



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

15557

Distr.
RESTREINTE

UNIDO/IO/R.234
15 mai 1986

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

FRANCAIS

ASSISTANCE AUX PAYS ET ORGANISATIONS AFRICAINS
PAR LE BIAIS DE LA FOURNITURE
DE SERVICES CONSULTATIFS TECHNIQUES A COURT TERME*

XA/RAF/85/609

Rapport technique : Etude de faisabilité sur les aspects technico-économiques en vue de l'implantation d'une unité de manufacture, montage et mise en oeuvre de silos mobiles et bon marchés du type Flexilo pour le stockage de produits agricoles au Cameroun

Etabli pour le Gouvernement du Cameroun par
l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

D'après l'étude de M. Etienne Verheugen,
expert en stockage de produits agricoles et
de technologie de silos mobiles

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

V.86-56414

TABLE DE MATIERES

1	ABREVIATIONS	1
2	RESUME	3
3	INTRODUCTION	3
4	SITUATION LOCALE	4
4.1	Nature du sol	4
4.2	Climat	4
4.3	Production	5
4.4	Offre et demande	5
4.5	Politique Agricole	5
5	ASPECTS TECHNIQUES	9
5.1	La récolte	9
5.2	Pertes après récolte	10
5.3	Séchage des céréales	11
5.4	Le stockage	15
5.5	La conservation	19
6	LE SYTEME FLEXIO	20
6.1	Développement du système	20
6.2	Caractéristiques du système	22
6.3	Unité de production	26
6.4	Fabrication	27
6.5	Equipements	28
6.6	Gamme de production	28
7	CONCLUSIONS	29
8	RECOMMANDATIONS	32
9	PROPOSITION DE PROJET	34
9.1	Programme	34
9.2	Equipe de travail	34
9.3	Planification du projet	35
9.4	FRAIS	36
A.1 A.29	Annexes	

ANNEXES

A- 1	Personnes rencontrées
A- 2	Spécifications paroi silo GRP
A- 3	Spécifications toiture GRP
A- 4	Spécifications accessoires GRP
A- 5	Spécifications dispositif de séchage
A- 6	Spécifications installation de transport périphérique
A- 7a	Matières premières par silo
A- 7b	Main d'oeuvre-Transport-Montage
A- 8	Équipement
A- 9	Frais séchage sur le champ
A- 10	Calcul de la valeur marchande
A- 11	Atelier
A- 12	Frais d'investissement
A- 13	Section Flexilo
A- 14	Coupe verticale
A- 15	Perspective d'assemblage
A- 16	Vis élévatrice et accessoires
A- 17	Séchage et conservation
A- 18	Batterie de 8 silos
A- 19	Unité de bobinage
A- 20	Cycle de production
A- 21	Unité de production
A- 22	Unité de démolage
A- 23	Montage
A- 24	Prises de vue locale
A- 25	Prises de vue locale
A- 26	Prises de vue locale
A- 27	Graphique du limite de stockage prolongé
A- 28	Job description
A- 29	Rapport intermédiaire

1- ABREVIATIONS GENERALES

DDIA	Décennie du Développement Industriel en Afrique
FAO	Food & Agriculture Organization of the United Nations.
FONADER	Fonds National de Développement Rural.
MIDEVIV	La Mission de Développement des Cultures Vivrières.
MINAGRI	Ministère de l'Agriculture.
MINIPAT	Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire.
NPMB	National Produce Marketing Board.
OC	Office Céréalière.
ONCPB	Office Nationale de la Commercialisation de Produits de Base.
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le Développement et l'Industrie.
SEMRY	Sté. d'Expansion et de Modernisation de la Riziculture de Yagoua.
SEDA	Sté. d'Etudes pour le Développement de l'Afrique.
SCLFBLE	Sté. de Développement de la Culture et de Transformation du Blé.
SODECAO	Sté. de Développement du Cacao.
SODECOTON	Sté. de Développement du Coton.
SNI	Sté. Nationale d'Investissement du Cameroun.
UCCAO	Union Centrale des Cooperatives Agricoles de l'Ouest.
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization.

ABREVIATIONS TECHNIQUES

GRP	Polyester renforcé de fibre de verre
PP	Polypropylène
PU	Polyuréthane

VALEURS DE CHANGE A TITRE INDICATIF

1 FF = 7 FB = 50 FCFA = 0,14 US \$

2- RESUME

Le Cameroun est un pays essentiellement agricole, où 90 % de la population est active dans le secteur agraire.

Sa production annuelle s'élève à 1.000.000 t de blé, tandis qu'il en importe 200.000 t.

Les moyens de stockage précaires et déficitaires causent des pertes de production qui sont environ du même ordre de grandeur que le volume des importations.

Alors que le secteur agricole moderne, qui ne représente que 10 % de la production totale, dispose d'une capacité de 30.000 t de stockage en vrac, le secteur traditionnel représente 90 % de la production, dispose seulement d'une capacité de 10.000 t. Selon des évaluations récentes (étude CAMSTOCK), le stockage accuserait un déficit global de 180 à 200.000 t.

Continuer à développer le système de conditionnement en sacs fondé sur le procédé existant, impliquerait d'énormes investissements pour arriver à de très maigres résultats par rapport à ceux obtenus par la technologie moderne de l'après-moisson qui, en outre, résout d'emblée les problèmes de séchage et de conservation.

A noter d'autre part que ce type de stockage ne permet aucune conservation dans les régions du pays fort humides.

Dans ce contexte une proposition alternative a été élaboré visant à recouvrir en moyen terme 20 % du déficit actuel de stockage par moyen de la fabrication localé de 400-500 silos de taille moyenne (85 t) et leur intégration dans le milieu rural à travers un encadrement par les structures existantes.

Ce projet pourrait en outre largement contribuer à l'augmentation de la rentabilité, à l'amélioration de la qualité et à une plus grande autonomie du producteur agricole.

En tant que plate-forme de transfert, l'OC semble être le plus approprié, tandis que Garoua semble être l'endroit idéal pour l'implantation de l'unité de production.

3- INTRODUCTION

La présente étude est le résultat d'une enquête de cinq semaines, menée sur le terrain et qui a permis au consultant de visiter en diagonale divers projets à l'Extrême-Nord, Nord, Adamaoua, Littoral et Ouest.

Les résultats provisoires de cette enquête ont fait l'objet d'un rapport intermédiaire qui a été présenté au cours de l'assemblée qui a eu lieu le 1er février 1986, en présence des délégués de MINIPAT, ONUDI, FAO, FONADER, MINCI, MINAGRI, MIDEVIV, de l'OC et autres.

Nous tenons à remercier ici tout particulièrement le Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire qui, par sa coordination efficace, a permis la réalisation de cette étude dans des conditions optimales.

4- LA SITUATION LOCALE

4.1 NATURE DU SOL

Bien que fort diversifiée, la nature du sol se prête en général à l'érection des constructions.

Pour l'implantation des silos, il est cependant indispensable de tenir compte des nappes aquifères, de la bonne évacuation des eaux de surface, de la fermeté du sol ainsi que de leur accessibilité par les voies publiques carrossables.

4.2 CLIMAT

La typologie climatique peut être répartie en 3 catégories : le climat soudanais-sahélien, le climat soudanais tropical et le climat équatorial, dont les caractéristiques sont reprises dans le tableau ci-dessous.

Ces types de climat s'avèrent être représentatifs pour les problèmes de stockage dans la plus grande partie de l'Afrique.

TABLE B.4.8 Regional Climatic Characteristics

Region		Climatic Seasons	Mean average yearly rainfall (mm)	Mean average yearly temperature (°C)	Geographical Location (North Latitude)
SUDANESE-SAHELIAN CLIMATE	III	7 months dry season	400 - 900	28	10° - 13°
SUDANESE HUMID TROPICAL CLIMATE	II	2.5 to 6 months dry season	900 - 2000	19 - 28	6° - 10°
- Climate of Benue Basin	A	6 months dry season	900 - 1000	28	8°30' - 10°
- Highland Climate of the Central Savannah	A	5 months dry season	1000 - 1500	22	8° - 8°30'
- Climate of the Western Highlands	C	2-3 mo. dry season	1500 - 2000	19 - 22	8° - 8°30'
EQUATORIAL CLIMATE	I	0 - 2.5 months dry season	1500 - 2000	23 - 26	2° - 6°
Guinean type	(1)	2.5 mo. dry season	1500 - 2000	25	2° - 6°
- Climate of the Central Savannah	D	2.5 mo. dry season	1500 - 2000	24	4° - 6°
- Climate of the Tropical Forest	E	2.5 mo. dry season 2 rainy seasons	1500 - 2000	25	2° - 4°
Cameroon Type	(2)	2.5 mo. dry season	2000 - 10000	25 - 26	2° - 6°
- Climate of Northern Coastal Region	F	0 month dry season	3000 - 10000	25	4° - 6°
- Climate of Southern Coastal Region	G	0 month dry season	2000 - 3000	26	2° - 4°

Source: Atlas de la République Unie du Cameroun, Paris 1979

L'élément le plus critique pour le séchage et la conservation dans des conditions tropicales est essentiellement l'humidité relative de l'air dont la marge de sécurité se situe aux environs des 75%.

Cette humidité fluctue entre le jour et la nuit, pour atteindre un niveau minimal au cours de l'après midi. En ce qui concerne le Cameroun, on constatera qu'environ 40% du territoire se situe dans une zone où le taux d'humidité relative moyen se rapproche dangereusement de ce seuil de sécurité.

Bien que constituant à elle seule un facteur peu influant, la température ambiante conjuguée à cette forte humidité relative remet les techniques de séchage et de conservation perpétuellement en question, avec les répercussions prévisibles sur la nature de la production ainsi que sur les habitudes de consommation.

4.3 PRODUCTION

L'agriculture occupe une position cruciale dans le développement économique du pays. Le secteur agricole représente en effet 40 % du produit national brut, 70 % du produit des exportations et 70 % de l'emploi global dans le pays. La culture céréalière se résume essentiellement au maïs, au blé, au riz, au millet et au sorgho, dont la production globale s'élève à environ 1 million de tonne.

Le millet et le sorgho sont principalement cultivés dans le nord et sont destinés à la consommation locale, tandis que le riz et le blé sont surtout destinés au circuit commercial.

Environ 90 % du produit total est assuré par de petits producteurs (2-3 ha) qui constituent le secteur traditionnel, face au secteur moderne qui couvre 30.000 ha, soit 10 %, exploités par quelques entreprises ou sociétés nationales.

4.4 L'OFFRE ET LA DEMANDE

Vu que la croissance démographique et l'augmentation de la production de ces dernières années s'équilibrent pour ainsi dire totalement, il reste une carence de production de l'ordre de 15 à 20 %, à combler par les importations. D'autre part, il a été établi que l'ampleur des pertes après-moisson résultant de lacunes infrastructurelles équivalent au moins au volume des importations.

Le déficit dû au stockage constitue ici, sinon l'unique, du moins le facteur sans aucun doute le plus important.

Ce déficit entretient une discontinuité au niveau de l'offre.

En effet, la production étant un phénomène fortement tributaire des saisons et des années, celle-ci peut complètement déstabiliser les prix marchands sur large échelle.

4.5 LA POLITIQUE AGRICOLE

Le dernier plan quinquennal en date prévoit entre autres :

- "The stimulation of the traditional agricultural sectors by means of integrated development projects."
- "Improvements in the efficiency of all storage measure, and the creation of a marketing system for products from the foodstuffs sector with a view to a reduction in losses."
- "Increasing of production by suitable research into the raising of the productivity of the farmers."

- "Development of a decentralised agricultural credit system, in order to support agricultural initiatives in the foodstuffs production sector."
- "Improvement of the communication infrastructure, and expansion of the traffic infrastructure."
- "Establishment of a training centre for nutritional experts in co-operation with the Dschang University, the Yaounde University, and the corresponding ministerial authorities."
- "General and direct participation of the Agricultural population in the development process in the improvement of training and the raising of purchasing power by productivity and production increases, which by suitable agricultural research can be achieved for the until now neglected crops."
- "The improvement in quality is indicated as a high priority, together with the development and so far as possible the improvement of the storage infrastructure for the enhancement of the marketing channels."

Des études officielles furent ainsi mises en oeuvre, dont l'étude CAMSTOCK (Grain Storage and Distribution in Cameroun), à laquelle ont collaboré l'Obermeyer Project Management (Munich), les Hendrikson Associated Consultants (Frankfurt) et la Société d'Etudes pour le Développement de l'Afrique (SEDA-Yaoundé).

La FAO réalisa une seconde étude ayant pour thème :
"MISSION D'UNE POLITIQUE DE SECURITE ALIMENTAIRE ET DE
FACTIBILITE DE STOCK DE SECURITE".

Son exécution implique une coordination avec le plan CAMSTOCK.

4.5.1 L'étude CAMSTOCK, qui mena une enquête approfondie sur l'ensemble des aspects du stockage et de la distribution sur le plan national, représente une source d'informations particulièrement précieuse.

Elle révèle entre autres que le déficit encouru lors du stockage est de 200.000 t, soit 1/5ème de la production annuelle globale.

Pour y remédier progressivement, la construction d'entrepôts traditionnels pour un système de stockage en sacs y est recommandée.

Ores, l'aménagement de tels bâtiments ne répondent pas aux normes économiques actuelles et n'étant pas, du point de vue des techniques d'utilisation, conforme à l'évolution des techniques agricoles modernes, sa généralisation doit être envisagée avec une certaine réserve.

Toutefois cette solution peut être prise en considération pour la conservation de produits dans les régions humides du pays.

4.5.2 L'étude FAO s'intéresse exclusivement à la partie nord du pays qui est soumise à des conditions atmosphériques fluctuantes, caractéristiques pour la région du Sahel. Pour cette région, deux possibilités sont recommandées : un stock de sécurité de 6.000 t et un stock de stabilisation soit de 10.000 t, soit de 26.000 t.

Les frais d'investissement ont été évalués à :

- stock de sécurité	6.000 t	40.000.000 FCFA
- stock de stabilisation	12.000 t	75.000.000 FCFA
- stock de stabilisation	26.000 t	160.000.000 FCFA

La politique céréalière du gouvernement se manifeste en outre par la création par décret, en 1975, de l'Office Céréalière.

4.5.3 L'Office Céréalière (OC)

Rôle et objectifs :

Cette politique céréalière du Gouvernement se manifeste donc notamment par :

1. La stabilisation et la régularisation des prix des céréales ;
2. L'achat aux producteurs des céréales à des prix rémunérateurs et la vente aux consommateurs de la même production à des prix abordables pour lutter contre la spéculation ;
3. La formation des cadres nationaux susceptibles de soutenir l'exécution des activités de l'office ;

4. La mise sur pied d'un programme de planification en vue d'obtenir la fabrication des pains locaux, avec un pourcentage de 30 % de la farine de mil-sorgho ou maïs et 70 % de la farine de blé ;
5. La participation à l'encadrement d'agriculteurs par la mise au point d'un programme d'équipement et des avances de campagne aux producteurs en liaison avec les services d'encadrement ; les organismes de crédit agricole tel que le FONADER ;
6. La participation également à l'encadrement, à la distribution des semences et la protection des plantes cultivées, en liaison avec les services techniques d'agriculture ;
7. La réalisation d'un planning de transport et de stockage des céréales ;
8. La distribution des vivres et toute autre aide alimentaire, reçus à titre de dons ;
9. L'approvisionnement normal et régulier du pays partant en priorité des céréales produites localement ;
10. La conception et la recherche des débouchés continen-taux (région Afrique) et même internationaux ;
11. La constitution d'un stock de réserve afin de hausser le volume des stocks de stabilisation et de prendre des mesures de sécurité alimentaire contre les disettes et famines graves qui pourraient menacer dangereusement l'équilibre entre niveau de production et besoin de consommation.

L'OC dispose à cet effet de services commerciaux, techniques, administratifs et statistiques ainsi que des équipements nécessaires tels que parcs de camions, des entrepôts et d'un personnel exécutif qui lui permettent d'assumer un rôle effectif dans la politique céréalière.

Les problèmes auxquels l'OC doit faire face se situent essentiellement au niveau de l'ampleur, de la qualité et de la flexibilité du stockage.

Du point de vue intérêt et moyens structurels, l'OC semble être le partenaire idéal pour le transfert de la technologie Flexilo, lui permettant de jouer un rôle prépondérant d'intégration dans le secteur privé et traditionnel, dont le potentiel et le pouvoir d'adaptation sont souvent sous estimés.

L'étude FAO y fait d'ailleurs très clairement allusion :

"En résumé, l'observation des circuits de commercialisation des céréales (mil, sorgho, maïs) permet de faire le constat suivant : l'omniprésence d'un secteur privé, certes inorganisé, méconnu et abandonné à lui même, mais qui est dynamique et très performant. Aucune étude ou enquête n'a été réalisée sur ce secteur pour identifier son importance, ses mécanismes et méthodes mais aussi ses problèmes et les moyens qui peuvent être mis à sa disposition en vue de l'entraîner vers une évolution moderne."

5- ASPECTS TECHNIQUES

5.1 LA TECHNIQUE DE LA RECOLTE

Indépendamment des opérations ultérieures, le moment de la moisson est très important, puisqu'il détermine en grande partie la qualité et le rendement de la récolte. Il faut donc avant tout que le blé soit parfaitement mûr. Son degré de maturité peut en fait être évalué en fonction d'observations physiques telles que couleur, forme, taille et fermeté.

Lorsque le grain est mûr, sa teneur en eau est d'environ 30 %, sa couleur est jaune clair et son volume est maximal. Le grain est très mûr lorsque sa teneur en eau commence à diminuer et il est passé lorsqu'elle-ci rejoint l'hygrométrie de l'air environnant, soit environ 14%.

En principe, la moisson peut avoir lieu dès la maturation physique du blé, à condition cependant de disposer de moyens de séchage rapide. Les spécialistes déconseillent de moissonner machinalement le blé qui a atteint un stade de maturation avancé et ce, en raison des risques de perte et de rupture, dont l'importance varie selon la nature du grain.

Si la moisson s'effectue manuellement, il est préférable, pour autant que les conditions météorologiques soient favorables, de laisser sécher le blé encore quelque temps sur le champ même. Si cette méthode a l'avantage de simplifier les opérations de séchage ultérieures, elle comporte néanmoins de sérieux risques du fait que pendant cette période, le blé n'est pas à l'abri de ses ennemis naturels, difficiles à tenir à l'écart dans de telles conditions.

Selon des techniciens de SEMRY 1, la récolte du riz a lieu lorsque sa teneur en eau n'est plus que 8 %, d'où la forte augmentation du pourcentage de grains brisés par rapport aux grains intacts et sa perte de valeur sur le marché.

Lors d'une visite à Wassande, dans le cadre du projet SODEBLE, l'on constata que, mi-janvier, le maïs n'avait toujours pas été moissonné. Par le dessèchement des tiges, la moitié des épis était tombée au sol, ce qui représentait deux fois plus de travail lors de la récolte : il fallait d'une part moissonner mécaniquement les épis encore debout et d'autre part, ramasser à la main les épis jonchant le sol. L'expérience des années précédentes a en outre démontré que les risques d'incendie sont en l'occurrence loin d'être fictifs.

Il est cependant clair que de telles situations sont inhérentes au manque de moyens de séchage et de stockage adéquates.

5.2 PERTES APRES LA RECOLTE

D'après l'étude CAMSTOCK, rien que les pertes subies pendant la période comprise entre la moisson et sa première commercialisation, sont de l'ordre de 30 % pour le riz et de 45 % pour le maïs.

Il va sans dire que les pertes globales, échelonnées sur la période allant de la production à la consommation, sont encore plus importantes.

Ces chiffres significatifs sont difficilement compatibles avec l'augmentation de la production annuelle, fixée à 3,5%.

La cause de ces pertes injustifiées se situe bien plus au niveau structurel de l'économie agricole qu'à celui du producteur qui ne dispose en fait que de moyens très précaires pour cultiver son champ et d'aucun moyen pour préserver le fruit de ses efforts, à une échelle élargi.

Ceci est propre à une politique agricole traditionnelle de subsistance, hors de tout système monétaire.

La constitution d'un excédent en fonction de la différenciation et de la spécialisation de la population requiert d'emblée une approche technique et structurelle appropriée, visant à élaborer un circuit commercial.

Les céréales sont en effet des produits biologiques, cultivés dans un milieu biologique qui les détruit aussi rapidement qu'il a contribué à leur croissance.

Leurs principaux ennemis naturels sont :

- l'action de levures et bactéries à partir d'un taux de humidité de 22 %.
- la formation de moisissures à partir de 15 % d'humidité.
- la polifération d'insectes dans un milieu non-étanche à l'air.
- les oiseaux granivores.
- les rongeurs.

Afin de minimiser au maximum les pertes après récolte, il faut donc, dès que le blé est mûr, le soustraire à son milieu biologique par la création d'un cycle court et fermé.

5.3 LE SECHAGE DES CEREALES

Lorsque le blé est mûr et donc prêt à être moissonné, sa teneur en eau est en général encore de 30 à 40 %, soit beaucoup plus élevée que la teneur de 14 %, recommandée lors de son stockage.

En pratique, il s'agit donc de faire évaporer 60 à 160 l d'eau par tonne de blé, soit par des moyens naturels (convection de la température ambiante), soit par des moyens artificiels (ventilation forcée), qui nécessitent une source d'énergie supplémentaire.

5.3.1. Séchage naturel

La convection naturelle de l'air ambiant est à l'heure actuelle encore la méthode la plus répandue par sa facilité à petite échelle.

Cette opération a généralement lieu en deux phases :

Le séchage sur le champ s'effectue sur pied, en andains ou en gerbes. Ce séchage prend une ou plusieurs semaines. Il est évident que pendant cette période, la moisson est la proie des rongeurs, oiseaux granivores et tout genre d'insectes.

Le séchage en dehors du champ a généralement lieu autour et à proximité de l'habitation et donc dans un contexte familial. Ici la moisson est exposée le plus intensivement possible à l'air ambiant, à un endroit parfaitement visible, afin de pouvoir tenir à distance les prédateurs.

La durée de ce processus dépend en grande partie de la nature du produit, de sa teneur en eau ainsi que des conditions atmosphériques de l'environnement.

Des céréales telles que le riz et le blé peuvent être étalées en plusieurs couches et, dans le meilleur des cas, être suffisamment sèches après une semaine (rendement de 20-25 kg par jour et par m²).

Par contre pour le maïs, qu'il soit suspendu en épis ou entassé à l'ombre, il faudra plusieurs semaines, voire des mois, avant que sa teneur en eau n'ait atteint le taux voulu.

Ces systèmes, aussi efficaces soient-ils sur une petite échelle, ne sont, au niveau du rendement, en aucun point comparables aux installations de séchage mécaniques.

5.3.2 Installations de séchage industriel

Des installations de séchage sont des équipements mécaniques visant à accélérer le processus de séchage grâce à un courant d'air forcé entre les grains de blé.

Nous distinguerons deux types de séchoirs :

les séchoirs statiques et les séchoirs continus.

Les séchoirs statiques sont de vastes silos, possédant un fond perforé (plenum). Le blé y est entassé jusqu'à une certaine hauteur, partout égale. Un flux d'air puissant, propulsé par un ventilateur crée dans le plenum, une surpression uniforme aérant vigoureusement le blé entassé et accélérant donc le processus de séchage.

Lorsque l'humidité relative de l'air environnant ne dépasse pas les 75 %, le séchage peut avoir lieu avec de l'air ambiant. Sinon on aura recours à une source de chaleur supplémentaire de 40-45 % max.

Pour des raisons économiques et pratiques, il est cependant recommandé d'avoir le moins possible recours à cette dernière solution, en choisissant judicieusement le lieu de montage de l'installation et les moments de séchage en fonction de la typologie du climat.

Le moment idéal est généralement l'après-midi, alors que la température est la plus élevée et l'humidité la plus basse.

D'après l'épaisseur de la couche, on parlera d'un lit bas (1-2,5 m) ou d'un lit haut (2,5-5 m et plus), la différence résidant au niveau de la pression de l'air qui sera augmentée en fonction de l'importance de la couche.

- Les séchoirs continus sont conçus pour avoir un rendement très élevé. De type "vertical" ou "horizontal", ces séchoirs fonctionnent toujours selon le même principe, soit le passage continu de produits ayant un certain débit, au cours duquel ils sont d'abord réchauffés intensivement avec de l'air chaud, pour être ensuite refroidis avec l'air ambiant.

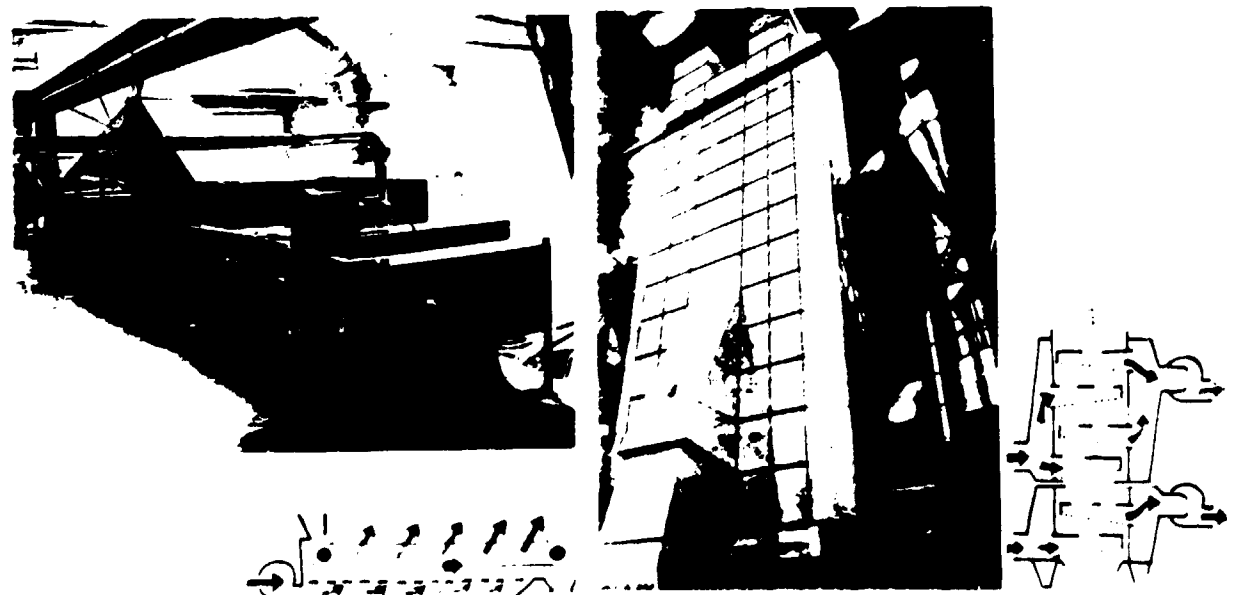
L'on obtient ainsi un cycle de séchage extrêmement court.

Pour éviter des différences de températures trop brusques et nocives au niveau de la qualité et de la force de germination du grain (sans nuire pour autant à sa valeur nutritive), le séchage de produits très humides s'effectue en plusieurs phases pendant lesquelles l'humidité est ramenée progressivement, à raison de 3-4 % par phase. Ceci constitue un facteur important pour les produits fort sensibles au stress, tels le riz, dont le grain devient sinon très friable.

- Les installations verticales sont alimentées par le haut. Le grain tombe au fond du séchoir, où il est soit évacué, soit recyclé. La capacité de séchage de ces installations s'élève par unité à environ 26t/h, pour une réduction d'humidité de l'ordre de 4 % par cycle.

De telles installations sont utilisées par l'entreprise privée MAISCAM près de Ngaoundere.

Ci-dessous illustrations d'un séchoir du type vertical et du type horizontal.



- Les installations horizontales par contre transportent le grain au travers d'un tunnel pourvu d'un fond perforé, constamment en mouvement, qui est successivement réchauffé et refroidi par un flux d'air chaud et froid.

Ici également, le séchage peut être effectué, si besoin, en plusieurs phases.

Dans l'ensemble, les séchoirs horizontaux ont un débit moins élevé que les séchoirs verticaux mais ils peuvent par contre traiter des produits plus variés, tels des semences de graminées et des légumes.

Elles ont en outre l'avantage de permettre un contrôle visuel de chaque phase du processus de séchage et de refroidissement.

L'épaisseur de la couche et la vitesse de déplacement étant toutes deux réglables, l'installation horizontale s'avère être plus polyvalente.

- Le séchage radial

Une variante pour le séchage des céréales, surtout utilisée dans les pays scandinaves, est le séchage radial dans des silos spécialement conçus à cet effet.

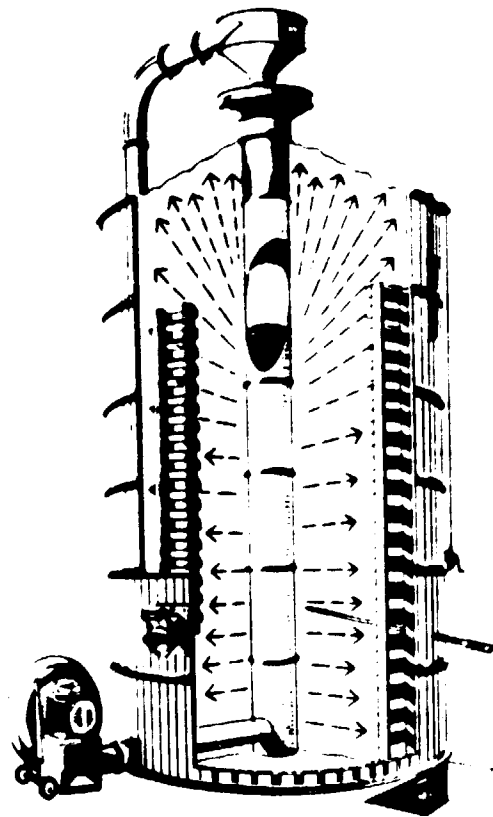
L'air y est introduit par un conduit central perforé et obturé en son extrémité supérieure. La paroi extérieure étant elle aussi perforée, il se forme un courant d'air radial créant une ventilation uniforme.

En cas de ventilation avec de l'air ambiant, la pression et la friction mêmes du ventilateur peuvent faire monter la température de quelques (4-5) degrés, ce qui accélère légèrement le processus de séchage.

Lorsque l'air introduit est préchauffé à une température de 40°-50° C, le cycle de séchage peut être ramené à 24 h.

Ces installations peuvent être uniquement utilisées à l'intérieur.

silos à séchage radial



- Séchage dans les champs.

Comme l'unique différence entre un séchoir à lit haut et un silo se situe au seul niveau du "plancher technique", on envisagea la conception d'un modèle combiné, à la portée du producteur agricole. Cette formule, initialement appliquée aux Etats-Unis, s'est généralisée au cours de ces dernières années, au point de devenir un concept à part entière de la technologie agricole actualisée.

Le supplément de prix que représente le plancher technique est réduit par rapport aux avantages qu'il offre, à savoir :

- une décentralisation et une extension de la capacité de séchage
- une économie de transport et une limitation des risques en raison du trajet plus court entre le lieu de la moisson et celui de son entreposage
- une autonomie absolue du producteur agricole

5.4 LE STOCKAGE

5.4.1 Les entrepôts

Les entrepôts sont des lieux de stockage couverts et fermes, à l'intérieur desquels les produits de la moisson peuvent être entreposés, soit en vrac, soit en sacs, à l'abri des intempéries, du vol et de la vermine.

Le grain de blé étant une substance biologique qui "respire", dégageant ainsi de l'eau, du CO₂ et de la chaleur, il nécessite un minimum de ventilation permettant l'évacuation de ces produits qui donnent lieu à une condensation et à une augmentation de la température dans les produits stockés, y favorisant la prolifération des bactéries et des moisissures.

L'air ambiant perd cependant son pouvoir de ventilation lorsqu'il atteint une humidité relative de 75 %, qui est à la limite de la putréfaction.

Le conditionnement en sacs de jute n'est pas du tout indiqué en raison du pouvoir d'absorption de la fibre.

Cette méthode de stockage présente d'autres désavantages, notamment :

- l'incompatibilité de la ventilation avec une désinsectisation efficace
- la construction est relativement onéreuse du fait que le volume de la structure ne peut être que partiellement utilisé et qu'elle nécessite divers équipements supplémentaires, tels aérateurs, larges toits saillants, etc...

5.4.2 Les silos

Les silos constituent par excellence des structures techniques destinées à l'entreposage en vrac de denrées alimentaires.

Leur utilisation remonte à de très anciennes traditions qui consistaient à stocker les provisions dans des récipients clos visant à la fiabilité et à la prolongation du délai de conservation.

Ce système se retrouve encore, essentiellement dans les communautés rurales, sous forme de cuves ou de structures en forme de paniers, réalisées en des matériaux régionaux.

Leur capacité restreinte et leur faible durabilité s'inscrivent tout à fait dans le contexte social caractéristique pour les petites communautés au sein d'une économie en vase clos.

La commercialisation de la surproduction (du surplus) implique cependant d'autres normes de capacité, de durabilité et de qualité, nous obligeant à faire appel à des matériaux modernes, tels le béton, l'acier ou les matériaux composites résistants à la traction.

- Les silos en béton sont des structures extrêmement solides, réalisables en différentes capacités. Leur construction revient assez cher en raison de la réalisation sur le terrain, de l'intervention de spécialistes et du double coffrage que nécessitent les parois.

Grâce à leur bonne résistance aux agents corrosifs environnants, ils sont surtout utilisés dans la grosse industrie et en tant que terminaux dans les grands ports maritimes. La porosité de leurs parois crée cependant assez souvent des problèmes d'encroutement.

- Les silos métalliques ont connu un essor et un succès en flèche. Les premiers modèles (SODEBLE) ont été réalisés en tôle d'acier épaisse, soudée sur place.

Grâce à leur parfaite étanchéité, ces silos garantissent une excellente qualité, mais nécessitent, du fait qu'ils sont fort sensibles à la corrosion, un entretien régulier.

L'épaisseur de leur tôle et leur haute conductibilité thermique peuvent néanmoins poser de sérieux problèmes de condensation en cas de conservation prolongée.

Les nouvelles techniques d'assemblage ont permis de réduire de poids des silos de 80 à 90 % par rapport à celui de la génération précédente (MAISCAM). Cette évolution fut possible grâce à l'utilisation de tôles profilées, cintrées d'après le diamètre de la circonférence et montées de façon alternative à l'aide de boulons et autres accessoires.

Du point de vue économique de la structure, ce système présente d'indéniables avantages :

- importante réduction des matières premières et du poids
- délai de réalisation écourté
- meilleure résistance à la corrosion, grâce à la galvanisation des surfaces
- déplacement de la ligne de friction vers la masse (lindoiement de la paroi extérieure)

Ces prestations s'inscrivent néanmoins partiellement au détriment des qualités techniques d'utilisation : coutures chevauchantes, perforations et boulons peuvent facilement donner lieu à des fuites et sont des points particulièrement sensibles à la corrosion.

Ces silos à assembler sont disponibles en différentes capacités, allant de 5 à 5.000 t.

Surtout parmi les modèles réduits, soumis à des températures extérieures élevées, on rencontre des problèmes effectifs de surchauffe, pour lequel ils ne sont pas recommandés pour un climat tropical.

- les silos en matériaux composites

Les matériaux composites sont en quelque sorte des hybrides, à situer entre les minéraux et les matières synthétiques. Au cours des dernières décennies, ils ont ouvert de nouveaux horizons dans le domaine du génie civil, de la navigation maritime et spatiale.

Parmi leurs nombreuses applications, la plus connue est sans nul doute le polyester renforcé avec des fibres de verre (GRP), désormais utilisé à part entière pour la fabrication de meubles, de voitures, de bateaux, de réservoirs et autres structures auto-portantes.

Le GRP conjugue une série de propriétés physiques, mécaniques et chimiques qu'aucun matériau simple ne pourra jamais réunir :

- légèreté et hautes performances mécaniques
- résistance aux intempéries et à la corrosion
- durabilité et absence d'entretien
- hygiène
- faible conductibilité thermique

Un autre aspect attrayant de ce matériau est son adaptation aux techniques de fabrication les plus diversifiées, telles le laminage à la main (hand-lay-up), le moulage, le pressing, l'enroulement, la projection au pistolet (spay-up), l'injection, la pulltrusion et même le façonnement sous vide.

On ne tarda pas à constater que la technique de l'enroulement se prêtait idéalement à un type de fabrication rapide et monolithique.

Tant poussé par les besoins économiques que par les restrictions techniques de transport, on elabora des produits spécifiques, de diamètre réduits (\emptyset 3 m) et de longueur de 10-20 m. Plus en fonction de la rigidité par rapport à l'axe qu'en fonction des charges radiales, l'épaisseur des matériaux fut accrue au détriment de l'économie à réaliser au niveau des matériaux.

Ces modèles sont de plus en plus fréquemment utilisés dans l'industrie de traitement alimentaire, en raison de leur qualité supérieure en ce qui concerne l'hygiène, l'entretien et l'énorme fiabilité de fonctionnement en cas d'utilisation intensive.

Les frais de transport et de montage de tels silos étant malgré tout assez élevés, leur utilisation n'est justifiée que lors d'applications particulières. A noter cependant que leur méthode de production est relativement simple et que leur réalisation ne nécessite qu'un faible investissement.



Transport et montage de silos monolithiques en GRP.

5.5 LA CONSERVATION

Bien qu'en pratique, les structures de stockage peuvent être réalisées dans des matériaux très diversifiés, ceci n'est pas évident lorsqu'on est tenu à remplir certaines conditions spécifiques assurant une conservation de longue durée.

La conservation est en effet un processus au cours duquel le produit à stocker est censé, après son conditionnement, conserver le plus longtemps possible intacts sa valeur nutritive, son goût et son pouvoir germinateur.

Ceci implique que la structure doit répondre, outre aux exigences structurelles telles stabilité, étanchéité et durabilité, à des normes spécifiques de deux niveaux :

Vers l'extérieur

- aucune infiltration de lumière
- parois non poreuses
- fermeture hermétique des jours
- évacuation des eaux de condensation éventuelles

Vers l'intérieur

- élimination des insectes, moisissures et bactéries, particulièrement actifs en milieu tropical

Ores, si les structures répondent aux premières conditions, elles répondront automatiquement et de manière spontanée également aux secondes conditions. Et ceci n'est pas un pur hasard, car :

le taux d'humidité initiale qui est en dessous du seuil du développement de micro-organismes aérobies et anaérobies reste constant.

- Les insectes qui s'y sont éventuellement introduits courent vite l'oxygène de l'air interstitiel causant leur mort ou empêchant leur prolifération.

En pratique, ces conditions ne peuvent pas être remplies à grande échelle, avec des seuls moyens traditionnels.

Ce phénomène étant connu de longue date, on a tenté d'y remédier le mieux possible avec des moyens précaires.

Desalebasses étaient enduites avec de l'huile, favorisant leur étanchéité. Le blé était fréquemment conservé sous le sol, au risque d'être compromis par les infiltrations d'eau. L'avènement du conditionnement métallique (boîtes et fûts) était une innovation particulièrement utile dans ce domaine.

Les films thermoplastiques par contre, bien qu'offrant de nouvelles possibilités de combinaison avec des matériaux traditionnels, étaient malgré tout toujours très vulnérables et accessibles aux rongeurs et insectes.

6. LE SYSTEME FLEXILO

6.1 ORIGINES ET DEVELOPPEMENT

Le système Flexilo peut être considéré comme étant la synthèse de dix années de recherche et de développement dans le domaine des technologies de transfert.

6.1.1. Première phase

Une première phase se situant entre 1975 et 1980 se résume par la réalisation d'une série de projets UNIDO, dans le cadre de la résolution ECOSOC 1886, dont l'objectif était d'utiliser des matériaux composites pour la construction de maisons bon marché suivant le système Patfoort.

Cette phase vit la réalisation consécutive de projets au Chili, Chypre, Uruguay, Burkina Faso et l'Equateur.



Implantation d'un village en Equateur.

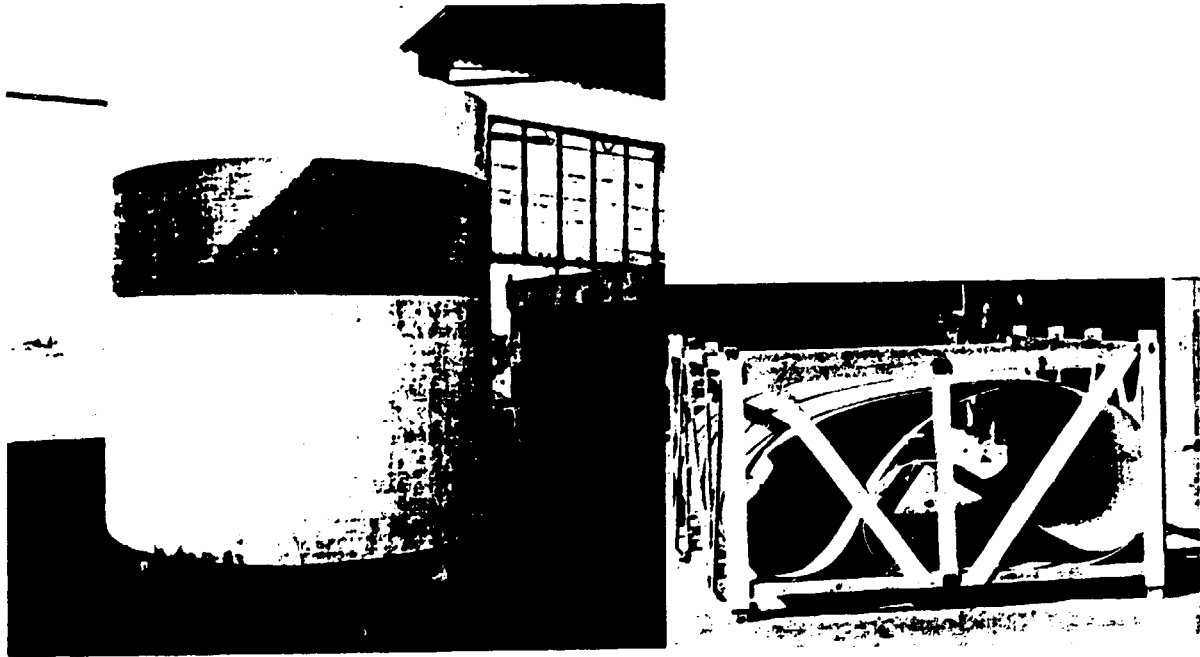
Le résultat de ses expériences a finalement été évalué à travers le séminaire IDCB qui a eu lieu en novembre 1979 à Guayaquil (Equateur) et dont les 48 participants de l'Amérique Latine et des Caraïbes ont manifesté un intérêt massif pour le transfert de cette technologie.

6.1.2 Elargissement de la technologie

Si cette série ininterrompue d'expériences a contribué largement à la mise au point d'une technologie appropriée pour la production de modules basée sur la méthode de l'enroulement sur moule rotatif, les projets SI/MEX/79/801 et UC/MEX/81/070 furent le terrain de nouvelles expériences dans le domaine agricole.

En fait, le Mexique, au même titre que la plupart des pays en voie de développement, connaissait à l'époque d'importants déficits de stockage.

Parallèlement aux expériences, une étude de base fut effectuée qui a permis d'évaluer le caractère et l'envergure du problème du stockage et son impact socio-économique au niveau du développement en général.



Expérience au Mexique - silo de 30 m³ enroulé et monté

6.1.3 Plan Pilote universel

L'interruption inattendue des expériences au Mexique a suscité la création d'un projet Pilote pour la mise au point de la technologie de transfert en fonction de la fabrication locale d'un produit ensilable de caractère universel.

En 1984, le gouvernement de la région flamande en Belgique accorda son appui à cette initiative privée. Ainsi, en février 1985, le premier prototype Flexilo fut exposé à Gand, lors de la Foire Internationale de la Technologie.

Les opportunités transtechniques du système Flexilo ayant suscité un vif intérêt international, on décida de passer à la fabrication en série de ces unités de production.

6.2 CARACTERISTIQUES DU SYSTEME FLEXILO

Le système Flexilo s'avère être une méthode appropriée pour la production locale de silos type "paysan" qui permettent l'intégration du stockage, de séchage et de conservation dans un seul volume.

Les Flexilos sont particulièrement adaptés aux conditions climatiques extrêmes et pour l'emploi dans des zones isolées.

Son aspect innovateur réside dans l'utilisation optimale des propriétés structurelles de ses matériaux composites ainsi que dans la mobilité de l'unité de production.

Cette alternative offre d'importants avantages tant du point de vue qualitatif, qu'économique et pratique.

6.2.1 La qualité

Par le choix des matériaux et de la structure, le concept Flexilo offre une qualité universelle.

- Choix des matériaux

En raison de leurs excellentes propriétés mécaniques, chimiques et thermiques, les GRP s'inscrivent désormais parmi les matériaux de construction de haut de gamme.

Il sont en effet :

- étanches à l'eau et résistants aux intempéries
- exempts d'entretien et hygiéniques
- durables et résistants à des températures de -50°C à $+50^{\circ}\text{C}$

- Structure

La qualité acquiert une dimension supplémentaire de par la structure sans coutures, parfaitement hermétique et étanche à l'eau.

L'absence de joints exclut d'office toute forme de jonction mécanique, de perforations, de contraintes et de fuites au niveau des joints, qui sont inhérentes aux constructions assemblées. En outre la paroi intérieure parfaitement lisse répond aux normes les plus strictes en matière d'hygiène.

6.2.2 Economie

- au niveau de la construction

L'élaboration d'une structure hybride, tout à la fois enroulable et auto-portante, peut-être considérée comme étant la clef d'une utilisation extrêmement rationnelle des matériaux.

- Du fait qu'elle soit enroulable, la construction peut avoir un plus grand diamètre, sans poser pour autant de problèmes techniques de transport.
- Une extension de l'encombrement et une réduction de la hauteur de la structure augmentent sa rigidité et sa stabilité.
- Les parois coniques lisses réduisent considérablement la pression de friction lors de la vidange.
- Grâce à la continuité de la paroi, les contraintes sont réparties uniformément sur l'ensemble de la circonférence, permettant ainsi de réduire l'épaisseur de la paroi.
- Ces parois moins épaisses permettent en outre un enroulement plus aisé.
- Le scellement de la base ainsi que la jonction solidaire du toit avec la paroi rendent la structure parfaitement rigide et auto-portante.
- Du fait qu'elle soit auto-portante, cette structure gagne en homogénéité et simplicité

L'ensemble de ces facteurs représente également une réduction de poids/matières premières d'environ 70 %.

- au niveau du fonctionnement

Le triple usage du silo, à savoir l'ensilage, le séchage et la conservation dans un milieu confiné, contribue directement et indirectement à une forte augmentation de rendement par :

l'élimination des pertes après-moisson, grâce à l'ensilage immédiat

l'autonomie de séchage, à proximité des secteurs de production (décentralisation)

- l'autonomie de conservation à court et à long terme (stabilisation des prix de vente)

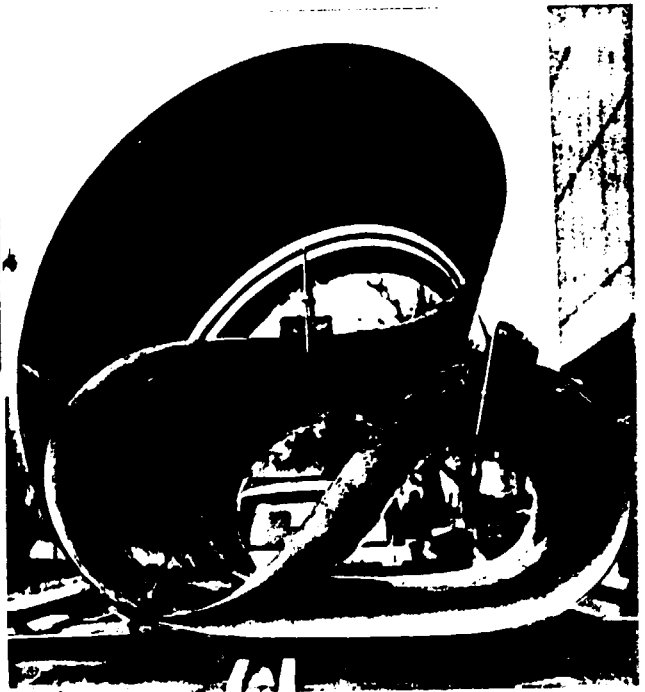
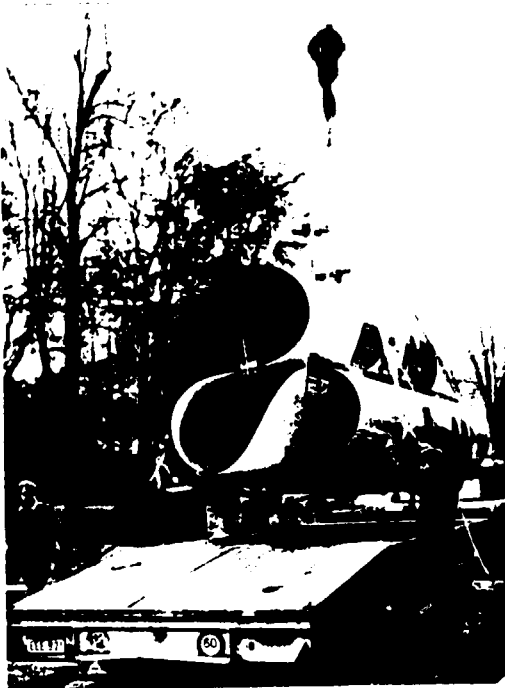
la réduction des frais de transport

au niveau du transport

La lamine pouvant être enroulé parallèlement à l'axe, l'ensemble peut être réduit à environ 1/6ème de son volume initial.

De par leur forme conique, les laminés sont emboîtables de sorte que, lors du transport, ils n'occupent qu'un quart de la place. Cet avantage représente en outre une réduction proportionnelle des frais de transport.

C'est ainsi qu'il est possible de transporter 4 silos GRP + pièces détachées respectives dans un conteneur 20'.



6.2.3 Avantages techniques

Les principaux avantages techniques du système Flexilo sont attribuables à :

- une construction étanche à l'eau, ne nécessitant aucun entretien
- une conception ergonomique adaptée aux besoins ruraux
- des batteries pouvant être agencées de manière à permettre le stockage de différents produits ou de produits ayant une destination divergente
- un raccordement mobile des appareils périphériques
- un plancher technique permettant le séchage ou l'aération du produit ensilé en toutes circonstances
- un accès aisé et possibilité de contrôle
- la possibilité de conservation dans un milieu confiné
- la possibilité d'utiliser des gaz non nocifs pour lutter contre les insectes

6.2.4 Production locale

La production locale est une étape indispensable dans l'élaboration d'un projet autonome. C'est dans cette optique que Flexilo a conçu une unité de production mobile, offrant des avantages particulièrement attrayants, à savoir :

- Importations limitées aux seules matières premières
- Fabrication de produits de qualité, à des conditions particulièrement avantageuses
- Application sous guidance de nouvelles technologies
- Formation de techniciens dans les différentes phases de la réalisation.
- Diversification des techniques innovées à moyen terme

Développement de l'emploi local, grâce à l'embauche de personnel dans les secteurs de la production, du transport et de montage

- Intégration "sur mesure" de la technologie moderne de l'après-moisson
- Autonomie dans la maîtrise des problèmes de stockage, à long et moyen terme

6.3 UNITE DE PRODUCTION

6.3.1 Procédé

Le procédé de production est basé sur la technique bien connue de l'enroulement qui permet de réduire au maximum le volume du gabarit de production, même lorsque celui-ci a un diamètre considérable.

Toutes les pièces étant démontables, l'ensemble peut être transporté dans des conteneurs standard de 20', formant ainsi une unité de production mobile.

Cette unité comprend un gabarit de production rotatif, un bain de résine à mouvement linéaire ainsi qu'un tambour de décoffrage mobile.

6.3.2. Gabarit de production

Le gabarit de production comprend une structure portante constituée de deux conteneurs superposés, sur lesquels s'emboîte un troisième conteneur, maintenu en place par des tendeurs.

L'ensemble est ancré dans la dalle de sol, renforcée localement par des raidisseurs.

Le conteneur emboîtable est équipé de deux bagues de roulement périmétrales fixes, de diamètres différents.

Lors de la mise en place du gabarit de production, on insère le dispositif de roulement réglable qui permettra au gabarit de pivoter autour des bagues de roulement.

La rotation est assurée par un double dispositif de roulement à entraînement hydraulique qui imprime au gabarit un mouvement parfaitement dans la trajectoire.

6.3.3. Bain de résine

Le bain de résine est constitué d'un plateau monté sur quatre roues, dont deux montées sur rail.

Ce plateau comprend en outre :

- un moteur électrique assurant l'élaboration des pressions hydrauliques
- une structure pour la suspension d'un sac en matière plastique, faisant office de bain de résine
- un dispositif qui exprime la résine superflue à la sortie du bain
- un mécanisme pour l'enroulement du film de décoffrage
- un dispositif automatique pour le sectionnement des bords (en option)
- un pont pour la mise en place de l'emballage de fibres de verre
- un tableau de commande pour régler la vitesse de rotation du gabarit ainsi que le déplacement linéaire du bain

6.3.4 Tambour de décoffrage

Le tambour de décoffrage est un accessoire indispensable pour le décoffrage rapide et fiable ainsi que pour l'enroulement des laminés durcis.

La configuration du tambour de décoffrage correspond au négatif de la forme du gabarit de production, ce qui leur permet de d'emboîter parfaitement.

Le décoffrage a lieu lorsque le laminé est suffisamment dur (conformément au cycle de production).

En resserrant le joint de retrait, le laminé peut alors être extrait sans difficulté du tambour de décoffrage et rester dès lors "debout".

Cette opération répétée successivement permet l'enroulement simultané de plusieurs laminés.

6.4 FABRICATION

Avant de procéder à la fabrication proprement dite, le gabarit de production est enrobé de bandes de cellophane qui facilitent le décoffrage. Ce film de décoffrage empêche également l'adhérence des laminés entre eux.

Des bandes de fibres de verre préalablement immergées dans un bain et essorées, sont ensuite enroulées en forme de spirale autour du gabarit de production en rotation.

Les bandes se recouvrent en couches successives, jusqu'à obtention de l'épaisseur souhaitée.

L'allure de l'enroulement peut être réglée automatiquement en fonction de la vitesse de rotation et du mouvement linéaire du bain.

L'armature en fibres de verre est spécialement conçue et emballée, de manière à permettre un enroulement continu.

En modèle standard, les deux premières couches sont foncées dans la masse, empêchant toute infiltration de lumière dans la silo, alors que les couches supérieures sont teintées en blanc afin de réfléchir au maximum la lumière et la chaleur.

La durée de ce cycle est d'environ 2 heures.

Bien que la phase de durcissement puisse varier en fonction de la teneur en catalyseurs/siccatifs, celle-ci s'opère normalement en l'espace de quelques heures.

Fabrication des accessoires

Les accessoires tels que couvercles, portes d'accès et autres sont fabriqués sur place selon la méthode d'assemblage manuel.

On utilise à cet effet des gabarits qui sont laminés sur place, au départ de matériaux mis à disposition avec l'unité de production.

6.5 EQUIPEMENTS

Afin que la fabrication puisse avoir lieu dans des conditions optimales, l'unité sera livrée avec tous les équipements nécessaires au finissage des produits fabriqués.

Un des conteneurs est donc aménagé en tant qu'atelier, contenant tous les appareils électriques utiles ainsi qu'un magasin de pièces détachées.

Il comprend en outre les générateurs permettant une autonomie de production en n'importe quelle circonstance.

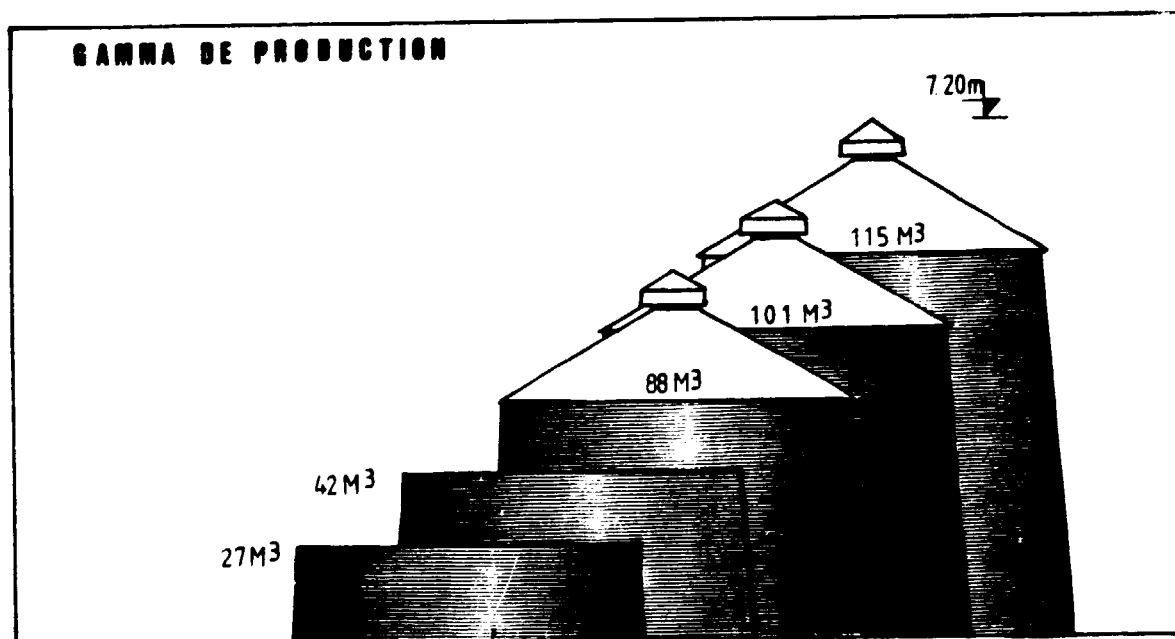
Un autre conteneur fait lui office de bureau pour le conducteur des travaux.

(voir inventaire).

6.6 GAMME DE PRODUCTION

La gamme de production offre toutes les hauteurs différents de 1,30 à 5,30 m.

Les hauteurs les plus réduites s'utilisent en particulier pour des réservoirs d'eau.



7- CONCLUSIONS

1.
Malgré les efforts massifs visant à augmenter de manière systématique la productivité agricole nationale, l'essor de celle-ci est fortement entravé par le manque de technologie rationnelle qui donne lieu, après la moisson, à des pertes quantitatives et qualitatives souvent inadmissibles. De récentes études (CAMSTOCK) ont révélé que les pertes de production sont tout aussi importantes que le volume de l'importation.

2.
Les pertes de production s'accroissent au fil des différents stades de l'après-moisson, soit lors de la postmaturation, de la moisson, du battage, du transport, du stockage, du séchage et de la conservation, qui, avec des moyens traditionnels, forment un long cycle "ouvert" pendant lequel il est très difficile de préserver la moisson de ses ennemis naturels.

3.
Le stockage et la conservation de produits dans des sacs et dans des endroits fermés/ventilés constituent une solution éprouvée qui, bien que semblant simple et pratique, n'est pas propice à une généralisation en raison des sérieux désavantages qu'elle présente, à savoir :

- son efficacité se limitant aux seules régions ayant un climat sec et aux produits peu délicats (temps de conservation restreint),
- prix élevé de la construction et du conditionnement,
- son caractère désintégrant dans le contexte d'une technologie globale de l'après-moisson.

4.
L'évolution d'un stockage en sacs vers un stockage en vrac est une étape indispensable dans le processus de développement industriel tel que celui-ci se dessine actuellement au Cameroun et tend à s'y généraliser sous la pression économique. Cette évolution peut être efficacement appuyée par la mise en oeuvre de solutions semi-industrielles, spécialement destinées à une application rurale.

5.
Le séchage mécanique est une phase indispensable de la technologie moderne de l'après-moisson. Dans ce contexte, la mise en oeuvre de systèmes empruntés à la grande industrie ne constitue pas forcément la solution idéale. Ceux-ci nécessitent en effet de lourds investissements, des installations centralisées ainsi qu'un service de transport supplémentaire pendant les périodes de pointe, créant d'inévitables embouteillages.

6.
Décentraliser en élaborant des moyens de séchage et de conservation sur le terrain signifie créer un cycle après-moisson "fermé", comprenant de nombreux avantages, tels que :

- l'ensilage immédiat de la récolte, indépendamment de son taux d'humidité ainsi que la réduction des frais de transport et des risques y relatifs,
- le séchage sur les lieux, au moyen d'un plancher technique de séchage incorporé et d'équipements mécaniques restreints qui peuvent être déplacés manuellement et destinés à plusieurs silos à la fois,
- la conservation dans un milieu confiné, sans frais ni pertes supplémentaires,
- l'investissement assez peu important qui grâce à l'élimination des pertes actuellement encourues, peut être amorti après une ou deux récoltes,
- une rentabilité de production plus élevée,
- une plus grande autonomie du producteur.

A noter en outre que le séchage a une grande influence sur la qualité. Ceci vaut également pour d'autres produits, tel que le cacao qui, lors d'un séchage "spontané", perd 10 % de sa valeur à l'exportation.

7.
La production locale de ces dispositifs de séchage est également liée à d'autres avantages, tels que :

- l'élimination des barrières techniques et économiques existantes,
- la mise en oeuvre progressive et l'encadrement des techniques de montage et d'utilisation,
- la création de nouveaux emplois locaux dans le secteur de la production, du transport et du montage.

8.
FRAIS DE STOCKAGE.

La comparaison des frais de stockage du type traditionnel (magasin de 1.000 t) et du type Flexilo nous montre les résultats suivants :

Coût conditionnement

- par sac de 50 kg	FCFA	800	
- par tonne (20 sacs)			FCFA 16.000

Coût bâtiment

- prix de revient pour 1000 t	FCFA 100.000.000	
- prix de revient à la tonne		FCFA 100.000

Prix de revient global bâtiment + conditionnement FCFA 116.000

Coût Flexilo

- prix de revient par silo 85 t	FCFA 2.418.000	
- prix de revient à la tonne		FCFA 28.450

En échelonnant l'amortissement des constructions sur 10 ans et celui des sacs de jute sur 3 ans, le coût du stockage par tonne et par an s'élève à :

- stockage en sacs	FCFA 16.000 : 3	FCFA 5.340
- prix bâtiment	FCFA 100.000 : 10	FCFA 10.000

total

FCFA 15.340

- système de stockage Flexilo FCFA 28.450 : 10 FCFA 2.845

Il apparait clairement que le stockage en sacs revient 5 à 6 fois plus cher que le stockage en vrac et ce, sans tenir compte du coût du traitement phytosanitaire des sacs. Les sacs PP, qui ne nécessitent pas un tel traitement sont par contre plus chers et plus difficilement empilables.

9.

En continuant à utiliser le système de stockage en sacs, l'abîme qui sépare le secteur agricole moderne du secteur traditionnel ne peut que s'accroître. L'évolution vers un stockage en vrac est un défi inéluctable qui, moyennant une mise en oeuvre systématique et un bon encadrement, donnera forcément d'excellents résultats.

8- RECOMMANDATIONS

En général

1. Dans le cadre de la politique agricole actuelle, de résoudre en priorité les problèmes inhérents aux déficits de stockage dans le but de restreindre de manière draconienne les pertes après-moisson.

2. De tenter ainsi de développer et d'intégrer les moyens de stockage modernes et traditionnels par l'assimilation d'une technologie de transfert permettant la fabrication locale, à propre échelle, de ces dispositifs de stockage, tout en assurant leur idoneité pour l'ensemble des régions climatiques du Cameroun.

3. De rendre ces moyens de stockage le plus accessible possible au producteur qui peut ainsi participer activement à une politique générale de stockage qui favorisera la stabilité des prix, assurera une quantité de nourriture suffisante et la réduction progressive des interventions gouvernementales.

4. D'en stimuler la réalisation, en faisant appel aux structures existantes et à une politique intégrationnelle dynamique.

En particulier

5. Vu l'importance des pertes dues au stockage, l'urgence d'y remédier et le niveau de développement des moyens structurels, il est recommandé d'installer une unité de production locale dans le cadre d'une programme quadriennal, visant la fabrication de 400 à 500 silos du type Flexilo (85 t), qui pourraient couvrir environ 20 % de la carence actuelle.

6. D'en confier la phase exécutive à l'OC, en raison de sa position sociale, de ses moyens structurels et de la répartition géographique de ses activités.

7. D'implanter l'unité de production à Garoua, qui deviendrait l'épicentre de la production de céréales ainsi que le siège social de l'OC.

8.
De faire précéder le programme de production par des démonstrations révélant les techniques de montage et d'utilisation dans les trois différentes régions climatiques (Centre-Nord, Centre et Littoral) et ce, pour trois divers produits (le riz, le maïs et le cacao), le tout en collaboration avec d'autres organismes publics du secteur agricole (MIDEVIV-ONCBP et autres).

9.
De situer la réalisation du plant pilote avec le programme de démonstration dans le cadre du DDIA.
(la Décennie du Développement Industriel en Afrique).

9- PROPOSITION DE PROJET

9.1 PROGRAMME

9.1.1 Programme de production de 420 silos (4 ans)

- 1ère année 20
- 2ème année 80
- 3ème année 120
- 4ème année 200

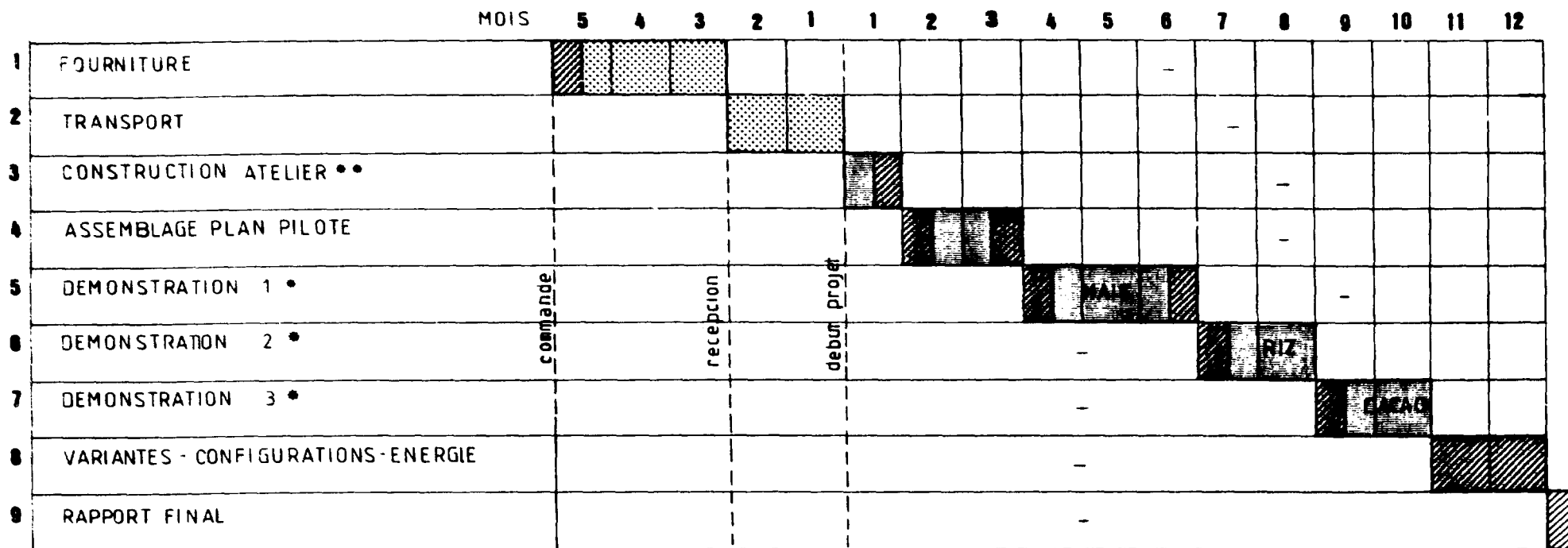
9.1.2 Programme de démonstration (1ère année)

- Installation atelier :
 - assemblage unité de production
 - construction moules accessoires
 - fabrication prototype
- Implantation et essais sur batterie de 4 silos au Nord :
 - production
 - production accessoires
 - enroulement et transport
 - préparation des fondations
 - montage de l'ensemble
 - assemblage équipement périphérique
 - essais de chargement, vidange et transbordement
 - essais de séchage des céréales à un taux d'humidité différent
- Implantation d'une 2ème batterie de 4 silos dans la province du Centre
- Implantation d'une 3ème batterie de 4 silos dans la province du Littoral
- Etudes de variantes et des possibilités de l'usage de l'énergie alternative

9.2 EQUIPE DE TRAVAIL

- un expert coordinateur (non permanent)
- 1 ingénieur assistant local (contrepartenaire)
- un monteur spécialisé
- un contre maître
- 5 ouvriers dont un menuisier

9.3 PLANIFICATION PROJET



PREPARATION PROJET (5 mois)



EXECUTION DU PROJET (12 mois)

[EQUIPE] :
 - 1 monteur spécialisé
 - 1 assistant expert (contrepartenaire)
 - 1 contre-maitre
 5 ouvriers (dont un menuisier)



EXPERT COORDINATEUR (6 mois)

- accompagnement d'un expert en la matiere
- uniquement en cas d'importation

9.4 FRAIS

9.4.1 Unite de production Flexilo US \$ 245.000

Complètement équipé, rendue a Douala
et y compris l'assistance d'un monteur
spécialisé pour la durée d'un an

9.4.2 Equipement periphérique pour 12 silos US \$ 12.000

- équipement de transport
- équipement de ventilation
- appareils de contrôle d'humidité
et de température
- transport Douala

9.4.3 Matière première pour 12 silos US \$ 39.000

Y compris 10 % à titre d'essais
et la production de moules accessoires

9.4.4 Expert Coordinateur --
(six mois)

9.4.5 Expert en techniques après récolte --
(six mois)

9.4.6 Expert en énergie alternative --
(deux mois)

9.4.7 Hangar 40/15m US \$ 110.000
(type ROMNEY)

9.4.8 Moyens de transport local --

9.4.9 Main d'oeuvre locale

- 1 ingénieur contrepartenaire
- 1 Contre maitre chef atelier
- 5 ouvriers

LISTE DES PERSONNES RENCONTREES

EHODE EKANGA Monsieur le GOUVERNEUR Monsieur le PREFET TJOMB NGUE	Attaché de Direction Générale à la SEMRY Maroua Yagoua Délégué Provincial MINIPAT de l'ADAMAOUA à Ngaoundéré.
TSCHEUCHOUA M.A. MOYERSOEN Alexander DJADJOU François NGIEWA Antoine NJINEMBO Samuel KOUÉBO Martin LIMAN ABAMADAM	Directeur FONADER - Ngaoundéré. Dir. Adjoint FONADER - Ngaoundéré. Chef Cultures SODEBLE - Ngaoundéré. Chef Serv. Mairseni SODEBLE - Ngaoundéré. Directeur des Cultures SODEBLE - Ngaoundéré. Dir. Général SODEBLE - Ngaoundéré. Délégué Provincial MINIPAT - Garoua. Directeur du Projet MEASVB. Secrétaire Général SODECOTON. Attaché à la Dir. SODECOTON. Chef de Serv. auprès Récolte OC. Directeur OC.
LIMBO M. BEROUD ILOGA Lazare MBON Ruben DONI BOKANDJO David SAMAIN Samuel Gaston ATEBA-NGAH Dorothee	Sécr. Gén. auprès le Gouverneur de Garoua. Dél. Provincial du Littoral MINIPAT - Douala. Chef de Serv. d'Accueil des Investisseurs MINIPAT.
NDONGO ETAMA David	Conseiller auprès du Gouverneur du Littoral à Douala.
BIWOLE André	Dir. Achât et Contrôle du Conditionnement ONCPB - Douala.
KANNELON Léon TANKOU Maurice	Chef Serv. des Rel. Publ. ONCPB-NPMB/Douala Sous-Directeur Planification MINIPAT - Yaoundé.
MATIP Jacob	Chef de Serv. des Etudes et Coordination MIDEVIV - Yaoundé.
NANKO Gérard Ledoux	Chef Dépt. du Développement Rural SEDA Yaoundé.
THIBO André	Prospecteur Commercial à l'Ambass. Belge au Cameroun - Yaoundé.
JANSSENS TCHATAT Clobert DJONTHU Michel-Romain	Ambassadeur de la Belgique au Cameroun. Chef Division des Etudes MINAGRI. Chef de Serv. des Etudes des Techniques Industrielles.
PHILIPPE Jean ANTINORI H. MOU Richard MUKENDI Mbuyi OYONO KOM ZOA Appolinaire KENMOU Josué FANKAM Henri	Consultant FONADER - Yaoundé. Expert ONUDI-PDI. D.E.O. FONADER Représentant FAO Dir. Planification MINIPAT Dir. Etudes MINAGRI Gérant d'Affaires Chef SRP UCCAO Dir. Gén. UCCAO

SPECIFICATION DE LA PAROI DU SILO

TYPE

Parvi déployée de forme tronconique, sans coutures, laminée selon la technique de l'enroulement, à base de verre et de résine dont la proportion de poids est de 55/45.

CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE

Auto-portante en position verticale (axe perpendiculaire à la dalle portante) et enroulable dans le sens du périmètre de sorte que le diamètre intérieur soit supérieur à 600.

PROPRIETES PHYSIQUES

Ø diaphragme maximal	mm	5.553
Ø diaphragme minimal	mm	4.817
hauteur variable	mm	1.300-5.300
épaisseur du laminage	mm	4-5
poids maximal	kg	600
conicité paroi d'axe en axe	<	4
températures de fonctionnement	°C	-50 +50
coefficient de conduction thermique	kcal mh °C	0,22

CARACTERISTIQUES MECANIQUES

résistance à la flexion	selon DIN 53.452	N mm ²	420
résistance aux chocs	selon DIN 53.453	KJ mm ²	115
résistance à la compression	selon DIN 53.454	N mm ²	275
résistance à la traction	selon DIN 53.455	N mm ²	275
module E	selon DIN 53.457	N mm ²	19.000
temp. de distorsion à la chaleur	selon ASTM D-648	°C	90

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES

Laminé à base d'une résine tropicale stabilisée thixotrope et pigmentée qui, après durcissement par le froid, est résistante aux intempéries et inaltérable au contact des aliments.

GAMME DE PRODUCTION

Il existe une vaste gamme de différentes hauteurs (pour un diamètre supérieur identique) et dont le contenu peut varier entre 27 m³ (hauteur : 1,30 m) et 110 m³ (hauteur : 5,30 m).

SPECIFICATION TECHNIQUE TOITURE TRONCONIQUE

TYPE

Cône tronqué réalisé en lamine lisse (tape winding) dont les extrémités se chevauchent lors du montage et ensuite renforcée par des nervures radiales laminées à froid.

CARACTERISTIQUES PARTICULIERES

Le lamine renforcé de nervures est enroulable de sorte que 0,6 Ø 1m Après assemblage au moyen de coutures chevauchantes, l'ensemble est parfaitement auto-portant lors de son positionnement vertical.

PROPRIETES PHYSIQUES

Ø diaphragme maximal	mm	4.950
Ø diaphragme minimal	mm	720
hauteur	mm	1.220
épaisseur	mm	4
poids	kg	210
capacité	m ³	14
inclinaison du cône	°	30
températures de fonctionnement	°C	-40/+50

CARACTERISTIQUES MECANIQUES ET CHIMIQUES

Les mêmes que celles de la paroi du silo

VARIANTES

Dans certains cas particuliers, il est possible de réaliser une double toiture ventilée et ce, par superposition de deux toits entre lesquels une ventilation naturelle peut avoir lieu.

SCHEMA DE MONTAGE

SPECIFICATION TECHNIQUE DES ACCESSOIRES GRP

Tous les accessoires GRP sont réalisés selon la méthode de contact, en polyester renforcé d'une natte de verre, avec une proportion de poids de 70/30.

La face extérieure est pigmentée avec du "gelcoat" blanc. Tous ces éléments ont une épaisseur approximative de 4mm.

COURONNE POUR OUVERTURE CENTRALE DE TOITURE

- hauteur totale mm 250
- diamètre intérieur mm 600
- diamètre extérieur mm 800
- fixation par chevauchement du laminé et du bord supérieur de la toiture conique.

COUVERCLE ISOLANT

Panneau sandwich en GRP, avec noyau en mousse de polyuréthane, pourvu d'un larmier, d'un mécanisme de fermeture et d'un joint d'étanchéité.

- épaisseur mm 50
- diamètre extérieur mm 720

TREILLIS (en option)

Entre la couronne et le couvercle isolant, il y a moyen d'insérer un cadre amovible pourvu d'une moustiquaire.

COUPOLE DE PROTECTION ET DE VENTILATION

Coupoles coniques pourvues d'un mécanisme de fermeture et d'une poignée (commande à partir du sol, en option)

- hauteur totale mm 500
- hauteur bord inférieur mm 200
- inclinaison bord inférieur ° 75
- inclinaison cône ° 30
- diamètre maximal mm 1050

ACCES LATÉRAL

Pour faciliter les opérations d'entretien et de contrôle, les modèles standard sont équipés d'une porte latérale à hauteur libre au-dessus du talus restant de produit ensilé.

Baie de jour 530-860.

Ce jour est obturé par une double porte avec battées respectivement à l'intérieur et à l'extérieur de la paroi du silo. Les deux parties sont fixées entre elles par 4 carcans.

La porte intérieure est positionnée et pourvue d'une plaque de visite permettant de contrôler le contenu.

DISPOSITIF DE SECHAGE

Dans sa version standard, Flexilo assure le séchage du produit ensilé au moyen d'air ambiant forcé ou d'air préchauffé qui est injecté dans le plenum (espace libre compris entre le plancher technique et le plancher portant).

PLANCHER TECHNIQUE

Bande de ceinture entre la paroi et la décharge centrale :

1. Bande de ceinture entre la paroi et la décharge centrale, réalisée en segments cintrés en acier profilé et perforé.

- épaisseur mm 1
- longueur mm 2.000
- hauteur du profilé mm 50
- angle radial ° 4,5
- nombre 80
- perforations de \emptyset 1,5 pour granules fins
(22,4 % de la superficie)
- perforations de \emptyset 2,5 pour autres granules
(40,3 % de la superficie)

2. Décharge centrale revêtue d'une tôle d'acier galvanisée et perforée, identique à 1.

3. Supports de plancher en acier galvanisé profilé de 1,6 mm ou en maçonnerie selon les spécifications du plan d'exécution.

VENTILATEUR/GENERATEUR D'AIR CHAUD

1. de type centrifuge

2. Dimensions :
- hauteur mm 940
 - longueur mm 822
 - largeur mm 613
 - \emptyset décharge mm 340

3. Débit : 3.500 m³ h avec colonne d'eau de 150 mm.

INSTALLATION DE TRANSPORT PERIPHERIQUE

VIS DE TRANSPORT INCLINE (chargement)

Exécution standard sur chariot mobile

Dimensions : - longueur mm 12
- Ø tuyau mm 135
- épaisseur tuyau mm 2
- Ø filet mm 115

Puissance : - moteur 4 CV avec transmission courroie - 600 t m

Débit : - 150 m³/h à 45°
- 220 m³ h

VIS DE TRANSPORT HORIZONTAL (vidange)

Exécution standard sur chariot mobile

Dimensions : - longueur mm 9
- Ø tuyau mm 100
- épaisseur tuyau mm 1,5

Puissance : - moteur 2 CV avec transmission par courroie
- 600 t m en charge

Débit : - 140 m³ en position horizontale

VIS BALAYEUSE (déchargement automatique du fond)

Exécution optionnelle

Longueur : - 2650 mm

Puissance : - moteur 1,5 CV avec transmission par courroie

Débit : - 15 m³ h

- 46 -

MATIERES PREMIERES FOURNITURES PAR SILO

	FB.	FCFA	US \$
1.01 Matières premières enceinte GRP 600 kg X 120	72.000	504.000	1.440
1.02 Toiture tronconique 1 3 enceinte GRP raidisseurs	24.000 3.500	168.000 24.500	480 70
1.03 Base coupole centrale 10 kg X 120	1.200	8.400	24
1.04 Couvercle interméd. isolé 7 kg X 120 mécanisme de fermeture	840 500	5.880 3.500	17 10
1.05 Couvercle moustiquaire	1.500	10.500	30
1.06 Coupole de protection 20 kg X 120 mécanisme de fermeture	2.400 1.500	16.800 10.500	48 30
1.07 Laminage toit parois 25 kg X 120	3.000	21.000	60
1.08 Laminage larmier 25 kg X 120	3.000	21.000	60
1.09 Laminage raidisseurs 25 kg X 120	3.000	21.000	60
1.10 Double porte d'accès 2 X 7,5 kg X 120 poignées de fermeture	1.800 2.000	12.600 14.000	36 40
1.11 Gaine de ventilation	750	5.250	15
1.12 Gaine pour vis de reprise	1.500	10.500	30
1.13 Plancher technique	32.000	224.000	640
1.14 Supports en acier ou maçonnerie	7.500	52.500	150
1.15 Jointoyage plancher parois PU	3.500	24.500	70
TOTAL	165.490	1.158.430	3.310

MAIN D'OEUVRE/TRANSPORT & MONTAGE

	FB.	FCFA	US \$
1. MAIN D'OEUVRE USINE 1 contremaître et 4 ouvriers	5.000	35.000	100
2. CONSOMMATION ENERGIE	250	1.750	5
3. TRANSPORT	6.000	42.000	120
- rayon 300 Km			
- distance moyenne 150 Km			
- Fcfa 140 x 150	6.000	42.000	120
4. DEPLACEMENT EQUIPE DE MONTAGE			
- Fcfa 70 x 150	3.000	21.000	60
5. FONDATIONS			
- déblais 8 m3	1.600	11.200	32
- béton de briquillons 10 m3	7.500	52.500	150
6. BETON ARME			
- bloc central préfabriqué	3.500	24.500	70
- dalle portante 2,3 m3	11.500	80.500	230
- poutre de ceinture 1,3 m3	6.500	45.500	130
- pellicule PE pare-vapeur 30 m2	600	4.200	12
7. FRAIS D'INSTALLATION			
1 contremaître et 4 ouvriers pendant deux jours	10.000	70.000	200
<u>TOTAL</u>	55.450	388.150	1.109

EQUIPEMENT

		FB.	FCFA.	US \$
<u>Equipement par batterie de 4 silos</u>				
1. Echelle amovible	FB. 7.500			
2. Vis de transp.vertical	FB.48.500			
3. Vis de reprise	FB.27.500			
Subtotal	FB.83 500	20.875	146.125	417,5
<u>Equipement par silo individuel</u>				
1. Echelle de toiture fixe		3.500	24.500	70
<u>TOTAL</u>		24.375	170.625	487,5

PS. Pour des silos individuels de petite taille, les vis de transport à service manuel sont recommandées.

PRIX DU SECHAGE SUR LE CHAMP A UNE TEMPERATURE AMBIANTE

Conditions spécifiques

1. Une moisson et une période de sechage par an
2. Un cycle de séchage de 60 jours, à raison de 2 h par jour
3. Prix de revient de la consommation électrique 40 Fcfa KWH 380V
(moteurs à essence, diesel ou à gaz en option)
4. Puissance de régime : 3 KW
5. Valeur vénale du ventilateur 34.000 FB (680 US\$)
6. Consommation alternative pour 1-4 silos (en moyenne 2)

	FB.	FCFA	US \$
CONSUMMATION PAR CYCLE DE SECHAGE 3KW 2h 40Fcfa/60j	2.016	14.112	40,32
AMORTISSEMENT DE L'INSTALLATION FB 34.000 (2 X 4)	4.250	29.750	85
ENTRETIEN (une fois par an)	2.234	15.638	44,70
FRAIS DE SECHAGE GLOBAUX (par silo de 85 t)	8.500	59.500	170
FRAIS DE SECHAGE par tonne	100	700	2

CALCUL DE LA VALEUR MARCHANDE

	FB.	FCFA	US \$
MATIERES PREMIERES ET SOUS-TRAITANCE	165.490	1.158.430	3.310
SALAIRES, TRANSPORT ET MONTAGE	55.450	388.150	1.109
APPAREILLAGE PERIPHERIQUE (sans ventilateur)	24.375	170.625	488
TOTAL PARTIEL	245.315	1.717.205	4.906
AMORTISSEMENT INSTALL. & BATIMENTS (FB. 20.000.000 : 200 = 100.000)*	100.000	700.000	2.000
VALEUR MARCHANDE PAR SILO DE 85 t	345.315	2.417.205	6.906

(x)

La valeur marchande a été calculée non pas dans un pur but lucratif, mais sur base d'un amortissement rapide qui offre des possibilités de bénéfices du moins tout aussi intéressants.

L'amortissement du montant global d'investissement a été calculé sur base d'une production de 200 silos, ce qui correspond à une production annuelle normale.

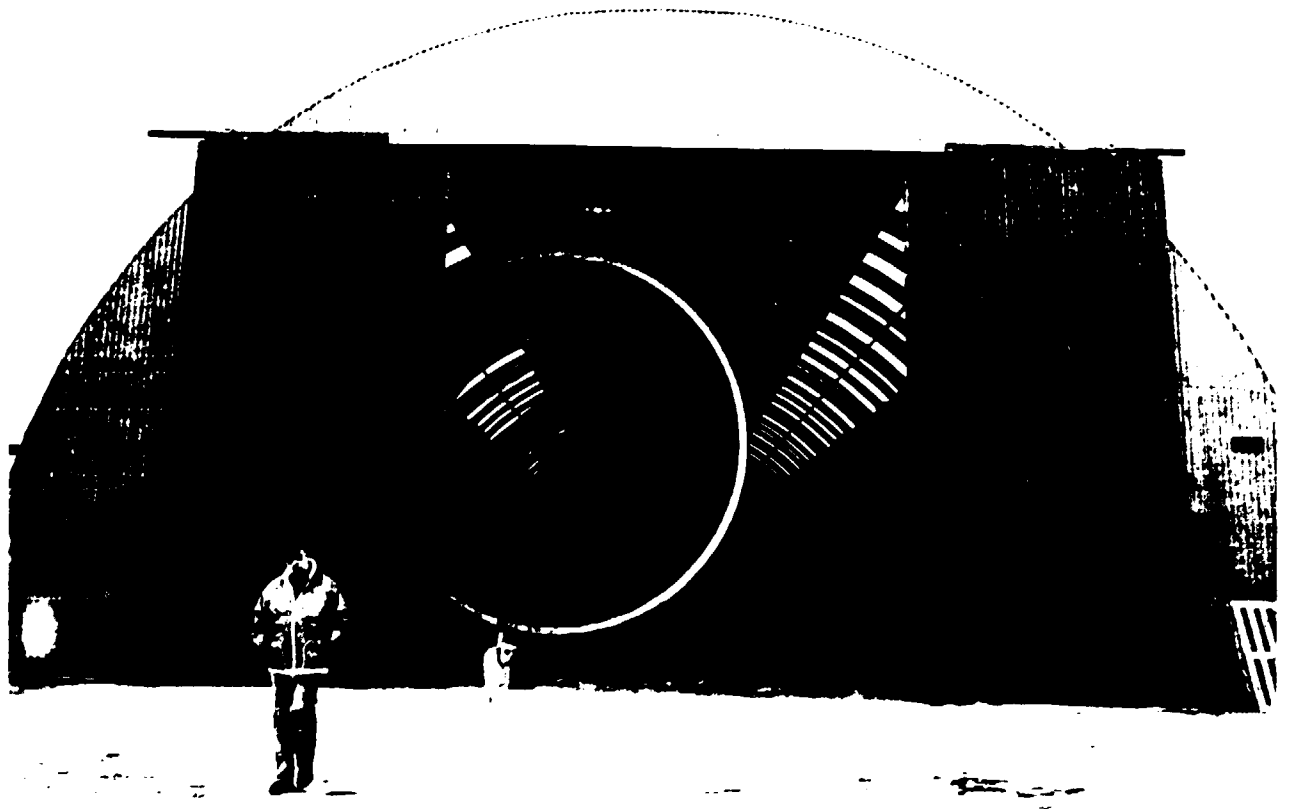
Lors d'une éventuelle intégration de l'ensemble dans un contexte socio-économique, il faudra tenir compte d'une période d'intégration acceptable.

ATELIER

Specifications de la construction

- type : ROMNEY avec dalle en béton
- portée : 15,24 m. (50')
- hauteur : 7,26 m. (25')
- longueur : 40,00 m. (131' 2")
- superficie : 1540 m² (16600 sq. ft.)
- structure : tube métallique cintrée de 4 1/2" Ø
- chevrons : 3" X 2 1/2" en bois
- revêtement : tôle ondulée galvanisée et peint
- eclairage : 32 plaques translucides ondulées de 2,50 X 0,76 m.
- entrées : 2 portes coulissantes de 6,20 X 6,20 m.
- équipement : rail central IPE 160 avec palan électrique "trolley" pour 1 tonne.

PLAN PILOTE FLEXILO EN BELGIQUE



FLEXILO PILOT PLANT : FRAIS D'INVESTISSEMENT

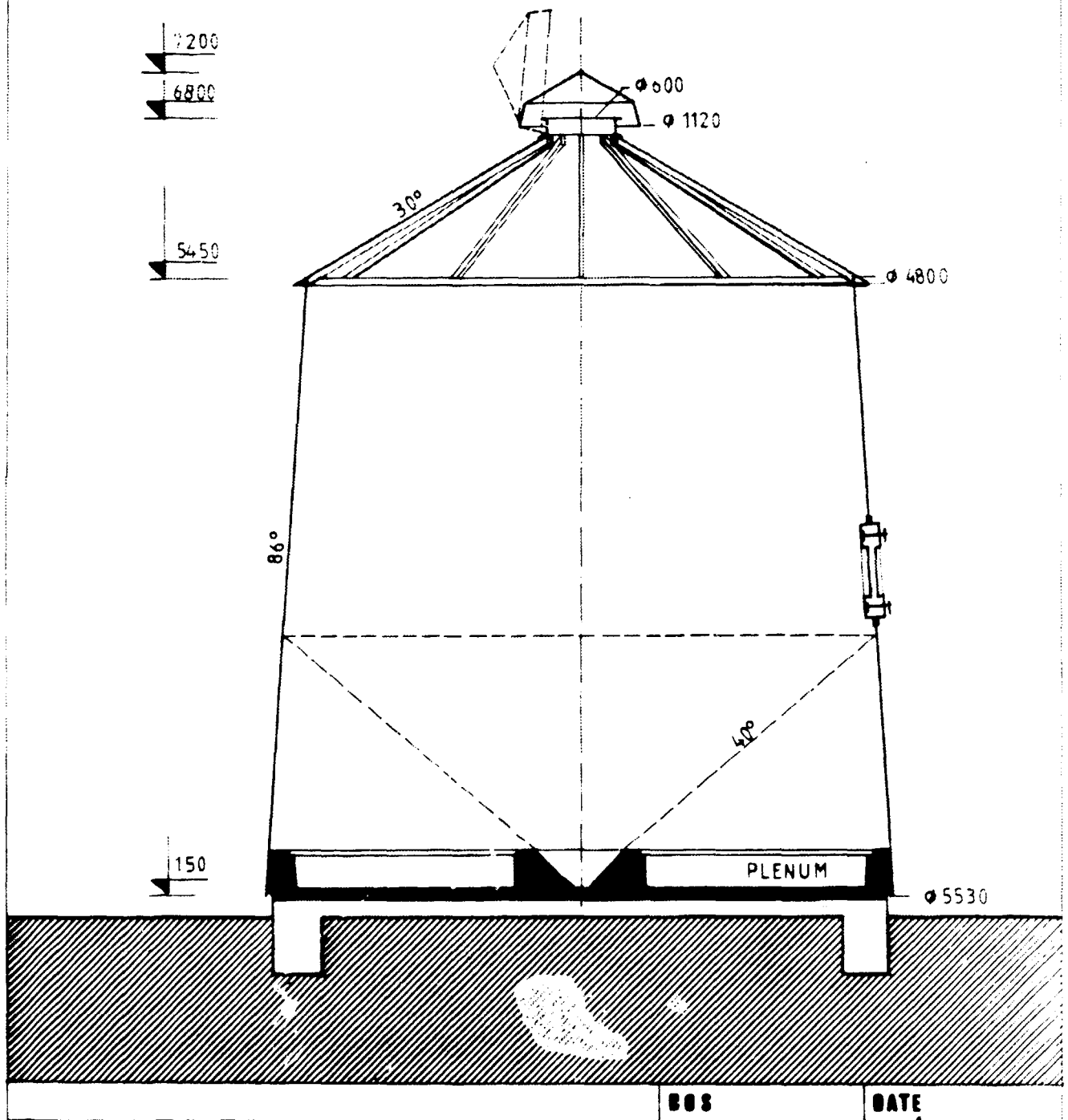
Le FLEXILO PILOT PLANT ayant une capacité de production de 1 silo par cycle de 8 heures, comprend :

1. Un gabarit de production ainsi qu'un bain de résine à commande hydraulique
2. Tambour de décoffrage sur châssis mobile
3. Fourniture, montage et mise en service de l'installation
4. Droits de production et licences
5. Matériel et outillage électrique pour travaux de finissage et d'entretien
6. Installation conteneur faisant office de bureau et d'atelier
7. Atelier de travail de 600 m² (15 40 7,5 m) avec sol en béton

	FB.	FCFA	US \$
UNITE DE PRODUCTION (1-2-3-4)	13.500.000	94.500.000	270.000
OUTILLAGE ET ENGINS ELECTRIQUES (5)	1.250.000	8.750.000	25.000
INSTALLATION CONTENEUR (6)	250.000	1.750.000	5.000
TOTAL PARTIEL	15.000.000	105.000.000	300.000
ATELIER DE TRAVAIL 600 m ² (7)	5.000.000	35.000.000	100.000
<u>TOTAL</u>	20.000.000	140.000.000	400.000

TITRE : SECTION

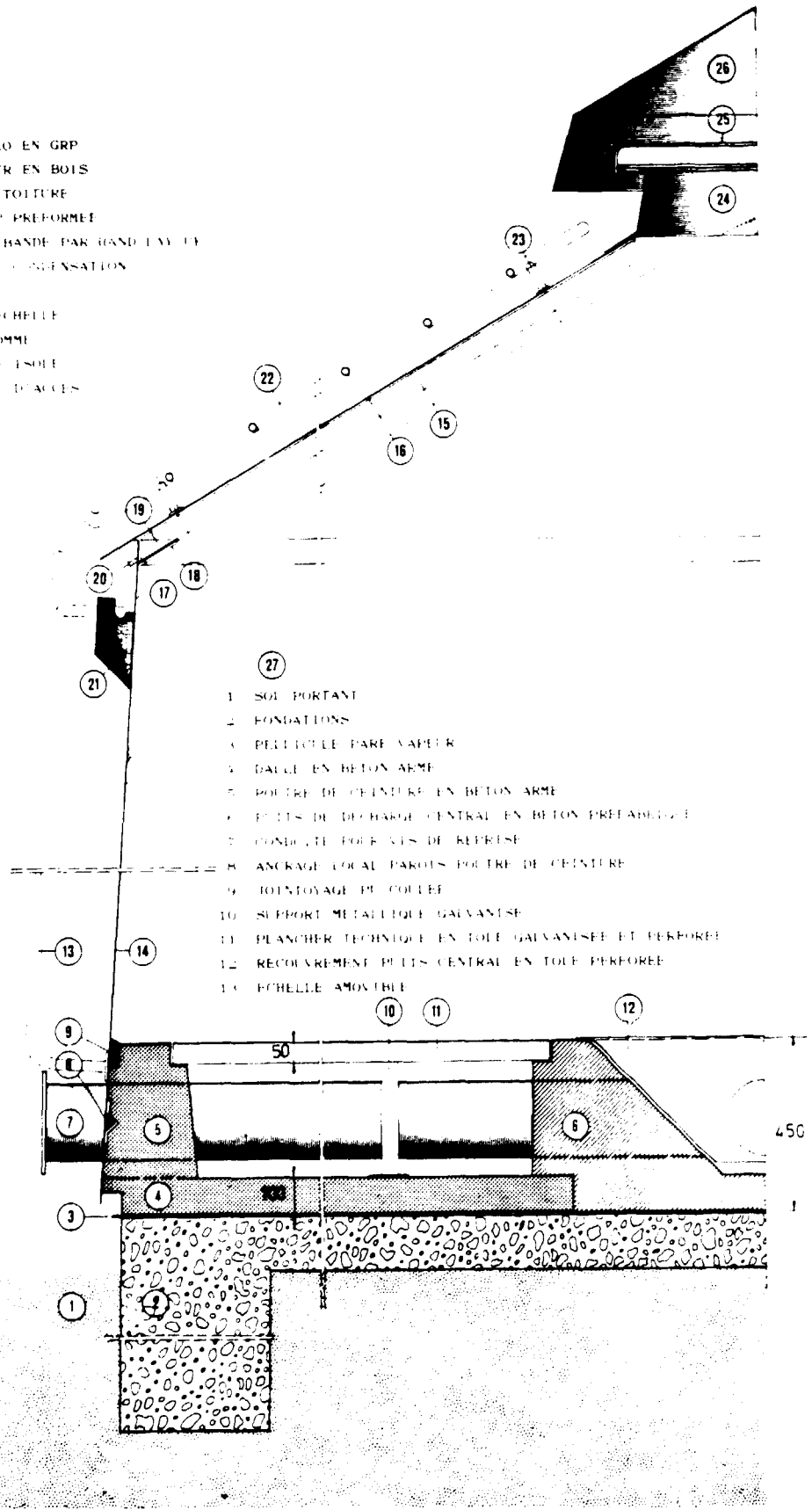
NUM A-13



TITRE: COUPE VERTICALE

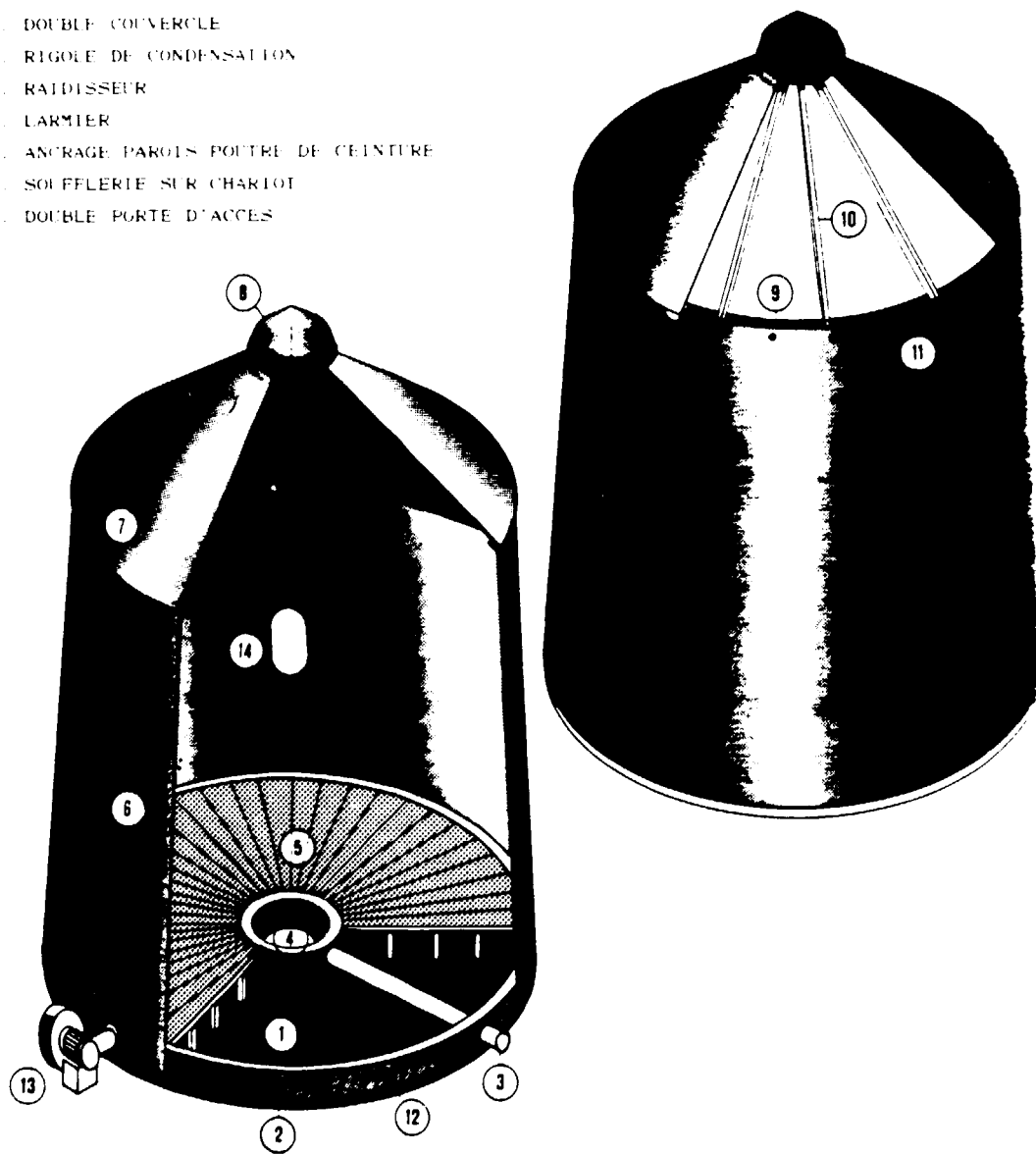
NUM. A-14

- 14 PAROI SILO EN GRP
- 15 RAIDISSEUR EN BOIS
- 16 PARDI DE TOITURE
- 17 BANDE GRP PREFORMEE
- 18 CANALON BANDE PAR BAND LAY UP
- 19 KNOBLE DE CONDENSATION
- 20 L'ARMIER
- 21 CROCHET ECHELLE
- 22 TROU D'HOMME
- 23 COUVERCLE ISOLE
- 24 COUVERCLE D'ACCES



- 1 SOL PORTANT
- 2 FONDATIONS
- 3 PELLICULE PARE VAPEUR
- 4 DALLE EN BETON ARME
- 5 POUTRE DE CEINTURE EN BETON ARME
- 6 POUTRE DE DECHARGE CENTRAL EN BETON PREFABRIQUE
- 7 CONDUITE TOLE VUE DE REFUSE
- 8 ANCRAGE LOCAL PAROIS POUTRE DE CEINTURE
- 9 JOINTOYAGE PE COULEE
- 10 SUPPORT METALLIQUE GALVANISE
- 11 PLANCHER TECHNIQUE EN TOLE GALVANISEE ET PERFOREE
- 12 RECOUVREMENT POUTRE CENTRAL EN TOLE PERFOREE
- 13 ECHELLE AMOVIBLE

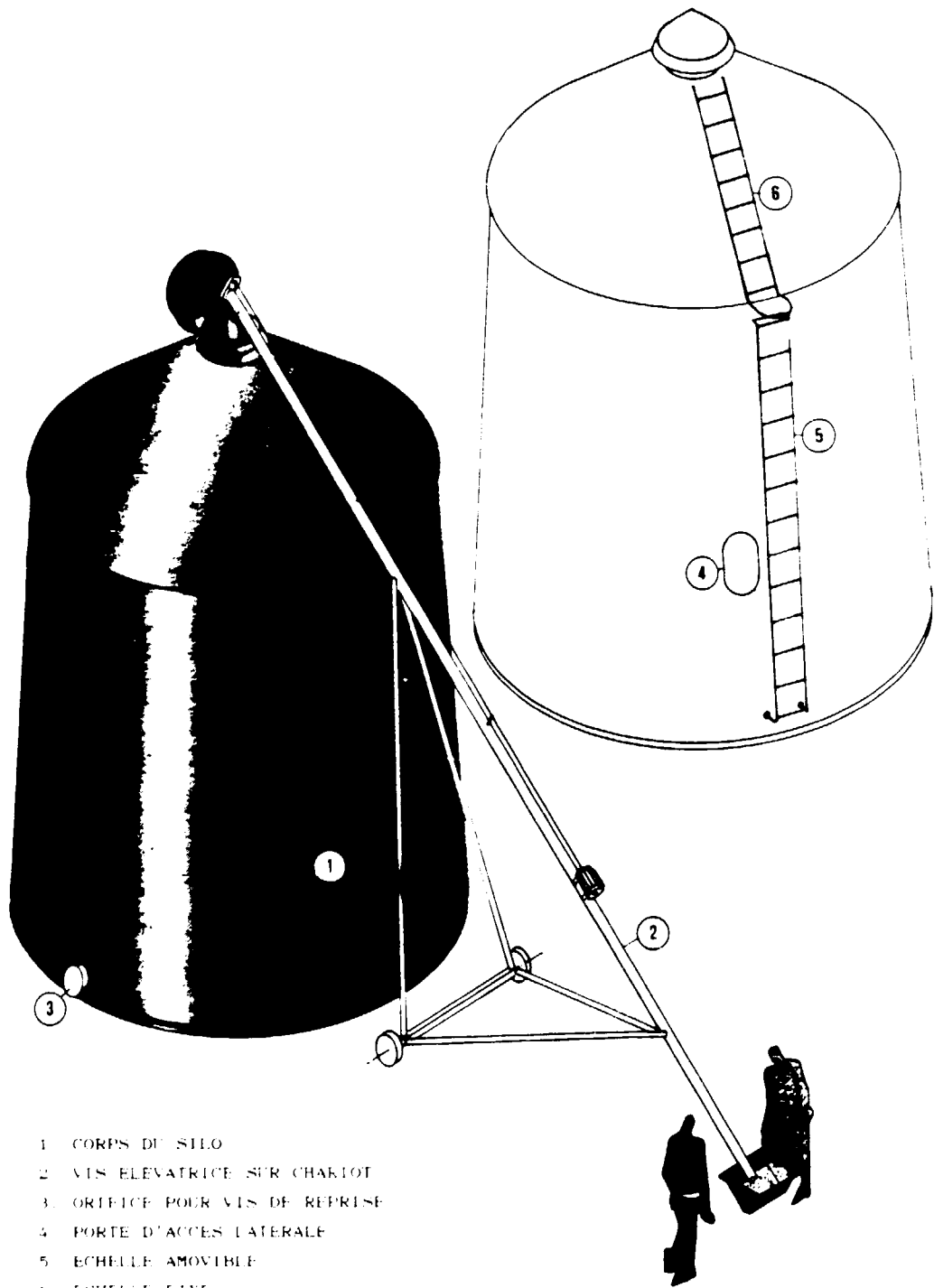
1. DALLE EN BETON ARME
2. POUTRE DE CEINTURE EN BETON ARME
3. CONDUITE POUR APPAREIL DE DECHARGE
4. PUIS DE DECHARGE CENTRAL EN BETON PREFABRIQUE
5. PLANCHER TECHNIQUE EN TOILE PERFOREE ET GALVANISEE
6. CORPS DE SILO EN GRP
7. TOIT TRONCONIQUE EN GRP
8. DOUBLE COUVERCLE
9. RIGOLE DE CONDENSATION
10. RAIDISSEUR
11. LARMIER
12. ANCRAGE PAROIS POUTRE DE CEINTURE
13. SOUFFLERIE SUR CHARIOT
14. DOUBLE PORTE D'ACCES



57 DOS. FLEXCAM

DATE

SYSTEME **FLEXILO**[®]



- 1 CORPS DU SILO
- 2 VIS ELEVATRICE SUR CHARIOT
- 3 ORIFICE POUR VIS DE REPRISE
- 4 PORTE D'ACCES LATERALE
- 5 ECHELLE AMOVIBLE
- 6 ECHELLE FIXE



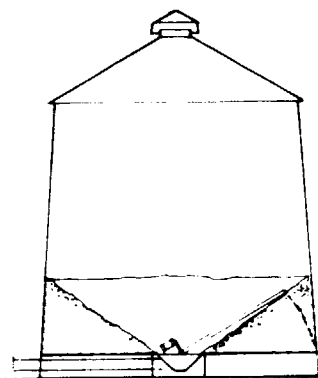
DOS. FLEXCAM

DATE

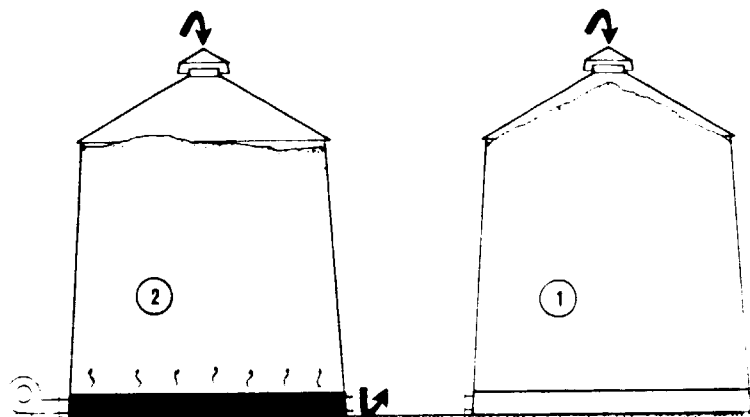
SYSTEME

FLEXILO®

SECHAGE INTEGRAL PAR
VIE BALAIUSE

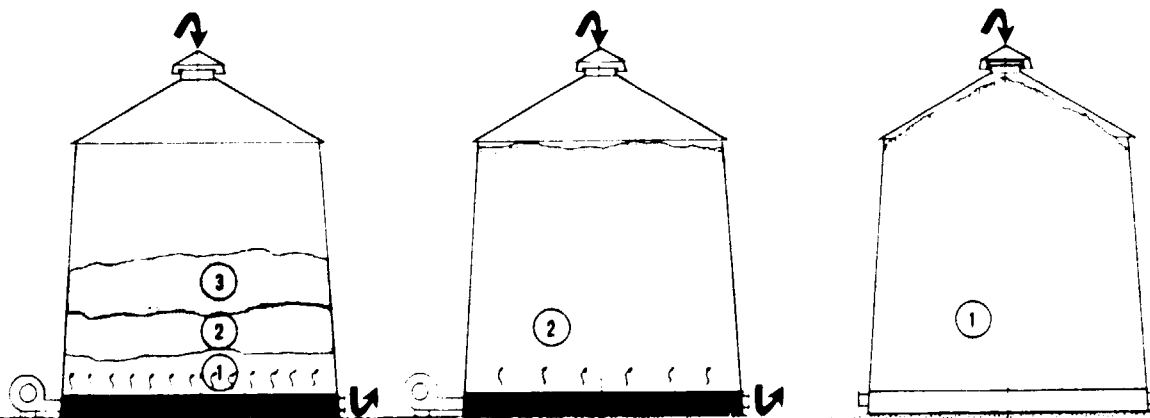


- ① GRAINS NON SECHES
- ② GRAINS EN VOIE DE SECHAGE
- ③ GRAINS SECHES



SECHAGE MODERE PAR AIR AMBIANT

CONSERVATION EN ATMOSPHERE
CONFINEE



SECHAGE ACCELERE PAR AIR CHAUD

SECHAGE MODERE PAR AIR AMBIANT

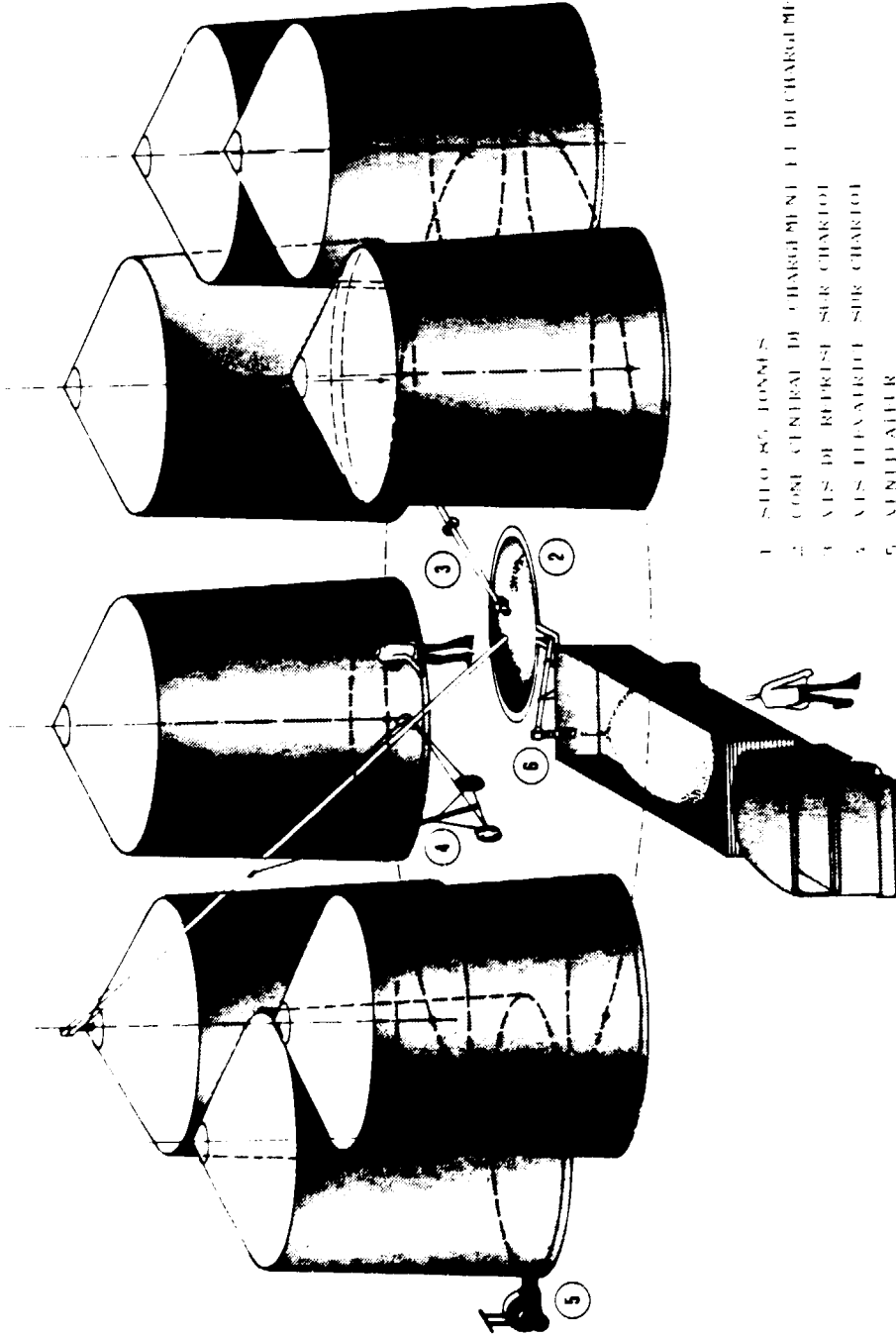
CONSERVATION EN ATMOSPHERE
CONFINEE



DOS. FLEXCAM

DATE

SYSTEME **FLEXILO**[®]



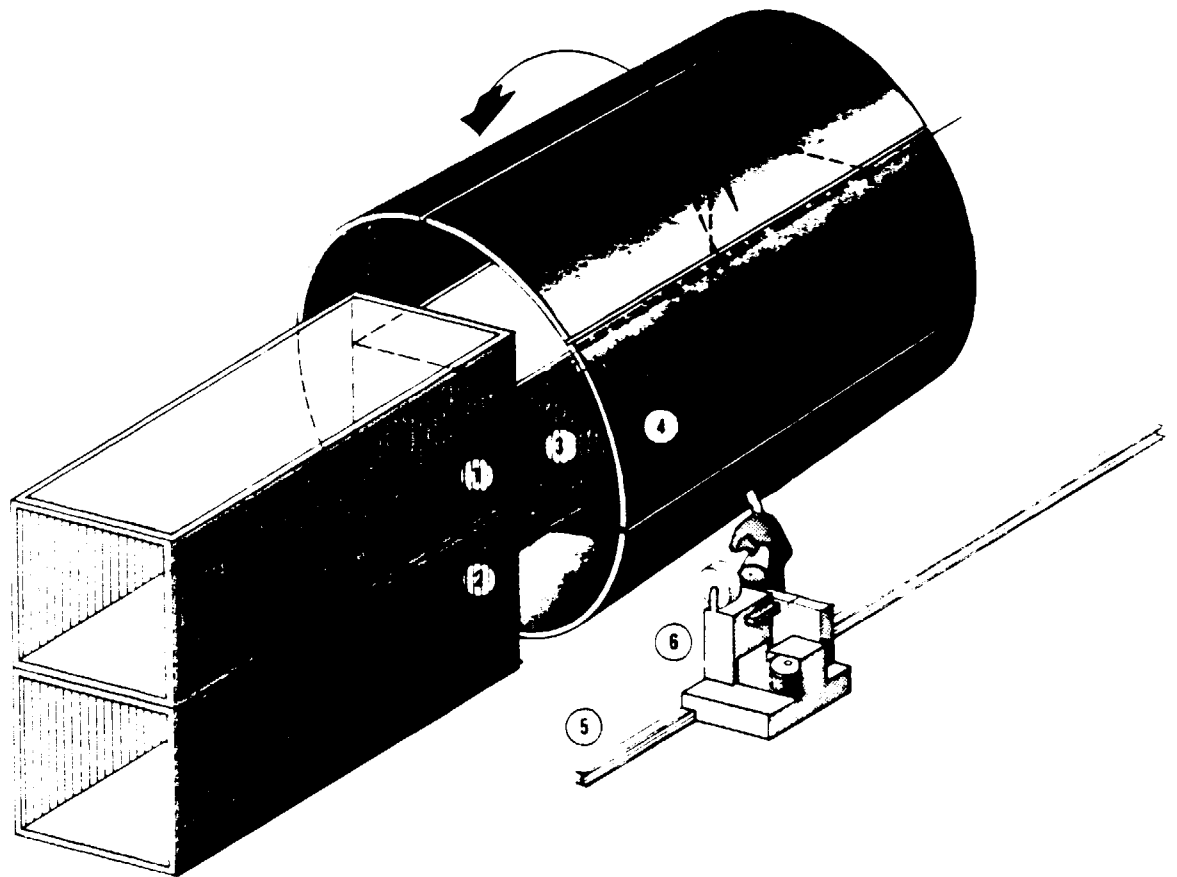
- 1. 110 KG TONNEAU
- 2. CONE CENTRAL DE CHARGEMENT ET DECHARGEMENT
- 3. VUE DE RETOUR SUR CHARGEUR
- 4. VUE D'ELEVATION SUR CHARGEUR
- 5. VENTILATEUR
- 6. VUE D'ELEVATION



DOS. FLEXCAM

DATE

SYSTEME FLEXILO®

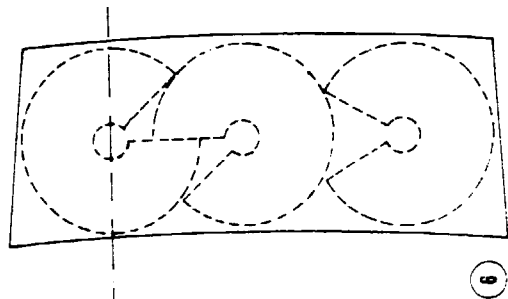


- 1. CT. 207 BUREAU DE SUPERVISION
- 2. CT. 207 MAGASIN DE MATIERE PREMIERE
- 3. CT. 207 AXES ET CENTRALES
- 4. MOULE DE BOBINAGE COMPOSE DE SEGMENTS
- 5. RAIL GUIDE POUR BAIN DE RESINE
- 6. BAIN RESINE A COMMANDE HYDRAULIQUE

ES DOS. FLEXCAM

DATE

SYSTEME FLEXILO®



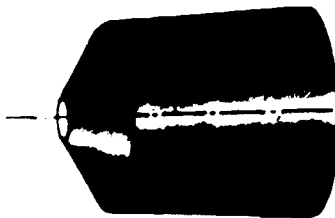
6



7



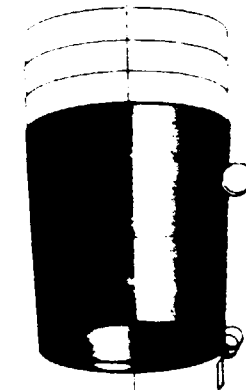
8



9



5



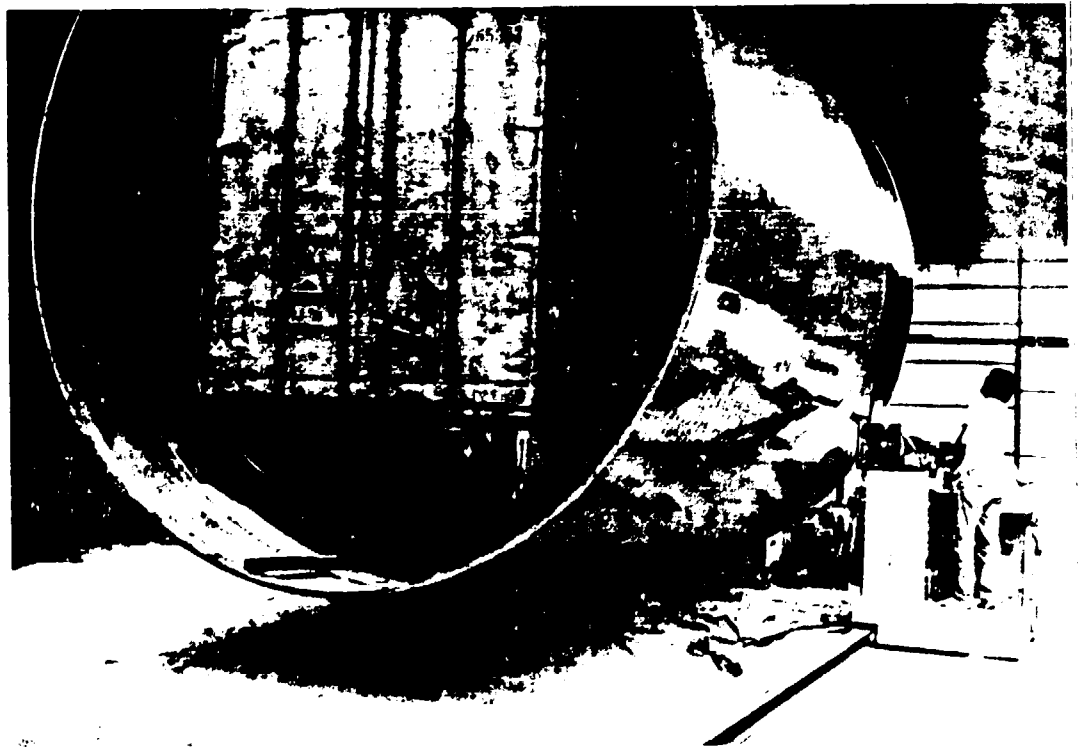
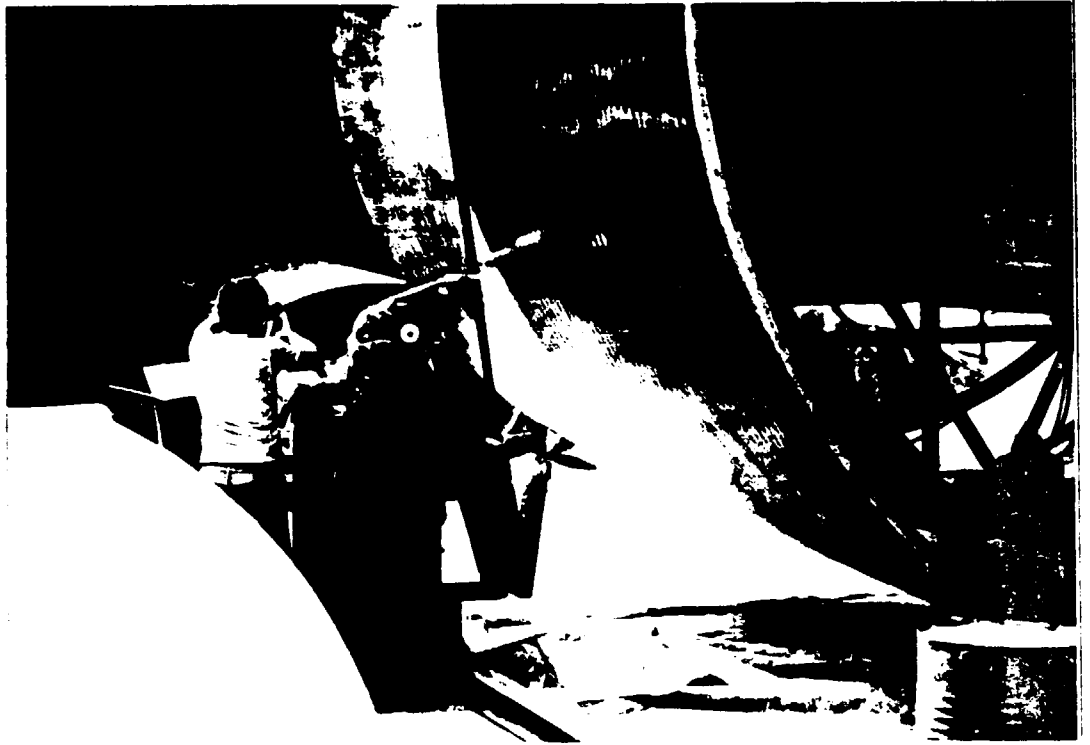
4

- 1. CYLINDRE PORTANT EN CUIVRE
- 2. SOCLE A BOULONS
- 3. SOCLE ADDITIONNEL
- 4. UNITÉ DE MONTAGE SUR CHARGE
- 5. CYLINDRE PORTANT EN CUIVRE
- 6. SOCLE A BOULONS
- 7. SOCLE ADDITIONNEL
- 8. UNITÉ DE MONTAGE SUR CHARGE

DOS. FLEXCAM
SYSTEME

DATE

FLEXILO®



DOS.

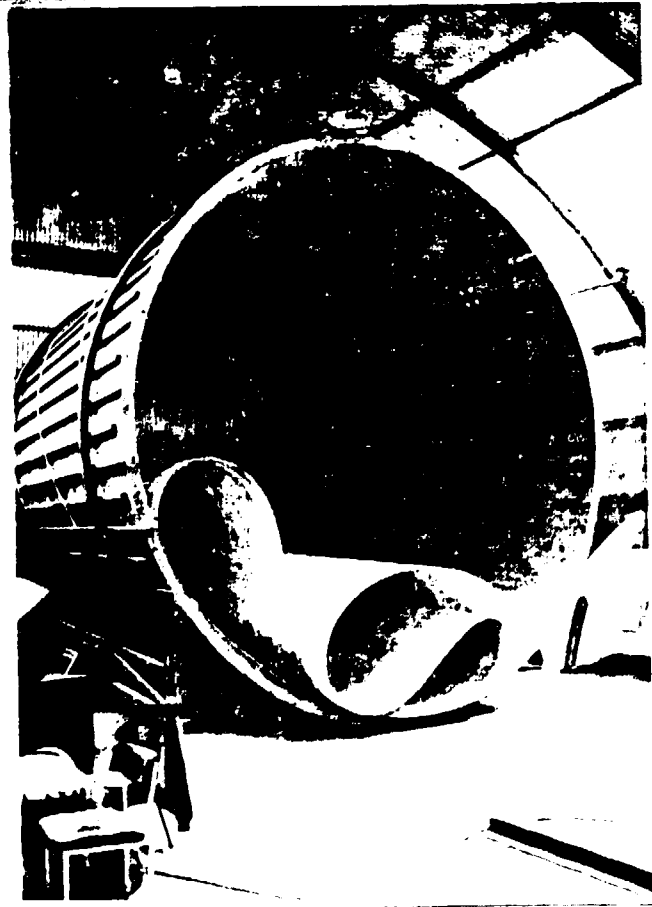
DATE

SYSTEME

FLEXILO[®]

TITRE : UNITE DE DEMOULAGE

NUM. A-22



DOS.

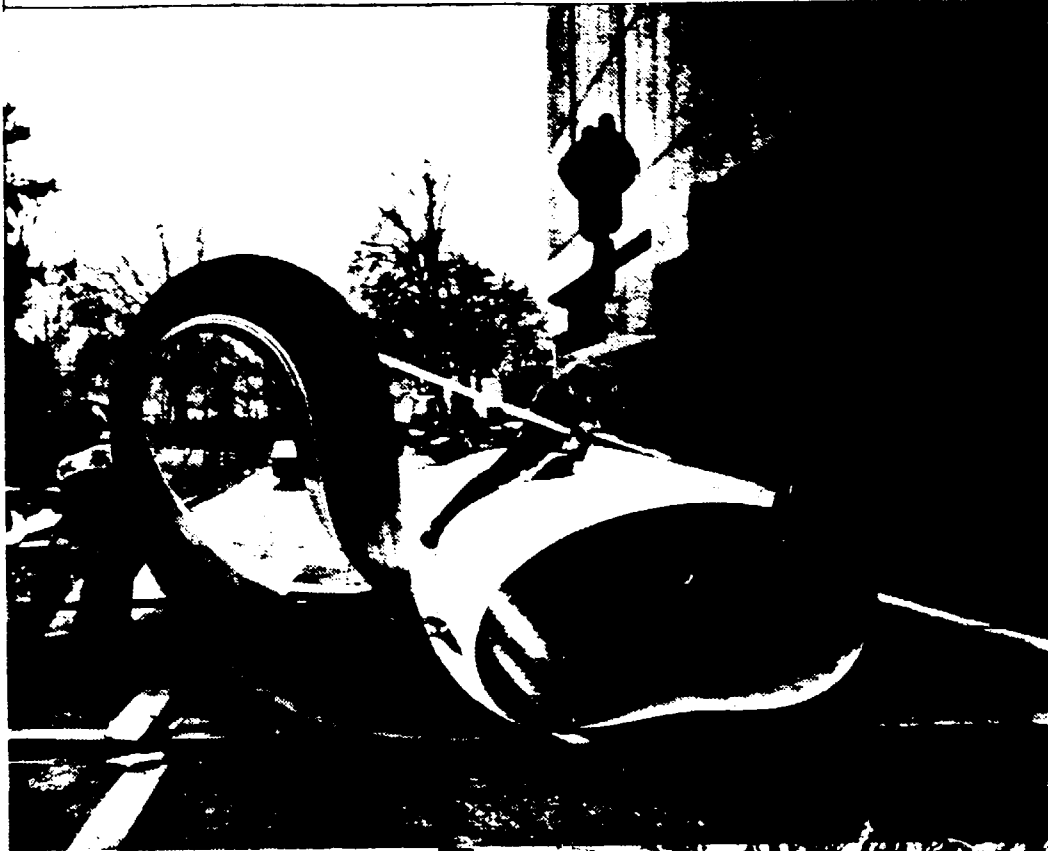
DATE

SYSTEME

FLEXILO[®]

TITRE: MONTAGE

NUM. 4-23



DOS.

DATE

SYSTEME

FLEXILO[®]

stockage en sac
et en plein air (SEMEY)

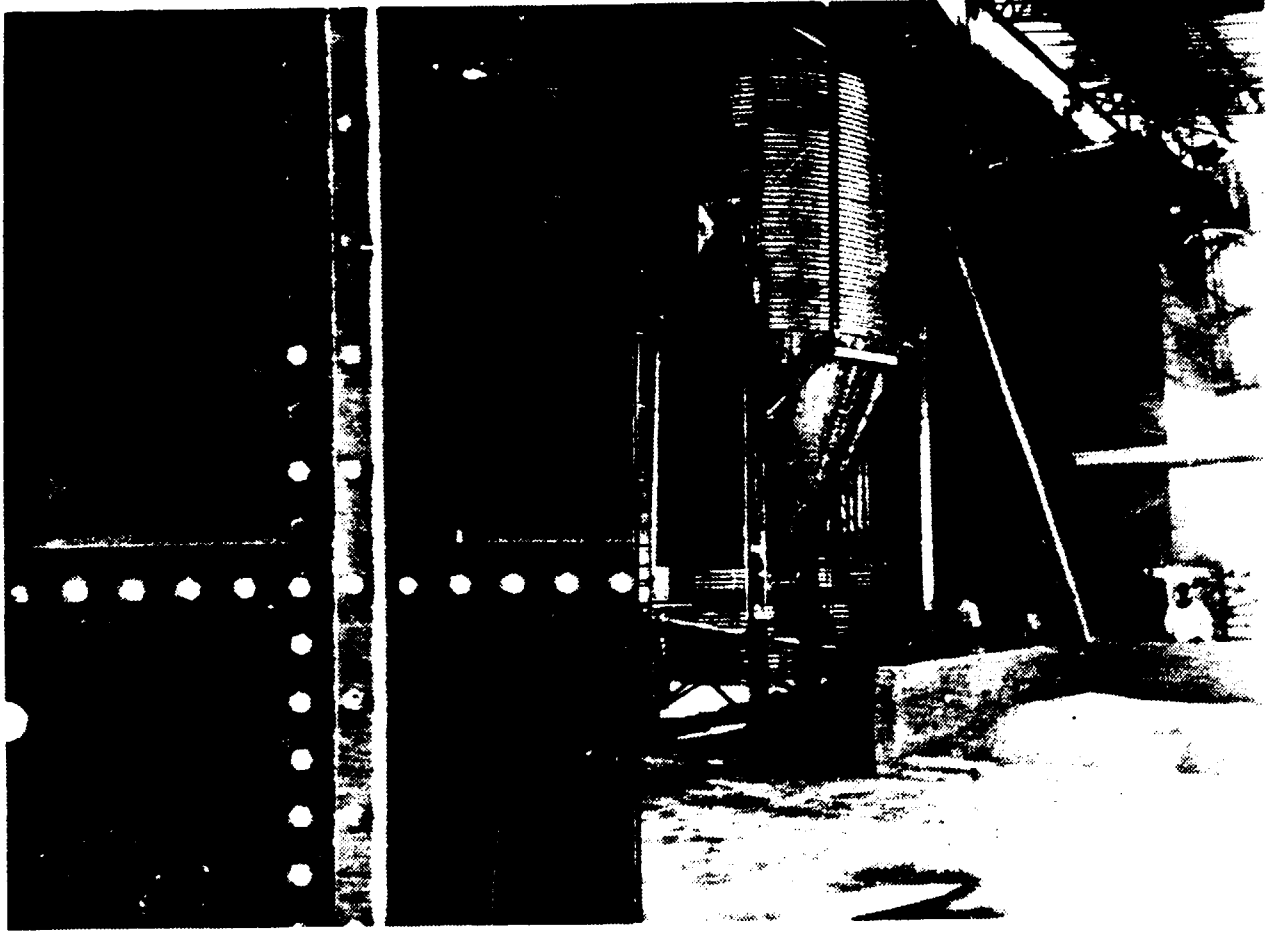


Site familial traditionnel



desèchement du maïs
dans les champs





1

2

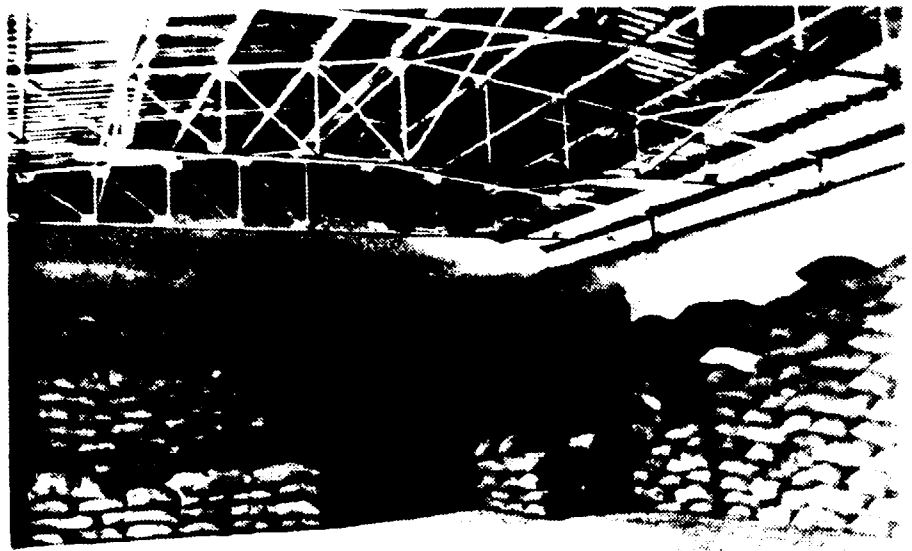


3

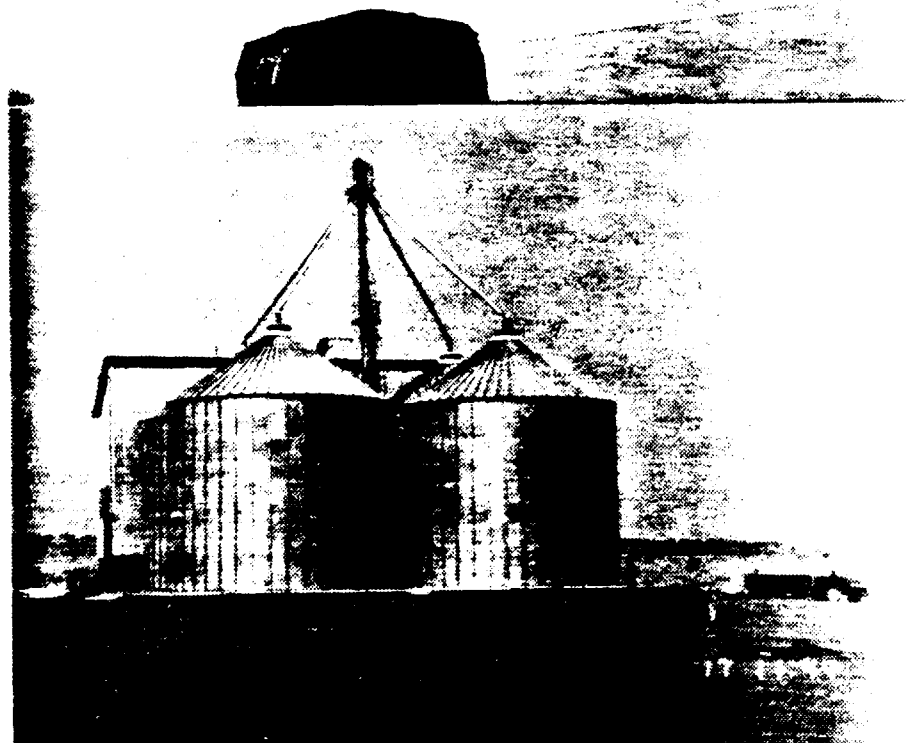
1. Effet de corrosion sur silo metalique (SODERLE)

2. Sechoir vertical a la MAISCAM

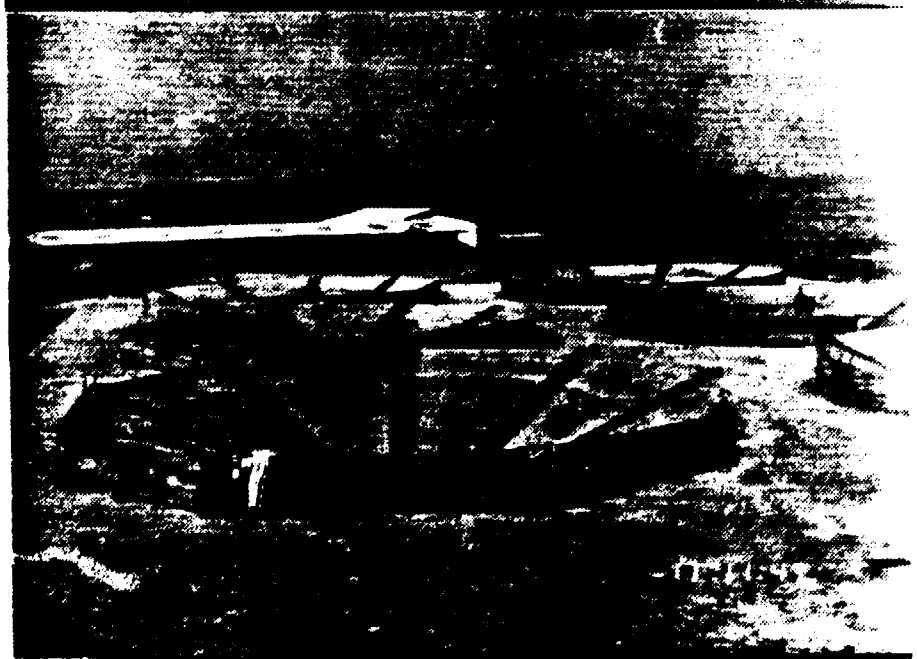
3. Silos en tôle ondule a la SODERIM



stockage en sac
sacs 1000 (type FAO)

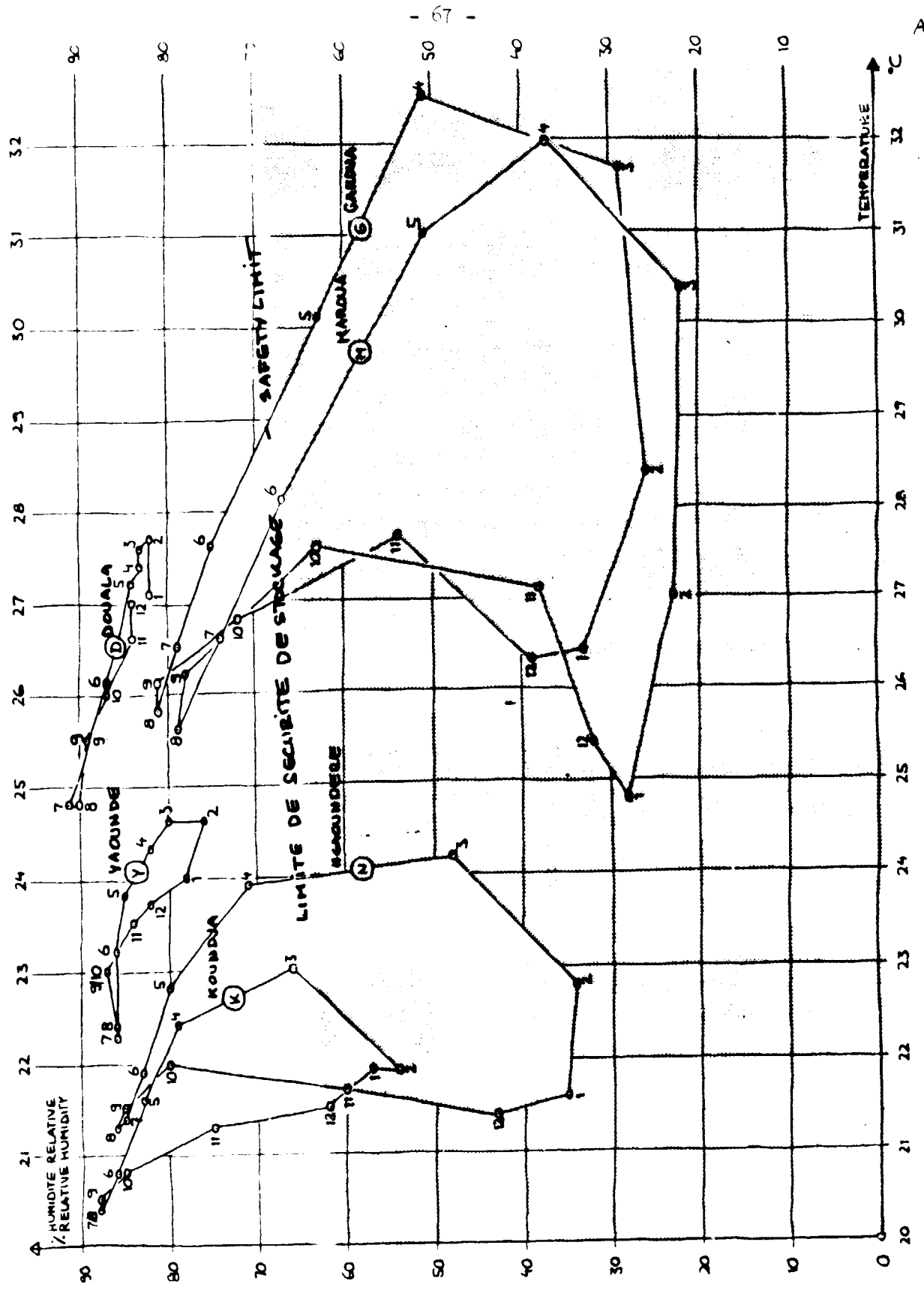


SILOS MAÏSCAM



GRANOS de VENTILACION
EXPANSION MAÏSCAM

TAB. E 6.10 TEMPERATURE ET HUMIDITE RELATIVE
TEMPERATURE AND RELATIVE HUMIDITY



GRAFIQUE DE LA TEMPERATURE ET D'HUMIDITE RELATIVE POUR
6 VILLES DU CAMEROUN PAR RAPPORT A LA LIMITE DU STOCKAGE
PROLONGE (source CAMSTOCK)

UNITED NATIONS



UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION UNIDO

JOB DESCRIPTION

RP/RAF/85/609/11-54/ 32.1.K.

Post title Consultant on storing agricultural products and mobile silo technology

Duration 1.5 m/m (4 + 2 weeks)

Date required As soon as possible

Duty station Yaounde (Cameroon), with travel within the country

Purpose of project To prepare a full techno-economic study for the establishment of a pilot unit , mobile low-cost silo called Flexilo for storing agricultural products (appx. 75 tons)

Duties The consultant specialized in storing agricultural products and in silo technology will carry out a mission to Cameroon and with the conjunction of local staff will prepare a feasibility study for establishing a mobile low cost silo called Flexilo. He is expected to:

- assess the economical structure of the country as regards agricultural products ;
- review the existing situation and status of storing capacities and silos in the country;
- study the various technical and economical aspects for selecting the most suitable location for establishing a silo;
- review and collection of data on climatic conditions such as rain, temperature, humidity and also soil condition;
- prepare technical sketches, drawings/details for the establishment of a pilot unit of eight silos taking into consideration the transportation, energy and other related aspects. It is foreseen that the mobile low-cost prefabricated silos (Flexilos) should have a capacity of each appx. 30 tons.

Applications and communications regarding this Job Description should be sent to:

Project Personnel Recruitment Section, Industrial Operations Division
UNIDO, VIENNA INTERNATIONAL CENTRE, P.O. Box 300, Vienna, Austria

- prepare a project proposal for the manufacture and erection of a silo in Cameroon. (Imported pilot unit)
- brief information regarding the technical specification, erection procedures durability and suitability of Flexilos for the country.

The consultant is expected to prepare a final report which among others will contain a list of assessments, proposals and technical report and recommendations.

Qualifications: University graduated engineer with extensive experience in storing agricultural products in silos and special technology of mobile prefabricated light weight silos.

Language: English and French

Background information: The Industrial Development Decade for Africa (IDDA) has inter-alia the mandate to undertake programmes and assist African countries in reaching the level of food self-sufficiency. It is within this framework that UNIDO has launched a programme of seminars and demonstrations on basic technologies which could be used by the countries for fulfilling their most urgent needs. In many African countries post-harvest losses can reach up to 30 per cent of agricultural production partially because of inadequate storage. Therefore it has been necessary to develop low-cost silos which will help in improved food and cash crop conservation.

By storing the agricultural products properly it is obvious that both from quality and quantity point of view considerable improvements will take place.

To construct a reinforced concrete silo in Cameroon is not feasible and will not solve the urgent need of the country.

PROPOSITION II : FABRICATION LOCALE AVEC DEMONSTRATIONS INTEGREES

1. Unité de fabrication de silos "Flexilo" complètement équipée et rendue Douala	Mcfa 66
2. Matériel d'essai et de controle	Mcfa 5
3. Matière première pour la production de 12 silos	Mcfa 15
4. Assistance technique :	
<u>expert en matériaux composites</u>	6 mois
- 2 m pour la mise au point de la production	
- 2 m pour la mise au point du montage	
- 2 mois pour le conditionnement	
<u>expert en pertes après récolte</u>	6 mois
- 2 mois pour le riz	
- 2 mois pour le maïs	
- 2 mois pour les fèves de cacao	
<u>expert en énergie renouvelable</u>	2 mois
5. Moyen de transport local (véhicule)	12 mois
6. Hangar pour la production de silos 15/40 m = 600 m ²	PM
7. Main d'oeuvre locale	PM
1 assistant d'expert	
1 contremaître	
1 menuisier	
4 ouvriers	

PS. Le fournisseur de l'équipement prend à sa charge :

- la mise à la disposition d'un monteur spécialisé pendant 1 an
- les frais de voyage pour le Camerounais responsable pour la réception du matériel en Europe

PROPOSITION I : DEMONSTRATION DE 8 UNITES FLEXILO

1. Fourniture de 8 flexilos rendus Douala	Mcfa 40
2. Matériel d'essai et de controle	Mcfa 3,5
3. Assistance technique :	
- un expert en matière composite	6 mois
- un expert en pertes après récolte	6 mois
4. Le transport national, la main d'oeuvre locale fondations et montage	PM

PROJET RAF/RP/ 609 - ETUDE DE FAISABILITE IMPLANTATION "FLEXILO"

Le consultant remercie le Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire pour l'attention qui a été réservée à cette mission, ainsi que pour la planification efficace qui ont permis de recueillir les informations indispensables dans les meilleurs délais.

Les visites au Nord, Centre, Littoral, Ouest et Nord-Ouest ont relevées les observations suivantes :

1. Le grand potentiel de l'agriculture Camerounaise et son importance économique pour le pays.
2. L'extrême divergence du climat et sa répercution sur le stockage à moyen et long terme.
3. Le grand déficit de stockage "soudure" provoquant la déstabilisation des prix du marché.
4. L'inexistence de stockage de sécurité qui accentue la vulnérabilité de l'économie agricole perdant les années de sécheresse, en particulier dans les provinces du Nord.
5. Le manque de moyens mécaniques de conditionnement qui oblige à des récoltes trop tardives (sèchement sur les champs) avec toutes les conséquences de dépréciations qualitatives, ainsi que des pertes quantitatives démesurées dûes :
 - à l'exposition de la récolte pendant un à deux mois aux insectes, rongeurs, oiseaux granivores etc...
 - la brisure de la plus grande partie des tiges (désèchement) qui exige un double travail : la récolte mécanique pour les épis encore debout et la récolte manuelle pour les épis tombés
 - aux risques d'incendie.
6. L'efficacité redoutable de l'entreposage en sac, notamment pour les produits sensibles à l'humidité comme le riz, sémoule, et farine.
7. les contraintes de l'usage de silos métalliques importées : le surchauffement, la condensation et les moisissures.

Les contacts avec plusieurs organismes publiques et privés ont démontrés un grand intérêt pour le système Flexilo, particulièrement auprès de l'Office Céréalière, l'ONCBP et MIDEVIV qui ont retenus les avantages suivantes :

- la haute performance physique, mécanique et chimique du matériau composite,
- l'économie par rapport aux systèmes conventionnels,

- l'intégration du stockage, conditionnement et conservation dans le même volume et dans des conditions optimales (milieu confiné)
- la haute valeur ajoutée à la matière première à travers une production locale
- les opportunités d'assimiler de nouvelles technologies et leur intégration directe dans le milieu rural.

200.000 T

Le grand déficit du stockage (récemment évalué par le projet CAMSTOCK) l'urgence et l'intérêt socio-économique justifient amplement le transfert de cette technologie, soit par une simple démonstration, soit par une démonstration intégrale de production, montage et conditionnement.

Dans les deux cas, il semble indiqué de confier cette expérience à l'Office Céréaliier en vue de leur infrastructure, rayon d'action et même l'envergure de leurs propres besoins.

REMARQUES

1. Il est impérative pour des raisons pratiques et économiques que la simple démonstration soit centralisé à un seul endroit, de préférence Garoua comme centre de la production des céréales et siège de l'Office Céréaliier.

En conséquence les résultats des essais ne peuvent être représentatif que pour une des 3 zones de climat déterminé.

2. La démonstration intégrale par contre permettrait la planification progressive encadrée par un équipe pré-formé dans l'atelier de production et en trois phases consécutives:

- 1re phase : implantation et essais sur 4 silos à côté de l'atelier de production
- 2me phase essais sur 4 silos implantés à Yaounde
- 3me phase essais sur 4 silos implantés à Douala

Un autre avantage important est la formation intégrale de spécialistes à partir du centre de production dans la troisième phase, ce qui facilite - parallèlement à la future production - d'intégrer systématiquement les silos dans le milieu rural et d'étudier les possibles variantes.

Dans une phase ultérieure l'horizon de la technologie polyester-fibre de verre (PFV) pourrait être élargi vers autres domaines comme la pêche continentale (projet MEAVSB - Garoua)

Actuellement aucune activité significative dans le domaine PFV a été observé dans le pays.

TITRE

NUM.

INVENTAIRE EQUIPEMENTS ATELIER

DOS.

DATE

SYSTEME

FLEXILO[®]

TITRE Equipement atelier		NUM. 5550 -00
N°	TITRE	ACCESSOIRES
5550-01	Perceuse à colonne	Etaux + boulons de fixation Mandrin
5550-02	Scie à ruban	I ruban de reserve
5550-03	Compresseur AIRLET LE7	
5550-04	Machine à scier VMSII	I lame de reserve
5550-05	Machine à courber 70V	Rouleau de 2"
5550-06	Meuleuse angulaire	
5550-07	2 Scies sauteuses	
5550-08	Meuleuse droite	
5550-09	Polisseuse	I Plateau caoutchouc
5550-10	Ponceuse vibrante	
5550-11	Scie circulaire à main	Lame de scie au carbure réf I 609 200 679
5550-12	2 Perceuses à percus- sion	
5550-13	Chalumeau à découper	2 Tuyaux de 12 mètres
5550-14	Poste à soudure	
5550-15	Génératrice 10 KVA	
5550-16	Génératrice 5 KVA	
5550-17	Aspirateur	Adapteur pour 5550-07 (2) 5550-10 (1) 5550-11 (1)
5550-18	Touret à meuler	Boulons de fixation
5550-19	2 Crics sur chariot	
5550-20	Transpalette 2 T	
5550-21	2 Chantiers à futs	
5550-22	2 Palans 500 Kg.	
5550-23	Agrafeuse Bostich T28/6	
5550-24	Pistolet à couleur	
5550-25	2 Mixers de resines	
5550-26-27-28	Outillage	
Paquet (PQ),boite (BT),jeux (JX),pièce (PC),sac (SC),naire (PR), rouleaux (RL),kilogram (KG), litre (LT).		

DOS.

DATE

SYSTEME **FLEXILO**®

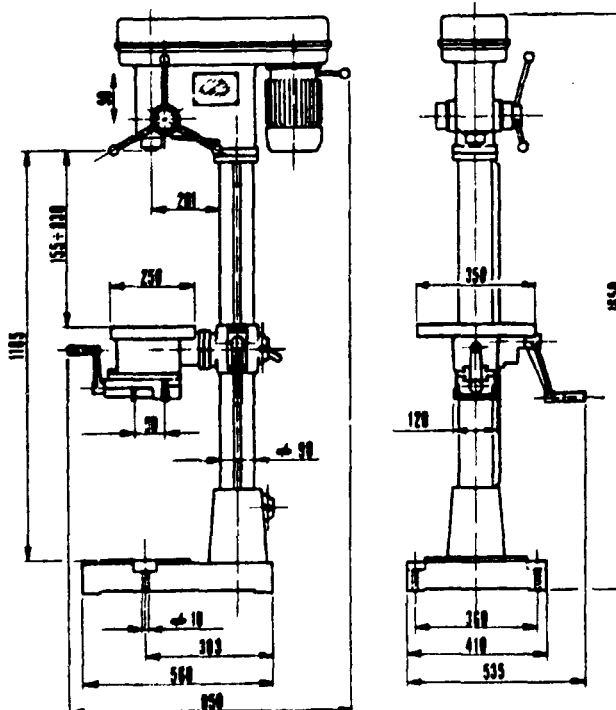
Perceuse à colonne et d'établi

donnees techniques

20/22

Capacité de perçage	ø 20
Fixage conique de la broche trempé	C M 2
Fourreau glissant en acier cémenté	ø 52
Course manuelle du fourreau de la broche	mm 90
Course automatique hydropneumatique du fourreau de la broche	mm 90
Descente automatique hydropneumatique du fourreau de la broche avec retour rapide de la profondeur voulue. Avancements mm/min	2500
Descente hydropneumatique	AUT 15
Puissance de poussée - 6 Kg/cm ² -	Kg 250
Moteur 1 polarité	HP 0,8
Tours de la broche	300-500-815 1360-2035
Moteur 2 polarités	HP 0,8/1,2
Tours de la broche	225-375-450 600-750-1000 1200-1500 2000-3000
Dimensions table rectangulaire	250x285
Dimensions table pivotante	250x350
Dimensions table pivotante et etau	250x350
Poids net	Kg 160

RAG 20/22



DOS.

DATE

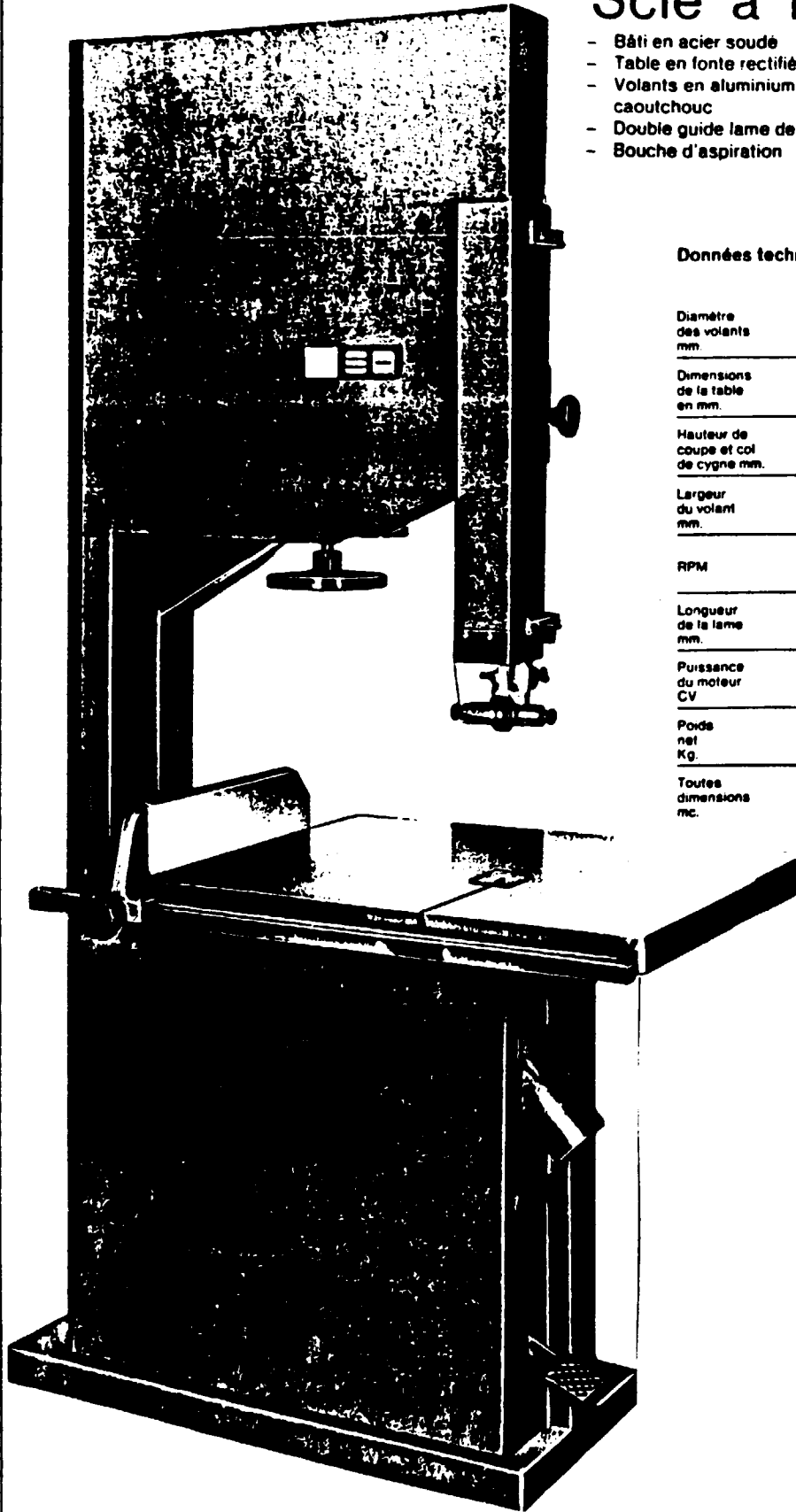
SYSTEME **FLEXILO**®

Scie à ruban SQ

- Bâti en acier soudé
- Table en fonte rectifiée
- Volants en aluminium moulu sous pression et recouverts en caoutchouc
- Double guide lame de précision
- Bouche d'aspiration

Données techniques

Diamètre des volants mm.	500
Dimensions de la table en mm.	580x880
Hauteur de coupe et col de cygne mm.	330x470
Largeur du volant mm.	30
RPM	740
Longueur de la lame mm.	3900
Puissance du moteur CV	2
Poids net Kg.	230
Toutes dimensions mc.	1,1

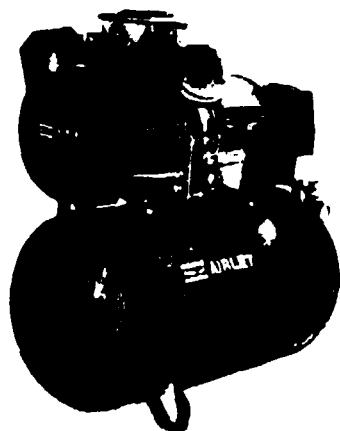


OOS.

DATE

 SYSTEME **FLEXILO**[®]

Compresseur AIRLET LE 7



5,5 PK / CV - DRIEFAZIG / TRIPHASE
10 Kg/cm²

TYPE : LE 7E

REF : 220 V : 81151355-04 - 380 V : 81151356-03

30 Kg/cm²

TYPE : LT 7E

REF : 220 V : 81151375-00 - 380 V : 81151376-09

Regelmekanisme en sterdriehoekschakelaar inbegrepen.
Mécanisme de réglage et démarreur étoile-triangle y compris.
Gemonteerd en aangesloten - startklaar.
Monté et câblé - prêt à fonctionner.
Met/avec DUAL CONTROL

TYPE	Cil Cyl	Trap Etage	Ketel Réservoir	Aangezogen debiet Débit engendré	F.A.D.*	T/min	Uitt. kraan Vanne de sortie	Lengte Longueur mm	Breedte Largeur mm	Hoogte Hauteur mm	Gewicht Poids kg
LE 7E	2	1	250 l	1 014 l/min	535 l/min	1.500	1/2"	1.156	609	1 269	198
LT 7E	2	2	250 l	515 l/min	353 l/min	1.500	1/2"	1.156	609	1 269	221

* F.D.A. bij/à 7 Kg/cm² (LE) - F.A.D. bij/à 14 Kg/cm² (LT)

DOS.

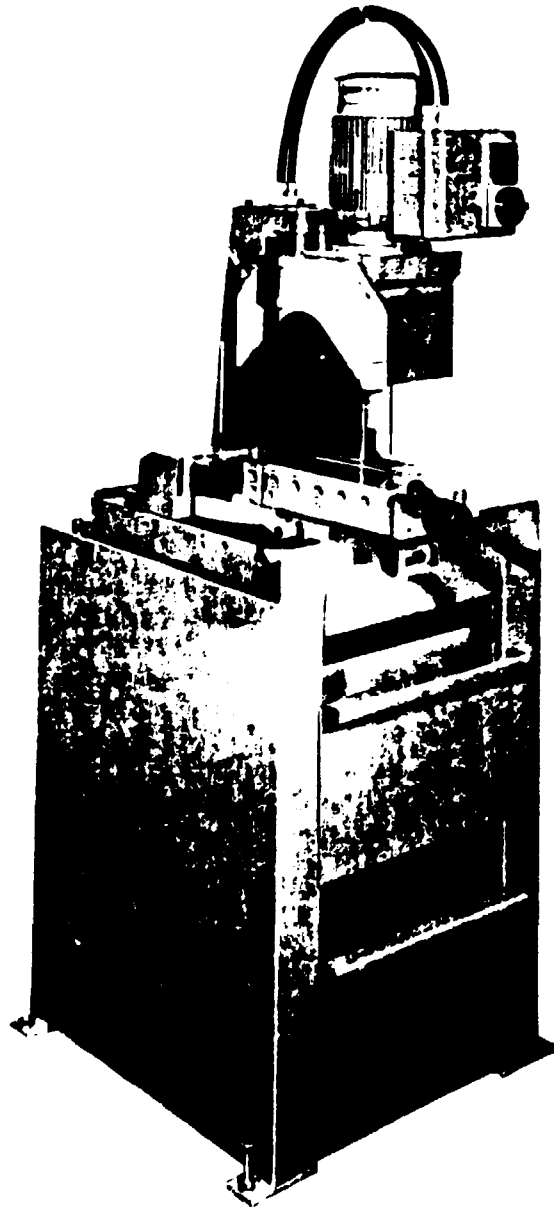
DATE


SYSTEME **FLEXILO**®

TITRE Equipement atelier

NUM. 5550-04

Machine à scier à lame circulaire VMS II



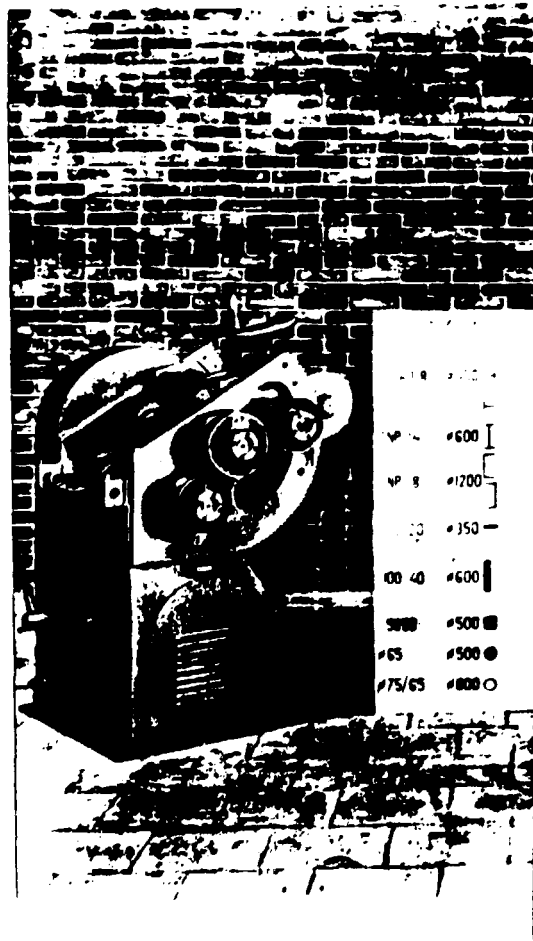
Puissance du moteur	1,4 / 1,9 kW
Capacité en	mm
	140 x 70
coupe en biais	100 x 70
cornière à boudain	140 x 70
coupe en biais	100 x 70
U.P.N.	140
coupe en biais	UPN 100
tube	∅ 90
∅	50 x 50

DOS.

DATE

SYSTEME **FLEXILO**®

Machine à courber type 70 V

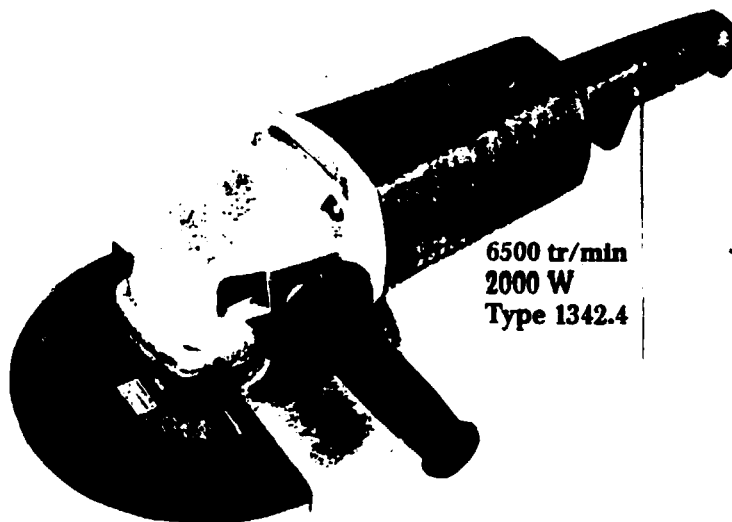


DOS.

DATE

SYSTEME **FLEXILO**[®]

Meuleuse angulaire



6500 tr/min
 2000 W
 Type 1342.4

Caractéristiques techniques:

Accessoires adaptables:	
Meule à ébarber et à tronçonner	230 mm Ø
Plateau caoutchouc	170 mm Ø
Brosse boisseau	100 mm Ø
Meule boisseau	110 mm Ø
Vitesse à vide	6500 tr/min
Puissance absorbée	2000 W
Puissance débitée	1450 W
Broche porte-outil avec filet	M 14
Poids	5,75 kg
Référence	1342.4

Double isolement EI.
Interrupteur de sécurité évitant toute mise en marche involontaire.
Grande longévité, aucune vibration grâce à l'engrenage Gleason.
Liteau d'appui pour poser l'outil en toute sécurité.
Charbons à coupure automatique lorsque le service d'entretien devient nécessaire.
Avec blocage de broche, pour changer facilement les meules.

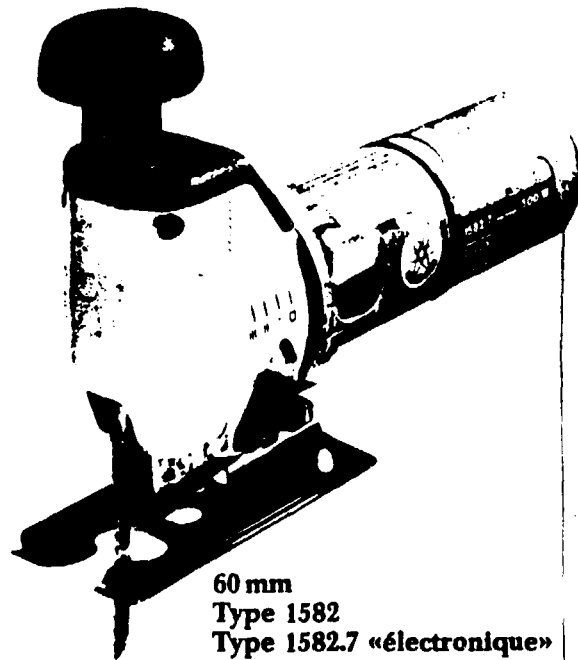
- Tronçonneuse robuste.
- Convient très bien à l'ébarbage.
- Très grande réserve de puissance.

DOS.

DATE

SYSTEME **FLEXILO**[®]

Scie sauteuse



60 mm
Type 1582
Type 1582.7 «électronique»

Double isolement □
Sécurité électrique.
Avance de coupe importante grâce au mouvement pendulaire à 4 positions.
Vaste programme de lames pour tous usages.
Travail très précis grâce au guide-lame.
Dispositif de soufflage des copeaux, réglable et déclenchable, pour garantir la propreté du tracé.
Plaque de base orientable jusqu'à 45°.
Pour le sciage au ras du bord la plaque de base peut être reculée.

- Vitesse de coupe réglable par la variation du nombre de courses; permet une adaptation exacte à chaque matériau.
- La nouvelle poignée à pommets permet une marche excellente dans les courbes: peut être enlevée pour les travaux dans des endroits étroits.
- Dispositif de réglage électronique (volant de réglage dans le couvercle du moteur).

Caractéristiques techniques:

Capacité de coupe dans le bois	60 mm	
Capacité de coupe dans les alliages	20 mm	
Capacité de coupe dans l'acier	10 mm	
Puissance absorbée	520 W	
Puissance débitée	320 W	
Hauteur de course	26 mm	
Courses à vide	3100 /min	500-3100 /min
Courses en charge	2300 /min	jusqu'à 2300 /min
Poids	2,4 kg	2,4 kg
Référence	1582	-
Référence (électronique)	-	1582.7*

* Uniquement sur courant alternatif

DOS.

DATE

SYSTEME **FLEXILO**®

Polisseuse

1950 tr/min
850 W
Type 1328.1



Double isolement \square .
Sécurité électrique.
Interrupteur de sécurité empêchant toute mise en marche involontaire.
Grande longévité, aucune vibration grâce à l'engrenage Gleason.
Liteau d'appui pour poser l'outil en toute sécurité.

- Idéale pour le polissage de toutes surfaces.
- Convient parfaitement pour le meulage à sec de la pierre.
- Pour le meulage des grandes surfaces.

Caractéristiques techniques:

Accessoires adaptables:	
Plateau caoutchouc	170 mm ϕ
Eponge de polissage	160 mm ϕ
Brosse circulaire/brosse bois_eau	175 mm ϕ / 100 mm ϕ
Meule boisseau	-
Vitesse à vide	1950 tr/min
Puissance absorbée	850 W
Puissance débitée	450 W
Broche porte-outil avec filet	M 14
Poids	3,2 kg
Référence	1328.1

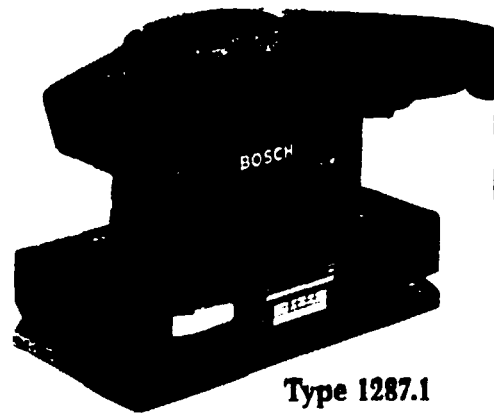
DOS.

DATE

SYSTEME

FLEXILO®

Ponceuse vibrante



Type 1287.1

Double isolement □.
 Sécurité électrique.
 Bandes abrasives de grains normalisés.
 Plaque de base résistante aux acides.
 Poignée supplémentaire amovible.

- Moteur robuste synchrone sans charbon et sans collecteur.
- Fonctionnement silencieux.
- Fixation aisée de l'abrasif.

Cadre pour l'aspiration de poussière 1 607 000 133.
 Aspirateur approprié GAS 900-RF
 Référence 06019710..
 (voir page 31).

Caractéristiques techniques:

Puissance absorbée
 Puissance débitée
 Vitesse à vide
 Mouvements orbitaux
 Ø d'amplitude
 Plaque de ponçage
 Poids
 Référence

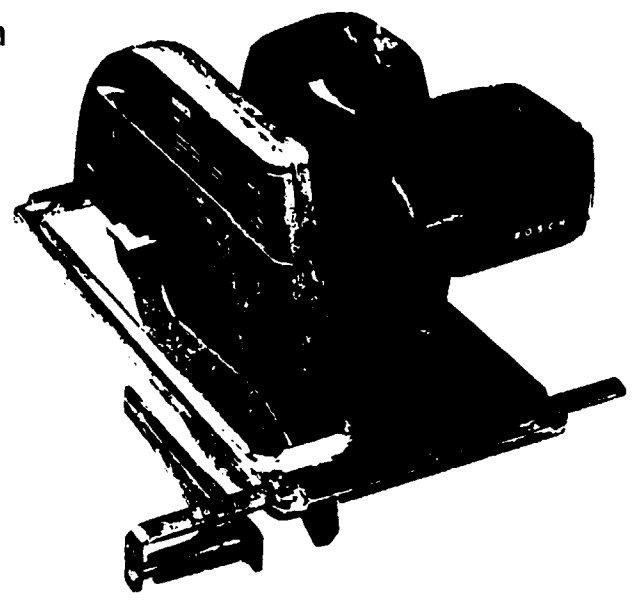
Uniquement pour courant alternatif
 200 W
 110 W
 3000 tr./min
 6000 /min
 5 mm
 114 × 215 mm
 3,9 kg
 1287.1

DOS.

DATE

Scie circulaire à main

85 mm
Type 1566



Travaux de tout genre dans l'industrie, l'artisanat et l'agriculture.
Pour coupes longitudinales, transversales et biaisées dans le bois et les matériaux similaires, surtout à main levée.

- Réglage en continu de la profondeur de coupe de 0 à 85 mm. Suivant le modèle.
- Profondeur de coupe et réglage d'angle sont assurés sans difficultés par le double guidage parallèle.
- Le capot oscillant interne garantit un recouvrement de la lame conforme aux prescriptions.
- Le verrouillage de l'interrupteur empêche tout enclenchement involontaire de la machine.
- L'accouplement à friction offre une protection efficace en cas de blocage de la lame.
- L'éjection des copeaux à l'arrière dégage la vue sur la lame.
- Le soufflage des copeaux maintient libres le point de coupe et le tracé.
- L'aspiration des copeaux assure un poste de travail propre.

Caractéristiques techniques:

Capacité de coupe à 90°	85 mm
Profondeur de la coupe à 45°	60 mm
Profondeur de coupe	20-85 mm
Ø nominal de la lame de scie	230 mm
Ø du trou de la lame de scie	30 mm
Puissance absorbée	1700 W
Puissance débitée	1080 W
Vitesse à vide	5000 tr/min
Vitesse en charge	3500 tr/min
Poids	6,5 kg
Référence	1566

Accessoires compris dans la livraison:

1 lame de scie en carbure	Ø 230 mm 1 609 201 124
1 clé à tige 6 pans	1 907 950 006
1 butée longitudinale	1 609 201 118
	Mode d'emploi.

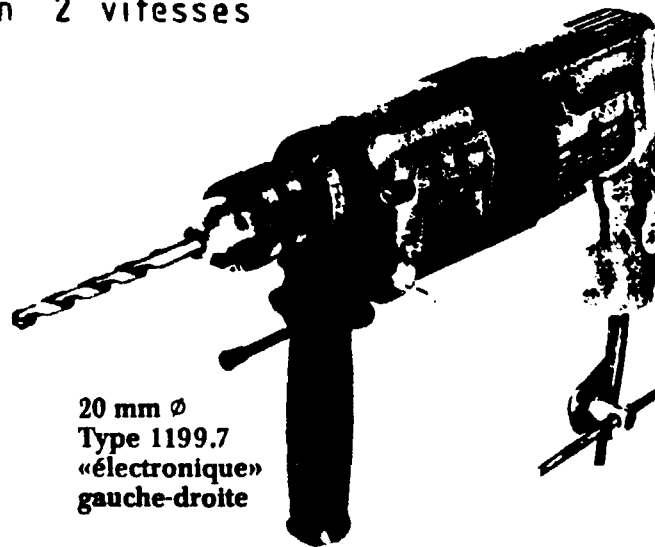
DOS.

DATE

TITRE Equipement atelier

NUM. 5550-12

Perceuse à percussion 2 vitesses



20 mm Ø
 Type 1199.7
 «électronique»
 gauche-droite

- Un accouplement incorporé assure une large protection lors d'un blocage brusque de l'outil.
- 1 vitesse mécanique en rotation à gauche.
- La percussion ne peut pas s'enclencher en marche à gauche.
- Convient également pour le vissage et le taraudage.

Surisolement ■.
Sécurité électrique.
Mécanisme de percussion à crabots.
Exécution électronique pour perçage précis.
Vitesse de rotation et fréquence de frappe parfaitement synchronisées: vitesse de perçage optimale.
Carcasse en polyamide renforcé de fibre de verre.
Marche à droite et à gauche.

13/8 mm
 14 mm
 20 mm
 620 W
 320 W
 0-650 tr/min
 0-2000 tr/min
 0-720 tr/min
 0-10400 /min
 0-32000 /min
 1/2" 20 UNF 2
 2,4 kg
 1199.7*

Caractéristiques techniques:

Capacité de perçage dans l'acier
 Capacité de perçage dans le béton
 Capacité de perçage dans la pierre
 Puissance absorbée
 Puissance débitée
 Vitesse en charge: 1ère vitesse
 Vitesse en charge: 2ème vitesse
 Marche à gauche
 Fréquence de frappe: 1ère vitesse
 Fréquence de frappe: 2ème vitesse
 Fixation de mandrin
 Poids
 Référence (électronique)

Mandrin à clé 13 mm
 1 608 571 031.
 Poignée supplémentaire
 2 602 025 038.
 Butée de profondeur
 2 607 010 045.
 Mode d'emploi.

Accessoires compris dans la livraison:

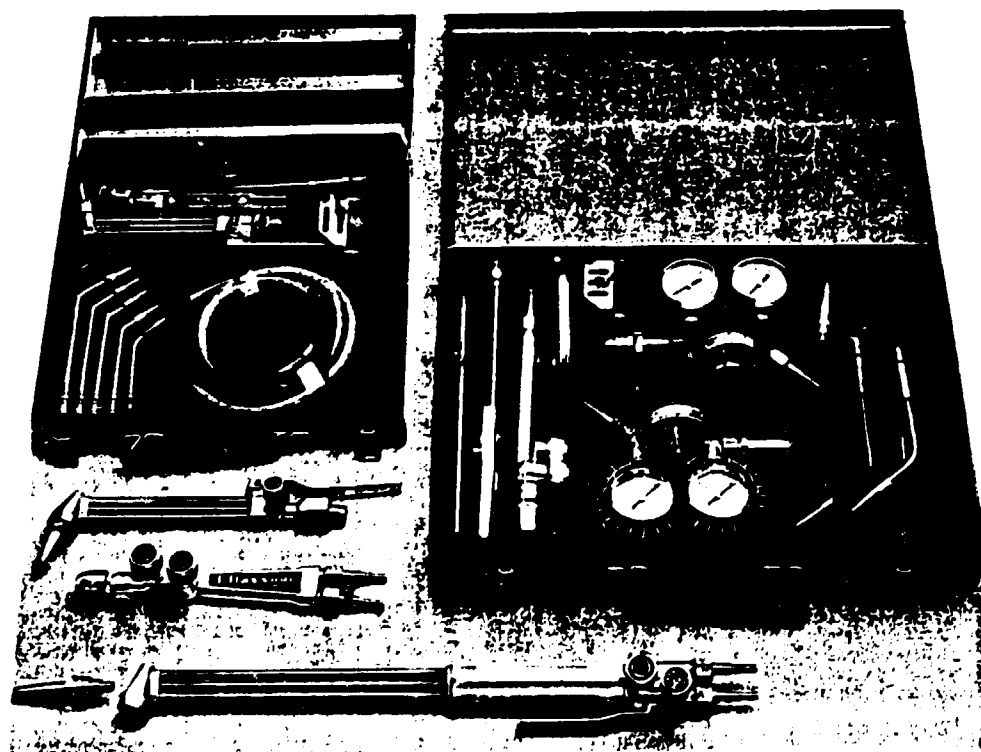
DOS.

DATE

TITRE Equipement atelier

NUM.5550-13

Chalumeau à découper



DOS.

DATE

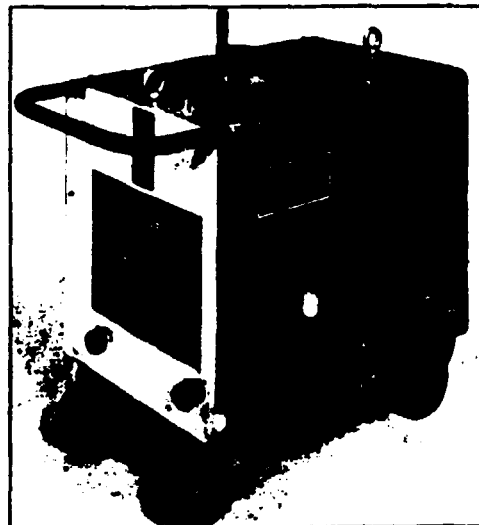
SYSTEME

FLEXILO®

TITRE Equipement atelier

NUM. 5550-14

Poste de soudure



type RC système spécial de réglage avec un fonctionnement silencieux.

DESIGNATION	KVA	COURANT MAXIMUM EN LINGE (Amp)			TENSION A VIDE (Volt)	COURANT DE SOUDAGE (Amp.)
		220 V	380 V	440 V		
RC 200	9	35	REGLAGE CONTINU 25 17		80	20 - 200

DOS.

DATE

SYSTEME FLEXILO®

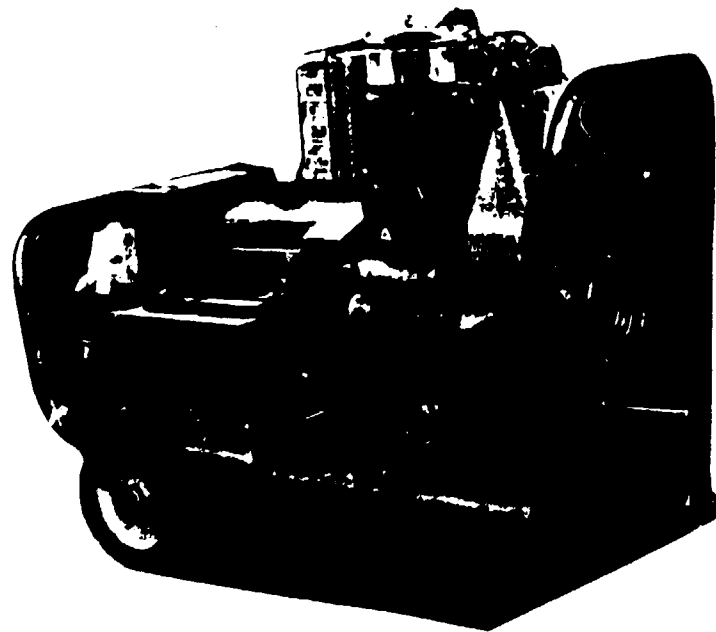
TITRE Equipement atelier

NUM. 5550-15

Génératrice

TYPE	10 T
ALTERNATEUR	Triphasé
KVA	10,0
VOLTAGE	220/380
RENDEMENT	0,8
WATT MONO	7 200
AMPÉRAGE MONO	36,3
WATT TRIPHASÉ	8.000
AMPÉRAGE ..	26,3 / 15,3
FRÉQUENCE	50 HZ

MOTEUR	Diesel
TYPE	ADN 60
CH	16
RÉSERVOIR (l)	6,5
CONSOMMATION (l/h)	2,0
POIDS (Kg)	145



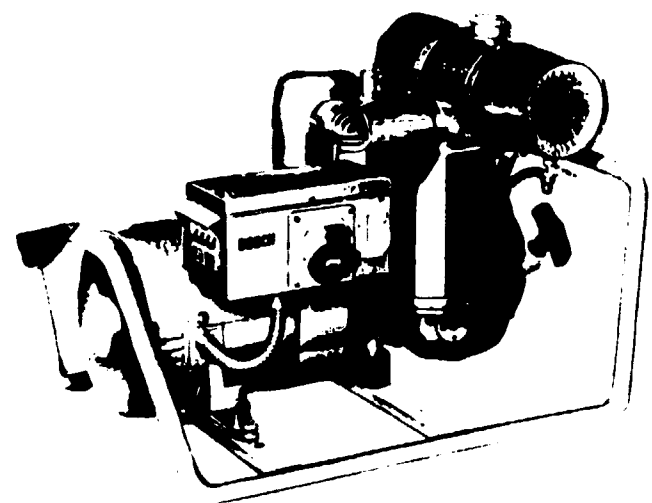
DOS.

DATE

SYSTEME **FLEXILO**®

Génératrice

BSKA 5

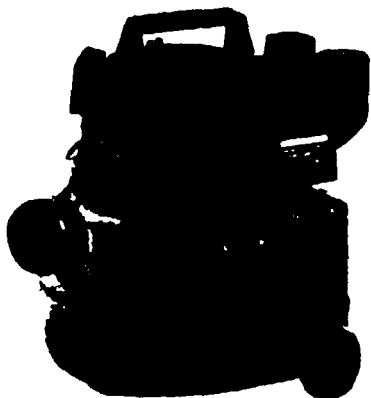


<p>Déparasitage «N»</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Puissance débitée de 4000 W. ● Groupe d'un prix intéressant pour de multiples usages, p. ex. éclairage, soudage (électrodes de 3,25 mm Ø max.), pompage. ● 1 prise triphasée CEE selon DIN 49462, 16 A, protégée contre les projections d'eau. ● Protection de la génératrice IP 23.
<p>Caractéristiques techniques:</p> <p>Génératrice: Puissance Tension Fréquence Courant Moteur:</p> <p>Puissance Carburant Autonomie Dimensions L x l x h Poids Référence</p>	<p>5 kVA 3~/4 kW 3~ ou 5 kVA 1~/4 kW 1~ 400 V/230 V 50 Hz 8 A 3~/25 A 1</p> <p>F & S. Stamo 282, refroidi par air 2 temps, 277 cm³, 1 cylindre 6,3 kW à 3000 tr/min mélange 2 temps 50:1 1,5 h. par plein à charge nominale 835 x 540 x 517 mm 90 kg 7 790 203 016</p>
<p>Accessoires compris dans la livraison:</p>	<p>Clé à bougie</p> <p>Tuyau d'échappement flexible env. 1,5 m de long 8 790 711 002, prise étanche 16 A avec écrou 8 794 481 005, prise triphasée CEE 16 A, 3 P + T. 8 794 482 019.</p>

DOS.

DATE

Aspirateur



Aspirateur universel GAS 900 RF

- Construction particulièrement compacte
- Télécommandé, se met en marche et s'arrête avec l'outil électrique
- Dispositif de nettoyage du filtre
- Rangement des accessoires dans l'appareil
- Convient pour aspiration d'eau
- Indicateur de niveau

Caractéristiques techniques:

puissance absorbée	900 W
courant d'air max.	42 l/s
dépression max.	120 mbars

Capacité d'aspiration pour:

raccordement d'air 1/2"	185 l/min sous 70 mbars
raccordement d'air 3/4"	385 l/min sous 70 mbars
volume de réservoir de poussière	18 l
poids	11 kg
Référence	1971

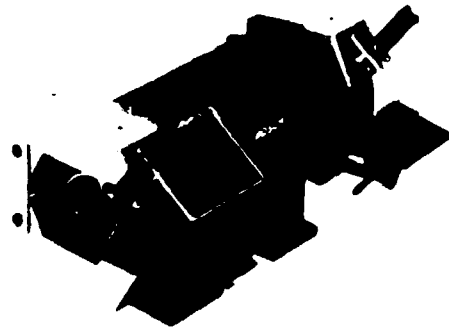
Accessoires compris dans la livraison:

tuyau d'aspiration de 1,5 m de long	1609 200 967
2 tubes d'aspiration de 0,40 m de long chacun	1609 200 968
suceur universel	1609 200 969
suceur large, à brosse	1609 200 970
suceur droit, court	1609 200 971
adaptateur	1609 200 976

DCS.

DATE

Touret à meuler



Type 1961

Avantages:

- Robuste bloc moteur, pourvu de points de fixation.
- Capots de protection réglables en fonction du \varnothing de la meule.
- Grands écran de protection des yeux.
- Tablette d'appui solide et réglable.
- Changement facile des meules.
- Fonctionnement silencieux.
- Moteur asynchrone alternatif.

Caractéristiques techniques:

Tension	220 V C.A.
Fréquence	50 Hz
Meule (DIN 69 120)	
\varnothing extérieur x \varnothing de centrage x épaisseur	150x20x25
Régime à vide	3000 tr/min
Puissance débitée	200 W
Poids	12,7 kg
Référence	0 601 961 003

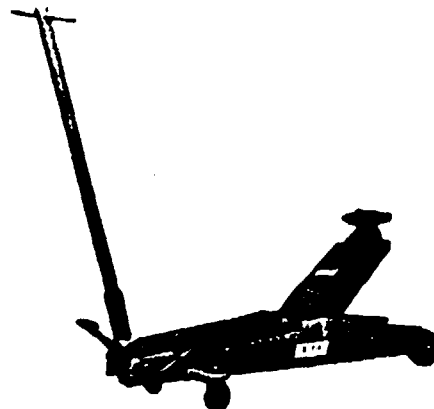
1 meule grain 36 Corindon
 1 meule grain 60 Corindon

DOS.

DATE

TITRE Equipement atelier

NUM.5550-19



REF.	MODÈLE	TYPE	CHARGE MAX	HAUTEUR		LONGUEUR	LARGEUR	POIDS
				MIN	MAX			
121150	112	COURT	1,5 T	130	510	720	340	46 KG

008.

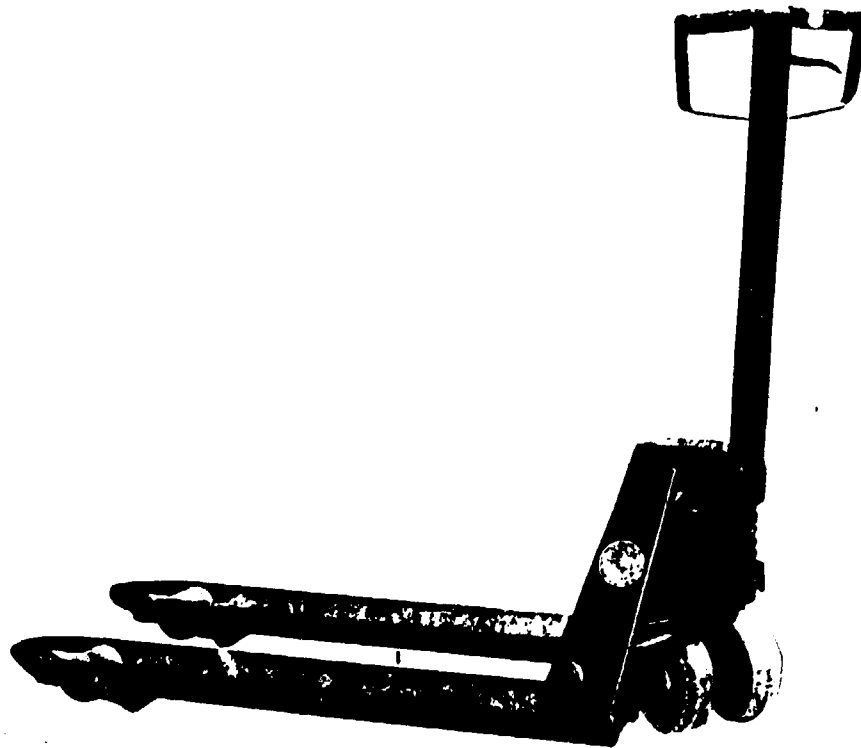
DATE

SYSTEME **FLEXILO**[®]

TITRE Equipement atelier

NUM. 5550-20

Transpalette 2T



DOS.

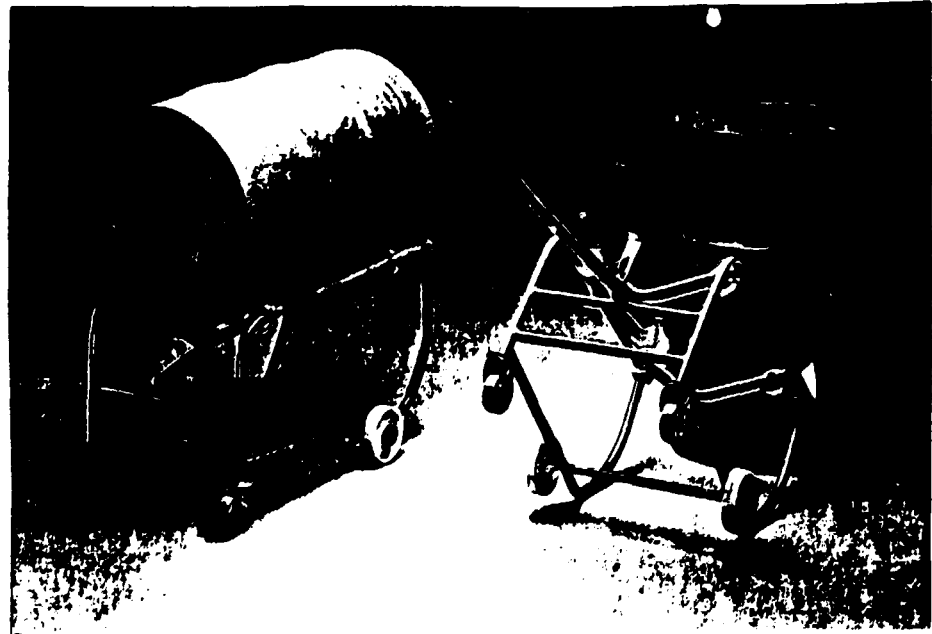
DATE

SYSTEME **FLEXILO**®

TITRE Equipement atelier

NUM. 5550-21

Chantiers à futs



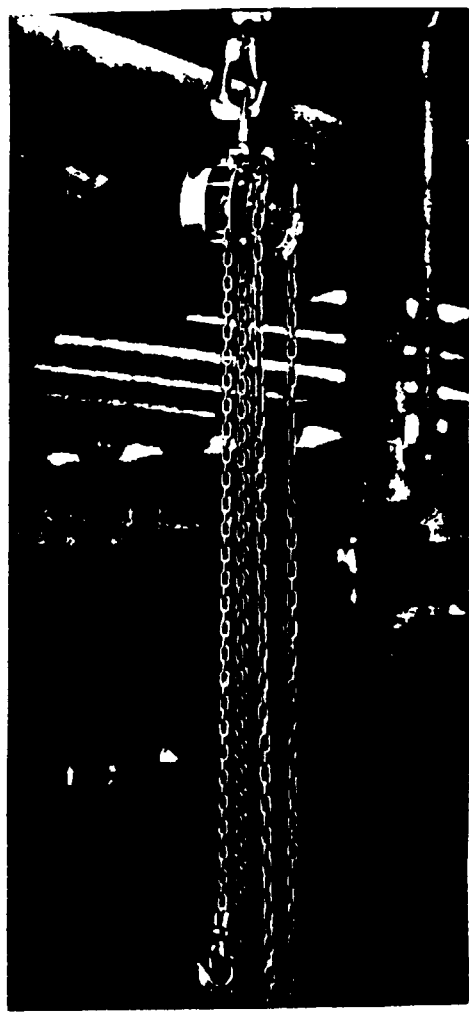
DOS.

DATE

SYSTEME **FLEXILO**[®]

TITRE Equipement atelier NUM. 5550-22

2 PALANS 500 Kg avec chariots porte palan.



TITRE Equipement atelier NUM. 5550-23

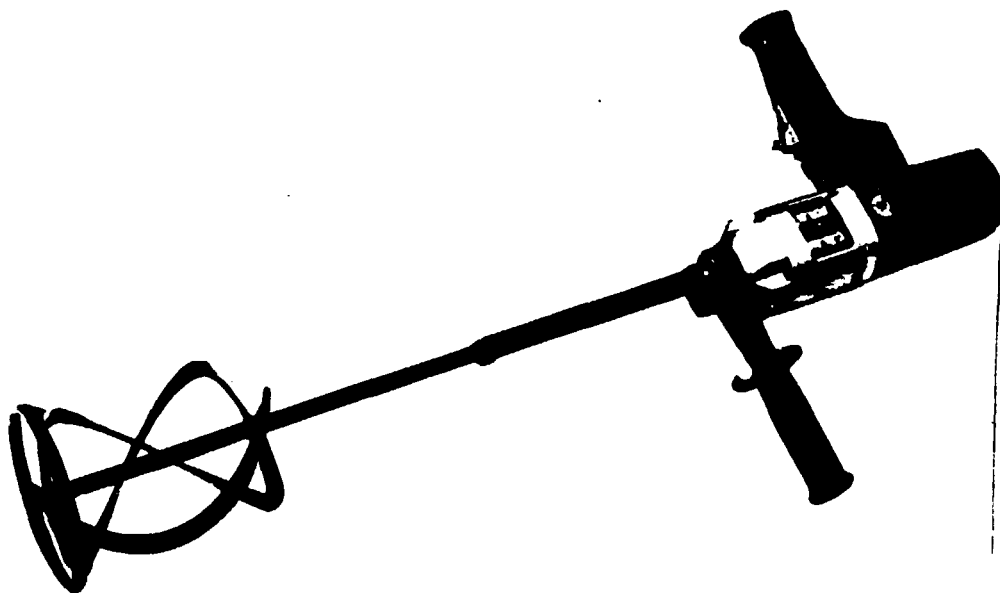
Agrafeuse BOSTICH T 28/6

DOS. DATE

TITRE Equipement atelier

NUM. 5550-24

Mixer de résine



- 2 vitesses - adaptation optimale de la vitesse au matériau à mélanger grâce à son interrupteur électronique.
- Très grande réserve de puissance avec 1150 W.
- Fixation d'outils universelle - Utilisation de accessoires courants. Pour mélanger peintures, laques, colles, etc.
- Double isolement .

Caractéristiques techniques

Puissance absorbée	1150 W
Puissance débitée	670 W
Vitesse en charge «électronique»	0-280/0-640 tr/min
Fixation du mandrin	9/16"-16 UN
Ø du collet de broche	43 mm x 18 mm (longueur)
Poids	4,2 kg
Référence	1940.7

Accessoires compris dans la livraison:

Mélangeur 140 mm Ø.
Mode d'emploi.

DOS.

DATE

SYSTEME **FLEXILO**®

TITRE Equipement atelier			NUM. 5550-25
Pistolet à couleur			
TITRE Equipement atelier			NUM. 5550-26
NO	NOM + REFERENCE (GEDORE)	NOMBRE	PRIX
676 543	8605/500 Marteau d'ajusteur	I PC	
676 608	8605/1500 " "	I PC	
670 952	8099 Pince à dénuder	I PC	
649 015	340/4 Pointeau	2 PC	
655 953	745 Pointe à tracer	2 PC	
655 503	710 Pied à coulisse	I PC	
634 786	42-0900 Cles males hexagonales	I JX	
641 782	150 S/5 Tournevis à lame	I PC	
641 820	150 S/10 " "	I PC	
642 762	160 S/2 Tournevis en croix	I PC	
614 823	19 T12 Jeux de douilles	I JX	
607 789	6/120 Jeux de cles plates	I JX	
606 820	30 x 36 Clé plate	I PC	
612 065	13/120 Jeux de Cles polygonales	I JX	
604 186	36 Clé polygonale	I PC	
675 989	855I/88 Extracteurs de vis	I JX	
676 829	870I/2-10 Lime plate à main	I PC	
677 027	8722/2-10 Lime ronde	I PC	
673 196	8210/8 Pince universelle	I PC	
674 311	8314/6.1/4 Pince coupante de côté	I PC	
638 331	18" Clé à molette	I PC	
641 219	145/15 Pince perroquet	I PC	
645 311	277/10 Clé serre-tubes	I PC	
643 971	178/36 Coupe-boulons-super	I PC	
649 201	352/25 Burin	I PC	
650 021	403 Scie à métaux	I PC	
550 035	403A Lame à simple denture	20 PC	
650 099	410 EtauX parallèles	I PC	
653 160	644 Brosse métallique	2 PC	
640 670	137/10 Gedore-Pris	I PC	
639 001	100 Burette à huile	I PC	
		DOS.	DATE

DOS.

DATE

SYSTEME

FLEXILO®

N°	NOM	NOMBRE	PRIX
IIC 205	Mèche hélicoïdale HSS Ø 2	10 PC	
	Ø 3	20 PC	
	Ø 3,25	20 PC	
	Ø 4	10 PC	
	Ø 5,25	10 PC	
	Ø 6	5 PC	
	Ø 6,75	5 PC	
	Ø 8,5	5 PC	
	Ø 10,25	5 PC	
	Ø 11	3 PC	
	Ø 12	3 PC	
	Ø 13	3 PC	
	Ø 14	2 PC	
	Ø 22 à cône	1 PC	
	Mèche à bois	Ø 22	2 PC
Fleuret percutant	Ø 23	1 PC	
	Ø 12	2 PC	
Lames pour scies sauteuses T44D		20 PQ	
	TIBR	20 PQ	
Electrodes de soudure 3,25mm		10 PQ	
Agrafes Bostich 97/15		2 BT	
	97/20	2 BT	
	97/25	4 BT	
	97/28	3 BT	
	97/30	3 BT	
Rivets aveugles 1/8" x 6mm		20.000 PC	
Prolongateur mono 10m		3 PC	
	triphase 10m	3 PC	
Tuyau de prise d'air flexible 10m		3 PC	
Rouleau débulleur 1"x 6" (I06A-VENUS)		2 PC	
	1"x 3" (753A-VENUS)	2 PC	
23 577	Fraises pour 5550-08 (METABO)	1 PC	
23 578	" " " "	1 PC	
	Robinet à boulet (2" gaz)	3 PC	
	Roulette pivotante Ø 125 x 40	20 PC	



TITRE Matériaux de consommation

NUM. 5550-40

UNITE DE LIVRAISON

EMBALLAGE: Container 20" standard acier

Dimensions: largeur 2,35m

hauteur 2,35m

longueur 5,90m

capacité 33m³

charge net. 17.920 KG

CONTENANT: matière première et accessoires spécialisés pour la production et le montage de 15 "FLEXILO" de 115m³ chacun ou 1.200 tonnes de stockage.

NOM + EMBALLAGE + NOMBRE	KG/PIECE	POIDS TOT.
"FLEXILO" TAPE: 40 x 160 KG	426,6	6.400
RESINE "FLEXILO": 27 x 237 KG	426,6	6.400
FILME DE CELLOPHANE: 15 x 10 KG	10,0	150
DURCISSEUR: 4 x 30 KG	8,0	120
ACCELERATEUR: 2 x 30 KG	4,0	60
PIGMENTS: blanc 13 x 20 KG	17,3	260
noir 13 x 10 KG	8,7	130
ACCESSOIRES THERMOFORMEES		
- raccord conique de toiture (1,5m ²)	6,0	90
- couvercle de raccord conique (1m ²)	4,0	60
- rive (6 x 1m ²)	24,0	360
- trémie central (1 x 4m ²)	16,0	240
ANNEAUX D'EXPANSION		
- 105 x 6m de tuyaux 2"	189,0	2.835
TUYAUX ET COUVERCLE DE VENTILATION		
" " " " VIDANGE		
MASSE DE COLLAGE		
FIBRE DE VERRE 450 GR. 2 x 30 KG	4,0	60
CHLORURE: 1 x 200 KG	13,3	200

DOS.

DATE

SYSTEME **FLEXILO**®

TITRE		Matériaux de consommation		NUM. 5550-41
N°	NOM	NOMBRE	PRIX	
300 020	Brosse large + manche	2 PC		
300 040	Chiffons 40 x 40cm	1 SC		
300 045	Coupe 1 litre	5 PC		
300 050	Ballon jaugé .	5 PC		
300 060	Bouteille graduée plastique	5 PC		
300 065	Godet 10 litres	20 PC		
300 070	Godet 5 litres	10 PC		
300 075	Ciseaux	5 PC		
300 085	Couteau-palette	5 PC		
300 115	Mètre de bois	3 PC		
300 120	Crayon de menuisier	10 PC		
300 140	Crayon N° 2	10 PC		
300 180	Poudre de craie	1 BT		
300 186	Détergent	10 KG		
300 130	Marqueur pointe fine ARTLINE	50 PC		
310 025	Bande adhésive 19mm	10 RL		
310 026	" " 25mm	10 RL		
310 027	" " 50mm	5 RL		
310 032	TESA 2 côté	10 RL		
310 035	Papier à l'émeri à l'eau 360	100 PC		
310 042	Masque antipoussières	50 PC		
310 043	Papier d'emballage	50 KG		
310 021	Disque lapidaire 60	20 PC		
310 023	" " 120	20 PC		
310 044	Meule à ébarber K 100	10 PC		
310 045	Meule à couper	10 PC		
	Eponge	10 PC		
	Craie blanche	1 BT		
	Couteaux "STANLEY"	1 BT		
	Toile isolante	5 RL		
	Film de plastique 4m de large	1 RL		
	Huile pour tarauder	1 LT		
	Papier à l'émeri pour ponçeuse 80	1 PQ		
	vibrante (5550-10)	150 1 PQ		

DOS.

DATE

SYSTEME **FLEXILO**®

TITRE Matériaux de consommation

NUM. 5550-42

N°	NOM	NOMBRE	PRIX
	Tissue de verre		
	Fibre de verre		
	Encaustique		
	Gelcoat		
	P.V.A.		
	Enduit		
	Polyfiller		
	Couche de fond 3 + I		
	Tinner		
	Peinture 2 composants		
	Brosse à neindre		
52 780	Scie cylindrique Ø 22 (RIDGID)		
53 065	Support scie cylindrique (RIDGID)		

DOS.

DATE

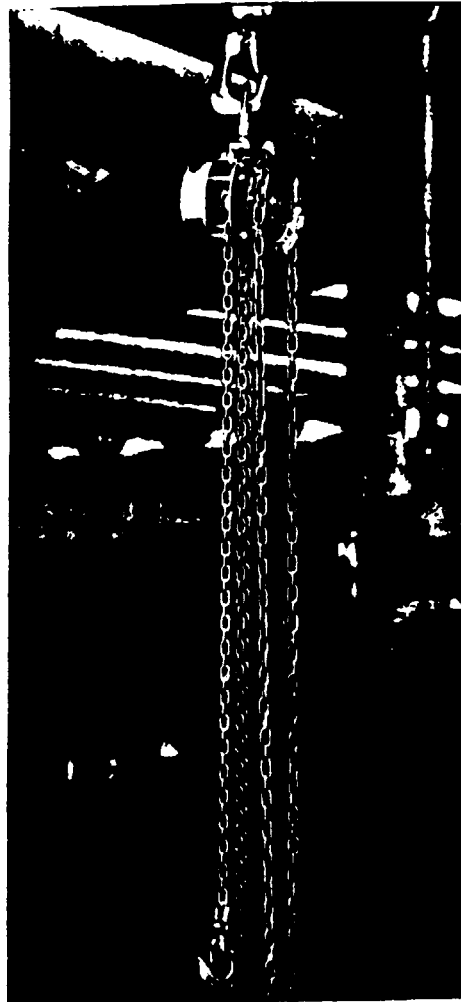
SYSTEME

FLEXILO®

TITRE Equipement atelier

NUM. 5550-22

2 PALANS 500 Kg avec chariots porte palan.



TITRE Equipement atelier

NUM. 5550-23

Agrafeuse BOSTICH T 28/6

DOS.

DATE

SYSTEME

FLEXILO®