



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> 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.

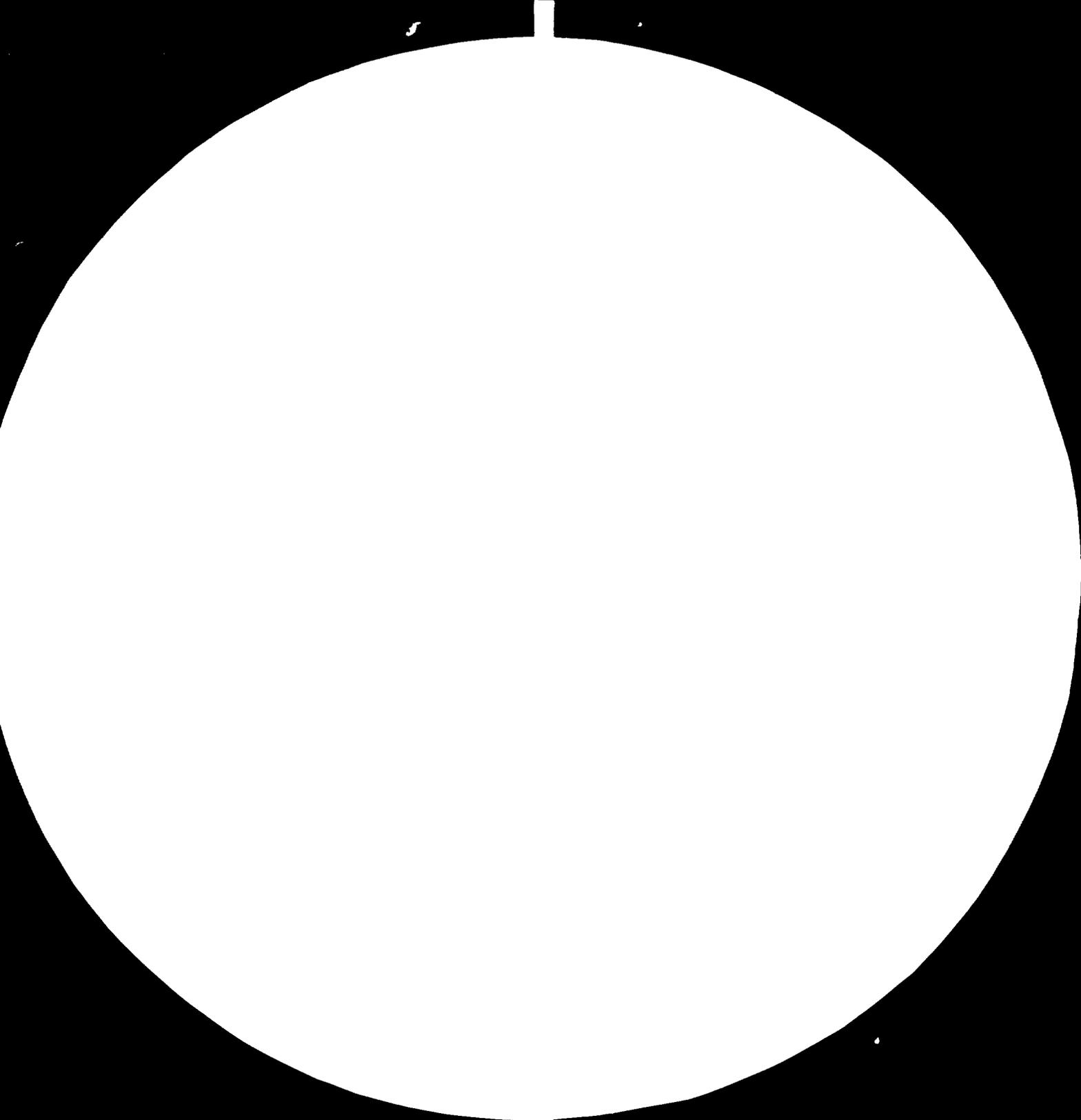
## FAIR USE POLICY

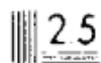
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

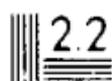
Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)





3.2



3.6

4



Approved by the American Society of Mechanical Engineers

ASME B89.1M-1983 (Replaces ASME B89.1-1962)

Distr. RESTREINTE

10556-F

DP/ID/SER.A/301

23 juin 1981

FRANCAIS

Original : ANGLAIS

CONSTRUCTION ET MISE EN ROUTE D'UNE  
RAFFINERIE DE PYRETHRE

DP/RWA/77/008

RWANDA

Rapport technique : Etude des conditions de sécurité à  
la raffinerie de pyrèthre et réinspection de l'usine  
d'extraction de solvants à Ruhengeri\*

Document établi à l'intention du Gouvernement rwandais par  
l'Organisation des Nations Unies pour le développement  
industriel, chargée de l'exécution du projet par le  
Programme des Nations Unies pour le développement

Etabli sur la base des travaux de Stanley J. Klein,  
ingénieur-conseil

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Vienne

\* Ce document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

V.81-26989

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
I. INSPECTION DE LA SECURITE DE LA RAFFINERIE	3
A. Résumé	3
B. Procédure	4
C. Constatations et recommandations	5
D. Conclusions	10
II. REEVALUATION DE L'USINE D'EXTRACTION DE SOLVANTS	11
A. Introduction	11
B. Réévaluation de l'usine d'extraction	11
C. Résumé	25
D. Recommandations	26
III. APPENDICES	
1. Propriétés dangereuses des matières utilisées avec le procédé	28
2. Liste de contrôle pour l'inspection de l'usine d'extraction	29
3. Liste du matériel de sécurité commandé pour l'usine d'extraction	31

## I. INSPECTION DE LA SECURITE DE LA RAFFINERIE

### A. Résumé

La raffinerie de pyrèthre utilise un procédé par charges et des matériaux dont chacun présente les dangers suivants :

1. Risque d'incendie et d'explosion en raison de la propriété combustible et inflammable des matières d'alimentation du pyrèthre et des matières utilisées avec ce procédé (méthanol, kérosène et charbon actif).
2. Risques inhérents à la toxicité des matières utilisées avec le procédé.
3. Risque de perte de contrôle du processus (débordement, surchauffe et surpression) avec pour conséquence possible une rupture du réservoir, mais aussi risque de déversement de fluides inflammables par suite d'une erreur humaine.
4. Risque de lésions corporelles (chutes, chocs, brûlures, etc.) dans des conditions de fonctionnement normal et dans des cas d'urgence.

Conformément aux feuilles d'analyse de processus de l'usine, il résulte du procédé par charges qu'il n'est pas possible de maintenir un circuit fermé continu. En conséquence, les réservoirs doivent être régulièrement ouverts à l'air libre pour charger le charbon actif, pomper le miscella de l'extrait et du méthanol et pour les opérations de vidage, d'épuration et de prélèvement d'échantillons. Les filtres-presses et filtres à pression utilisés pour l'extrait de méthanol et le kérosène doivent être régulièrement ouverts pour les opérations de vidage et d'épuration. Il en résulte un échappement de vapeurs combustibles inflammables et toxiques dans l'environnement immédiat de l'usine. Lorsque la concentration de vapeur atteint le seuil d'explosion avec l'air (voir appendice 1) en présence d'une source d'inflammation telle qu'une surface chaude, une flamme nue, une étincelle statique, électrique ou provoquée par des chocs, il y a risque d'incendie ou d'explosion.

De plus, lorsque la poussière ou les vapeurs des matières traitées entrent dans l'atmosphère, il y a également danger d'intoxication par inhalation, ingestion ou contact extérieur. Dans leur effet, ces manifestations peuvent être légères, graves ou fatales (on trouvera des données spécifiques à l'appendice 1).

En outre, étant donné que l'usine a été conçue pour travailler à plein régime, on compte sur l'opérateur pour contrôler les paramètres pour la charge, la décharge, le prélèvement des échantillons et l'épuration des réservoirs, d'où un plus grand risque d'erreur humaine, avec les conséquences susmentionnées.

Il est donc nécessaire d'exercer un contrôle plus rigoureux qu'une simple surveillance de routine, d'assurer une formation préliminaire et de renforcer continuellement les consignes par des panneaux et des manuels à l'intention des opérateurs.

#### B. Procédures

Comme cadre de référence pour une évaluation de la sécurité de la raffinerie, on a utilisé les normes communément admises en ingénierie de sécurité. Elles figurent dans les publications suivantes :

1. United States Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Safety and Health Standards - 22CFR 1910.
2. National Safety Council, Accident Prevention Manual for Industrial Operations.
3. National Fire Protection Association, National Fire Codes :
  - a) Occupancy Standards and Process Hazards
  - b) Portable and Manual Fire Control Equipment
  - c) Combustible Solids, Dusts and Explosives
  - d) Flammable Liquids
  - e) Building Construction and Facilities

On reconnaît généralement que ces codes et ces normes n'imposent qu'un minimum de contraintes et qu'elles font l'accord des agences du Gouvernement des Etats-Unis, de l'industrie, des compagnies d'assurance, des instituts de sécurité, des organismes techniques et de nombreux autres s'intéressant aux principes de sécurité.

En conséquence, lors de l'application des principes des systèmes conformes à l'ingénierie de sécurité, il a été procédé de la façon suivante :

1. Identification des dangers.
2. Evaluation du risque de lésions.

3. Elimination du danger :
  - a) en modifiant le processus,
  - b) par un dispositif de protection contre tout contact dû à un manque d'attention,
  - c) en isolant le danger,
  - d) en prévenant contre le danger,
  - e) en mettant en garde contre toute action contraire aux principes de sécurité,
  - f) en indiquant la bonne procédure.

C. Constatations et recommandations

Afin d'évaluer la sécurité de la raffinerie, il a été procédé à une inspection du bâtiment, des sols, du matériel de traitement, des équipements anti-incendie, des équipements de protection personnelle, des consignes de sécurité et de l'organisation de la sécurité. Ont été faites les constatations et les recommandations suivantes :

1. Bâtiments, sols et équipements collectifs

- a) Echelles de secours extérieures - la partie comprise entre le premier palier et le sol devrait être isolée par un mur continu non combustible. Cette partie est actuellement entrecoupée de fenêtres en plastique et de persiennes de ventilation et se trouverait ainsi exposée aux flammes en cas d'incendie. Tous les paliers doivent être équipés de bordures de sécurité. Le palier inférieur est entrecoupé par le bûquet de drainage qu'il conviendrait de recouvrir d'une grille d'acier au lieu du panneau en contreplaqué. En haut des échelles, les parapets doivent être reliés aux barreaux pour protéger contre le vide.

Il devrait y avoir une deuxième échelle de secours à l'extrémité opposée de la tour. Il faudrait prolonger les parapets jusqu'aux barreaux d'échelle afin d'éliminer l'actuelle ouverture sur le vide.

- b) Les entrées du bâtiment passant au-dessus des égouts du périmètre doivent être munies de parapets de chaque côté (trois pour les côtés et un à l'arrière).
- c) Il faut remplacer les couvercles en contreplaqué placés sur les égouts par des grilles en acier afin d'éliminer tout risque de passer le pied au travers.

- d) Tours de réfrigération - tous les câbles électriques reliés aux ventilateurs suspendus doivent être posés de façon définitive et solidement fixés à la structure. L'extrémité du conduit souterrain doit être recouverte d'une cape afin d'empêcher la pénétration d'eau et de débris. Les grilles de ventilation à l'arrière et sur les côtés sont à refixer de manière à empêcher l'infiltration de débris. Toute la tuyauterie doit être entretoisée avec des appliques en acier.
- e) Les câbles électriques pour les équipements montés au niveau du sol doivent être entièrement protégés par un tuyau rigide d'acier afin d'écartier tout risque de choc avec le matériel mobile et d'empêcher la formation d'étincelles par court-circuit.

2. Sols, passerelles, etc.

- a) L'escalier conduisant au sommet de la cuve B-2 doit être équipé d'un parapet du côté droit.
- b) Les passerelles se trouvant sur le sommet des cuves B-1, B-2, B-5 et B-6 doivent être équipées de bordures de sécurité et de parapets.
- c) Lorsqu'il est nécessaire d'accéder régulièrement au sommet d'une cuve élevée, il convient d'installer des passerelles avec des parapets et des bordures de sécurité ou bien de prolonger les passerelles existantes de manière à garantir la sécurité du lieu de travail.
- d) La passerelle conduisant au sommet des cuves B-22 et B-23 doit être équipée d'un parapet et de bordures de sécurité et être prolongée de manière à couvrir toute l'aire de travail.
- e) Il en va de même pour la passerelle conduisant au sommet de la cuve B-9.
- f) La passerelle située entre la cuve b-13 et la cuve b-14 doit être équipée de bordures de sécurité et prolongée pour la même raison qu'au point précédent.
- g) Le petit escalier desservant la passerelle située derrière la cuve B-16 présente des ouvertures dangereuses derrière chaque giron de marche. Ces girons doivent être fermés de manière à ce qu'on ne puisse pas passer le pied à travers les ouvertures.

- h) Le petit escalier desservant la passerelle située derrière les cuves B-13 et B-14 doit être modifié de manière à avoir deux girons de marche au lieu d'un. Ajouter une rampe au côté droit.
- i) Des lampes de secours fonctionnant grâce à des batteries automatiquement rechargeables et se déclenchant automatiquement en cas d'urgence doivent être prévues en cas d'interruption de courant.

3. Risques inhérents au procédé

- a) Tous les robinets servant au prélèvement d'échantillons des cuves contenant du méthanol, du kérosène ou un mélange doivent être équipés de bassins collecteurs munis de robinets-purgeurs pour l'opération de vidange.
- b) Le tiroir de prélèvement d'échantillons situé à côté de l'accès à l'échelle de la cuve B-2 doit être protégé contre tout choc et contre toute mise en marche accidentelle.
- c) Tous les réservoirs à contrôle manuel où la température/pression est élevée doivent être munis de commutateurs de sûreté qui déclenchent l'alarme (sonore et visible) dès que le niveau maximum de température/pression est dépassé. En outre, on disposera des panneaux d'avertissement en cas de danger de surchauffe ou de surpression et des consignes seront données quant à la procédure correcte de commande et/ou fermeture.
- d) Tous les réservoirs dont le contrôle de niveau s'effectue manuellement doivent être équipés de commutateurs de sûreté qui déclenchent l'alarme (sonores et visibles) dès que le niveau de charge maximale est dépassé. De plus, on disposera des panneaux d'avertissements sur les conséquences en cas de dépassement des niveaux de sécurité et des consignes seront données quant à la procédure correcte de commande et/ou de fermeture afin d'éviter des déversements dangereux ou des ruptures.
- e) Toute la tuyauterie sera solidement assurée au moyen d'appliques et d'entretoises adéquates fixées de façon définitive, cette mesure valant aussi bien pour les tuyaux continus que pour ceux situés à proximité des raccords qui, une fois démontés, laissent la tuyauterie en suspens et l'exposent à des risques de déformation ou de rupture.

4. Prévention des accidents et contrôle

- a) Tous les signaux d'avertissement sur les murs extérieurs doivent être en aluminium et non pas en pellicule plastique et les inscriptions doivent être à l'épreuve des intempéries.
- b) Toutes les sorties doivent être signalées par des signaux lumineux rouges indiquant "Exit", des flèches dirigeant les piétons de chaque étage à la sortie la plus proche.
- c) Dans l'armoire contenant le matériel de sécurité pour les cas d'urgence (masques à gaz, respirateurs, ceintures de sûreté et attrapes) devront se trouver les modes d'emploi, dont une copie sera placée dans une pochette.
- d) Une corde d'attache et une ceinture de sûreté doivent être utilisées pour toute opération nécessitant l'entrée dans les réservoirs.
- e) Les consignes générales de sécurité pour le fonctionnement et la maintenance doivent être placées à chaque extrémité de la raffinerie et rédigées dans les deux langues.
- f) Toutes les inscriptions et les explications relatives au traitement seront rédigées en français et en rwandais.

5. Prévention de l'incendie et contrôle

- a) Le câble électrique reliant la construction au sol, situé au coin avant gauche du bâtiment, n'est pas assez solidement fixé et pourrait se rompre. Le raccord de câbles doit être serti de façon sûre. A l'endroit où il traverse l'égout du périmètre extérieur, il devrait être protégé par un tuyau en acier fixé de façon définitive.
- b) Des manhes à incendie sont nécessaires pour les connexions extérieures avec la conduite d'eau et elles devront être rangées avec le matériel de lutte contre l'incendie dans un hangar accessible. Actuellement, la raffinerie ne dispose pas de manches d'incendie extérieures.
- c) Un extincteur portatif à anhydride carbonique pour la salle de commandes du courant électrique devra être accroché au mur près de la sortie.

- d) Tous les raccords des tuyaux d'acheminement de fluides combustibles et inflammables dont le matériau ne résiste pas à la corrosion doivent être mis à la masse.
- e) Des égouts à même le sol et des bordures de rétention doivent être installés pour empêcher le débordement ou un déversement accidentel de solvant inflammable des cuves, partout où l'opération de vidage s'effectue à l'air libre et comporte donc un risque de déversement de solvant sur le sol.
- f) Tous les extincteurs portatifs doivent être fixés au mur au moyen d'appliques adéquates.
- g) Toute cuve ou tout réservoir contenant un fluide inflammable ou combustible doit être relié(e) par un fil de terre adéquat à la structure en acier du bâtiment.
- h) Les manches à incendie situées à l'intérieur doivent être reliées en permanence à la conduite d'eau et être en appui sur une applique adéquate. Ces manches à incendie devront atteindre l'extrémité opposée du bâtiment.
- i) Il conviendra, avant l'ouverture de l'orifice de conduite à l'air libre lors des opérations de charge ou de décharge, d'introduire de l'atmosphère neutre de  $\text{CO}_2$  ou de  $\text{N}_2$  dans toutes les cuves ou réservoirs contenant des fluides inflammables. Cette façon de procéder permettra d'empêcher la formation d'un mélange d'air détonant.
- j) Un système de ventilation forcée sera nécessaire pour les filtres-presses hydrauliques, ceux-ci étant reliés de chaque côté aux ventilateurs aspirants par des enveloppes d'aspiration. La vitesse d'écoulement devra être suffisante pour empêcher que soit atteint le seuil inférieur d'explosion et pour éviter tout dégagement de vapeurs toxiques supérieures au niveau admissible de toxicité.
- k) Un dispositif supplémentaire de ventilation aspirante devra être installé le long du périmètre du bâtiment à proximité des réservoirs de solvant inflammable pour éloigner les vapeurs en cas de déversement s'effectuant en-dessous du seuil inférieur d'explosion.

- 1) Il faudra prévoir un générateur de mousse autonome fonctionnant avec la conduite d'eau et servant à la lutte contre les incendies de kérosène ainsi qu'un
- m) moyen de recharger tous les extincteurs.

D. Conclusions

D'un point de vue purement fonctionnel, la raffinerie peut fonctionner, mais pas sans un risque calculé :

1. d'incendie et d'explosion;
2. d'intoxication par les matières utilisées avec le procédé;
3. de lésions dues à des chutes et à des chocs à la tête.

En l'absence de commandes automatiques pour empêcher le débordement, la surpression et la surchauffe des réservoirs de traitement, il sera nécessaire de réduire la dépendance totale vis-à-vis des hommes par les mesures suivantes .

1. Création d'un comité de sécurité chargé d'effectuer régulièrement des inspections à des intervalles rapprochés et de contrôler toute la mise en oeuvre du programme de sécurité ainsi que la formation du personnel;
2. Utilisation de consignes, avertissements et mises en garde multiples placés au lieu de travail et figurant dans les manuels à l'intention des opérateurs, rédigés en rwandais et en français;
3. Former le plus rapidement possible des homologues pour exercer les fonctions de directeur technique, tant pour la partie mécanique que chimique;
4. Prévoir pour le projet un exemplaire des tout derniers Safety Codes and Regulations susmentionnés.

II. REEVALUATION DE L'USINE D'EXTRACTION DE SOLVANTS

A. Introduction

A la demande de l'ONUDI, la mission initiale a été étendue à la réévaluation de l'usine d'extraction de solvants pour donner suite aux efforts déjà accomplis que l'on trouvera exposés dans les rapports ci-après :

Rapport technique No 1 : Etude des conditions de sécurité à l'usine d'extraction du pyrèthre de la Société USINEX à Ruhengeri (Rwanda), 1er mars 1974 (DP/RWA/66/503/11-10/A/05).

Rapport technique No 2 : Réalisation d'un programme de sécurité à l'usine d'extraction du pyrèthre dans la Société USINEX à Ruhengeri (Rwanda), 31 janvier 1977.

B. Réévaluation de l'usine d'extraction

(Extrait du rapport technique No 1, 1er mars 1974, paragraphe "C" Constatations et Recommandations)

1. Unité de préparation du pyrèthre (Bloc No 5)

L'inspection de cette unité a fait apparaître les anomalies énumérées ci-après. Il est en conséquence recommandé de prendre les mesures suivantes pour y remédier :

			✓
			✓
ACHAT DIFFERE	EN ATTENTE DE LIVRAISON	SACS NOUVELLES	EN ATTENTE D'INSTALLATION

- a) Nettoyage et broyage : la trémie d'alimentation et le cadre de l'épurateur sont en bois et risquent de prendre feu. On devrait les recouvrir de feuilles d'aluminium. La trémie en bois devrait être remplacée par une trémie en aluminium surmontée d'un entonnoir circulaire pour faciliter le déchargement des sacs;
- b) De la poussière s'échappe de l'épurateur, du broyeur et de l'appareil à ensacher. La pression de sortie de l'air devrait être accrue en assurant l'étanchéité extérieure des portes ou en accroissant la vitesse du moteur. Les sacs de filtrage du dépoussiéreur devraient être placés hors du bâtiment principal pour diminuer le dégagement de poussière;

✓ = il y a un problème

			✓
✓			
			✓
	✓	✓	✓
X			
ACHAT MATÉRIEL	ET SERVICE DE LIVRAISON	DES MATÉRIELS	ET DE L'INSTALLATION

- c) Aucun des éléments de l'équipement actionné par l'air n'est muni d'évents antiexplosion, de mise à la terre ou de commande par courroie, d'où des risques d'inflammation de la poussière par étincelles d'électricité statique. Toutes les commandes par courroies de caoutchouc devraient être remplacées par des commandes par chaînes, silencieuses et immergées dans l'huile. L'équipement devrait être mis à la terre et muni d'évents pour diminuer les suppressions génératrices d'explosions;
- d) Aucun des deux systèmes de dépoussiérage n'est doté d'un dispositif automatique d'extinction situé à l'intérieur du bâtiment. L'installation d'un système approprié réduirait les risques d'explosion à l'intérieur des locaux;
- e) Il n'existe pas d'escalier de secours isolé étanche à la poussière et incombustible pour assurer la sortie du rez-de-chaussée et du premier étage. Une sortie protégée de ce genre est indispensable en cas d'incendie;
- f) Il n'y a pas suffisamment d'extincteurs portatifs dans ce bâtiment et il n'est pas doté de tous les types voulus d'extincteurs (voir appendice). Il est recommandé que l'usine soit équipée à chaque étage d'un extincteur à mousse et d'un extincteur portatif. Ces deux extincteurs et des seaux à incendie devraient être fixés, de façon appropriée, au mur de la salle d'entreposage de l'usine. Il est également recommandé de fixer au mur de l'entrepôt de matières premières, en les espaçant convenablement, quatre extincteurs à mousse. On doit pouvoir accéder facilement à ces extincteurs, sans être gêné par les matériaux entreposés;
- g) Il n'existe pas, à chaque étage et pour chaque aire de travail, de portes coupe-feu à fermeture automatique s'ouvrant vers l'extérieur. L'installation de ces portes permettrait de circonscrire les feux locaux;

✓ = il y a un problème  
X = problème renvoyé à l'étude

			✓	h) Les ouvertures ménagées dans le mur extérieur du bâtiment ne sont pas protégées par des écrans en fil métallique. Ces écrans servent de coupe-feu, empêchant la pénétration d'étincelles de l'extérieur en cas d'incendie;
				i) Les pelles et autres outils risquent de produire des étincelles. Il est recommandé d'en garnir les arêtes de bronze;
			✓	j) Pour les mêmes raisons, le sol devrait être recouvert d'aluminium;
			✓	k) On devrait installer à chaque entrée et dans chaque local des écriteaux plus lisibles portant la mention "Défense de fumer";
			✓	l) Les sacs vides et autres matériaux combustibles devraient être stockés hors du local où s'effectue l'épuration;
			✓	m) La poussière accumulée sur les planchers et toutes les autres surfaces devrait être aspirée chaque jour et rejetée dans le courant de décharge principal;
			✓	n) Le nombre des postes de garde dans l'entrepôt des matières premières devrait être porté de un à deux ou trois et ces postes devraient être installés aux extrémités du bâtiment;
			✓	o) Les sacs sont actuellement entreposés sans laisser de passage le long des murs et les passages ménagés dans l'aire d'entreposage sont insuffisants, ce qui empêche d'accéder à des secteurs étendus qu'il serait impossible de protéger contre le feu en cas d'incendie. Il est recommandé de marquer et de ménager dans le sens de la longueur du bâtiment, et à environ sept mètres les uns des autres, des passages parallèles débouchant sur le passage périphérique. Chaque passage aura deux mètres de large et les sacs seront empilés en pyramide;
			X	p) Le bâtiment devrait être équipé, aux deux étages du local où s'effectue le broyage, d'évents antiexplosion dans un rapport de $1 \text{ m}^2$ pour $50 \text{ m}^3$ ;
ÉTAT GÉNÉRAL				
ÉTAT GÉNÉRAL DE LA LIVRAISON				
ÉTAT GÉNÉRAL DES MATIÈRES				
ÉTAT GÉNÉRAL DE L'INSTALLATION				

✓ = il y a un problème

X = problème renvoyé à l'étude



✓			
✓			
	✓		✓
ÉTAT GÉNÉRAL			
ÉTAT DE L'ÉQUIPEMENT			
ÉTAT DES PROCÉDÉS			
ÉTAT DE L'INSTALLATION			

température de 80° C et sous une pression comprise entre 0,1 et 0,4 atm. La ventilation de la cuve n'est pas toujours complète par suite de l'obstruction des filtres du condenseur. Lorsque l'opérateur ne vérifie pas la pression ou l'odeur à la sortie de la vanne d'aération, des vapeurs de solvant peuvent s'échapper par la porte de déchargement et accroître les risques d'incendie. Un seul diagramme est utilisé pour enregistrer la température des vapeurs dans les six cuves d'extraction. Il est recommandé d'installer un dispositif de ventilation avec une hotte au-dessus de chaque porte de déchargement pour dissiper à l'extérieur les vapeurs de solvant. On pourrait contrôler plus exactement la température des vapeurs de solvant en installant des enregistreurs supplémentaires. L'utilisation d'un matériau plus approprié permettrait d'éviter l'obstruction des filtres du condenseur et d'expulser entièrement les vapeurs de solvant des cuves d'extraction;

b) Le seul moyen de protection contre le feu dont soit pourvu le bâtiment sont des extincteurs portatifs. Il est recommandé d'installer au-dessus de chaque réservoir d'hexane un appareil de pulvérisation d'eau. Ces appareils seraient alimentés par un réservoir d'eau indépendant, d'une capacité suffisante pour assurer leur fonctionnement pendant 30 minutes au moins. A défaut, on pourrait fixer aux murs intérieurs du bâtiment des tourets à manches d'incendie convenablement espacés. Le système actuel de raccordement aux bouches d'incendie extérieures ne protège pas suffisamment l'intérieur du bâtiment. On devrait le compléter pour permettre le raccordement à des bouches d'incendie intérieures;

c) Le seul explosimètre disponible a besoin d'être réparé. Il est donc impossible de déterminer la concentration des vapeurs de solvant dans l'atmosphère ambiante et, partant, de détecter suffisamment à l'avance les risques d'inflammation et d'explosion. L'explosimètre est un instrument indispensable qu'on doit utiliser en permanence. Il est donc recommandé d'avoir deux appareils de ce type et de les maintenir en bon état de fonctionnement;

✓ = il y a un problème

			X	d) Les tranchées de drainage de l'eau de pluie autour du bâtiment constituent un danger, car les vapeurs de solvant inflammables risquent de s'y accumuler. Ces tranchées ne devraient pas être creusées à moins de 30 m de l'installation d'extraction:
✓				e) L'escalier extérieur à deux étages devraient être étanche et incombustible, avec trois portes coupe-feu à fermeture automatique, d'un accès facile à chaque palier;
			✓	f) La goulotte de déchargement de la poudre de fleurs, en matériau combustible, devrait être remplacée par une autre, en matériau incombustible et anti-étincelles, tel que l'aluminium;
			✓	g) Les plates-formes de déchargement de la poudre de fleurs, à l'étage inférieur, sont en béton et risquent de produire des étincelles en cas de chocs. On devrait les recouvrir d'aluminium, de même que les autres planchers;
✓				h) Il n'existe pas de dispositif d'alarme pour signaler les situations anormales ou dangereuses pouvant survenir pendant la marche de l'usine : pertes de vapeur, baisse de pression de l'eau au condenseur, panne des pompes de l'installation de traitement ou des ventilateurs, panne des moteurs, des avertisseurs d'incendie, etc. L'installation d'un tel dispositif permettrait d'assurer la sécurité de l'exploitation et d'éviter les situations de nature à provoquer l'arrêt des installations et une accumulation de vapeurs, avec tous les risques d'incendie et d'explosion que cela comporte;
✓				i) Il est recommandé d'installer des dispositifs de verrouillage automatique pour arrêter sans risque les installations si une opération essentielle est interrompue;
✓				j) Le chargement manuel des extracteurs dégage de la poussière. On pourrait y remédier en installant une hotte aspirante au-dessus de la porte de chargement;
ACHAT MATIERE				
EN ATTENTE DE LIVRAISON				
EN COURS DE REVISIONS				
EN ATTENTE D'INSTALLATION				

✓ = il y a un problème

X = problème renvoyé à l'étude



			0
			✓

- q) La murette entourant l'entrée de la canalisation par laquelle le câble souterrain pénètre dans la salle de commande de l'installation électrique est brisée et de l'hexane liquide ou à l'état de vapeur peut envahir la salle de commandes et s'y enflammer au contact d'une étincelle électrique. L'incendie risque alors de remonter jusqu'au local d'extraction. La canalisation devrait être bouchée sur toute la longueur ou obturée aux deux extrémités par des cloisons imperméables à la vapeur;
- r) Le dispositif de ventilation en place est insuffisant. Les grillages protégeant les entrées d'air, à moitié obstrués par la poussière, sont placés trop haut par rapport au sol. Il est recommandé de disposer ces grillages à 5 cm du sol. La ventilation doit être suffisante pour maintenir le pourcentage de vapeurs d'hexane au-dessous de la limite d'explosion (1,290). Elle est surtout nécessaire dans le périmètre de l'unité d'extraction. Il est aussi recommandé de nettoyer les grilles et les sorties d'air une fois par jour et, en tout cas, assez souvent pour que la surface utile ne soit pas obstruée par les poussières résiduelles. Il est recommandé de remplacer les grillages par d'autres, de conception nouvelle, pour assurer en permanence l'évacuation de l'air du périmètre de l'unité d'extraction. L'air contenu dans le bâtiment devrait être renouvelé entièrement au moins six fois par heure.

3. Dispositif de stockage du solvant

L'inspection du dispositif de stockage du solvant a fait apparaître les anomalies ci-après. Dans chaque cas, la description de l'anomalie est immédiatement suivie de recommandations concernant les modifications à apporter :

			0
--	--	--	---

- a) Le câble électrique qui sert à alimenter le moteur de la pompe de solvant n'est pas protégé contre des dommages mécaniques éventuels. Lorsqu'on transfère le solvant des fûts dans lesquels il est transporté aux réservoirs de stockage, les vapeurs qui se dégagent peuvent facilement être enflammées par des étincelles. Ce câble devrait être armé;

✓ = il y a un problème  
0 = problème résolu

			✓
			✓
			✓
			✓
			0
			0
AGENT DEFERE	LE SERVICE DE LIVRAISON	LES SERVICES	LA SECTION D'INSTALLATION

- b) La mise à la masse des raccords-des tubes à brides n'est pas toujours assurée. Dans certains cas, le ruban adhésif s'est détaché de son support. Pour laisser l'électricité statique s'écouler sans risque dans le sol, il faut utiliser pour les raccords un matériau à charge électrique positive;
- c) Les tuyaux utilisés pour l'alimentation des réservoirs de solvant ne sont pas suffisamment protégés contre la déformation latérale. Il faudrait les placer sur des supports pour éviter des perforations éventuelles des tuyaux et des raccords;
- d) La fosse en béton abritant le réservoir de solvant est remplie d'eau souterraine, d'où des risques de corrosion du réservoir, relativement mal protégé. On devrait nettoyer ce dernier et le revêtir d'asphalte ou de peinture antirouille. La fosse devrait être colmatée pour éviter l'accumulation de vapeurs;
- e) Le lit des canalisations reliant le réservoir de solvant au bloc 6 peut être envahi par des vapeurs de solvant en cas de fuite ou de déversement. Il devrait être également colmaté;
- f) Les tuyaux de remplissage du réservoir sont abîmés et le solvant peut se répandre sur le sol. Après le remplissage, le solvant resté dans la pompe peut refluer dans ces tuyaux. On devrait remplacer ces derniers par d'autres plus appropriés et vider soigneusement la pompe après usage;
- g) L'aire de stockage de l'hexane dans la cour située derrière le bloc 6 devra être isolée de tous les bâtiments avoisinants par un fossé ou des remblais pour prévenir une fuite. Les fûts ne sont pas munis d'étiquette signalant le danger d'incendie. On devrait installer à proximité, de préférence au voisinage des tuyaux, des appareils de lutte contre l'incendie et des extincteurs à mousse (maintenus à l'abri). On devrait construire un hangar pour protéger les fûts de la chaleur solaire. La capacité totale d'une pile de fûts ne devrait pas dépasser 8 800 litres, la distance entre piles étant au minimum de 1,70 m.

✓ = il y a un problème

0 = problème résolu





7. Dispositif de protection contre le feu

On a décidé de résumer ci-après, au risque de quelques redites, un certain nombre de recommandations particulièrement importantes :

✓				a) On devrait compléter le dispositif actuel des prises d'eau en installant des bouches d'incendie à chaque angle du bloc 6, avec des colonnes montantes, pour l'alimentation des manches d'incendie sur tourets fixés aux murs intérieurs du bâtiment;
			✓	b) A l'extérieur, les manches d'incendie devraient être placées sous des auvents appropriés, faciles d'accès, à proximité de prises d'eau d'eau situées en un point central. Les manches d'incendie sont actuellement placées loin des prises d'eau:
	✓			c) Toutes les lances devraient être à la fois à jet et à pulvérisation;
✓				d) Un dispositif automatique de pulvérisation d'eau devrait être installé au-dessus de l'extracteur et des réservoirs de solvant;
			✓	e) Des extincteurs portatifs supplémentaires devraient être installés aux emplacements indiqués à l'appendice No 2. Dans nombre de cas, les extincteurs sont posés à même le sol, ou bien leur accès est entravé par les matériaux stockés. Tous les extincteurs portatifs devraient être fixés au mur d'une façon appropriée. On devrait les inspecter et les munir d'étiquettes de contrôle, conformément aux règlements en vigueur. On devrait également tenir un inventaire des extincteurs, faisant mention de leur emplacement;
✓				f) Il faudrait installer un réservoir d'eau indépendant capable d'alimenter pendant 30 minutes au moins le dispositif de lutte contre l'incendie. On ne dispose actuellement que d'un réservoir de faible capacité, construit à flanc de coteau, qui sert surtout pour les opérations de traitement;
✓				g) On devrait prévoir dans le bâtiment des pompes, une pompe de secours à utiliser en cas de panne;
ACHAT DÉPENSE	ET ATTENTE DE LIVRAISON	TRAVAUX DÉPENSES	ET ATTENTE D'INSTALLATION	

✓ = il y a un problème

			✓
	✓		
			✓
	✓		
			✓
			✓
	✓		
8.			
			0
			0
ÉTAT GÉNÉRAL	ÉTAT GÉNÉRAL DE L'ÉQUIPEMENT	ÉTAT GÉNÉRAL DES ÉQUIPEMENTS	ÉTAT GÉNÉRAL D'INSTALLATION

- h) La pompe à Diesel, utilisée actuellement, devrait être rangée dans un hangar à l'abri des intempéries. Les roues du châssis devraient être immobilisées pour éviter de soumettre à des contraintes excessives manches d'incendie et raccords. Le châssis et les raccords devraient être alignés;
- i) Les manches à incendie en toile ne conviennent pas pour la mousse. On devrait les remplacer par un modèle plus approprié;
- j) Après usage, les manches à incendie en toile devraient être égouttées et séchées;
- k) Pour éviter des fuites, les manches devraient être fixées aux raccords par des brides de serrage;
- l) L'agent moussant, distribué par un aspirateur monté sur la pompe, est puisé dans quelques réservoirs de 20 litres. Ces derniers, entreposés en plein air, risquent de se corroder et de fuir. On devrait les mettre sous abri et de préférence les remplacer par un seul réservoir de grande dimension;
- m) La vanne principale de la canalisation d'incendie devrait être verrouillée en position ouverte (on ne devrait la fermer qu'en cas de réparation) et vérifiée périodiquement;
- n) Il est recommandé d'installer dans le bloc No 6 un dispositif de détection des gaz combustibles, constitué de détecteurs convenablement espacés, reliés à un système sonore et visuel d'alarme. (Détecteur portatif commandé).

8. Garage

- a) Une prise d'eau est située directement au-dessus d'un établi, à côté d'un étau à tube. Il est recommandé de déplacer l'établi pour dégager l'accès au raccordement;
- b) Un extincteur portatif, à gaz carbonique, devrait être installé, conformément aux dispositions prévues à l'appendice No 2. (Le garage a été déplacé).

✓ = il y a un problème  
 0 = problème résolu

9. Mesures générales de sécurité

			0
ACHAT DIFFERE			
EN ATTENTE DE LIVRAISON			
SANS NOUVELLES			
EN ATTENTE D'INSTALLATION			

- a) Il faudrait organiser un service de sécurité chargé de définir les mesures de sécurité et les modalités d'application de ces mesures, de recommander les types appropriés de matériel de sauvetage et de protection contre l'incendie et les modifications à apporter aux procédés et aux installations, d'organiser des exercices de prévention et de lutte contre l'incendie, de veiller à l'utilisation du matériel, au port des vêtements de sécurité, et à la sécurité générale de l'usine et de s'occuper de toutes les autres questions intéressant la santé et la sécurité du personnel.

---

0 = problème résolu

C. Résumé

D'une manière générale, la plupart des recommandations faites par cet expert dans le rapport de mars 1974 n'ont pas été mises en oeuvre, et ce pour les raisons suivantes :

1. décision prise par le PNUD de différer l'achat de certains équipements fort coûteux qui avaient été recommandés;
2. les équipements ont été commandés mais perdus en cours de transit ou égarés lors du stockage;
3. on n'a pas alloué au personnel local le temps nécessaire à l'installation;
4. les équipements ou matériels ont été commandés, mais on attend la livraison par le vendeur.

A propos du chapitre II/B ci-dessus, l'état d'avancement du programme de sécurité à l'usine d'extraction est indiqué par un (✓) inscrit en face des paragraphes de la "Section C. Constatations et Recommandations" (extrait du rapport No 1 de mars 1974).

Outre ce qui précède, des équipements sont tombés en désuétude, exposant le procédé et le personnel à des risques supplémentaires, notamment :

1. pendant les réparations, des prises de terre ont été enlevées des conduites d'hexane et n'ont pas été remises à leur place;
2. on a égaré le fil de terre du système extérieur de charge d'hexane;
3. la batterie d'accumulateurs a été enlevée de la pompe à incendie à moteur située dans le hangar de stockage découvert. Les câbles de batteries sont rompus et le seul chargeur de batteries existant attend d'être réparé. Le hangar est encombré par des bicyclettes. Le tuyau d'incendie est usé et repose négligemment à même le sol. La pompe aspirante supplémentaire à mousse n'est pas placée près de la pompe à incendie. Le peu qu'il y a en tuyaux d'incendie est rangé loin des zones de danger;
4. l'appentis où étaient rangés les tuyaux, les lances et autres matériels de lutte contre l'incendie a été démantelé;

5. de nombreux extincteurs ont été utilisés et n'ont jamais été rechargés, certains étant restés accrochés bien qu'ils soient vides. Un bon nombre d'entre eux ont été enregistrés comme ayant été inspectés le 18 avril 1981, mais tout semble indiquer que jamais personne ne les a déplacés du mur ni même touchés depuis des mois. Le système de recharge commandé il y a un an a disparu;
6. le Comité de sécurité de contente d'effectuer sans grande efficacité une inspection des locaux tous les mercredis matin, utilisant une liste de contrôle bien organisée (voir l'appendice 2). Cependant, un bon nombre d'opérations prétendument accomplies chaque semaine n'ont pas eu lieu depuis 1977, lorsqu'elles ont été organisées pour la première fois, notamment les exercices de sauvetage (voir appendice No 2).

L'identification et l'emménagement des machines et des équipements utilisés pour la maintenance de routine ou des nouveaux équipements en attente d'installation sont toujours aussi peu satisfaisants. Un tel manque d'organisation favorise les pertes et les vols et rend impossible une bonne protection des équipements. Ainsi, certains équipements de sécurité achetés précédemment dans le cadre de la réalisation du programme de sécurité de 1977 sont déjà introuvables ou mal affectés (voir la liste à l'appendice No 3).

#### D. Recommandations

Le peu d'intérêt marqué pour les questions de sécurité commence à l'échelon le plus élevé. Il est facile d'en juger par l'absence de réalisations positives et l'indifférence à la plupart des recommandations faites en 1974.

Tout le programme doit être entrepris d'une manière systématique, comme n'importe quel autre projet. A chaque opération ou tâche doivent être affectés la main-d'oeuvre et les équipements nécessaires et un calendrier doit être établi; cette opération ou tâche doit ensuite être assignée et suivie jusqu'à son accomplissement. La direction et la supervision globale doivent être assurées par le Directeur technique, cette supervision devant être assurée à un niveau inférieur par le contremaître de l'atelier de concert avec le Directeur de la sécurité.

Maintenant que les experts de l'ONUUDI, MM. Gelmini et Tétard, n'exercent qu'en qualité de consultants auprès de l'OPYRWA, il est évident que leurs importantes recommandations ne sont pas suivies, comme il ressort de la correspondance échangée à ce propos entre le projet de l'ONUUDI et OPYRWA.

Il n'y a qu'une seule issue possible. Ce n'est qu'une question de temps avant que l'usine d'extraction ne soit soudainement arrêtée (soit à cause d'un incendie/explosion, soit à cause d'une panne mécanique).

Etant donné que du point de vue statistique les accidents sont des faits du hasard, il est impossible de déterminer quand un sinistre, une catastrophe ou une panne d'équipement va se produire.

III. APPENDICES

Appendice 1 : Propriétés dangereuses des matières utilisées avec le procédé

Propriétés - inflammabilité	Méthanol	Kérosène	Extrait raffiné de pyrèthre
Seuil inférieur d'explosion (% par volume)	5,5	0,6	-
Seuil supérieur d'explosion (% par volume)	36,5	5,6	-
Densité, liquide (eau = 1,0)	0,792	0,81	0,845 - 0,865
Densité de vapeur (air = 1,0)	1,11	4,5	-
Point éclair (°C)	11 (c.c)	54 (c.c)	82 (toc)
Température d'auto-inflammation (°C)	455	405	-

Propriétés - toxicité

Seuils admissibles d'inhalation (MAK) (mg/m <sup>3</sup> d'air)	(200 ppm) 200	2 560 ppm 2 000	- -
Effets à long terme de l'inhalation, séquelles pour la vue (mg/m <sup>3</sup> )	< 1 000	-	-
Ingestion avec séquelles de cécité (mg)	8 - 10	-	-
Ingestion avec conséquences mortelles (mg)	10 - 100	-	-
Absorption (g/kg du poids du corps)			1 - 2



Rep.	DESCRIPTION	LABORAtoire	STOCK EXTRAIT	BUREAUX	MAGASIN	Pt. GENERATEUR	GRAND GENERATEUR	GARAGE	ATELIER	MAGASIN	CHAUFFERIE	BOIS LOPE	EQUIPEMENT INCENDIE	SALLE COMMANDE	STORAGE FLEURS	STORAGE FARINE	EXTRACTION	REPLISSAGE	Numero BON DE TRAVAUX
		B1	B1	B2	B2	M2		B3	B3	B3	B4		F5	F5	F5	F5	F6	F6	
5.	<u>RESEAU DE VENTILATION</u> a) Collecteurs de poussiere vides b) Grilles d'aspiration propres c) Commutateur ON-Fonctionne																		
6.	<u>MACHINES ET INSTALLATIONS</u> a) Carters de protection des parties tournantes b) Masques de soudeur en bon état c) Manomètre propres et accessibles d) Instruments de contrôle accessibles																		
7.	<u>SECURITE GENERALE</u> a) Equipement de premier secours accessibles b) Equipement de sauvetage accessibles c) Détecteur de gaz accessibles d) Lunette protectrice en bon état e) Respirateurs en bon état f) Avis de sécurité placardés																		
		TRAVAUX EN CCURS										INSPECTEUR							
REP.	N° B.T.	OBSERVATIONS										Visa :							
												Directeur du Projet							
												Visa :							
												Directeur de l'USINEX							
												Visa :							
												<u>Remarque</u> 0 : NON SATISFAISANT 1 : SATISFAISANT							

STANLEY J. KLEIN, P.E., C.S.P.  
Ingénieur conseil  
2 Stoney Clover Lane  
Pittsford, New York 14534

Code postal 716 586-0076

21 mars 1977

Appendice 3 : Liste du matériel de sécurité commandé pour l'usine d'extraction

M. M. Mant  
ONUDI  
Boîte postale 707  
A-1011 Vienne  
(Autriche)

Réf. DP/RWA/66/503/11-10/A/05

Monsieur,

..... Conformément aux instructions de fin de mission de M. Gabre-Madhin du PNUD, Kigali, Rwanda, vous voudrez bien trouver ci-joints les tarifs de fournisseurs des Etats-Unis pour les équipements recommandés dans mon rapport final du 31 janvier 1977.

..... Lorsque c'est nécessaire, le document ci-joint apporte un complément d'information. Les prix proviennent des sources américaines indiquées. On pense qu'il est possible de se procurer des articles comparables à des prix plus avantageux auprès de fournisseurs européens.

N'hésitez pas à m'appeler si je puis vous être utile.

..... Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes salutations les plus distinguées.

Stanley J. Klein  
P.E., C.S.P.  
Expert en mission

SJK/ek

Pièce jointe : Liste de prix

Copies adressées à MM. M.C. Verghese  
et Gabre-Madhin

<u>Quantité</u>	<u>Description</u>	<u>Fournisseur</u>	<u>Prix</u>	<u>Total</u>
1	Clôture à système d'alarme électronique contre toute intrusion sur le périmètre	ACD Alarms 34 Victoria Dr. Rochester, NY 14618		
	205 capteurs à 13,75 \$ (une unité par périmètre de 3,50 m)		2 818,75	
	1 panneau de commande		295,00	
	1 station de commande à distance		37,50	
	1 cloche		50,00	
	1 rouleau de fil de 2 045 feet (≈ 75 m)		204,50	
	1 jeu de pièces de rechange :			
	2 capteurs à 13,75 \$		27,50	
	1 commande principale		295,00	
	1 station de commande à distance		37,50	
	1 cloche		50,00	
				3 815,75
2	Extincteurs mobiles "Kidde" à poudre sèche (75 kg)	Rochester Fire Equip. 83 Howell St. Rochester, NY 14607	1 562,50	3 125,00
2	Extincteurs mobiles "Kidde" à anhydride carbonique (25 kg)	"	812,00	1 624,00
1	Dispositif manuel "Kidde" de distribution de mousse	"	1 200,00	1 200,00
8	Extincteurs portatifs "Chemetron" à poudre sèche (3 kg)	"	30,00	240,00
4	Fûts de 25 kg de poudre pour extincteur à poudre sèche	"	25,40	101,60
1	Trousse de recharge	Rochester Welding Supply 510 State St. Rochester, NY 14608		
	1 cylindre de gaz azote d'une capacité de 224 feet <sup>3</sup> (≈ 6 m <sup>3</sup> ) (2200 psi) avec commande de fermeture		105,00	
	1 recharge de gaz azote de 224 feet <sup>3</sup> (≈ 6 m <sup>3</sup> )		9,41	
	1 régulateur		85,00	
	6 tuyaux à pression		10,00	
	1 jeu de garnitures		10,00	
				219,41

<u>Quantité</u>	<u>Description</u>	<u>Fournisseur</u>	<u>Prix</u>	<u>Total</u>
1	Avertisseur d'incendie et d'intrusion pour l'entrepôt de fleurs	ACD Alarms		
	4 détecteurs du taux d'élévation de la chaleur à 15 \$ pièce		60,00	
	1 vérificateur		30,00	
	1 batterie de 12 CV		10,00	
	1 fil de 1 500 feet (= 456 m)		150,00	
	1 station de commande à distance		37,50	
				287,50
1	jeu de lances d'incendies combiné, (voir la référence combiné, à jet pulvérisé, vaporisé, concentré	britannique existante pour la norme anglaise 2 1/2 ")		
1	Explosimètre portatif (hexane) et une trousse d'étalonnage	Mine Safety Appliance 519 Niagara St. Tonawanda, NY 14150		
	1 explosimètre MSA, modèle 2A, catégorie 89220		160,00	
	1 sonde de prise d'échantillon 11354		5,75	
	1 tube à essai 11961		9,25	
	6 piles sèches 30052 à 0,44 \$ pièce		2,64	
	1 trousse d'étalonnage 454380		14,85	
	1 bidon de gaz d'étalonnage 96329		11,75	
				204,24
1	(Matériel de lutte contre l'incendie) échelle à coulisse Craftsman 32 feet (10 m)	Sears, Roebuck Co. 275 Monroe Ave. Rochester, NY 14607	154,99	
1	Hache Elkhart 627	Rochester Fire Equip.	42,50	
1	Lampe portative télédyne	"	49,95	
1	Pince à levier Elkhart 630	"	27,05	
1	Pelle Craftsman 48"	Sears, Roebuck Co.	6,99	
1	Tourne-à-gauche réglable Craftsman 16"	"	15,97	
1	Trousse de secouriste Norton 724	Rochester Fire Equip.	39,95	
				337,40

<u>Quantité</u>	<u>Description</u>	<u>Fournisseur</u>	<u>Prix</u>	<u>Total</u>
3	Paires de lunettes de sécurité Norton 2849	Rochester Fire Equip.	5,60	16,80
12	Masques respiratoires Norton 7501	"	15,95	191,40
100	Filtres de rechange Norton 7500-68	"	3,60	360,00
6	Paires de lunettes de protection contre la poussière Norton 1012	"	3,85	23,10
1	Ecran de soudure Singer 12-023466	"	108,00	108,00
3	Masques de soudure Norton 6548	"	7,80	23,40
	Outils anti-étincelles Osborne requis	"	-	-
2	Conteneurs de solvant agréés, d'une capacité de 5 gal. (≈ 23 litres) Justrite 10921	"	44,40	88,80
1	Pompe de service à manostat 15 W 1740, plus une manivelle à bras 15 W 1741	Ward's Natural Science 3000 E. Ridge Rd. Rochester, NY 14622	94,00	94,00
1	Chaîne de sûreté de 20 feet (≈ 6 m) pour leviers de soupape (cric à noix en laiton) situés à 20 feet (≈ 6 m)	(tout fournisseur de fabrique)		4,00
8	Lampes de secours à large faisceau avec batterie au nickel- cadmium et transformateur portatif 220/115 V	Rochester Fire Equip.	310,00	2 480,00
8	Garnitures étanches à la vapeur VTF6 = 16	"	30,00	480,00
8	Ampoules de rechange 4013	"	4,00	32,00
				<u>\$15 056,40</u> =====



