



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.

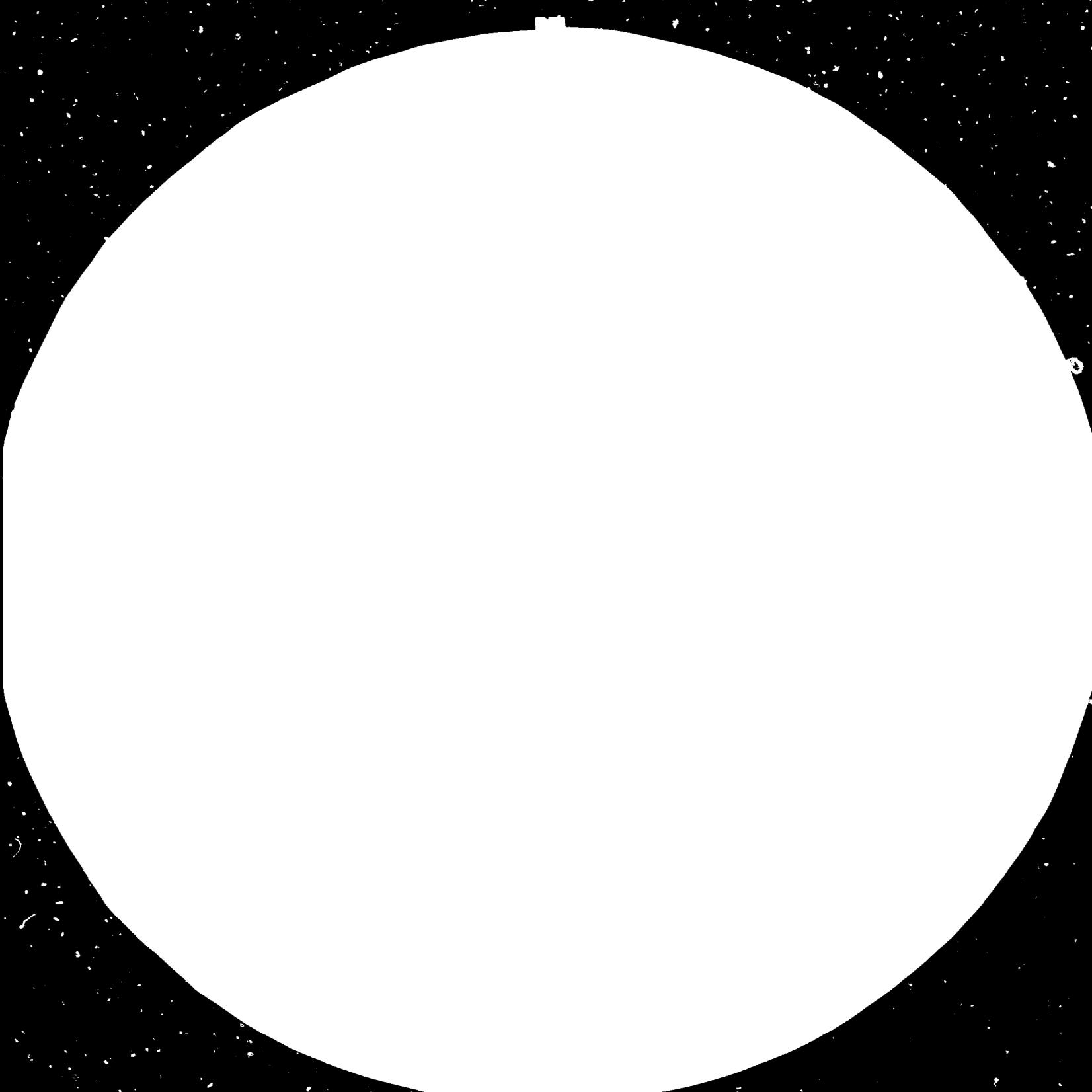
FAIR USE POLICY

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





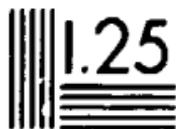
28



32



36



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010A
ANALYTICAL TEST CHART (5) 1010A



13052-F



Distr. LIMITEE

ID/WG.393/18

7 novembre 1983

FRANCAIS

Original : ANGLAIS

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Deuxième Consultation
sur l'industrie pharmaceutique
Budapest (Hongrie), 21-25 novembre 1983

USINE POLYVALENTE POUR LA PRODUCTION, A PARTIR DE MATIERES PREMIERES ET
DE PRODUITS INTERMEDIAIRES, DES MEDICAMENTS ESSENTIELS FIGURANT SUR LA
LISTE DE L'ONUJI*

préparé par
le secrétariat de l'ONUJI

* Traduction d'un document n'ayant pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

V.83-63603

	<u>Page</u>
INTRODUCTION	3
QU'EST-CE QU'UNE USINE POLYVALENTE PRODUISANT DES MÉDICAMENTS EN VRAC ET DES PRODUITS INTERMÉDIAIRES ?	4
AVANTAGES D'UNE USINE POLYVALENTE PRODUISANT DES MÉDICAMENTS EN VRAC ET DES PRODUITS INTERMÉDIAIRES	5
SELECTION DANS LA LISTE ÉTABLIE À TITRE D'EXEMPLE PAR L'ONU DI DES MÉDICAMENTS ESSENTIELS QUI PEUVENT ÊTRE FABRIQUÉS DANS UNE USINE POLYVALENTE	6
CONCEPTION ET ÉQUIPEMENT D'UNE USINE POLYVALENTE	7
ANNEXE 1 - Informations techniques sur les 26 médicaments essentiels retenus par l'ONU DI	8
ANNEXE 2 - Médicaments essentiels choisis dans la liste établie à titre d'exemple par l'ONU DI, qui pourraient être fabriqués dans une usine polyvalente	13
ANNEXE 3 - Liste de matériel	14

INTRODUCTION

1. Le Comité d'experts de l'ONUDI sur les produits pharmaceutiques établi conformément à la recommandation de la première Consultation sur l'industrie pharmaceutique a tenu sa réunion du 11 au 13 octobre 1982 à Paris (France). Le Comité a recommandé que l'ONUDI, en collaboration avec les producteurs des pays développés et des pays en développement, et avec le concours de consultants et d'experts connaissant bien les aspects théoriques et pratiques de l'industrie considérée, entreprenne une étude visant à fournir des renseignements pertinents non confidentiels sur le transfert de technologie pour la fabrication de produits intermédiaires et de médicaments en vrac, compte tenu des divers aspects techniques, tels que le volume de production, l'ampleur des investissements, les facteurs de production, l'infrastructure, etc. Des études de ce genre pourraient être d'un grand secours pour les pays en développement dans leurs négociations bilatérales sur le transfert de technologie^{1/}.

2. Pour que la production de médicaments en vrac et de produits intermédiaires à l'échelle industrielle soit économiquement rentable, il faut que soient remplies certaines conditions préalables et notamment :

- Que le marché intérieur soit suffisant;
- Que les ressources financières destinées aux investissements soient disponibles;
- Que les techniques de fabrication soient bonnes;
- Qu'il existe une infrastructure.

Ainsi, la fabrication d'un seul médicament en vrac serait rentable si la demande justifiait économiquement l'application des techniques appropriées et que les ressources financières élevées nécessaires aux investissements soient disponibles. Il convient de noter que les coûts d'investissement d'une chaîne de production d'un seul médicament en vrac ne sont raisonnables que si ce médicament peut être produit en grande quantité, à l'aide de techniques modernes à grand rendement.

Sauf dans quelques pays en développement fortement peuplés, tels que l'Argentine, le Brésil, l'Inde, le Mexique, etc., l'insuffisance de la demande intérieure ne justifie pas la production à l'échelle industrielle d'un seul médicament en vrac.

^{1/} Projet de rapport de la Réunion du Comité d'experts sur les produits pharmaceutiques, Paris, 11-13 octobre 1982 (UNIDO/PC.59).

3. L'idée d'une usine polyvalente fabriquant les médicaments essentiels a été recommandée pour aider les pays en développement où la demande intérieure est faible ou modérée. Cette idée est admise et mise en oeuvre pour de petits marchés/ou pour de petites quantités depuis un grand nombre d'années dans les pays développés.

A la lumière de l'expérience acquise par les pays développés, l'usine polyvalente de production de médicaments essentiels a été proposée aux pays en développement qui avaient manifesté à l'ONUDI leur intérêt à ce sujet. Cette activité de l'ONUDI semble très prometteuse puisque des projets ont déjà été mis en oeuvre et que d'autres sont en voie de l'être.

4. Il ressort des discussions du Comité d'experts sur les produits pharmaceutiques à Paris que les pays en développement devraient produire eux-mêmes les médicaments en vrac et les produits intermédiaires figurant sur la liste de médicaments essentiels établie à titre d'exemple par l'ONUDI, ce qui serait un moyen de résoudre les problèmes que posent la production, la disponibilité et les prix des produits intermédiaires lesquels, dans la plupart des cas, sont déterminants aussi pour le prix des produits finals.

5. Compte tenu des recommandations ci-dessus et de certaines des conditions préalables à la mise en oeuvre du projet pharmaceutique mentionnées ci-dessus, il s'agit, dans le présent document, d'examiner comment produire des médicaments essentiels dans une usine polyvalente et, en conséquence, comment, moyennant un petit investissement, produire de petites quantités de produits pharmaceutiques dans des installations souples.

Sur la base des faits et des arguments exposés ci-dessus, on s'efforcera d'expliquer ce qu'est une usine polyvalente et d'étudier comment elle peut fabriquer, grâce à la souplesse de ses installations, les 26 médicaments essentiels figurant sur la liste établie par l'ONUDI.

QU'EST-CE QU'UNE USINE POLYVALENTE PRODUISANT DES MEDICAMENTS EN VRAC ET DES PRODUITS INTERMEDIAIRES ?

6. Comme on le sait, Lewis^{2/} a défini, au début de l'ère de la technologie chimique, les notions de technique fondamentale et d'opération fondamentale. Comme exemples de technique fondamentale, on peut citer des réactions chimiques

^{2/} Lewis, W.K., 1923, in Walker W.H. : Principles in Chemical Engineering, MacGraw-Hill, New York.

comme l'oxydation, la condensation et l'alcoylation et comme exemples d'opération fondamentale, le filtrage, la distillation et la centrifugation. L'avantage de cette distinction était que les deux notions pouvaient être décrites indépendamment du procédé utilisé, ce qui permettait l'acquisition de connaissances d'une applicabilité plus générale. Les médicaments synthétiques peuvent être fabriqués en plusieurs phases consécutives des techniques fondamentales associées à une série d'opérations fondamentales.

Puisque pour produire des médicaments synthétiques différents, on utilise des techniques fondamentales et des opérations fondamentales analogues, on peut concevoir et construire des usines fabriquant divers produits pharmaceutiques. On peut parler d'usines polyvalentes, puisqu'elles peuvent produire plusieurs médicaments synthétiques, soit consécutivement, soit, dans une certaine mesure, simultanément en utilisant une seule série d'appareils. Il importe de noter que si l'usine utilise une seule série d'appareils, les capacités des machines de la chaîne de fabrication doivent être équilibrées. Il est évident que si l'usine est équipée d'une double série d'appareils ou de deux machines au moins pour certaines opérations de fabrication, elle sera plus souple.

AVANTAGES D'UNE USINE POLYVALENTE PRODUISANT DES MEDICAMENTS EN VRAC ET DES PRODUITS INTERMEDIAIRES

7. Une usine polyvalente fabriquant des médicaments en vrac et des produits intermédiaires présente les principaux avantages techniques et économiques suivants :

- Elle convient parfaitement pour fabriquer plusieurs médicaments synthétiques et les fabriquer en petite quantité;
- Elle nécessite des investissements relativement peu élevés;
- Elle peut, par la suite, être équipée, moyennant un minimum d'investissements, voire sans investissements, pour fabriquer de nouveaux produits; et
- Elle peut, à peu de frais, accroître dans une certaine mesure sa production de tel ou tel médicament pour répondre à une augmentation de la demande.

SELECTION DANS LA LISTE ETABLIE A TITRE D'EXEMPLE PAR L'ONUJDI DES MEDICAMENTS ESSENTIELS QUI PEUVENT ETRE FABRIQUES DANS UNE USINE POLYVALENTE

8. Pour sélectionner les médicaments qui peuvent être fabriqués dans une usine polyvalente, on doit tenir compte de la nécessité de laisser de côté certaines étapes (procédés de base) de la technologie de production parce qu'elles ne peuvent être exécutées dans les installations existantes ou parce qu'elles exigent un appareillage spécial, plus élaboré. Puisqu'elles requièrent un matériel complètement différent, les techniques de fermentation ne peuvent être mises en oeuvre dans une usine polyvalente de médicaments de synthèse. Des procédés biotechnologiques simples, relevant par exemple de la décomposition enzymatique, peuvent toutefois être exécutés. Dans une usine polyvalente donnée, la fabrication d'un médicament particulier, qui comporte une série de réactions de synthèse peut être fondée sur des matières premières ou un produit intermédiaire plus ou moins élaboré.

9. En appliquant les critères ci-dessus, on peut immédiatement éliminer quelques-uns des 26 médicaments essentiels retenus par l'ONUJDI, ceux dont la technique de production ne se prête pas à l'utilisation dans une usine polyvalente. La benzylpénicilline, la cyanocobalamine, l'érythromycine, la streptomycine et la tétracycline dont la fabrication fait appel aux techniques de fermentation, doivent être éliminées. La fabrication d'éthinyl-estradiol + norgestrel, d'insuline et de rétinol exige un appareillage spécial et plus élaboré et les dérivés du sang, produits biologiques, nécessitent des techniques complètement différentes. Pour les 17 autres médicaments, il faudrait étudier les options techniques existantes pour retenir les procédés de base dont l'exécution est possible. A titre d'exemple, on a réuni des renseignements techniques essentiels (description succincte du procédé, de ses paramètres et du matériel nécessaire) sur ces médicaments (annexe 1).

Il convient de signaler certaines limitations de l'annexe 1. Tout d'abord, la littérature technique ne contient que rarement des détails technologiques, et les techniques de synthèse, dont la description est empruntée à des manuels pharmaceutiques bien connus et largement utilisés, ne constituent que quelques-unes des nombreuses variantes possibles. Les paramètres pertinents (température, pression et pH) sont bien entendu incomplets.

10. Pour déterminer si la technique retenue est viable, il faut aussi entreprendre une analyse économique préliminaire du procédé. Parmi les 26 médicaments essentiels figurant sur la liste de l'ONUDI, on en a sélectionné 17 qui peuvent être fabriqués à partir de matières premières ou de produits intermédiaires plus ou moins élaborés, lorsque la chaîne complète des réactions de synthèse ne peut être exécutée dans une usine polyvalente. La liste de ces médicaments figure à l'annexe 2.

11. Enfin, il convient aussi de signaler que la cuve en acier inoxydable avec les accessoires nécessaires (systèmes de refroidissement, échangeurs de chaleur, manomètres, pH mètres, etc.) est la pièce maîtresse du matériel permettant de fabriquer les médicaments de synthèse mentionnés à l'annexe 1. Pour plus de précisions concernant le matériel nécessaire, voir l'annexe 3.

CONCEPTION ET EQUIPEMENT D'UNE USINE POLYVALENTE

12. On peut concevoir et équiper des usines polyvalentes en mettant à profit la similarité des techniques utilisées pour la fabrication de différents médicaments de synthèse. On trouvera à l'annexe 3, la liste des principaux éléments de l'équipement d'une usine polyvalente typique. En déterminant la capacité de cette usine, il faudrait rechercher un équilibre optimal entre le souci de réduire au minimum les investissements et la volonté de satisfaire la demande intérieure. Cette tâche peut être facilitée par l'existence d'un diagramme donnant pour chaque procédé de base une estimation des quantités de produits intermédiaires consommés et obtenus. Il faut également noter que le temps nécessaire pour chaque procédé de base doit être pris en considération.

13. Il convient de souligner que la décision finale quant à la conception et à l'aménagement des installations ne pourra intervenir que lorsque les techniques de fabrication à transférer seront disponibles. De même, le matériel ne pourra être acheté que lorsqu'un accord sur le transfert des techniques nécessaires aura été conclu.

ANNEXE 1

Informations techniques sur les 26 médicaments essentiels retenus par l'ONUDI

Nom du médicament	Description succincte du procédé	Paramètres du procédé			Matériel
		Température	Pression	pH	
1. ACIDE ACETYL-SALICYCLIQUE	L'acide salicyclique est acétylé lorsqu'il est chauffé avec l'anhydride acétique, dissous dans l'acide acétique. L'acide acétylsalicyclique est ensuite cristallisé par refroidissement du liquide chaud, lavé avec l'acide acétique et l'eau et séché.	10 à 90°C	1 atm	1 à 9	Cuve en acier inoxydable
2. AMPICILLINE	Le chlorhydrate de chlorure de d-(-) - phényl - 2 glycol réagit avec l'acide amino-6 pénicillanique dans une solution aqueuse d'acétone.	0°C	2 à 3		Cuve en acier inoxydable
3. ACIDE ASCORBIQUE	Réaction à 65°C de l'acide diacétone-cétogulonique ajouté à un mélange de dichloro-éthane et d'éthanol.	20 à 65°C			Cuve en acier inoxydable
4. BENZYL-PENICILLINE	Obtenue par fermentation immergée à partir de souches mutantes de penicilium chrysogenum.				Cuve de fermentation
5. DERIVES DU SANG	Fabriqués par fractionnement à froid du plasma humain.	-5 à 0°C	3 à 7		Cuve en acier inoxydable
6. PHOSPHATE DE CHLOROQUINE	La 4,7 dichloroquinoléine est chauffée pendant sept heures avec le diéthylamino-1 amino-4 pentane. Le mélange est dissous dans l'acide acétique dilué et alcalinisé. La base est extraite en présence d'éther, séchée, distillée et fractionnée. Elle est ensuite combinée avec l'acide phosphorique.	88 à 180°C		Légèrement acide à légèrement alcalin	Cuve en acier inoxydable

Nom du médicament	Description succincte du procédé	Paramètres du procédé		Matériel
		Température	Pression pH	
7. CYANOCOBALAMINE	Obtenu par fermentation immergée à partir de micro-organismes intestinaux.			Cuve de fermentation
8. DAPSONE	La réaction du benzène et de l'acide sulfurique donne du phénylsulfone qui est ensuite nitré et réduit en dapsone.			Cuve en acier inoxydable
9. DIETHYL CARBAMAZINE	On fait réagir le dichlorhydrate de méthyl-1 pipérazine et le chlorure de diéthylcarbamyloxy dans une solution d'hydroxyde de sodium et on extrait le produit obtenu avec l'éther. La solution éthérisée est saturée avec l'acide chlorhydrique sec et filtrée.	10 à 150°C	Neutre à alcalin	Cuve en acier inoxydable
10. ERYTHROMYCINE	Obtenu par fermentation immergée à partir de streptomyces erythreus.	26°C		Cuve de fermentation
11. CHLORHYDRATE D'ETHAMBUTOL	L' amino-2 butanol-1 et le dichlorure d'éthylène sont chauffés et ensuite traités avec le méthanol et l'hydroxyde de sodium. Le produit obtenu est recristallisé avec l'éthanol et avec l'acide chlorhydrique 4N éthanolé.	83 à 165°C	Alcalin ou acide	Cuve en acier inoxydable
12. ETHINYLESTRADIOL + LEVONORGESTREL	Synthèse en 30 à 60 opérations consécutives.			Cuve en acier inoxydable
13. FUROSEMIDE	L'acide 3-sulfamoyl-4,6-dichlorobenzoïque et la furfurylamine sont chauffés dans l'éther diéthylique du diéthylène-glycol. Cristallisation avec l'acide chlorhydrique 1N. Purification avec une solution de bicarbonate de sodium 1N, précipitation avec l'acide chlorhydrique et recristallisation avec l'éthanol dilué.	206°C		Cuve en acier inoxydable

Nom du médicament	Description succincte du procédé	Paramètres du procédé			Matériel
		Température	Pression	pH	
14. CHLORHYDRATE D'HYDRALAZINE	La 1-chlorophthalazine est chauffée avec l'alcool éthylique et l'hydrate d'hydrazine. Le produit est filtré, lavé avec l'alcool éthylique et cristallisé à partir de l'alcool méthylique. En chauffant dans l'acide chlorhydrique dilué on obtient le produit final.	172°C		Légèrement acide	Cuve en acier inoxydable
15. INSULINE	Extraite du pancréas d'animaux abattus				Cuve en acier inoxydable
16. ISONIAZIDE	Quatre parties de cyano-4 pyridine dans 12 parties d'eau réagissent avec quatre parties d'hydrazine en présence de 0,08 parties d'hydroxyde de sodium. Cristallisé à partir de l'éthanol.	100°C	Normale	Alcalin	Cuve en acier inoxydable
17. MEBENDAZOLE	On chauffe le chloro-4 nitro-3 benzo-phénone, l'ammoniac, le méthanol et le sulfolane et évapore le mélange obtenu. Le produit est ensuite précipité, séché et cristallisé. Le mélange de amino-4 nitro-3 benzophénone, méthanol et d'acide chlorhydrique est hydrogéné. Le solvant est évaporé et le reste trituré dans l'alcool propylique secondaire. Le produit est filtré, lavé et séché. Le chlorhydrate de(3,4) diamino-benzophénone est ajouté à un mélange de sulfate de méthyl-5 isothio-urée, de chloroformiate de méthyl, d'hydroxyde de sodium et d'acide acétique. On ajoute ensuite de l'acétate de sodium. Le produit final est lavé, séché et cristallisé.	20 à 125°C	5 à 8	1 atm	Cuve en acier inoxydable

Nom du médicament	Description succincte du procédé	Paramètres du procédé			Matériel
		Température	Pression	pH	
18. PARACETAMOL	Le p-nitrochlorobenzène est hydrolysé et le para-nitrophénol est précipité avec l'acide sulfurique dilué. Le para-nitrophénol est réduit en p-aminophénol et ensuite acétylé avec l'anhydride acétique. Le produit brut est purifié avec du charbon actif, filtré, lavé et séché.			Acide à alcalin	Cuve en acier inoxydable
19. PIPERAZINE	La mono-éthanolamine est la matière de base pour la synthèse de l'hexahydrate de pipérazine. Celui-ci est transformé en adipate, citrate et phosphate.			Acide	Cuve en acier inoxydable
20. PRIMAQUINE	La méthoxy-6-amino-2 quinoléine est synthétisée en trois phases à partir de la p-anisidine. Celle-ci est traitée avec le 1,4 dibromopentane et le phthalimide potassique ainsi qu'avec l'hydrate d'hydrazine.				Cuve en acier inoxydable
21. CHLORHYDRATE DE PROPRANOLOL	4,4 parties de 1-chloro 3- (1-naphthoxy) 12 propanol et 16 parties d'isopropylamine sont chauffés dans un récipient hermétiquement fermé. On refroidit et ajoute de l'eau. On acidifie avec HCl 2N et lave avec l'éther. Le produit est décolorisé, neutralisé et refroidi, ainsi que filtré, lavé et cristallisé à partir du cyclohexane. On transforme la base en chlorhydrate en traitant la solution d'acétone avec HCl. Cristallisé à partir du propanol.	70 à 80°C	Normale	10N HCl	Cuve en acier inoxydable

Nom du médicament	Description succincte du procédé	Paramètres du procédé			Matériel
		Température	Pression	pH	
22. RESERPINE	Extraction, à partir de plantes de rauwolfia, à l'aide de méthanol ou d'acide acétique.				Cuve en acier inoxydable
23. RETINOL	Obtenu par saponification d'huile de foie de poisson et concentration de la vitamine A dans la matière non saponifiable par extraction au solvant.				Cuve en acier inoxydable
24. STREPTOMYCINE	Obtenue par fermentation immergée à partir de actinomyces griseus.				Cuve de fermentation
25. SULFADIMIDINE	Le produit du sulfanilamide substitué à l'azote est condensé à partir de l'amino-2, diméthyl-4,6 pyrimidine et du chlorure de sulfonyl.				Cuve en acier inoxydable
26. TETRACYCLINE	Obtenue par fermentation immergée à partir de streptomyces aureofaciens ou streptomyces viridifaciens.				Cuve de fermentation

ANNEXE 2

Médicaments essentiels choisis dans la liste établie à titre d'exemple par l'ONUDI, qui pourraient être fabriqués dans une usine polyvalente.

1. ACIDE ACETYLSALICYLIQUE
2. AMPICILLINE
3. ACIDE ASCORBIQUE
4. PHOSPHATE DE CHLOROQUINE
5. DAPSONE
6. DIETHYLCARBAMAZINE
7. CHLORHYDRATE D'ETHAMBUTOL
8. FUROSEMIDE
9. CHLORHYDRATE D'HYDR'AZINE
10. ISONIAZIDE
11. MEBENDAZOLE
12. PARACETAMOL
13. PIPERAZINE
14. PRIMAQUINE
15. CHLORHYDRATE DE PROPRANOLOL
16. RESERPINE
17. SULFADIMIDINE

ANNEXE 3

Liste de matériel

<u>Quantité</u>	<u>Article</u>	<u>Capacité</u>
<u>Matériel auxiliaire</u>		
1	Générateur de vapeur	1 000 mg/h
1	Appareil à eau déminéralisée	3 m ³ /h
1	Appareil à eau désalcalisée	3,5 m ³ /h
1	Appareil à refroidir l'eau	60 t
1	Appareil à refroidir l'eau salée	10 t
1	Tour de réfrigération (chute - 9 pieds, pente - 5 ⁰)	1 800 l/mn
2	Pompes	1 800 l/mn (Hauteur de refoulement - 25 m)
2	Compresseurs d'air	30 pieds ³ /mn
1	Groupe à circulation d'huile surchauffée	70 000 kcal/h
1	Tableau de distribution électrique	
<u>Matériel de production</u>		
2	Cuves de réaction, revêtues de verre, à chemise, avec agitateur à ancrs croisées	1 000 l
1	Condenseur revêtu de verre	4 m ²
1	Condenseur en acier inoxydable	4 m ²
1	Récepteur revêtu de verre	600 l
4	Cuves en acier inoxydable, à chemise, avec agitateur	600 l
3	Condenseurs en acier inoxydable	3 m ²
2	Récepteurs en acier inoxydable	500 l
1	Groupe de distillation sous vide poussé (en acier inoxydable)	200 l
1	Bassine à chemise en acier inoxydable, avec agitateur à ancrs croisées	300 l
4	Cuves à chemise, en acier inoxydable, avec agitateur	1 000 l
4	Condenseurs en acier inoxydable	4 m ²
2	Récepteurs à chemise, en acier inoxydable	600 l
2	Réipients en acier doux, revêtus de caoutchouc, avec agitateur	600 l

<u>Quantité</u>	<u>Article</u>	<u>Capacité</u>
2	Centrifugeuses à tambour en acier inoxydable	1 200 mm Ø
1	Centrifugeuse à tambour en acier inoxydable	1 000 mm Ø
2	Filtres en acier doux revêtus de caoutchouc	600 l
1	Filtre à chemise en acier inoxydable	600 l
1	Filtre-presse en acier inoxydable	10 mg de solide
3	Séchoirs à vapeur - superficie des plateaux	30 m ²
1	Séchoir à vapeur, superficie des plateaux	15 m ²
1	Séchoir à vapeur, superficie des plateaux	10 m ²
1	Dessiccateur sous vide, à vapeur	12 m ²
4	Pompes à vide pour la distribution de l'eau	160 m ³ /h
1	Pompe à vide poussée	520 m ³ /h
4	Pompes centrifuges en acier inoxydable	50 l/mn (25 m de hauteur)
2	Pompes en acier doux, revêtues de caoutchouc	50 l/mn (25 m de hauteur)
1	Cuve en verre, complète avec accesssires	100 l
1	Filtre à chemise en acier inoxydable	-
1	Filtre à entailles en acier inoxydable, avec récepteur	50 l
1	Pulvérisateur en acier inoxydable	25 kg/h
1	Tamis mécanique en acier inoxydable	-
2	Colonnes d'échangeurs d'ions en acier inoxydable	0,6 m Ø, hauteur 1,8m
1	Mélangeur en acier inoxydable	25 kg/lot

- - - - -

