3	24,4	26,1	25,71	24,2	22,9	22,1	22,4	22,9	19,8	18,1	
1974	17,1	19,5	23,6	25,1	25,1	-	22,5	22,4	21,7	22,3	18,7	15,7	
1975	14,3	16,5	21,8	25,1	24,8	23,7	23,5	21,9	21,1	18,5	18,5	15,7	
1976	15,4	15,4	17,7	19,9	20,9	18,5	18,2	18,3	19,7	22,8	20,2	16,9	
1977	17,8	17,0	20,3	24,2	24,0	23,3	22,3	20,6	19,8	19,9	15,0	12,6	
1978	13,8	18,0	23,4	24,7	24,2	23,7	22,1		21,6	21,8	18,6	16,2	
1979	16,6	16,2	23,4	24,5	25,6	22,1	22,3	22,2	22,5	21,8	17,3	13,9	
1980	17,1	18,3	21,2	25,1	24,9	22,8	22,0	21,0	22,4	22,3	20,0	14,6	
1963-70	13,81 1726	1620 2025	1847 2309	1772 2531	1768 2626	1899 2374	1799 2249	1751 2189	1732 2165	1770 2218	1547 1934	1411 1764	

LA TEMPERATURE DE L'AIR EXTERIEUR A 13h (T°C)

KOUDOUGOU

Année	Janv.	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septem.	Octobre	Novem.	Décem.	TOTAL
1962	-	-	-	-	-	34,4	33,1	30,2	31,2	35,6	36,4	34,3	
1963	36,0	38,8	37,9	38,7	37,0	36,4	32,4	31,0	32,4	33,6	36,1	35,7	
1964	34,4	37,1	40,1	38,5	37,0	39,4	30,9	29,7	30,7	35,5	35,9	38,9	
1965	33,8	37,5	39,5	38,9	38,0	34,8	32,1	30,1	31,5	34,7	36,2	32,2	
1966	35,1	36,3	39,2	38,9	37,2	34,3	34,0	31,3	31,5	34,6	36,8	35,0	
1967	33,0	36,6	37,5	39,4	38,0	35,3	32,2	30,2	30,6	35,9	36,6	33,6	
1968	33,3	37,1	38,4	37,1	36,2	32,8	31,8	32,2	32,4	35,2	36,7	36,2	
1969	35,7	39,4	41,3	39,7	39,6	35,3	32,8	31,3	32,3	34,2	35,9	6,5	
1970	36,3	37,9	40,1	40,4	37,8	35,7	32,5	29,9	31,3	36,3	36,4	33,2	
1971	33,7	37,6	39,3	39,2	38,6	36,8	32,2	30,3	31,7	36,7	36,9	34,0	
1972	34,4	37,4	39,0	38,0	36,8	34,4	33,0	31,5	39,3	36,0	35,8	34,4	
1973	34,1	37,4	39,1	40,4	38,3	36,1	32,6	31,3	33,9	37,0	36,4	33,9	
1974	32,0	35,6	38,6	39,8	39,0		31,6	30,6	30,8	35,2	36,0	33,9	
1975	32,3	36,9	39,2	40,3	38,4	36,2	32,2	31,8	31,9	37,0	36,9	35,3	
1976	32,9	36,2	38,4	39,8	38,0	33,9	32,5	32,2	33,6	33,6	36,4	35,2	
1977	35,1	36,0	38,7	40,5	39,3	37,0	34,0	33,0	34,0	37,0	37,0	34,1	
1978	34,9	38,5	39,9	38,9	37,7	34,4	33,0		33,1	35,9	36,3	36,4	
1979	36,9	37,6	39,9	40,8	38,0	34,4	32,3	32,6	32,3	34,9	36,1	33,3	
1980	36,6	37,6	41,4	41,2	39,6	35,0	32,6	31,1	33,6	36,5	37,3	33,3	
1981	32,6	37,7	40,0	40,4	38,4	37,3	32,5	32,1	33,0	38,0	36,4	35,6	

(Les données de service météo).

L'HUMIDITE RELATIVE DE L'AIR EXTERIEURE A 8h (%)

KOUDOUGOU

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septem.	Octobre	Novem.	Décem.	TOTAL
1962	-	-	-	-	-	78	89	91	87	73	62	40	
1963	39	39	26	54	66	75	84	88	85	77	42	34	
1964	33	23	27	44	67	78	85	89	88	74	44	49	
1965	38	29	29	37	63	74	81	88	86	76	41	31	
1966	31	21	34	62	70	77	74	86	86	76	50	29	
1967	33	26	35	49	64	69	82	89	88	69	44	31	
1968	25	33	41	65	70	80	85	85	85	75	52	37	
1969	24	25	42	47	62	73	82	89	86	79	50	29	
1970	29	22	28	39	64	73	81	90	87	69	39	32	
1971	26	30	48	58	69	66	78	86	83	64	34	35	
1972	25	23	29	55	64	74	79	83	79	72	36	35	
1973	25	26	30	48	62	70	80	86	79	66	58	28	
1974	27	19	33	42	50		82	89	88	76	41	33	
1975	35	33	39	58	70	73	86	82	90	75	45	40	
1976	37	35	32	46	67	80	86	90	88	86	37	37	
1977	37	28	25	47	64	74	80	89	78	77	41	47	
1978	46	47	63	67	47	76	82		87	74	58	42	
1979	34	26	35	40	65	80	81	87	88	80	57	40	
1980	42	36	28	51	63	50	81	89	83	75	59	47	
1981	36	38	53	52	67	69	85	87	87	74	36	40	

L'HUMIDITE RELATIVE DE L'AIR EXTERIEUR A 17h (4%)

KOUDOUGOU

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septem.	Octobre	Novem.	Décem.	TOTAL
1962	-	-	-	-	-	53	60	72	71	48	39	20	
1963	14	19	14	31	39	48	60	67	69	55	23	18	
1964	18	10	20	23	43	62	67	73	74	48	26	31	
1965	21	15	13	21	36	55	65	71	69	53	21	17	
1966	12	12	19	37	44	52	54	68	70	52	27	16	
1967	16	14	20	25	39	44	62	76	72	40	24	20	
1968	13	17	24	36	46	63	69	66	66	52	30	23	
1969	14	11	17	28	33	53	69	70	70	56	29	18	
1970	15	12	14	23	43	45	61	74	71	42	22	21	
1971	12	15	23	28	33	41	58	70	65	36	20	21	
1972	14	14	16	33	42	53	61	67	62	48	29	27	
1973	18	18	18	27	38	46	61	67	62	40	22	20	
1974	17	13	20	24	29		66	73	72	51	24	22	
1975	19	18	24	29	42	46	62	71	70	43	30	29	
1976	24	22	19	26	43	56	63	70	69	63	36	35	
1977	22	15	20	27	42	53	59	72	68	49	28	26	
1978	23	25	31	41	67	55	66		67	55	32	25	
1979	16	14	21	21	43	59	69	71	74	60	40	25	
1980	30	19	18	29	38	61	64	72	65	53	36	32	
1981	17	20	28	30	45	47	66	74	66	44	23	2	

L'HUMIDITE RELATIVE DE L'AIR EXTERIEUR A 12h (*f* %)

KOUDOUGOU

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septem.	Octobre	Novem.	Décem.	TOTAL
1962	-	-	-	-	-	57	64	73	70	47	38	18	
1963	13	22	15	36	44	51	62	71	67	52	20	13	
1964	17	09	23	28	46	61	68	73	71	46	25	27	
1965	19	13	11	22	43	55	64	71	67	52	17	14	
1966	10	09	20	40	50	57	57	70	67	53	24	14	
1967	15	12	21	29	42	49	62	74	72	44	22	16	
1968	11	17	26	41	48	63	68	67	64	49	26	18	
1969	12	10	22	32	39	55	64	72	66	50	24	14	
1970	13	09	15	25	44	50	61	75	68	43	20	16	
1971	13	15	25	32	40	49	61	69	65	36	18	19	
1972	11	16	18	35	44	60	64	69	62	49	21	22	
1973	16	17	20	30	44	51	64	72	60	41	20	19	
1974	18	13	19	26	33		65	70	71	50	21	17	
1975	17	15	24	30	46	49	65	70	69	41	22	27	
1976	22	18	17	26	46	61	68	70	66	63	28	19	
1977	19	13	18	26	13	57	62	72	66	45	20	22	
1978	19	21	32	44	48	53	67		65	50	31	19	
1979	13	11	20	23	45	61	66	67	69	52	31	22	
1980	28	16	15	31	44	62	65	73	61	47	32	25	
1981	14	20	28	33	45	48	67	72	64	41	17	23	

VOLTEX

CONSOMMATION DE L'EAU ET DE COMBUSTIBLES

Mois de: JANVIER 1983

	C O M P T E U R S		Diffé- rence	Consomm ation Préeé- dentes	Consommat du mois	Consomma- tion Cumulées
	Début Mois	Fin Mois				
SAMBISSOGO	381457	408396	26939	32396	26939	26939
CFDT	4491	4540	49	41	49	49
O R D	-	-	-	-	-	-
SEMINAIRE	-	-	-	-	-	-
<u>VOLTELEC</u>						
VILLE	451	510	59	79	51	51
HABITAT	421	467	46	50	46	46
CENTRALE	11634	11681	47	51	47	47
COMPTEUR GENERAL	39517	42510	2993	4067	2993	2993
COMPTEUR USINE VOLTEX	11046	11336	290	200	290	290
CONCESSION VOLTEX	-	-	-	-	-	-
<u>COMBUSTIBLES: FUEL</u>						
(CUVE 1	2250	43900	186675	198058	186675	186675
V. I. { CUVE 2	36300	25250	-	-	-	-
(CUVE 3	-	-	-	-	-	-
(CUVE 1	2250	9500	7062	6310	7062	7062
V. II { CUVE 2	16000	16500	-	-	-	-
ESSENCE	-	-	-	-	-	-
GAZ- OIL	-	-	-	-	-	-

Koudougou, le:

LE RESPONSABLE DU SERVICE E.G.

OBLIGATIONS DES EMPLOYEURS EN MATIERE
D'HYGIENE ET DE SECURITE

Arrêté 5253/IGTLS/AOF du 19/7/1954

PRESCRIPTIONS	OBSERVATIONS
<p><u>Propreté des locaux</u> Article 2 et 3</p>	<p>Les locaux affectés au travail du personnel seront tenus en état constant de propreté. Les murs seront recouverts d'un enduit permettant un lavage efficace. Les murs et le sol seront lavés au moins une fois par an avec une solution désinfectante.</p>
<p><u>Atmosphère</u> Article 4</p>	<p>L'atmosphère des ateliers et de tous les autres locaux affectés au travail sera constamment protégée contre les émanations provenant d'égoûts, fosses, puisards, fosses d'aisance ou de toute autre source d'infection.</p>
<p><u>Poussières et gaz incommodes</u> Article 5</p>	<p>Evacués directement au dehors des locaux de travail au fur et à mesure de leur production. Pour les buées, vapeurs, gaz, poussières légères, il sera installé des hottes avec cheminée d'appel. Pour les gaz lourds, tels que les vapeurs de mercure, de sulfure de carbone, la ventilation aura lieu "per descensum".</p>
<p><u>Cuorage d'air</u> Article 6 et 7</p>	<p>7 m³ par personne dans les locaux fermés, affectés au travail. 10 m³ au moins par personne employée dans les laboratoires. 30 m³ au moins par heure et par personne occupée dans les locaux situés en sous-sol.</p>
<p><u>Eau</u> Article 11</p>	<p>Eau de bonne qualité pour la boisson à raison d'un minimum de 6 litres par travailleur et par jour.</p>
<p><u>Lavabos et vestiaires</u> Article 12</p>	<p>Les chefs d'établissement doteront des lavabos et, lorsqu'il y aura lieu, des vestiaires à la disposition de leur personnel.</p>
<p><u>Cabinets d'aisance</u> Article 14</p>	<p>Les travailleurs, quel qu'en soit le nombre, devront disposer de cabinets d'aisance. Ces installations ne devront pas communiquer directement avec les locaux fermés où le personnel est appelé à séjourner. Elles seront aménagées et ventilées de manière à ne dégager aucune odeur. 1 cabinet et 1 urinoir pour 25 hommes 1 cabinet pour 25 femmes, des cabinets à siège pour les femmes en état de grossesse.</p>

PRESCRIPTIONS	OBSERVATIONS
<p><u>Matière inflammables</u> Article 18 à 20</p>	<p>Elles sont classées en 3 groupes. Les locaux où sont entreposées ou manipulées des matières inflammables du 1er groupe ne pourront être éclairés que par des lampes extérieures derrière verre dormant. Ils devront être parfaitement ventilés. Il est interdit d'y fumer ; un avis en caractère très apparent rappelant cette interdiction devra y être affiché.</p> <p>Dans les locaux où sont entreposées ou manipulées des matières inflammables appartenant au 1er ou au second groupe, aucun poste habituel de travail ne devra se trouver à plus de 10 mètres d'une issue.</p>
<p><u>Eclairage et chauffage</u> Article 21</p>	<p>Il est interdit d'utiliser pour l'éclairage et le chauffage tout liquide émettant au-dessous de 35°C des vapeurs inflammables. Les appareils d'éclairage situés dans les passages ne devront pas faire saillie sur les parois.</p>
<p><u>Evacuation du personnel et du public</u> Article 22, 23.</p>	<p>Les établissements devront posséder des issues et dégagements judicieusement répartis permettant en cas d'incendie une évacuation rapide. Les issues et dégagements devront être toujours libres. Les issues des locaux ou bâtiments ne pouvant être inférieures à 2 indiquent le chemin vers la sortie la plus rapprochée. Largeur des issues : 1,50 mètres pour évacuer 21 à 100 personnes 2 mètres pour évacuer 100 à 300 personnes.</p>
<p><u>Eclairage de sécurité</u> Article 24</p>	<p>Les établissements devront disposer d'un éclairage de sécurité permettant d'assurer l'évacuation des personnes en cas d'interruption accidentelle de l'éclairage normal.</p>
<p><u>Escaliers</u> Article 25</p>	<p>Les locaux de travail situés aux étages ou en sous-sol devront toujours être desservis par des escaliers. Les escaliers devront être construits soit en matériaux incombustibles soit en bois dur de 35 mm au moins d'épaisseur.</p>
<p><u>Passages et couloirs</u> Article 26</p>	<p>Ne devront pas être encombrés, les passages devront être disposés de manière à éviter les culs-de-sac ou impasses.</p>
<p><u>Extincteur</u> Article 28</p>	<p>Chaque établissement devra posséder un nombre suffisant d'extincteurs en bon état de fonctionnement.</p>

PRESCRIPTIONS	OBSERVATIONS
<p><u>Affichage contenant les consignes en cas d'incendie</u> Article 29</p>	<p>Dans les établissements de plus de 500 personnes ainsi que dans ceux où sont manipulées ou mises en oeuvre des matières inflammables appartenant au 1er groupe.</p>
<p><u>Mesures de prévention contre les accidents</u> Article 30 à 44</p>	<p>Construction d'échafaudages, de passerelles, de planchers ; échelles, puits, trappes etc... Le chef d'établissement sera tenu, sous sa responsabilité, de faire examiner journellement l'état des dispositifs de sécurité. Tous les appareils élévateurs devront porter visiblement l'indication donnée par le constructeur du maximum de poids que l'appareil peut soulever. Toute machine, dont une défectuosité serait susceptible d'occasionner un accident, devra faire l'objet d'une visite de contrôle au moins une fois par trimestre.</p>
<p><u>Repas</u> Article 53</p>	<p>Interdit dans les locaux affectés au travail.</p>
<p><u>Boissons alcooliques</u></p>	<p>En dehors des cas et quantités visés par le règlement intérieur, il est interdit à tout chef d'établissement de laisser introduire ou de laisser distribuer toutes boissons alcooliques.</p>

