



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

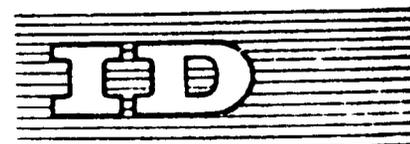
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

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

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

We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for preparing the master fiche.



Distr.
LIMITED

ID/WG.83/12 SUMMARY
14 December 1970

ENGLISH
Original: FRENCH

United Nations Industrial Development Organization

Expert Working Group Meeting on the Production
of Panels from Agricultural Wastes

Vienna, Austria, 14 - 18 December 1970

SUMMARY

ECONOMIC AND TECHNICAL ASPECTS OF THE UTILIZATION OF SHIVES AND
BOON AS A RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF
AGGLOMERATED BOARD ^{1/}

by

Alfred Frackowiak

Institute for Fibres

Poznan, Poland

^{1/} The views and opinions expressed in this paper are those of the author and do not necessarily reflect the views of the secretariat of UNIDO.

The rapid development of industry during the last quarter century has resulted in the utilization of every available raw material source. The supply of wood, which is the basic raw material for many branches of industry, has now become inadequate.

Thanks to research by experts, it has been possible to replace wood in certain branches of industry by waste obtained from plants cultivated for industrial processing. We are concerned here primarily with shives and boon, which have become extremely important in the past twenty years. They have, in particular, come to be the primary material for the production of agglomerated board.

The production of agglomerated board has developed mainly in the European countries, where there is a severe shortage of wood. In 1964, the annual volume of this production amounted to approximately 1 million m³, and it rose even more sharply in the following years.

Today, the European countries have gained a great deal of experience in the production of this type of board and in the use of fibre-flax and hemp straw, processed by the comprehensive method, i.e. making use of all the parts of the plant.

The following are obtained from one tonne of unscutched green fibre-flax straw:

- 12-14 per cent seed
- 9-10 per cent chaff
- 35-40 per cent shives
- 16-18 per cent fibre

Each hectare planted with textile flax yielding 40 q of green unscutched straw becomes a potential source of 2.7 m³ of board.

When the unscutched green straw yield is 80 q per hectare, the board manufactured amounts to approximately 5.2 m³.

From 1 tonne of unscutched green hemp straw, the following are obtained:

- 19 per cent fibre
- 8-9 per cent seed
- 50 per cent boon

When the unscutched green hemp straw yield is 80 q per hectare, approximately 6.3 m³ of board can be produced from this boon.

A very abundant source of raw materials for board production is expected to be opened up by the use of oil-seed flax straw, which has not hitherto been put to use, and which produces a yield estimated at 1.8 t/hectare. If this material underwent comprehensive development, approximately 0.36 t of crude fibre utilizable in the production of a top-quality paper and 1.7 m³ of board could be obtained, in addition to seed, from each hectare cultivated.

If the entire world stock of fibre and oil-seed flax shives and boon available in 1968 could economically be gathered, it is estimated that there would be an amount of raw material adequate to produce approximately 16.6 million m³ of board.

This figure was calculated assuming that the yield of unscutched green fibre-flax straw per hectare would be 40 q, that that of hemp straw would be 80 q and that that of oil-seed flax straw, without seeds, would be 1.8 t. The data concerning the areas planted with these crops throughout the world in 1968 were taken from the FAO statistics published during the 1970 Conference.

Reverting to the figure of 16.6 million m³ of board a year cited above, it can be seen what implications this enormous quantity of shives and boon, which is as yet insufficiently utilized in the agglomerated board industry, could have at the world level.

Flax and hemp scutch provides an excellent raw material for board manufacture, and its current price in Poland is comparable to that of the industrial wood used to produce chipboard.

Experience in Poland has shown that a building board factory should have a production capacity of more than 36,000 m³ a year. In this case, it uses approximately 24,000 t of scutch containing 75 per cent useful material in one year. The cost of building such a factory is amortized in two years.

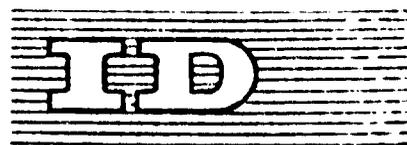
The scutch arrives at the board factory either by rail or in specially fitted trailer trucks. Scutch is transported by rail in a compressed state. The cost of compacting amounts to approximately 10 per cent of the value of the raw material, and the cost of rail transport over a distance of 120 km to approximately 25 per cent.

The cost of transporting scutch by road over the same distance amounts to 40 per cent of the value of the raw material. However, it has been noted that trucking schedules are more flexible and that the cost of loading and unloading a transport unit is lower.

In order to minimize the rather high transport costs for scutch, it was decided to build new agglomerated board factories in the immediate vicinity of the retting facilities which supply some 50 per cent of the material. In this way, the board factory and the retting facilities can share the same electric facilities. The remainder of the scutch required by the board factory is transported to it from retting facilities located at a distance of no more than 120 km.

Some of the less developed countries of Asia, Africa, South America and Oceania grow oil-producing flax and hemp, and this provides favourable conditions for organizing profitable agglomerated board production. For countries which have no forests, this production would doubtless be of special importance.

However, it is indispensable that all countries contemplating the introduction of board production should first undertake economic surveys and labour organization studies, especially with regard to local conditions, in order to select the most profitable process for the comprehensive utilization of products derived from flax and hemp growing.



Distr. LIMITEE
ID/WG.83/12/Corr.1
15 février 1971

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

ORIGINAL: FRANCAIS

Réunion d'experts sur la fabrication de panneaux
à partir de déchets agricoles

Vienne (Autrich), 14 - 18 décembre 1970

ASPECTS ECONOMIQUES ET TECHNIQUES DE L'UTILISATION DES
ANAS ET DES CHENEVOTTES COMME MATIERE PREMIERE
POUR LA PRODUCTION DES PANNEAUX AGGLOMERES

par

Alfred Frackowiak
Institut de Fibres
Poznan, Pologne

Rectificatif

Page 4, ligne 3: Remplacer la phrase "Sa rentabilité est très grande..." à
"... tout au plus de deux ans" par la phrase suivante:

"Sa rentabilité est très grande et les frais de premier établissement
pour la construction en Pologne durant les années 1959 à 1963 d'un établissement
industriel à capacité de production de 36,000 M³ ont été remboursés au cours
d'une année ou tout au plus de deux ans (20)."

Page 7, Tableau 3:

Sous Belgique, colonne 4	:	remplacer "1" par "-"
Tchécoslovaquie, colonne 2	:	" "39" par "37"
Espagne, colonne 3	:	" "4" par "-"
Bulgarie, colonne 2	:	" "12" par "-"
Total Amérique, colonne 2	:	" "2400" par "2410"
Chine (Rep. de la), colonne 2	:	" "4" par "-"
Japon, colonne 2	:	" "1" par "-"
Total Asie, colonne 3	:	" "21" par "22"
Republique Arabe Unie, colonne 3	:	" "-" par "15"

Ajouter au bas du Tableau:

"Source: FAO Monthly Bulletin of Agricultural Economics and Statistics, 1970, No. 4 (Avril), tableau 9 et No. 5 (Mai) tableaux 3 et 4".

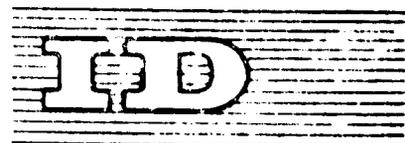
Page 22:

Ajouter à la fin des bibliographies:

- "20. Kilanowski W. - Influence de la capacité des fabriques de panneaux agglomérés sur le rendement de l'exploitation. Prace IPWL 1963."



D03369



Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Distr. LIMITÉE

ID/NG. 3/12
10 décembre 1970

Original : FRANÇAIS

Réunion d'experts sur la fabrication de panneaux
à partir de déchets agricoles

Vienne (Autriche), 1.-11 décembre 1970

ASPECTS ECONOMIQUES ET TECHNIQUES DE L'UTILISATION DES
ANAS ET DES CHENEVOTTES COMME MATIERE PREMIERE
POUR LA PRODUCTION DES PANNEAUX AGGLOMERES^{1/}

par

Alfred Prackowiak
Institut de fibres
Poznan, Pologne

^{1/} Les opinions exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement les vues du Secrétariat de l'ONUDI.

Le présent document a été reproduit tel quel.

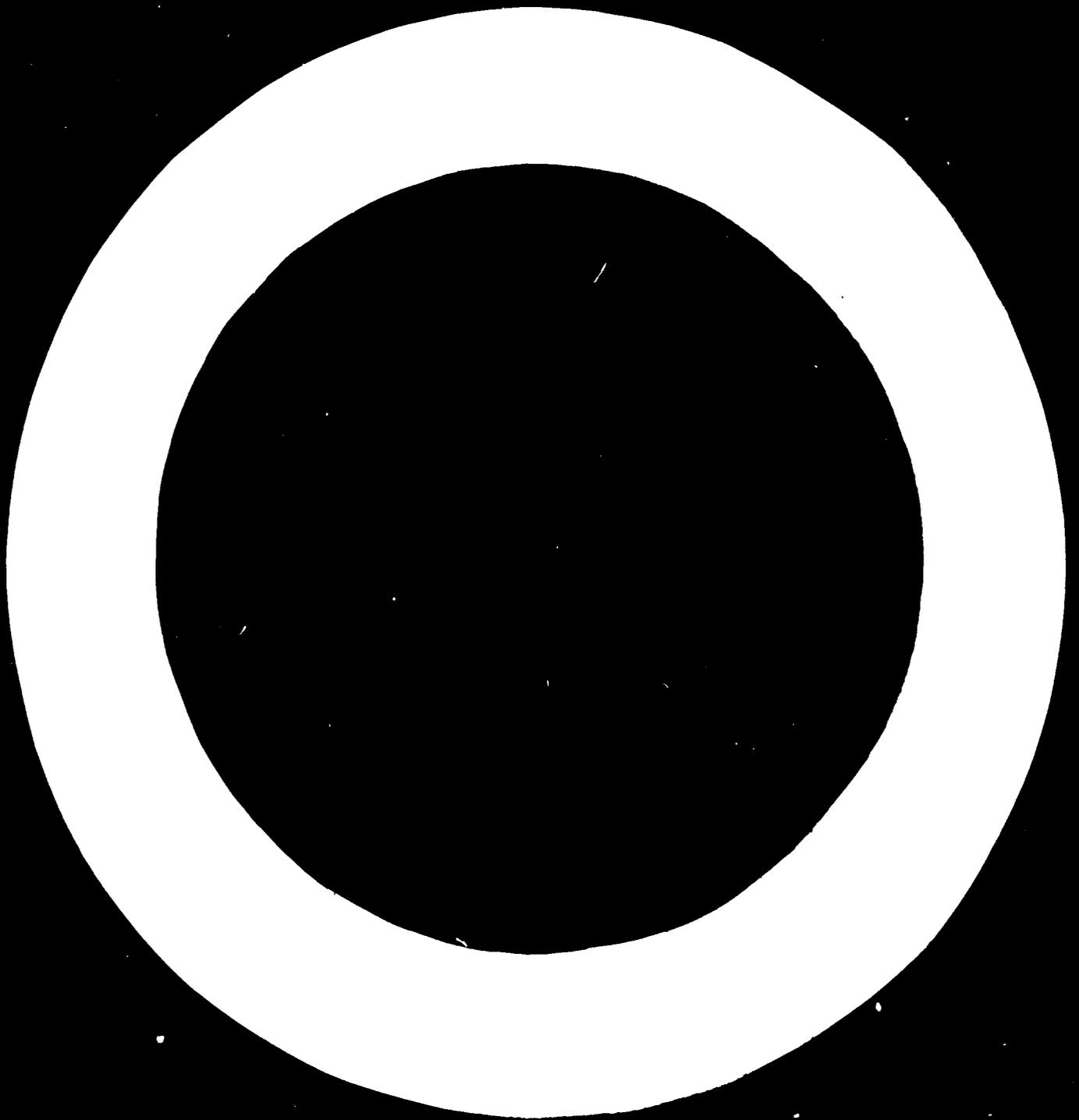


TABLE DE MATIERE

	<u>Page</u>
I. Introduction	2
II. Produits obtenus de la transformation du lin et du chanvre et définition de la grandeur mondiale de la base de la teille	4
III. Caractéristiques des anas et des chènevottes comme matière première pour l'industrie	10
IV. Le prix approximatif des teilles	16
V. L'organisation du transport de la teille	17
VI. L'organisation de la base des matières premières	18
VII. Conclusions	19

* * * * *

I. Introduction

Partout dans le monde, se développent à un rythme accéléré diverses branches de l'industrie qui utilisent des quantités énormes de matières premières. Le but de ces industries à développement rapide est de satisfaire les besoins de la population qui, en croissant avec une rapidité vertigineuse, manifeste des exigences de plus en plus nombreuses.

Toutefois, les sources de matières premières disponibles dans le monde, sont limitées et finissent par s'épuiser rapidement. Aussi c'est pourquoi il faut mettre à profit le plus économiquement possible tout ce qui existe en stocks comme matières premières et aller à la recherche de sources nouvelles non encore exploitées à ce jour.

Or, les sources nouvelles ne peuvent être utilisées comme matières premières qu'à condition d'obtenir un produit final rentable.

Grâce à des découvertes nouvelles résultant de recherches extrêmement intenses effectuées par toute une pléiade de spécialistes de renom, on crée chaque jour un peu partout dans le monde des machines nouvelles et on invente des processus technologiques améliorés servant à transformer en des produits de grande valeur des déchets qui semblaient jusqu'ici inutilisables, mais qui deviennent dorénavant des sources de matières premières très appréciées.

De nos jours le bois constitue l'une des matières premières les plus importantes. Son application est énorme dans beaucoup de branches de l'industrie, mais il en résulte que les réserves s'épuisent partout très vite. On tâche de reconstituer des réserves par une économie forestière rationnelle et intense, bien qu'on se rende compte qu'on ne sera pas en mesure de satisfaire ainsi à tous les besoins en bois qu'éprouve l'industrie.

On a observé depuis de longues années que le bois de plantes à croissance longue est remplacé dans certaines branches de l'industrie par le bois de plantes annuelles ou même que l'industrie met à profit des déchets rejetés pendant la transformation de plantes cultivées dans des buts alimentaires.

En ce qui concerne le bois des forêts, il s'est avéré que les déchets de matières ligno-cellulosiques provenant des cultures agricoles se distinguaient par des qualités multiples.

Ce sont en particulier:

- (a) une période plutôt courte de récolte au cours d'une seule année
- (b) les frais de récolte et de l'emmagasinage de ces matières premières sont supportés déjà partiellement par d'autres industries.

Or, ce sont en particulier les anas et les chènevottes - obtenus pendant la préparation industrielle du lin et du chanvre - qui constituent l'un de ces sous-produits devenus au cours de la dernière quinzaine d'années la matière première la plus recherchée pour la production de panneaux agglomérés faits en particules de matière ligno-cellulosique.

La production industrielle de panneaux agglomérés de teille débuta en Belgique en 1947 à Lauve près de Courtrai ^{1/}. Déjà en 1959 la production de ces panneaux s'élevait en Belgique, en France, aux Pays-Bas et dans la République Fédérale Allemande à un total de 435.000 m³ (1,2). En 1964 la production industrielle des panneaux agglomérés d'anas était introduite en Belgique, en France, aux Pays-Bas, dans la Rép. Féd. Allemande, en Suède, en Grande-Bretagne, en Espagne, en République Arabe Unie, en Pologne, en Hongrie, en Tchécoslovaquie, en Yougoslavie et en U.R.S.S. On a évalué que la production mondiale des panneaux agglomérés s'élevait, cette même année, à environ 1.000.000 m³. Aujourd'hui cette production dépasse de beaucoup ce chiffre, car certains de ces pays ont continué à la développer considérablement, tandis que d'autres ont commencé à l'introduire, comme par exemple la Bulgarie.

Au cours de la dernière quinzaine d'années, leur prix a augmenté de séro à plus de \$20 par tonne. On obtient parfois par tonne d'anas et de chènevottes un prix égal à \$ 30 par tonne.

La production des panneaux agglomérés a beaucoup contribué à augmenter les profits tirés de la culture du lin et du chanvre qui de nos jours ne fournissent pas seulement des fibres, des graines et des

^{1/} voir références bibliographiques à la fin de l'étude.

vannures servant de fourrage, mais encore une quantité considérable de masse ligno-cellulosique servant à la production de panneaux remplaçant le bois utilisé en menuiserie et dans la construction (5). Sa rentabilité est très grande étant donné que les frais d'investissement dépensés pour la construction d'un établissement industriel à capacité de production de 36.000 m³ se remboursent, indépendamment des conditions locales dans les pays donnés, au cours d'une année ou tout au plus de 2 ans.

Comme il ressort du titre de ce rapport, son but est de discuter les aspects économiques et techniques de l'utilisation des anas et des chènevottes comme matière première pour la fabrication de panneaux agglomérés.

Cependant, on ne peut pas approcher ce problème sans considérer simultanément l'utilisation de toute la plante cultivée, car on obtient, du lin, aussi bien que du chanvre, une grande quantité d'autres produits.

II. Produits obtenus de la transformation du lin et du chanvre et définition de la grandeur mondiale de la base de la teille

Les variétés de lin cultivé actuellement descendent du lin ordinaire (*Linum usitatissimum*). On distingue deux espèces de lin destinées à des buts divers: le lin fibreux et le lin oléagineux. En Pologne on produit principalement le lin fibreux et c'est pourquoi les données citées ci-dessous se rapportent au lin textile.

A partir du lin récolté, dans le cas de la Pologne, on obtient par la transformation industrielle en fibre en moyenne:

12 - 14 %	de graines
9 - 10 %	de vannures
35 - 40 %	d'anas
16 - 18 %	de fibre

Le reste est constitué par les pertes. Les graines constituent une matière première de grande valeur pour la production de l'huile de lin.

L'huile de lin est une parfaite denrée alimentaire et sert à la fabrication d'une huile siocativée, qui sert comme produit intérimaire de haute qualité utilisé pour la production de peintures et des vernis.

Les vannures servent comme fourrage pour les animaux domestiques (vaches et cochons). Leur valeur nutritive égale celle du meilleur foin des prés.

Les anas constituent une matière première de grande valeur pour la production des panneaux agglomérés.

L'emploi de la fibre de lin est généralement connu.

Selon le genre du sol, de la fumure, des procédés agrotechniques, des précipitations atmosphériques, des variétés de lin et de certains autres facteurs, les récoltes de paille de lin non-battue subissent des fluctuations assez considérables, ce dont il résulte que nous obtenons d'un hectare de culture diverses quantités de graines, de fibres et d'anas.

Le tableau No 1 ci-dessous montre le rendement par hectare cultivé des fibres des graines et des anas, en fonction du rendement de la paille de lin non-battue. On a converti la quantité des anas en m³ de panneaux agglomérés en partant du principe, que le rendement des panneaux est 75 % de la masse d'anas brute et que le poids de 1 m³ de panneaux égale 500 kg/m³. Ce sont là des résultats moyens obtenus au cours des années 1967, 1968 et 1969.

Tableau 1

Rendements des fibres, des graines et des anas en fonction de la récolte de la paille non-battue du lin fibreux

Récolte de paille non-battue kg/ha		Rendement des fibres kg/ha	Rendement des graines g/ha	Rendement des anas par hectare	
de	à			kg	converti en m ³ de panneaux
3000	4000	540	550	1400	2.100
4000	5000	680	500	1800	2.700
5000	6000	870	600	2200	3.300
6000	7000	1060	630	2600	3.900
7000	8000	1180	750	3000	4.500
8000	9000	1370	860	3400	5.100
9000	10000	1510	900	3800	5.600

A partir du chanvre cultivé en Pologne nous obtenons en moyenne

environ 19 %	de fibre
8 - 9 %	de graines
environ 50 %	de chènevottes

Le restant des 100 % est constitué par des pertes survenues au cours du processus technologique. Les fibres de chanvre, les graines et les chènevottes sont employées de la même manière que les produits obtenus du lin.

Selon la qualité du sol, du fumage, du niveau agrotechnique, des précipitations atmosphériques, des variétés de chanvre et d'autres facteurs, les récoltes de paille de chanvre non-battue subissent également des fluctuations assez considérables. Le Tableau 2 montre le rendement des fibres, des graines et des chènevottes par hectare cultivé selon la quantité de la récolte de paille de chanvre non-battue. On a converti la quantité des chènevottes en m³ de panneaux en partant du principe que le rendement des panneaux est de 75 % de la masse utilisée pour la production des panneaux agglomérés de chènevottes brutes et que la densité apparente de 1 m³ de panneaux est égale à 500 kg/m³. Ce sont là des résultats moyens obtenus au cours des années 1967 et 1968.

Tableau 2

Rendement des fibres, des graines et des chènevottes en fonction de la récolte de paille non-battue de chanvre.

Récolte de paille non-battue kg/ha		Rendement des fibres kg/ha	Rendement des graines kg/ha	Rendement des chènevottes par hectare	
de	à			kg	converti en m ³ de panneaux
5000	6000	1260	240	2750	4205
6000	7000	1320	320	3250	4875
7000	8000	1640	490	3750	5605
8000	9000	1740	340	4250	6375
9000	10000	2120	350	4750	7125
10000	11000	2350	390	5250	7875
11000	12000	2390	360	5750	8625

La superficie occupée dans le monde par la culture du lin fibreux et oléagineux ainsi que par celle du chanvre est présentée dans le Tableau 3.

Tableau 3

Superficie mondiale occupée par la culture du lin et celle du chanvre (1968)

P a y s	Etendue cultivée en milliers de ha		
	Total du lin fibreux et oléagineux	dont lin fibreux	chanvre
1	2	3	4
M o n d e	6.398	1.666	644
URSS	1.593	1.334	321
Pologne	117	117	21
France	43	39	-
Belgique	15	15	1
Tchécoslovaquie	39	39	4
Roumanie	66	34	29
Hongrie	13	8	14
Rép. Démocr. Allemande	11	11	2
Pays-Bas	10	10	-
Yougoslavie	-	3	17
Espagne	-	4	1
Italie	1	1	4
Bulgarie	12	12	11
Total Europe	1.910	1.623	424

1	2	3	4
Canada	617	-	-
Etats-Unis	849	-	-
Mexique	7	-	-
Argentine	840	4	-
Uruguay	51	-	-
Brésil	45	-	-
Chili	1	-	-
Total Amérique	2.400	4	-
Inde	1.777	-	173
Pakistan	22	-	17
Turquie	16	16	10
Iraq	15	-	-
Chine (Rép. de la)	4	4	1
Corée (Rép. de la)	-	-	6
Japon	1	1	1
Total Asie	1.846	21	216
Ethiopie	112	-	-
République Arabe Unie	15	-	-
Maroc	10	-	-
Tunisie	6	-	-
Total Afrique	143	-	-
Australie	26	-	-
Nouvelle-Zélande	3	-	-
Total Océanie	29	-	-

Comme il ressort des chiffres présentés au Tableau No. 3, l'Europe cultive principalement du lin fibreux, tandis que dans les autres parties du monde prédomine presque exclusivement la culture du lin oléifère.

Partant du principe approximatif que la moyenne du rendement mondial de la paille non-battue du lin fibreux est de 40 q/ha, on verra qu'en transformant tous les anas disponibles en panneaux on obtiendrait $1666.000 \text{ ha/an} \times 2,7 \text{ m}^3/\text{ha} = 4.498.200 \text{ m}^3/\text{an}$ - environ $4.500.000 \text{ m}^3$ de panneaux à densité apparente de 500 kg/m^3 par an.

La littérature manque de données plus précises pour illustrer l'emploi de la paille du lin oléagineux dans la production des panneaux agglomérés. D'après Verbestel (1) on obtient aux Etats-Unis d'un hectare de lin oléifère cultivé 1,8 t de paille. En 1953, on transformait dans ce pays environ 135.000 t de cette paille en papier à cigarettes. Dans les usines de papier à cigarettes aux Etats-Unis on teille en vert la paille de lin oléagineux et on obtient des fibres contenant environ 40% d'anas. Ces fibres servent comme matière première pour la production du papier à cigarettes. On peut calculer sur la base du contenu de fibre de la tige du lin oléifère que le rendement de fibres d'un contenu de 40% d'anas donnera approximativement 20% du poids de la paille. On peut en conclure que le rendement des anas (déchets) bruts sera d'environ 80%. Les anas bruts de ces usines contiennent approximativement 60% de particules utilisables pour la production des panneaux (1). On peut donc calculer d'après ces estimations qu'un hectare de culture de lin oléifère peut fournir 0,860 t. de panneaux, car on pourrait partir avec beaucoup de vraisemblance du principe que le poids des panneaux fabriqués égalera le poids des anas préparés à la production. Les pertes survenues pendant le coupage des panneaux et par la réduction de l'humidité des anas dans les panneaux de 12 à 8% sont égalisées par le poids de la masse sèche de la résine urée-formaldéhyde.

En multipliant la superficie mondiale de la culture du lin oléifère en 1968 par 0,860 t/ha, il serait justifié de supposer que la base des anas de lin oléifère suffirait à produire des panneaux agglomérés d'une quantité de $4.069.520 \text{ t/an}$ - c'est-à-dire $8.139.040 \text{ m}^3$ de panneaux à densité apparente de 500 kg/m^3 .

On pourrait également évaluer sur la base du calcul estimatif qu'il est possible d'obtenir de chènevottes - avec un rendement moyen de paille de chanvre de 60 q/ha - approximativement 2.898.000 m³ de panneaux agglomérés par an.

Si nous étions capables d'accumuler d'une façon économique toutes les quantités disponibles d'anas de lin oléagineux et fibreux et de chènevottes de chanvre, nous obtiendrions une quantité de matière première suffisant à produire 15.635.000 m³ de panneaux par an.

Ces calculs estimatifs seraient évidemment faux, si la production du lin et du chanvre devait diminuer à l'avenir par rapport à 1968.

III. Caractéristiques des anas et des chènevottes comme matière première pour l'industrie

En prenant en considération que les anas et les chènevottes sont obtenus en quantité considérable dans les établissements de rouissage, il est évident qu'ils ont été soumis à des recherches très nombreuses ayant pour but d'étudier leur utilisation industrielle. Ces recherches se proposaient en particulier de déterminer:

- (a) leur utilité pour la production du papier;
- (b) leur utilité pour la production du furfural (14, 15);
- (c) leur utilité pour la production de panneaux agglomérés de particules ligno-cellulosiques.

L'utilisation des anas et chènevottes pour la production du papier n'a pas été réalisée à l'échelle industrielle. On a notamment constaté après un grand nombre d'essais que la qualité du papier obtenu de la teille est inférieure à celle obtenue sur la base de matières premières concurrentes avec une utilisation simultanée plus grande d'adjuvants chimiques.

L'utilisation de la teille pour la production du furfural n'a pas été non plus introduite à l'échelle industrielle, car dans le processus productif on ne met à profit que 20 à 25% de la matière brute de départ (polysaccharides). Le reste de la teille - c'est-à-dire environ 75 à 80% - est rejeté après la production du furfural comme déchet à

teneur en eau dépassant 300%. Ce déchet est inutilisable au point de vue industriel et sa combustion est peu économique à cause de sa teneur considérable en eau.

Par contre, les recherches effectuées sur l'emploi de la teille pour la production de panneaux de particules ligno-cellulosiques ont été couronnées de succès. La production industrielle de ces panneaux se développe d'une manière accélérée dans le monde entier; dans les divers pays son développement est limité par la quantité de la teille disponible chaque année. Cette production est très économique et elle permet d'utiliser toute la matière première destinée à la fabrication des panneaux.

Suivant la technologie choisie pour l'extraction des fibres des tiges de lin ou de chanvre on obtient les espèces suivantes de teille:

- (a) La teille provenant du lin ou du chanvre roui à l'eau à une température d'environ 30°C. Ce sont les bactéries qui constituent le facteur desserrant les liens entre la partie lignifiée de la plante et les fibres;
- (b) la teille provenant du lin ou du chanvre roui à terre. Les liens entre les fibres et les parties lignifiées des tiges sont desserrés par des bactéries ou des fungus se développant sur la paille sous l'action de l'humidité atmosphérique;
- (c) la teille provenant du lin ou du chanvre teillé en vert;
- (d) la teille provenant du lin ou du chanvre roui à la vapeur en autoclaves. Dans cette méthode les liens entre les fibres et les parties lignifiées des tiges sont desserrés par la vapeur très chaude.

En Pologne la teille provenant de lin ou de chanvre séchés artificiellement après le rouissage constitue 80% du total de la masse de teille.

La teille dégage une odeur désagréable due principalement aux acides gras aliphatiques volatiles en vapeur d'eau ainsi qu'aux aminoacides et aux amines. Ces composés se forment pendant le processus du rouissage à l'eau de la paille de lin à la suite de la décomposition des hydrates de

de carbone, des pectines et de la protéine végétale sous l'action des bactéries (fermentation butanoïque et autres ainsi que du processus de putréfaction) (16). On peut les éliminer de la paille de lin par un séchage naturel, à la suite duquel les substances mentionnées ci-dessus se détèrorent sous l'influence de l'oxygène de l'air et sous l'action de la microflore aérobie (17).

On peut éliminer assez facilement les substances répandant l'odeur désagréable de la teille rouie à l'eau en rinçant énergiquement dans l'eau la paille rouie. On peut l'éliminer presque complètement en rinçant la paille de lin roui au cours du processus d'essorage dans une solution 0.4% de NaOH, resp. dans une solution 0.53% de Na_2CO_3 /18/. Toutes les autres espèces de teille no dégagent pas d'odeur désagréable, mais elles possèdent certaines autres propriétés négatives, dont la teille rouie à l'eau est dépourvue, et qui résultant d'une autre méthode d'extraction de la fibre de la paille, d'un autre processus de leur obtention dépendant de la manière dont la fibre est extraite.

Les tissus de la teille rouie à terre sont affaiblies à la suite du processus de la pourriture. On en obtient des panneaux à propriétés Physico-mécaniques un peu inférieures à celles de la teille rouie à l'eau (11, 12).

La teille provenant du lin ou du chanvre teillé en vert possède une plus grande quantité de substances solubles dans l'eau que la teille rouie à l'eau. Dans le cas de oette dernière, ces substances ont été évacuées en grande partie au cours du rouissage et de la préparation préalable de la paille de lin et de chanvre. Il en résulte que les panneaux fabriqués d'une teille en vert manifestent, eux aussi, certaines propriétés inférieures à celles des panneaux agglomérés de teille à l'eau (11, 12). Au cours du teillage en vert de la paille on est obligé d'appliquer une opération mécanique plus complète, étant donné que la fibre de la paille brute est très fortement liée aux parties lignifiées de la tige. C'est pourquoi on obtient de la teille en vert une quantité inférieur de particules lignocellulosiques utilisables dans la fabrication des panneaux (de grandes quantités de particules pénétrant par des tamis à mailles de 0,5 mm, et des poussières et de grandes quantités de particules avec fibres s'arrêtant sur le tamis à mailles de 5,0 mm; ce sont là des fractions résiduelles).

La teille provenant du lin ou du chanvre roui à la vapeur se caractérise par les mêmes défauts que la teille en vert, bien que ceux-ci se manifestent beaucoup plus rarement.

Toutefois, nous devons souligner que les panneaux produits à partir de teille à terre, de teille en vert et de teille à vapeur se prêtent parfaitement bien aux exigences de l'industrie du meuble et de la construction, mêmes s'ils possèdent des qualités de résistance quelque peu inférieures à celles des panneaux fabriqués de teille à l'eau.

Composition chimique des anas et des chènevottes

La composition chimique des anas et des chènevottes obtenus en Pologne est indiquée dans le Tableau 4 (14, 15, 19).

Tableau 4

Composition chimique de la teille obtenue en Pologne

	Polysaccharides		Cellulose		Lignine		Pectine		Cendre		Cire et graisse	
	%		%		%		%		%		%	
	de	à	de	à	de	à	de	à	de	à	de	à
anas	21,3	30,1	35,7	47,1	23,8	29,6	2,3	5,6	1,2	6,4	1,3	3,2
chè- ne- vot- te	17,0	24,7	40,4	51,7	22,1	30,1	-	-	1,2	4,2	2,2	4,3

La composition des anas et des chènevottes oscille considérablement et dépend d'un grand nombre de facteurs, tels que: les conditions de l'obtention de la teille, l'époque de la récolte du lin, l'emplacement des cultures (action du sol et de la région géographique), le fumage, la variété de lin et de chanvre employée etc. Comme il ressort de la composition chimique, la partie principale de la masse des anas et des chènevottes est constituée de cellulose, de lignine et de polysaccharides, qui constituent la structure essentielle du bois. Voilà pourquoi on est arrivé à la conclusion logique de les utiliser comme matériau remplaçant le bois, conclusion qui fut mise en oeuvre avec plain succès.

Evaluation des anas et chènevottes comme matière première
pour la production des panneaux

Pour la fabrication des panneaux agglomérés, les anas fournissent un matériau meilleur que les chènevottes (10). Cela vient du caractère même des particules d'anas (de leur structure) ainsi que du procédé de leur obtention. Elles possèdent des dimensions se prêtant immédiatement à la production des panneaux. La longueur de ces particules correspond toujours à la direction de la plus grande résistance de la tige (20). Leur broyage est assuré par le processus du teillage des tiges de lin. La dureté des particules des anas est la même que la dureté du bois de hêtre. En outre, elles se distinguent par leur élasticité et leur surface très lisse. Grâce à ces qualités on peut obtenir un bon décollage de leur surface n'exigeant que peu de liant ainsi que produire des panneaux à excellente résistance mécanique et à plus faible densité apparente.

Toute la partie des chènevottes qui ne passe pas par le tamis à mailles de 5 mm doit être additionnellement broyée avant le processus de la fabrication; le broyage se fait dans les broyeurs qui ne garantissent pas un broyage le long de la direction de leur plus grande résistance. La dureté des chènevottes est inférieure à celle des anas; les particules se trouvant du côté intérieur de la tige sont munies d'une quantité considérable de duramen poreux et mou. Voulant donc obtenir de ces chènevottes des panneaux agglomérés égalant en résistance mécanique celle des anas, il faut utiliser pour la production une plus grande quantité de liants. Une certaine partie de la colle pénètre à l'intérieur des particules de chènevottes et ne contribue donc pas à lier ces particules en panneaux.

Au point de vue de leur utilité pour la production de panneaux on estime la valeur des anas et des chènevottes d'après les critères classés dans les deux tableaux suivants - Nos 5 et 6.

Tableau 5

Exigences qualitatives pour anas servant de matière première pour la production de panneaux agglomérés

Propriétés	Classes de qualité		
	1	2	3
Teneur en anas utiles (%)	au-dessus de 80	de 75 à 80	de 70 à 75
Humidité (%)	jusqu'à 15	jusqu'à 15	jusqu'à 15
Teneur en "fibre" (%)	5	5	5
Teneur en racines (%)	9	15	11
Teneur en poussière (%)	11	12	14

Tableau 6

Exigences qualitatives pour chènevottes servant de matière première pour la production de panneaux agglomérés

Propriétés	Classes de qualité		
	1	2	3
Teneur en chènevottes utiles (%)	au-dessus de 80	de 75 à 80	de 70 à 75
Humidité (%)	jusqu'à 15	jusqu'à 15	jusqu'à 15
Teneur en "fibre" (%)	12	12	12
Teneur en autres impuretés (%)	6	8	10
Teneur en poussière (%)	12	12	12

Le lecteur trouvera ci-dessous l'explication des termes adoptés pour les caractéristiques des anas et des chènevottes servant de matière brute pour la production de panneaux agglomérés.

Nous appelons "anas utiles" ou "chènevottes utiles" cette partie de la matière première qui passe pendant le criblage par un tamis standard à mailles de 5 mm et s'arrête sur un tamis à mailles de 0,5 mm, après avoir séparé les racines dans le cas des anas, et les feuilles ou autres impuretés dans le cas des chènevottes. C'est cette partie de la matière première qui est utilisée pour la fabrication des panneaux.

Les "poussières" sont constituées par la fraction de la teille brute passant par un tamis standard à mailles de 0,5 mm. Comme ces composants sont des particules de teille inférieure à 0,5 mm, la poussière et le sable.

La "fibre" citée dans les tableaux 5 et 6 servant à la classification des anas et chènevottes, fut également choisie comme terme conventionnel. C'est une fraction qui pendant le criblage de la teille brute ne passe pas par un tamis standard à mailles de 5,0 mm.

Cette fraction se compose de fibres courtes, de particules séchées adhérant aux fibres, de grandes racines et d'autres impuretés de dimensions considérables.

Il est absolument indispensable qu'au cours de la production toutes les impuretés soient éliminées soigneusement, car leur présence dans les panneaux mène à la réduction de la résistance et des qualités physiques du produit fini.

La limite supérieure de la quantité des impuretés et des propriétés énumérées dans les tableaux 5 et 6 résulte de la structure des machines servant au nettoyage de la teille. Si l'on la dépasse, on finit par perturber le processus technologique du nettoyage de la teille, produisant ainsi des panneaux avec des propriétés inférieures.

IV. Le prix approximatif des teilles

A la veille de la production de panneaux en Pologne, les anas et chènevottes possédaient une valeur égale au prix du charbon industriel à valeur combustible d'environ 3500 kcal/kg.

Au moment de la mise en marche de la production des panneaux, leur prix a augmenté de presque quatre fois. En exportant en Belgique et en République Fédérale Allemande des surplus de teille, la Pologne obtient un prix de 20 à 30 dollars américains/tonne. Cependant, cette exportation n'est pas lucrative, car l'exportateur couvre les frais de transport qui dépassent parfois la moitié de leur valeur. Aussi c'est pourquoi qu'à l'avenir toute la teille disponible sera utilisée à l'intérieur du pays pour la fabrication des panneaux agglomérés.

En Pologne, le prix de la teille égale presque le prix du bois industriel utilisé pour la production de panneaux de copeaux.

V. L'organisation du transport de la teille de lin et de chanvre

La teille de lin ou de chanvre est transportée aux établissements produisant des panneaux soit par chemin de fer à l'état compressé, soit en vrac par camions à remorque spécialement adaptés (20).

La teille destinée au transport par chemin de fer est assemblée en balles dans les établissements de rouissage, où on la compresse dans des presses mécaniques servant à compresser les fibres. Les balles de teille mesurent 1,00 x 0,55 x 0,75 m et pèsent 60 kg. Un wagon à limite de charge de 15 tonnes peut être chargé avec 5,5 tonnes de teille à l'état compressé. Les frais de la compression en balles s'élèvent à environ 10% de la valeur de la matière première; par contre, la capacité de contenance du wagon augmente de 300%.

En cas de transport routier on utilise des camions à remorques spécialement adaptés que l'on charge de teilles à l'aide d'un ventilateur, grâce auquel elles sont compressées dans le container de l'unité de transport.

Les frais de transport par chemin de fer pour une distance de 120 km constituent en Pologne environ 25% et ceux de transport routier environ 40% de la valeur du matériel transporté (20).

Néanmoins, il s'est avéré que le camionnage garantit un rythme plus souple de livraison.

Afin d'éviter autant que possible le coût élevé de cette matière première très légère, on a procédé en Pologne à la construction de fabriques de panneaux agglomérés tout près des grands établissements de rouissage. Ceux-ci se servent d'une installation électrique commune avec la fabrique de panneaux et livrent à peu près 50% de la matière première.

Le reste de la matière nécessaire est transportée à partir des établissements de rouissage situés à une distance de 100 à 150 km de la fabrique des panneaux. Ces usines ont pris soin d'installer des magasins qui permettent de stocker des réserves de matières premières suffisant pour dix à quinze jours de production normale.

VI. L'organisation de la base des matières premières

A la suite d'expériences industrielles récentes, on s'est rendu compte que pour exploiter aussi pleinement que possible les déchets des cultures, il faudrait introduire une technologie complexe qui prendrait en considération la préparation technologique de toute la masse végétale. Tous ceux des pays en voie de développement qui voudront réorganiser les procédés de transformation des trois plantes en question, devraient construire des établissements sur les lieux mêmes de la plus grande concentration de ces cultures.

- (a) Dans le cas du lin fibreux - les établissements de rouissage coopèrent avec les fabriques de panneaux agglomérés. Un minimum de 70.000 t de lin fibreux devrait être récolté dans un rayon de 100 km pour donner au cours d'une année environ 24.000 t d'anas. Ainsi donc un établissement de rouissage devrait collaborer avec une fabrique de panneaux agglomérés à capacité de production annuelle de 36.000 m³ de panneaux à densité apparente de 500 kg/m³. Une telle fabrique de panneaux consomme environ 24.000 t de teille brute. Cependant, si la concentration des cultures dans un rayon de 100 à 150 km devait être plus élevée, on procéderait à la construction d'une plus grande fabrique de panneaux, étant donné qu'à la suite de l'augmentation de la distance, l'augmentation des frais de transport de la teille est beaucoup moins importante que la diminution des frais de la production des panneaux dû à une plus grande capacité de production de la fabrique.
- (b) Dans le cas du lin oléifère, il faudrait associer les fabriques de panneaux avec les établissements produisant des catégories de papier de luxe. Les critères pour l'accumulation de la matière première - de la teille - sont les mêmes que pour le lin textile. Le minimum de paille de lin oléagineux (sans graines) récolté dans un rayon de 100 km devrait s'élever à environ 38.000 t/an. La base d'une telle quantité de paille assurerait une teille suffisant aux besoins d'une fabrique de panneaux à capacité de production de 36.000 m³ de panneaux par an.

- (c) Dans le cas du chanvre - on devrait prévoir dans la région de la concentration des cultures la collaboration des établissements d'extraction des fibres avec les fabriques de panneaux agglomérés.

Or, évidemment, il n'est pas facile de prévoir d'avance de quelle manière s'établiront les rapports entre l'aménagement de la teille et la production des panneaux dans les divers pays.

Avant de prendre la décision de la construction d'établissements de rouissage et de fabriques de panneaux agglomérés, il faudrait effectuer des recherches approfondies concernant:

- (a) la concentration des cultures;
- (b) le rendement des cultures à l'hectare;
- (c) les conditions spécifiques qui existent dans chaque pays (méthodes courantes de l'utilisation de tous les produits provenant des cultures, frais de l'accumulation des produits, déchets, leur transport, prix des produits, genre des panneaux devant être produits, etc.).

Ce n'est qu'après avoir terminé toutes ces recherches économiques qu'on pourra procéder au choix de la meilleure méthode de l'aménagement de la teille.

VII. Conclusions

1. Si l'on réussissait à accumuler d'une manière économique toute la teille de lin oléagineux et fibreux et de chanvre cultivés dans le monde entier, on pourrait produire environ 15.500.000 m³ de panneaux de première qualité, parfaitement adaptés aux besoins de l'industrie du meuble et de la construction.
2. De nombreux pays développés d'Europe ont déjà utilisé complètement la teille de lin et de chanvre pour la production de panneaux; les autres pays feront de même dans un avenir très proche.

3. Dans certains pays d'Afrique et d'Asie en voie de développement, possédant de très bonnes cultures de lin oléifère et de chanvre, il existe des possibilités sérieuses d'organiser une production rentable de panneaux agglomérés.

4. Dans les pays qui ont l'intention d'organiser la production de panneaux agglomérés, il faudrait faire précéder l'établissement d'une telle industrie par des études économiques et des études d'organisation du travail très approfondies qui prendraient en considération les conditions locales afin de pouvoir choisir le meilleur procédé pour l'aménagement intégré des produits provenant de cultures de lin et de chanvre.

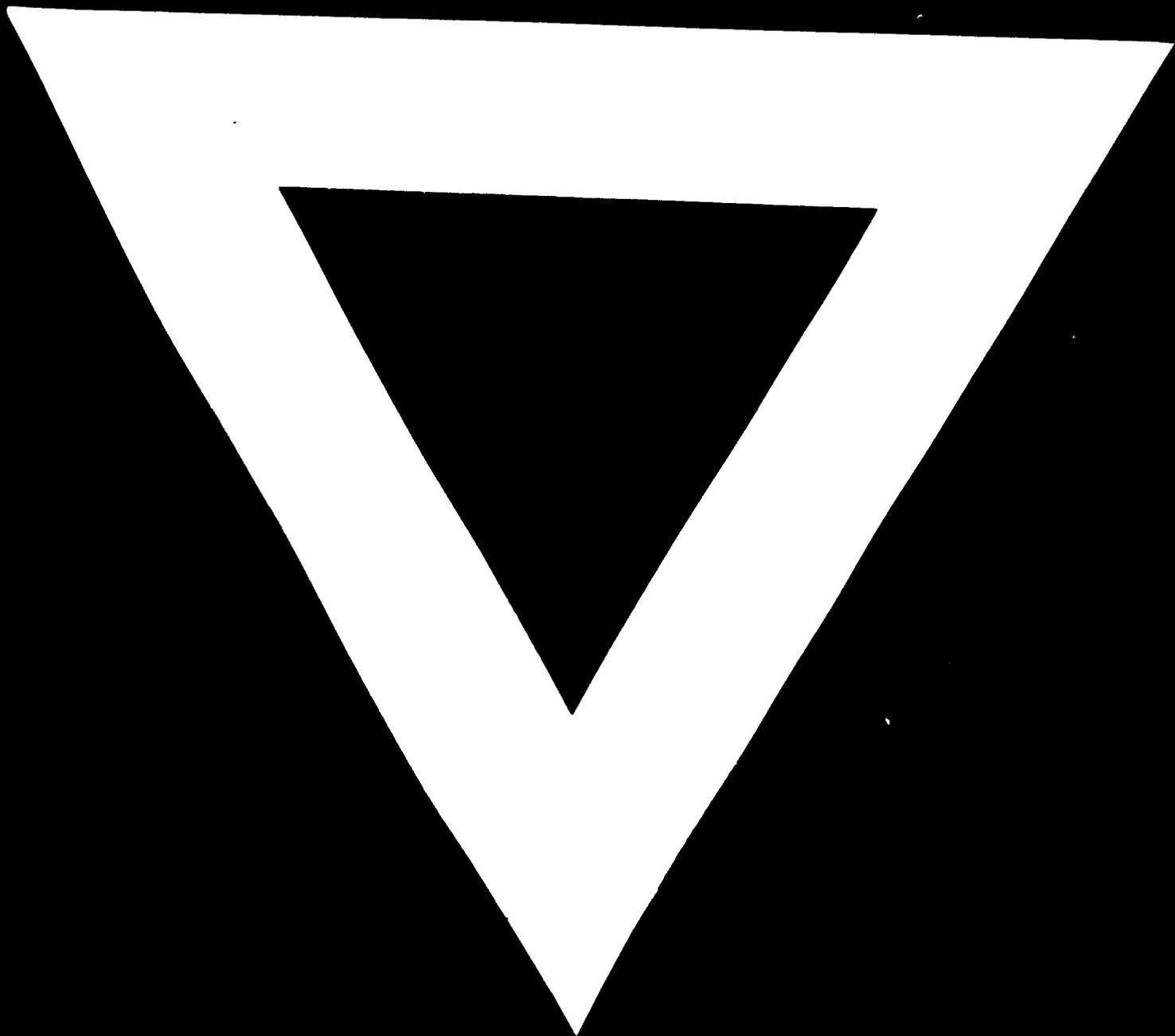
5. Il est certain que le problème de la mise en production la plus rentable des panneaux agglomérés sera extrêmement important surtout pour les pays en voie de développement qui cultivent le lin et le chanvre, mais qui ne possèdent pas de forêts.

VIII. Références bibliographiques

1. Verbestel J. et Kornblum G.
 - Particle Boards from Flax:
 - Part I - Utilization of Agricultural By-Products
 - Part II - Industrial Experience in the Use of Flax Straw for the Manufacture of Particle Boards (Conférence Panneaux FAO, Genève 1957)
2. Scheibert W.
 - "Spanplatten" - Fachbuchverlag - Leipzig 1958 (Panneaux de fibres)
3. Whiting N.L.
 - Obtention and Utilization of the Flax Shive Boards (Production et utilisation de panneaux d'anas de lin)
4. Frackowiak A.
 - "Zastosowanie paździerzy do otrzymywania płyt paździerzowych z cząstek lignocelulozowych" (Utilisation de la teille pour la production des panneaux agglomérés de particules de lignine et cellulose)
5. Frackowiak A., Trzebny W.
 - "Notatki Dokumentacyjne" - 12/zeszyt 1/1963 / "Rozwój produkcji płyt z cząstek lignocelulozowych na podstawie literatury światowej" (Le développement et la production des panneaux agglomérés de particules de lignine et de cellulose - (Recueil de la bibliographie mondiale)).
6. Trzebny W.
 - "Rozwój produkcji płyt z cząstek lignocelulozowych na podstawie literatury zagranicznej" - maszynopis prac IPWL - Poznan 1960. (Le développement et la production des panneaux agglomérés de particules de lignine et de cellulose - (Recueil de la bibliographie mondiale)).
7. Gielsik F.
 - "Sprawozdanie z delegacji służbowej do Anglii" - maszynopis - Witaszyce 1964 (Compte rendu de mission en Angleterre)
8. Figura E., Frackowiak A. i inni - "Sprawozdanie z wyjazdu służbowego do Węgierskiej Republiki Ludowej" maszynopis - Łódź 1961 (Compte rendu de mission en Pologne)

9. Frackowiak A. - Prace Instytutu Przemysłu Włókien Lykowych - 5 /Zeszyt 2/ 11 - 15 /1957/ "Otrzymywanie płyt z paździerzy lnianych" (Obtention de panneaux agglomérés d'anas de lin)
10. Frackowiak A., Rogala J. - "Produkcja płyt z paździerzy lnianych i konopnych" - maszynopis prac IPWŁ - Poznań 1957 (Production de panneaux agglomérés d'anas et de chènevottes)
11. Frackowiak A. - "Biuletyn IPWŁ Nr 10 - Poznań - 1957"
12. Bogacki H., Namysłowski J., Frackowiak A. - Sprawozdanie z pobytu za granicą w Belgii, Francji i NRF" - maszynopis - Łódź 1957 (Compte rendu de mission en Belgique, France et République Fédérale Allemande)
13. Frackowiak A. - "Prace IPWŁ 4 /zeszyt 1/ 8-13 /1956/ "Otrzymywanie furfurołu z paździerzy lnianych i konopnych" (Obtention du furfural de la teille)
14. Frackowiak A. - Prace IPWŁ - 7 1961 - 172 /1959/ "Produkcja doświadczalna furfurołu z paździerzy lnianych i konopnych oraz innych materiałów roślinnych" (Production expérimentale du furfural de la teille ainsi que d'autres matières végétales)
15. Seliber G., Alexejew W.A. - Mikrobiologia - 26/2/, 223 - 27 /1957/.
16. Schilling E., Müller W. - Len - PWT - Warszawa 1951, str. 291. (Le lin)
17. Frackowiak A., Terpilowska W. - "Opracowanie sposobu usuwania substancji zapachowych z paździerzy biologicznych lnianych" - maszynopis prac IPWŁ - Poznań 1960 (Elaboration de la manière d'élimination de l'odeur des substances lors du rouissage des anas.)
18. Frackowiak A. - "Możliwości wykorzystania paździerzy dla potrzeb przemysłu chemicznego i materiałów budowlanych" - maszynopis prac IPWŁ - Poznań 1955. (Les possibilités d'utilisation de la teille par l'industrie chimique des matériaux de construction)
19. Frackowiak A. - "Biuletyn Instytutu Przemysłu Włókien Lykowych" - 6 /Nr 3/ 1959





6 . 8 . 73