

Photo State Information Office, Pretoria.

Fabrication de pâte à papier en Union sud-africaine. Un filtre à pâte.

CONSIDÉRATIONS SUR LA PRODUCTION DE PÂTES À PAPIER À PARTIR DE BOIS FEUILLUS TROPICAUX

par G. PÉTROFF,
Chef de la Division de Cellulose
au Centre Technique Forestier Tropical.

CONSIDERATIONS ON THE PRODUCTION OF WOOD PULP FROM HARDWOODS TROPICAL

SUMMARY

Although the world consumption of paper has considerably increased in the last few years there is no scarcity of wood pulp at present. The utilization of tropical forests by the paper industry is technically possible but the installation of paper-mills overseas might be attended by economic and commercial difficulties in many countries unable to absorb locally the production of a modern paper-mill. The situation may, however, develop in a more favorable direction within the next few years.

CONSIDERACIONES SOBRE LA PRODUCCION DE PASTAS DE PAPEL A PARTIR DE LOS BOSQUES FRONDOSOS TROPICALES

RESUMEN

Aun cuando el consumo mundial de papel y cartón haya considerablemente aumentado en el transcurso de los últimos años, no existe actualmente penuria de pastas de papel. La utilización de los bosques tropicales por la industria papelera es técnicamente posible, pero la creación de fábricas en Ultramar podría tropezar en la actualidad con dificultades económicas y comerciales en numerosos países que no tienen la posibilidad de consumir la totalidad de la producción de una fábrica moderna. Sin embargo, esta situación puede evolucionar en un sentido más favorable en el curso de los próximos años.

Il est habituel de rappeler les besoins mondiaux en pâtes à papiers et de nombreuses personnalités voient en cela une justification à la création d'usines. Or l'implantation d'unités papetières se caractérise actuellement par l'obligation d'avoir recours à des équipements industriels coûteux de l'ordre de plusieurs dizaines de millions de nouveaux francs, et par la nécessité d'étudier attentivement des

débouchés commerciaux limités dans bien des cas par une concurrence sévère sur le plan international qui abaisse considérablement les marges bénéficiaires et peut quelquefois conduire à des échecs. C'est pourquoi il nous a semblé utile de faire le point et d'étudier certains problèmes liés à l'implantation d'unités papetières en zone tropicale.

* * *

BESOINS MONDIAUX EN PATES A PAPIER

Situation actuelle.

Les besoins en pâtes à papiers ont considérablement augmenté au cours des dernières années. La production mondiale qui en 1935 était inférieure à 30 millions de tonnes est passée à 48 millions en 1953 et a atteint 62 millions en 1958. Le marché mondial de la pâte de bois s'élève maintenant à un niveau moyen de 7 millions et demi de tonnes contre 4 millions et demi en 1948 et celui des papiers et cartons a atteint 10 millions et demi contre 6 millions et demi à la même époque. Pour tous les pays même sous-développés, on assiste à un accroissement constant de la consommation par habitant et cette tendance ne peut que s'accroître au cours des prochaines années.

STATISTIQUE DES CONSOMMATIONS DE PAPIERS ET CARTONS
PAR HABITANT ET PAR AN (kilos)

	1937	1955	1959
U.S.A.	140	170	200
Suède	56	72	110
Belgique	35	41	55
France	30	34-42 (1)	52
Italie	11	15-17,5	23
U. R. S. S.	3	9	15
Colombie	/	/	10
Egypte	/	/	5
Chine	0,5	1	2
Madagascar	/	0,6	1
Afrique Occidentale ...	/	/	0,7

(1) 34 ou 42 pour la France, 15 ou 17,5 pour l'Italie selon les sources d'information.

Or les zones forestières du Nord, jusqu'à présent principales sources de cellulose sont déjà largement exploitées et l'approvisionnement en bois et pâtes devient difficile pour de nombreux pays pauvres en forêts de résineux. De grandes difficultés ont été rencontrées dans ce domaine au lendemain de la dernière guerre par de nombreuses nations importatrices. Mais il semble qu'une amélioration soit intervenue au cours des dernières années, d'une part en raison d'une intensification des productions nationales pour les pays importateurs, d'autre part en raison de possibilités d'exploitation forestière accrues pour les pays exportateurs. Il est difficile de prévoir quand ces pays atteindront leur limite de production et les problèmes soulevés à ce sujet sont du reste dissemblables d'une nation à l'autre. Mais on peut noter que si on trouve en Suède une exploitation forestière relativement proche de 100 % de ses possibilités la Finlande en 1958 n'exploitait que 50 % de sa forêt. Le Canada, devenu un important exportateur de pâte depuis la guerre peut considérablement augmenter sa production. On ne connaît pas exactement les réserves forestières de l'U. R. S. S. et bien qu'il ne semble pas que ce pays envisage d'exporter massivement des pâtes à papier dans les années qui viennent en raison d'une demande interne considérable, son potentiel de production doit être pris en considération. Les U. S. A., enfin, bien que gros importateurs de pâte, exportent également des tonnages non négligeables. Il n'y a donc pas pénurie de pâtes à papiers puisque l'offre, déjà importante, est susceptible de suivre la demande au cours des prochaines années si les investissements nécessaires sont réalisés.

Les difficultés d'approvisionnement sont uniquement liées dans l'immédiat à des problèmes économiques et à la nécessité pour de nombreux pays de limiter leurs importations.

Perspectives d'avenir.

La situation peut cependant évoluer rapidement

au cours des prochaines années. En effet, une récente réunion de la F. A. O. à Rome qui groupait 28 experts et conseillers venant de 16 pays a mis en évidence que la consommation annuelle mondiale de papiers et cartons pourrait s'élever à 80 millions de tonnes en 1965 et à 134 millions de tonnes en 1975, ce qui représente 280 millions de m³ de bois supplémentaire. L'Europe de l'Ouest et l'Amérique du Nord qui produisent actuellement les quatre cinquièmes de la production mondiale consommeraient en 1975 84 millions de tonnes contre 50 millions de tonnes pour le reste du monde.

Actuellement, Canada et Scandinavie réunis exportent 7 millions de tonnes de pâte environ, ce qui représente la presque totalité des exportations mondiales. Cette quantité, même doublée est donc loin de correspondre à la demande supplémentaire prévue en 1975. On peut donc penser que vers cette époque, la demande en matières premières autres que les bois et les pâtes nordiques pour la fabrication de papiers sera très élevée et les ressources en bois feuillus tempérés, pailles, etc... peut être insuffisantes. Il serait alors normal d'envisager l'utilisation de la forêt tropicale dont la superficie est du même ordre de grandeur que celle des forêts de la zone Nord.

La réunion de la F. A. O. a fait remarquer que si la surface boisée mondiale était largement suffisante pour assurer la production des quantités supplémentaires de bois et de pâtes prévues en 1975, il était nécessaire d'envisager plus d'un milliard de dollars d'investissements annuels de 1965 à 1975 pour pouvoir couvrir les besoins de la consommation mondiale, ce qui correspondrait si ces prévisions étaient exactes à la construction de 50 à 100 nouvelles usines tous les ans. Les investissements devraient être proportionnellement plus importants dans les régions sous-développées par rapport aux pays industrialisés car ces régions n'ont pas les moyens d'augmenter de façon illimitée leurs importations de pâtes nordiques.

* * *

POSSIBILITÉS D'UTILISATION DES FORÊTS TROPICALES

Des laboratoires ont déjà abordé l'étude des problèmes soulevés par l'utilisation papetière de la forêt tropicale et il est apparu que l'implantation d'usines Outre-Mer soulevait un certain nombre de difficultés d'ordre technique qu'il importe de signaler.

Multiplicité de la matière première.

La matière première tropicale est dans bien des cas dissemblable de celle qui est généralement uti-

lisée en Europe ou en Amérique du Nord. Il est admis que les bois résineux conviennent bien pour l'obtention de pâte à papier, l'épicéa et le pin sylvestre représentant les deux types les plus appréciés. Encore faut-il distinguer pour chacune de ces deux essences des qualités variables en fonction du lieu de récolte, de la largeur des cernes d'accroissement, elles-mêmes liées au climat, etc... Ce sont les pays nordiques, riches en bois de qualité, qui sont les plus favorisés et il est normal que l'industrie des pâtes à papier s'y soit particulièrement développée.

Ces bois se distinguent d'une part en raison d'une certaine facilité de traitement par les procédés classiques : sulfate, bisulfite, mécanique, d'autre part en raison de l'excellente qualité des pâtes qui sont obtenues. Il faut également noter que l'importance des usines nordiques a permis la création de très nombreux laboratoires bien outillés qui travaillent depuis de nombreuses années sur une matière première bien définie permettant ainsi d'obtenir un rendement maximum par des méthodes et du matériel bien adapté. On a cherché depuis le début du siècle à traiter par des méthodes similaires de nouvelles matières premières et on est ainsi parvenu à utiliser d'autres variétés de résineux comme le pin maritime, des bois feuillus de teinte claire comme le bouleau, le charme, le peuplier, et même des bois beaucoup plus foncés comme le châtaignier. On a également réussi à tirer parti de matières diverses : pailles, déchets industriels, bagasse, etc.

Initialement on a traité ces matières avec les méthodes et le matériel déjà utilisés pour les résineux du Nord. Dans chaque cas des difficultés se sont présentées et il a été nécessaire d'adapter les méthodes et le matériel. Des modifications de détail sont intervenues progressivement, accompagnées d'une amélioration des résultats. L'expérience a montré que des pâtes de qualités très différentes étaient obtenues selon les matières utilisées, et ce n'est qu'après de nombreux essais effectués sur chacune d'entre elles que l'on est parvenu à mieux définir leurs possibilités d'emploi.

Les premières recherches effectuées sur la matière première tropicale ont montré qu'elle était encore plus diversifiée que la matière première européenne.

La plus grande partie de cette matière première est constituée de forêts comprenant dans quelques

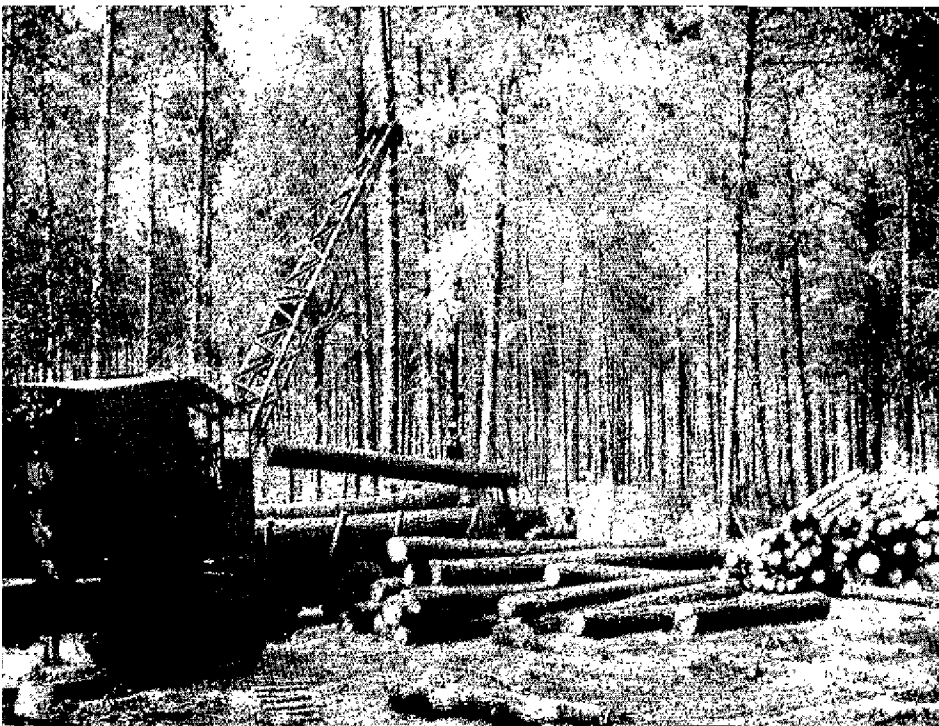
cas particuliers des bois résineux, mais dans la majorité des cas un très grand nombre de bois feuillus. Quelques matières diverses comme les graminées peuvent également être utilisées bien que leur récolte en grande quantité pose parfois des problèmes difficiles. Une mention spéciale doit être faite pour le bambou dont la sylviculture est connue et dont certaines variétés peuvent être obtenues avec un bon rendement à partir de plantations artificielles. Mais ce sont les forêts qui constituent actuellement la source de cellulose la plus abondante.

L'étude papetière de cette matière première tropicale est à peine commencée malgré quelques réalisations industrielles pour certaines d'entre elles, et l'éventail des recherches se développe de plus en plus. L'étude de la forêt tropicale hétérogène nécessite en particulier l'étude d'un nombre considérable d'essences. En réalité, le problème est très différent de celui qui se pose aux pays des zones tempérées. En effet, deux solutions s'offrent aux chercheurs : soit tirer parti de la forêt hétérogène en utilisant n'importe quel mélange de bois, ces mélanges étant essentiellement variables et groupant des essences de nature très différente, soit rechercher des essences de reboisement susceptibles de donner de bons résultats papetiers.

Utilisation des forêts hétérogènes de bois feuillus tropicaux.

L'utilisation d'essences tropicales en mélanges est nécessaire dans le cas des forêts hétérogènes. On ne peut en effet utiliser séparément les nombreuses variétés de bois qui constituent la forêt, car les quantités récoltées pour chacune d'entre elles seraient insuffisantes. Tout au plus pourrait-on penser à les grouper en lots de qualité voisine. Mais on s'est aperçu que le nombre de lots qui devraient être constitués était considérable : catégories de bois plus ou moins difficiles à cuire, catégories de bois donnant des pâtes plus ou moins faciles à blanchir, catégories de bois donnant des pâtes de caractéristiques mécaniques déterminées, etc... De plus la reconnaissance des bois n'est pas facile et de nombreuses erreurs peuvent être commises dans leur classement. Enfin, une même variété de bois ne donne pas des résultats identiques d'un échantillon à l'autre.

Pendant quelque temps on a pensé que ces diverses difficultés s'opposeraient à toute réalisation industrielle



Exploitation de bois de Papeterie en Union sud-africaine.

Photo State Information Office, Pretoria.

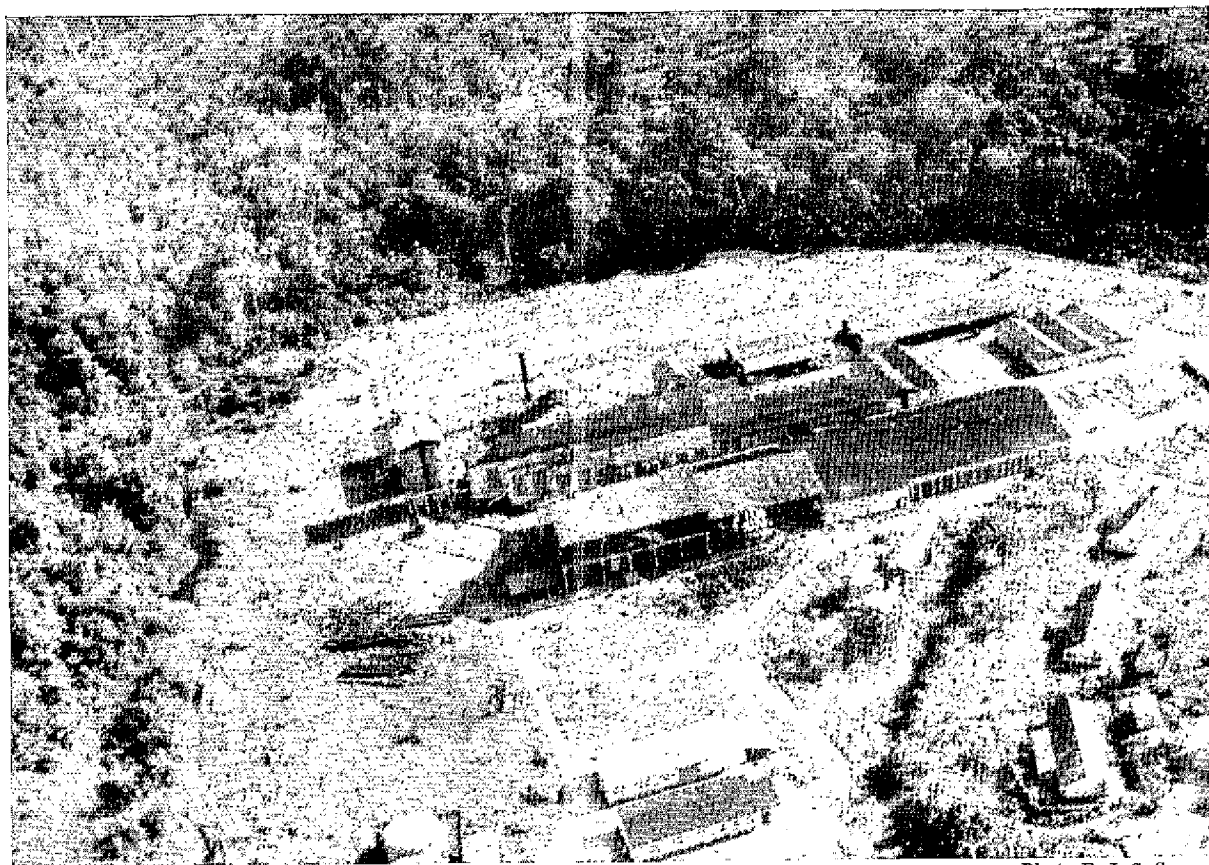


Photo R. I. C. C.

Usine expérimentale de Bimbresso en Côte d'Ivoire.

car elles nécessitent l'application d'un mode opératoire standard devant convenir à une matière première essentiellement variable. Cependant, à la suite de recherches effectuées au cours des quinze dernières années, plusieurs laboratoires ont montré qu'il était possible de cuire par les procédés au sulfate ou soude soufre des mélanges complexes de bois comprenant des essences de nature très différente.

Des essais à l'échelle semi industrielle et industrielle ainsi que les expériences effectuées par la Régie de la Cellulose Coloniale en Côte d'Ivoire ont confirmé que de telles cuissons étaient techniquement possibles. Mais il faut noter que la qualité des pâtes obtenues peut varier pour diverses raisons. D'abord parce que les mélanges moyens ne sont pas semblables d'une forêt à l'autre bien que de nombreux bois différents les composent dans chaque cas. D'autre part parce que la composition moyenne d'une forêt ne correspond pas à une réalité pratique les essences dominantes n'étant pas les mêmes d'une coupe à l'autre. Si l'on ne prend pas certaines précautions pour homogénéiser au maximum les mélanges de bois traités on risque d'obtenir dans certains cas des pâtes de qualités entièrement

différentes. Des études effectuées au Centre Technique Forestier Tropical à partir de différents bois feuillus africains ont mis en évidence que selon la nature des bois, il était possible d'obtenir dans certains cas des pâtes donnant après raffinage des papiers très résistants à la traction et à l'éclatement mais résistant mal à la déchirure, donc comparables aux pâtes métropolitaines de bois feuillus, dans d'autres cas des pâtes de caractéristiques opposées, c'est-à-dire se rapprochant des pâtes de résineux au point de vue déchirure, mais de mauvaise qualité au point de vue éclatement et résistance à la traction. Dans la pratique, on peut obtenir des pâtes dont la qualité varie en se rapprochant plus ou moins de l'une de ces qualités extrêmes, l'écart étant fonction du soin que l'on apporte à mélanger les bois avant cuisson.

Or les usagers sont très exigeants en ce qui concerne la constance des qualités d'une pâte et il importe au point de vue commercial de réduire autant que possible les écarts de fabrication, à moins que l'on accepte de classer les pâtes en deux ou trois catégories, ce qui représente une difficulté supplémentaire. Cette pratique n'est cependant pas indispensable puisque même les usines nordiques

classent leurs fabrications en pâte de premier, deuxième et parfois troisième choix.

Il faut également signaler certaines difficultés opératoires au cours du traitement par le procédé kraft des mélanges tropicaux (écorçage, mise en copeaux, cuisson, blanchiment, etc...). Ces difficultés peuvent être surmontées mais elles compliquent la tâche des techniciens et il sera nécessaire, l'expérience aidant, de modifier progressivement les méthodes et l'appareillage. On peut cependant admettre qu'il est techniquement possible dès maintenant d'obtenir des pâtes kraft écruées et blanchies.

Les perspectives d'utilisation des mélanges hétérogènes de bois feuillus tropicaux semblent moins favorables en ce qui concerne les autres procédés de fabrication.

Des essais effectués par le procédé au bisulfite n'ont donné jusqu'à présent aucun résultat encourageant, les quantités de réactifs nécessaires à la cuisson des bois étant très élevées et les pâtes obtenues très bûchetuses et foncées. Il semble même que certaines essences ne puissent être traitées par ce procédé.

Aucun essai n'a encore été effectué par le procédé mécanique, mais il ne semble pas que des résultats intéressants puissent être obtenus en raison de l'hétérogénéité des bois et de leur coloration. Même en Europe, très peu de bois feuillus sont traités par le procédé mécanique et les pâtes obtenues sont de qualité très inférieure à celles des pâtes de résineux.

Il semble également improbable que le procédé chimico-mécanique (chemigroundwood) qui consiste à imprégner les bois avec un réactif chimique avant râpage, puisse convenir car de très nombreux bois tropicaux sont difficiles à imprégner et nous l'avons signalé, la sélection des essences n'est guère possible.

Le traitement au laboratoire de mélanges hétérogènes de bois tropicaux par le procédé au monosulfite n'a pas donné jusqu'à présent de résultats positifs, les bois étant souvent mal imprégnés et les pâtes obtenues étant sombres et difficiles à blanchir.

Le procédé à la soude à froid est peut-être utilisable, car des essais effectués en France à partir de mélanges de bois de Guyane ont permis d'obtenir une pâte convenant à certaines fabrications. Mais les essais ont fait ressortir quelques difficultés supplémentaires en comparaison du traitement de feuillus européens, particulièrement en ce qui concerne les quantités de réactifs utilisées pour l'éclaircissement des pâtes.

Il existe également de nouveaux procédés de fabrication qui font actuellement l'objet d'essais en France et à l'étranger. Certains de ces procédés se révéleront peut-être intéressants, mais il est encore trop tôt pour songer à transposer directement sur le plan tropical des procédés qui n'ont pas encore fait leur preuve à l'échelle industrielle.

Les possibilités d'utilisation de mélanges hétérogènes de bois correspondant au « tout venant » d'une forêt tropicale sont donc actuellement limitées. Seule la fabrication de pâte kraft écruée ou blanchie qui sur le plan technique a fait l'objet de nombreuses études, peut être envisagée malgré les difficultés signalées précédemment.

Les essais effectués à partir d'autres procédés n'ont pas encore été assez poussés pour que même dans les cas favorables on puisse les retenir pour des fabrications industrielles sans courir de risques.

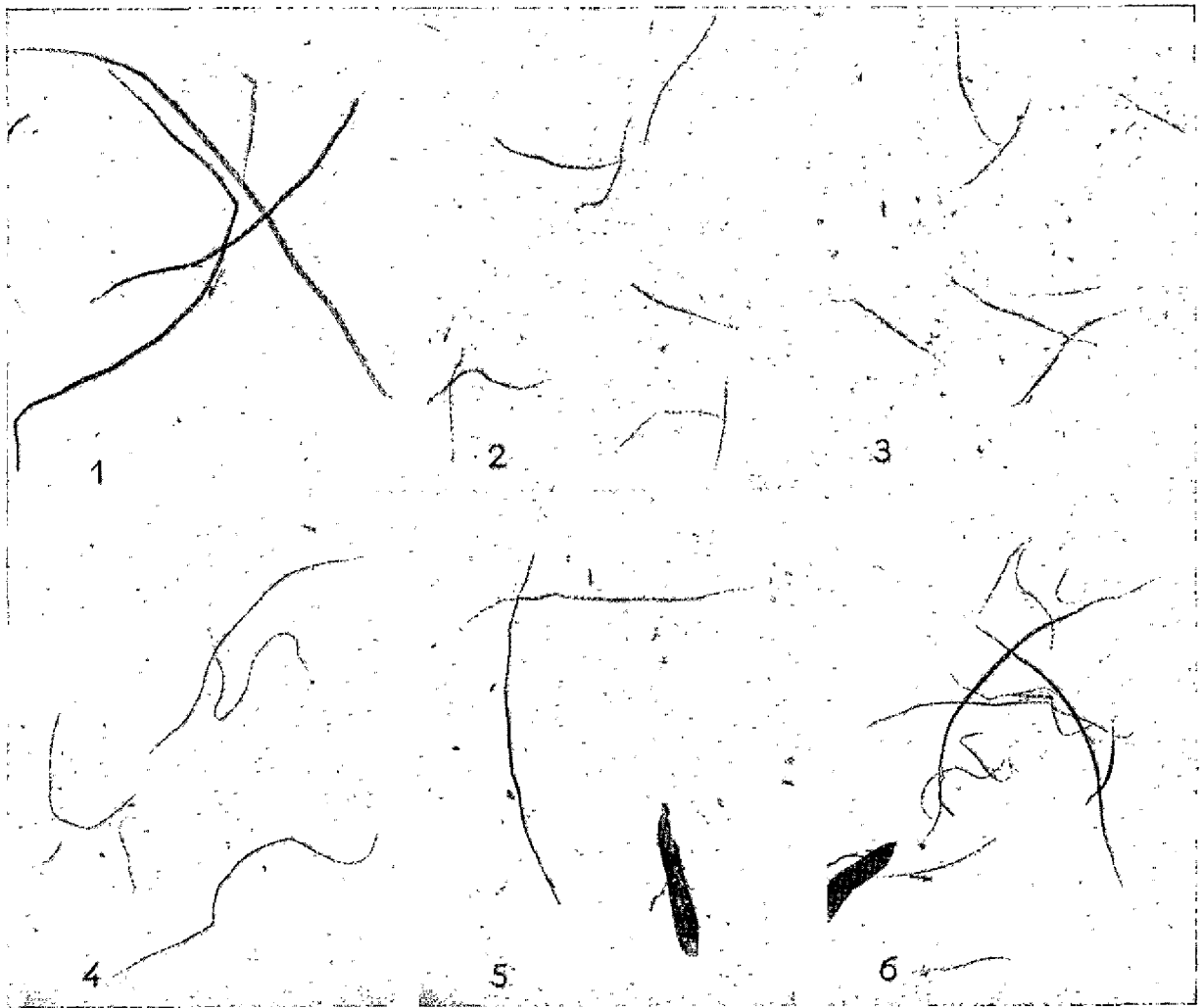
Utilisation des essences tropicales de reboisement.

On pourrait conclure des observations précédentes qu'il est préférable d'utiliser des essences sélectionnées de reboisement. Mais l'utilisation de bois de plantations artificielles peut soulever également certaines difficultés.

Il faut d'abord sélectionner les essences les plus intéressantes pour l'industrie papetière. En principe, des variétés de résineux aussi voisines que possible de l'épicéa ou du pin sylvestre seraient souhaitables. On connaît quelques espèces comme *Pinus patula*, *khasya*, *merkusii*, etc... qui peuvent s'adapter aux régions subtropicales, mais il ne semble pas que l'implantation de résineux en zone tropicale soit facile et les forestiers préfèrent envisager dans bien des cas des peuplements de bois feuillus. Le choix des essences de reboisement peut s'effectuer de deux façons : d'une part ce sont les forestiers qui signalent aux laboratoires des essences à croissance rapide répondant aux conditions écologiques locales, d'autre part ce sont les laboratoires qui signalent aux forestiers des essences susceptibles de donner de bons résultats papetiers. Dans tous les cas, une période expérimentale plus ou moins longue est nécessaire avant d'entreprendre des plantations à grande échelle qui elles-mêmes ne fourniront des bois que dans un avenir plus ou moins éloigné. Une certaine prudence est de rigueur au cours de ces recherches, car des erreurs peuvent être commises et il faut prendre soin d'étudier plusieurs échantillons ayant poussé sur place, même si des informations favorables ont été obtenues par ailleurs.

Enfin, l'utilisation exclusive d'essences de reboisement ne supprime pas pour autant toutes les difficultés techniques signalées dans le cas des mélanges hétérogènes.

Actuellement, plusieurs centres de recherches étudient ces problèmes et de nouvelles essences seront bientôt proposées aux usagers. Mais un effort soutenu de la part des sylviculteurs et des techniciens sera encore nécessaire avant qu'il ne soit possible d'exploiter industriellement les bois qui auront été retenus.



Photos C. T. F. T.

Microphotos de fibres papelières. — 1. *Epicea*, 2. *Bouleau*, 3. *Okoumé*, 4. *Bambou*, 5. *Coula edulis* (feuillu à fibres longues), 6. Mélange hétérogène de feuillus tropicaux (grossissement approximatif $\times 20$).

Utilisation des pâtes tropicales pour la fabrication de papiers.

L'utilisation sur place des pâtes tropicales pose un certain nombre de problèmes différents selon la qualité des papiers que l'on cherche à obtenir.

La fabrication de papier d'emballage à partir de pâte chimique alcaline est possible, mais on demande généralement à ce type de papiers des caractéristiques mécaniques très élevées. Il n'y a pas de difficulté si on dispose de résineux, mais il n'en est pas de même dans le cas de bois feuillus. Les pâtes de mélanges hétérogènes de bois peuvent convenir si l'on ne se montre pas trop exigeant en ce qui concerne les caractéristiques mécaniques des papiers : Ces pâtes contiennent en effet des fibres de nature très différente dont certaines assez longues confèrent aux papiers un minimum de résistance. L'utilisation des essences de reboisement à crois-

sance rapide est plus difficile car les pâtes sont composées de fibres courtes et les papiers résistent mal à la déchirure. Les essences feuillues à fibres longues qui nous sont actuellement connues correspondent à des essences à croissance lente dont la plantation offrirait moins d'intérêt même si les problèmes sylvicoles étaient résolus.

Pour des papiers d'emballage de bonne qualité, il faut donc prévoir dans de nombreux cas l'incorporation de pâte à haute tenacité qui doit être importée.

La fabrication d'autres papiers, en particulier les papiers de presse, d'impression, d'écriture est encore plus difficile. En effet, ces papiers sont composés d'un mélange de pâtes de nature très différente : pâtes chimiques, alcalines ou au bisulfite, pâtes mi-chimiques, pâtes mécaniques, ces dernières entrant en grosses proportions dans les compositions.

Or on a signalé que les procédés chimiques alcalins étaient généralement les seuls qui convenaient bien pour le traitement des bois tropicaux. La fabrication de ces différentes sortes de papiers sera donc beaucoup plus délicate si on veut éviter l'importation de pâtes. Le remplacement des pâtes mécaniques conventionnelles par des pâtes à la soude à froid peut dans certains cas être envisagée comme une solution d'avenir, mais il faudra au préalable que la fabrication de ces pâtes soit mise au point, car comme nous l'avons indiqué précédemment, le traitement des bois tropicaux par la soude à froid est plus difficile que le traitement des bois métropolitains.

On peut également penser que la fabrication de certains cartons soulèvera les mêmes difficultés que celle des papiers.

Pour les pays qui ne disposent pas d'une consom-

mation suffisante pour absorber la production d'une papeterie, il serait donc préférable de se limiter à la fabrication de pâtes chimiques qui seraient exportées. Les pâtes chimiques de résineux sont commercialisables. Les pâtes blanchies de feuillus également. Mais les usagers sont actuellement très exigeants et n'utilisent que des pâtes excessivement blanches, propres, etc..., ce qui augmente les difficultés techniques de fabrication. De nombreux papetiers font enfin une distinction entre les différentes fibres qui leur sont proposées : peuplier, bouleau, hêtre... certaines convenant mieux que d'autres à certaines qualités spécifiques des papiers. Il est difficile de prévoir exactement l'accueil qui serait réservé par les papetiers à des pâtes tropicales dont ils n'auraient aucune expérience. On peut cependant espérer que passé une première période de lancement ces pâtes trouveraient des débouchés normaux auprès des utilisateurs.

* * *

En résumé, chaque fois que les conditions climatiques le permettent, il semble préférable de retenir des espèces résineuses pour la fabrication de pâtes à papier et de papiers. Mais lorsque l'implantation de résineux offre de trop grandes difficultés, on peut hésiter entre l'utilisation de la forêt hétérogène et celle de bois feuillus de reboisement, la première

catégorie offrant quand même quelques avantages et la dernière quelques inconvénients. Seule une utilisation papetière comparative de ces deux sources d'approvisionnement permettrait de conclure. Dans tous les cas des plantations de bambous semblent intéressantes car elles peuvent fournir une matière première d'appoint très favorable.

* * *

PROBLÈMES LIÉS A L'IMPLANTATION D'UNE INDUSTRIE PAPETIÈRE EN ZONE TROPICALE

Nécessité d'envisager de grosses productions.

L'unité économique qui tend à se créer oblige l'industrie papetière à se moderniser et à réaliser d'importants investissements qui se traduisent par l'apparition d'un nouveau matériel et par un accroissement de la productivité de chaque entreprise.

En France, on remarque qu'il existe 250 entreprises groupant 300 fabriques de pâtes, papiers et cartons dont la production annuelle moyenne est de l'ordre de 10.000 tonnes, mais 7 entreprises à elles seules produisent 36 % de ce total et 14 en produisent 50 %, 45 entreprises françaises ont une production supérieure à 25.000 tonnes et certaines approchent de 100.000 tonnes. Sur le plan international, de récentes unités américaines, soviétiques, scandinaves produisent plus de 100.000 tonnes et parfois près de 200.000 tonnes. On envisage la création d'unités plus importantes encore. En France, les petites unités dont le matériel est amorti depuis de nombreuses années ne peuvent survivre qu'en se spécialisant dans des fabrications particulières pour lesquelles l'expérience des techniciens et la qualité

des produits fabriqués joue un rôle prépondérant (papier à cigarettes, impressions fines, papiers condensateurs, etc...).

Pour de nombreux pays tropicaux qui seraient obligés d'exporter une grande partie de leur fabrication, il semble difficile d'envisager la construction d'usines d'un tonnage inférieur à 30.000 tonnes par an. On avance même souvent des chiffres de 50.000 à 100.000 tonnes par an. Le seuil de rentabilité d'une entreprise est variable et dépend de nombreux facteurs. Il n'est pas possible de le déterminer sans une étude détaillée de chaque cas particulier. A titre d'exemple, des projets d'installation au Brésil et au Yucatan de fabriques de pâtes kraft utilisant des mélanges hétérogènes de bois feuillus ont fait ressortir les chiffres approximatifs cités p. 19 (1) :

Ces estimations ne sont cependant qu'indicatives et les auteurs de ces projets ont fait remarquer que tous les prix de revient étant convertis en dollars pour la commodité des calculs, les cours du change avaient une grande incidence et pouvaient modifier

(1) Congrès de la F.A.O. à Buenos Aires 1954.

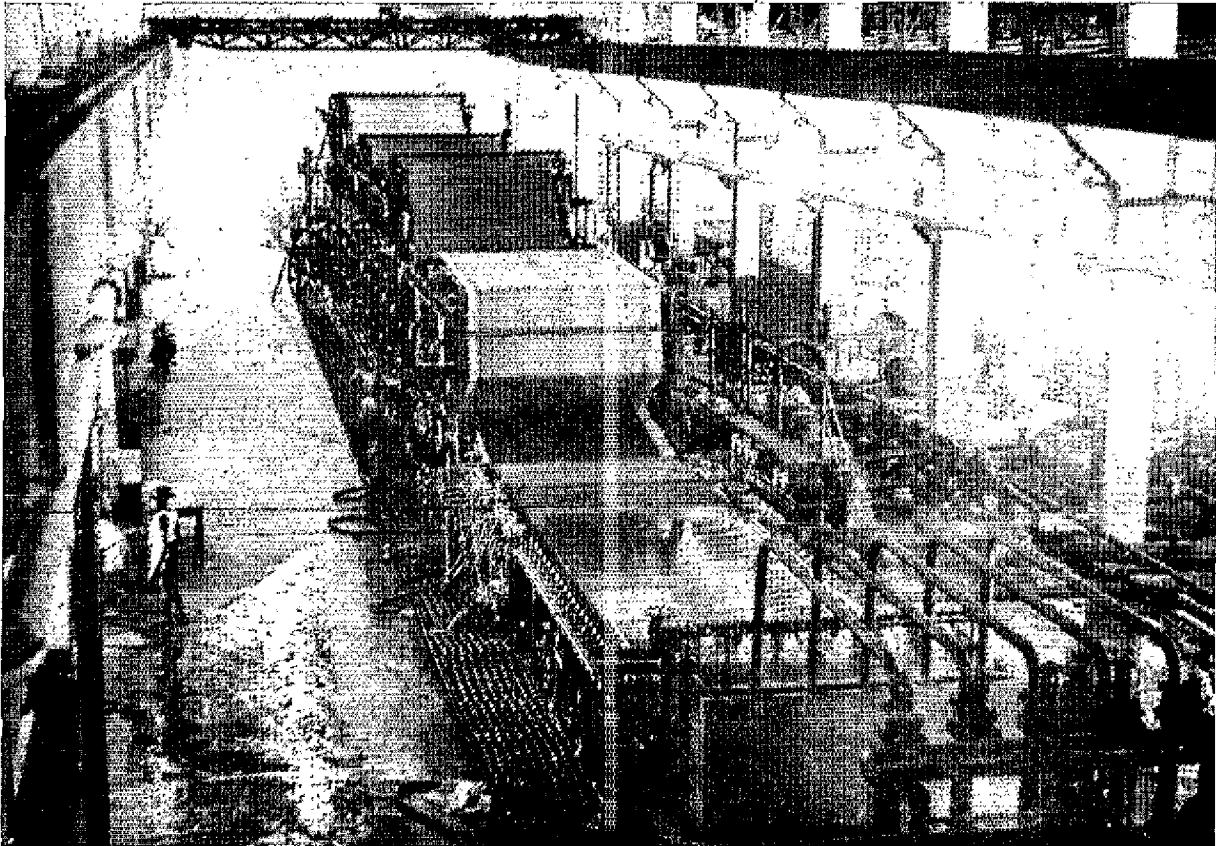


Photo Pétroff.

Une machine à papier en zone tropicale.

	Seuil de rentabilité en production annuelle (tonnes)
<i>Yucatan</i>	
Sans papeterie : Pâte écrue	50.000
Pâte blanchie	50.000
Avec papeterie : Papier écrû	50.000
: Papier blanchi	50.000
<i>Brésil</i>	
Sans papeterie : Pâte écrue	plus de 100.000
: Pâte blanchie	"
Avec papeterie : Papier écrû	non rentable
: Papier blanchi	non rentable

toutes ces prévisions dans un sens favorable ou défavorable selon les cas.

Quoi qu'il en soit, ces chiffres confirment que dans la majorité des hypothèses des tonnages annuels de 30.000 à 50.000 tonnes représentent des minimas au-dessous desquels on ne saurait descendre pour l'implantation d'unités papetières en zone tropicale.

Impératifs géographiques.

Les données précédentes permettent de chiffrer l'ordre de grandeur des quantités minima à prévoir

pour diverses matières premières autres que le bois ainsi que pour l'énergie et la main-d'œuvre. Voici à titre d'exemple quelques chiffres relatifs à une unité kraft blanchi de 30.000 T/an avec petite papeterie intégrée (chiffres rapportés à un an de production).

Eau : 10 millions de m³ d'une eau aussi douce que possible.

Energie électrique : 50 millions kwh.

Fuel : 15.000 tonnes.

Sel pour électrolyse : 7.500 tonnes.

Soufre : 1.000 tonnes (ou quantité équivalente en sulfate de sodium).

Pierre calcaire : 5.000 tonnes.

Main-d'œuvre (sans tenir compte de l'exploitation forestière) : 600.

Ces données, qui ne sont citées qu'à titre purement indicatif car elles peuvent varier considérablement d'une hypothèse à l'autre, montrent cependant que l'implantation d'une unité papetière doit répondre à certains impératifs qui éliminent le libre choix du lieu d'implantation. L'alimentation de l'usine en eau par exemple a une grande importance, car il est nécessaire d'avoir de l'eau en quantité et qualité suffisante, ceci régulièrement tout au long de l'année. Le problème des eaux résiduaires sou-

lève également certaines difficultés, car ces eaux sont nocives et occasionnent de fréquents ennuis avec les services de santé et les sociétés de pêche. Elles peuvent être rejetées dans une rivière si le débit est très important, mais d'après des normes fournies par la F. A. O., il faudrait disposer d'un débit 30 fois supérieur environ à la consommation de l'usine, c'est-à-dire 300 millions de m³ dans l'hypothèse précédente.

Si plusieurs solutions géographiques sont possibles, on peut envisager de situer l'usine soit à proximité des zones forestières, soit près d'un centre industriel. Les deux solutions offrent des avantages et des inconvénients. La situation près d'un centre industriel offre les avantages techniques que représente la proximité du centre. Lorsque ce centre est un port suffisamment équipé, elle facilite la solution du problème de réception du matériel et des matières premières ainsi que l'expédition des produits fabriqués. Mais elle nécessite le transport du bois sur de plus longues distances. La situation près des zones forestières diminue les frais de transport puisque le tonnage en bois excède la somme des matières premières importées et des pâtes exportées. Mais elle isole l'usine et rend plus difficile le problème du recrutement et du logement du personnel. Il faut toutefois signaler qu'en raison des odeurs nauséabondes dégagées par certaines fabriques de pâtes, on ne peut pas toujours envisager l'installation d'une usine à proximité immédiate d'une ville. Un éloignement de plusieurs kilomètres est alors nécessaire et il est souhaitable de tenir compte de l'orientation des vents dominants.

La proximité d'un centre hydroélectrique fournissant du courant à bas prix représente un avantage, variable selon la nature des produits fabriqués. Ce n'est cependant pas une obligation absolue, la production de vapeur nécessitant de toute façon l'installation de chaudières et de turbines. Mais lorsque l'on envisage la fabrication de pâtes blanchies, l'installation d'électrolyseurs pour la production de chlore doit être prévue et le prix du courant électrique peut avoir une certaine incidence sur le coût des produits de blanchiment.

D'une façon générale, la proximité des sources d'approvisionnement en matières premières peut jouer un certain rôle sur le prix de revient des pâtes à papier fabriquées en zone tropicale. Voici à titre d'exemple l'incidence exprimée en pourcent, du coût de différentes matières premières sur le prix de revient des pâtes à papier, d'une part pour une usine située en Suède, d'autre part pour des usines situées au Mexique et au Brésil (chiffres F. A. O. relatifs à des unités de 100.000 T/an environ de pâte kraft).

On voit d'après ces chiffres que certaines matières premières autres que le bois peuvent avoir une incidence de quelques pourcents sur le prix de revient des pâtes, incidence qui peut contribuer à situer les prix de revient au-dessus ou au-dessous du seuil de

rentabilité. Mais le prix du bois reste de loin le facteur prédominant qui conditionne le prix de revient des pâtes.

Matières premières	Kraft écoré (procédé au sulfate)			Kraft blanchi (procédé soude-soufre)		
	Suède	Brésil	Mexique	Suède	Brésil	Mexique
Bois écoré rendu usine	62	31	29	58	31	28
Soufre	/	/	/	1,2	1,4	1,6
Sulfate	2,3	4,5	6	/	/	/
Chaux	0,25	0,5	0,2	0,5	1,2	0,5
Sel d'électrolyse	/	/	/	1,3	3,3	1,5
Charbon, Fuel, bois de chauffage, électricité (1)	4,6	4	2,2	8,6	10	5
Divers	2,1	3	3,7	1,9	2,4	3,6

(1) Utilisation de bois de chauffage pour les projets tropicaux

Un autre facteur qui peut jouer un rôle important pour la bonne marche de l'usine, donc indirectement sur les prix de revient, est la plus ou moins grande distance qui sépare l'usine des centres d'approvisionnement en matériel. Une usine de pâtes comme une papeterie est obligée de fonctionner sans interruption 24 heures sur 24. Tout arrêt entraîne une remise en route assez longue et l'arrêt d'une seule section peut parfois entraîner l'arrêt d'une grande partie de l'usine. Il faut donc pouvoir changer tout matériel défectueux dans les plus brefs délais d'où l'intérêt de disposer à proximité d'ateliers bien équipés et d'un stock important de matériel de rechange. Il n'est pas toujours possible à l'usine d'effectuer elle-même les réparations de certaines machines et dans cette éventualité, les temps d'acheminement du matériel à réviser vers des centres mieux équipés peuvent causer de graves perturbations dans la bonne marche d'une installation. Une usine de pâte comme une papeterie utilise du matériel lourd, d'une manipulation et d'un transport difficile. L'accessibilité de l'usine joue donc un rôle très important et il faut envisager un maximum de moyens de transports : fer, route, eau, reliant l'usine au port d'embarquement le plus proche, ainsi que des stations de déchargement parfaitement équipées. Ces problèmes sont évidemment plus difficiles à résoudre en région tropicale.

Difficultés économiques.

Les investissements nécessaires à l'implantation d'une unité papetière sont plus élevés en zone tropicale qu'en zone industrialisée. De nombreux facteurs contribuent en effet à élever le coût des installations et les produits fabriqués ont donc à supporter des frais d'amortissement beaucoup plus importants.

Le transport des machines sur de longues distances, l'installation de nombreux ateliers annexes, la nécessité de stocker un important matériel de rechange, le coût plus élevé de la construction contribuent à augmenter les frais d'implantation. Mais il faut également tenir compte d'autres facteurs : transports plus onéreux, frais d'équipement et d'entretien forestiers élevés, nécessité de prévoir des services sociaux et communautaires, des logements pour les cadres et le personnel autochtone, la construction de routes, etc... Voici à titre d'exemple les investissements chiffrés en millions de nouveaux francs français qui étaient prévus pour les usines suédoises, brésiliennes et mexicaines de 100.000 tonnes/an citées précédemment.

	Kraft é cru			Kraft blanchi		
	Suède	Brésil	Mexique	Suède	Brésil	Mexique
Fabrique de pâte.....	90	170	140	105	190	160
Fabrique pâte et papier	160	250	225	175	280	250

Incidence des frais d'amortissement, intérêts etc... sur le prix de revient des pâtes (Pâte kraft 100.000 T/an)						
	é cru			blanchi		
	Suède	Brésil	Mexique	Suède	Brésil	Mexique
En dollars US par tonne de pâte	16	30	26	19	36	31
En % du prix de revient des pâtes	19,5	33	39	20	33	40

On voit que les différences sont très importantes et on conçoit que l'incidence sur le prix de revient des pâtes soit particulièrement sensible, même si les gouvernements locaux apportent une contribution en ce qui concerne certains frais communautaires.

On remarque également que les prévisions varient considérablement d'une région à l'autre et il est possible que pour de nombreux pays bénéficiant d'avantages locaux particuliers, on puisse diminuer l'ordre de grandeur de ces prévisions qui semblent correspondre à des cas extrêmes. Il n'en est pas moins certain qu'à capacité de production égale, les investissements en pays tropicaux sont beaucoup plus élevés que ceux qui correspondent à l'implantation d'usine en zone industrialisée.

On pourrait supposer que les bas salaires qui ont cours dans les régions sous-développées compensent en partie ces inconvénients. Ceci est vrai pour certaines régions, mais dans bien des cas, une productivité inférieure du personnel autochtone qui

manque de formation et la nécessité de faire appel à des cadres étrangers ne permet pas d'envisager un abaissement sensible de la somme des salaires. L'incidence des salaires sur le prix de revient des pâtes est donc variable d'une région à l'autre mais souvent d'un même ordre de grandeur que dans le cas d'une usine européenne.

Suède	Afrique tropicale	Brésil	Mexique
8 %	6 %	9 %	3,5 %

Il faut également envisager dans le cas d'une unité tropicale, une plus longue période de mise en route, ceci pour des raisons évidentes : mise au point de techniques relatives à l'utilisation d'une matière première non conventionnelle ; adaptation à ces opérations d'un personnel peu qualifié.

Enfin, dans le cas d'une fabrique de pâte kraft utilisant des bois feuillus tropicaux, il faut rappeler qu'il n'existe aucune possibilité de récupérer des produits volatils au cours du traitement des bois alors que les usines nordiques qui traitent des résineux peuvent récupérer une quantité appréciable d'essence de térébenthine.

Il résulte de ces différentes remarques que le prix de revient des bois tropicaux rendus usine a une importance primordiale puisque dans de très nombreux cas, c'est le seul élément qui permette de compenser des frais particulièrement élevés par ailleurs.

Débouchés commerciaux.

Si quelques pays tropicaux ont une consommation locale suffisante, nombreux sont ceux qui ne peuvent actuellement absorber la production d'une fabrique moderne.

La consommation de papiers et cartons étant liée au développement culturel et social des nations, les chiffres actuels auront tendance à augmenter au cours des prochaines années, mais il faut admettre que pour de nombreux pays et pendant encore une assez longue période la capacité de production d'une usine resterait excédentaire.

Il faut donc envisager l'exportation de la presque totalité des produits fabriqués. Le transport des pâtes et papiers sur de longues distances en augmente le prix de revient et rend leur vente plus difficile sur un marché concurrentiel.

Les difficultés occasionnées par l'approvisionnement mondial en pâtes à papier et papiers après la dernière guerre ont été la cause de nombreux investissements, et, bien que la consommation mondiale ait augmenté, le cours actuel des pâtes est assez bas. De nombreuses usines ne fonctionnent pas au rendement maximum.

Il est difficile de prévoir quelle sera l'évolution du marché des pâtes au cours des prochaines années. La dernière réunion de la F. A. O. laisse prévoir que la demande mondiale en pâtes à papier doublera en

	Ordre de grandeur de la consommation annuelle en papiers et cartons (1) (tonnes)	Nombre de papeteries	Nombre de fabriques de pâtes
Brésil	650.000	73	18
Argentine	500.000	79	7
Mexique	450.000	36	14
Inde	400.000	(..... 27)	
Union Sud Africaine.	350.000	9	4
Cuba	250.000	8	2
Chili	80.000	5	/
Uruguay	70.000	5	2
Pérou	50.000	6	/
Ceylan	20.000	1	1
Congo Belge	20.000	/	/
Viet-Nam	20.000	/	/
Birmanie	15.000	/	/
Equateur	12.000	3	2
Afrique portugaise .	12.000	/	/
Ghana	10.000	1 (2)	/
Costa Rica	7.000	/	/
Madagascar	moins de 5.000	/	/
Nicaragua	»	/	/
Bolivie	»	/	/
Paraguay	»	/	/
Libéria	»	/	/

(1) D'après Pulp and Paper, Juil. 59.
(2) 1 tonne/jour.

1975. Mais les experts consultés ont fait remarquer que de nombreux pays prévoyaient la construction de nouvelles usines. Aussi, bien qu'il soit possible que la position des pays tropicaux sur le marché des pâtes s'améliore en raison d'une production nordique relativement moins importante par rapport à la production internationale, les risques de concurrence ne doivent pas être écartés au cours des prochaines années.

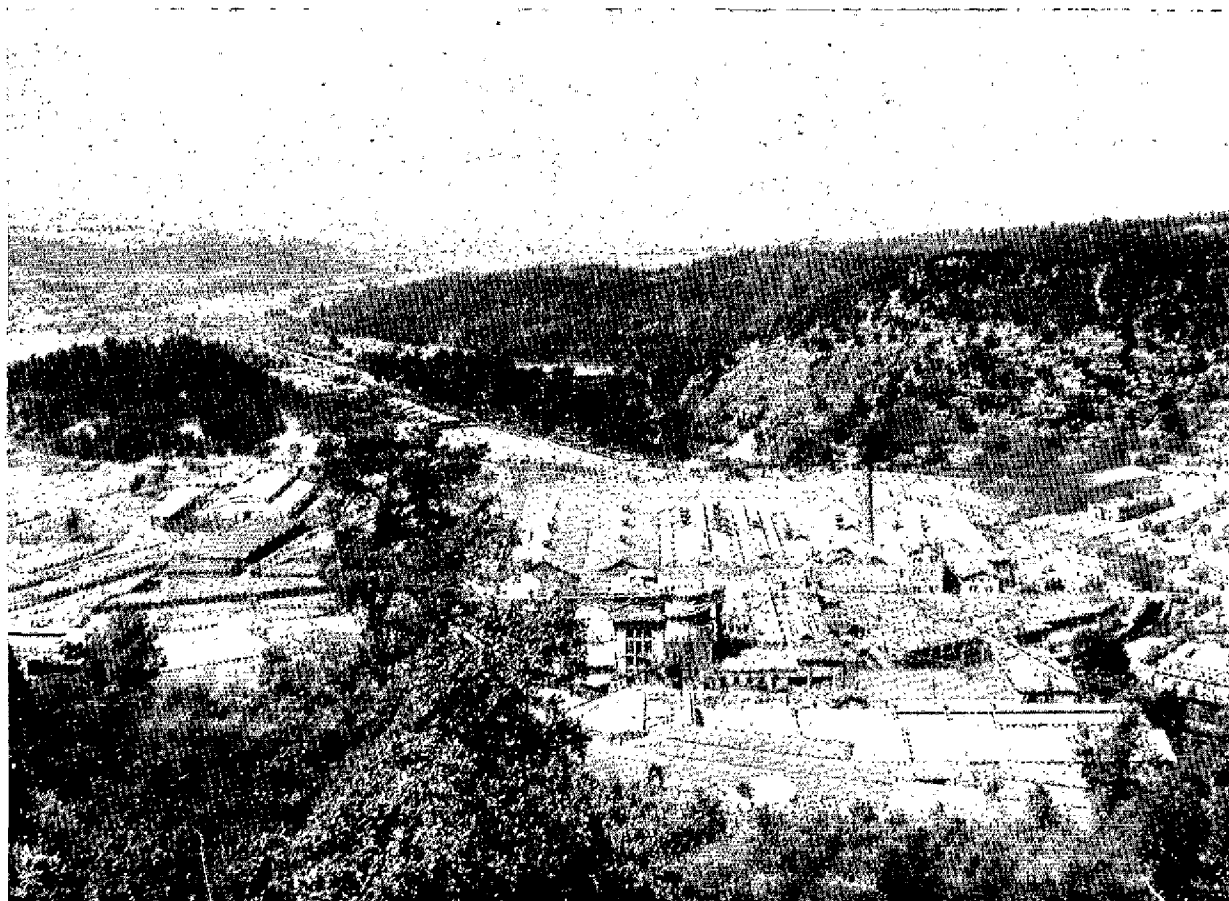
Réalisations et projets.

On conçoit qu'en raison des difficultés techniques et économiques dont il vient d'être question, l'évolution de l'industrie papetière dans les pays de la zone tropicale ait suivi un cours différent selon la situation géographique, le climat, les ressources forestières et le degré de développement industriel social et culturel.

On peut cependant remarquer que les pays tropicaux ont toujours importé la totalité ou tout au moins une proportion très importante des pâtes et papiers destinés à leur consommation, et les quelques exportations qui peuvent être signalées

Aspect général de l'usine de pâte et papiers de la Cia de Fabricas de papel San Rafael y Anexas. Mexique.

Photo Cia de fabricas de papel san Rafael y Anexas.



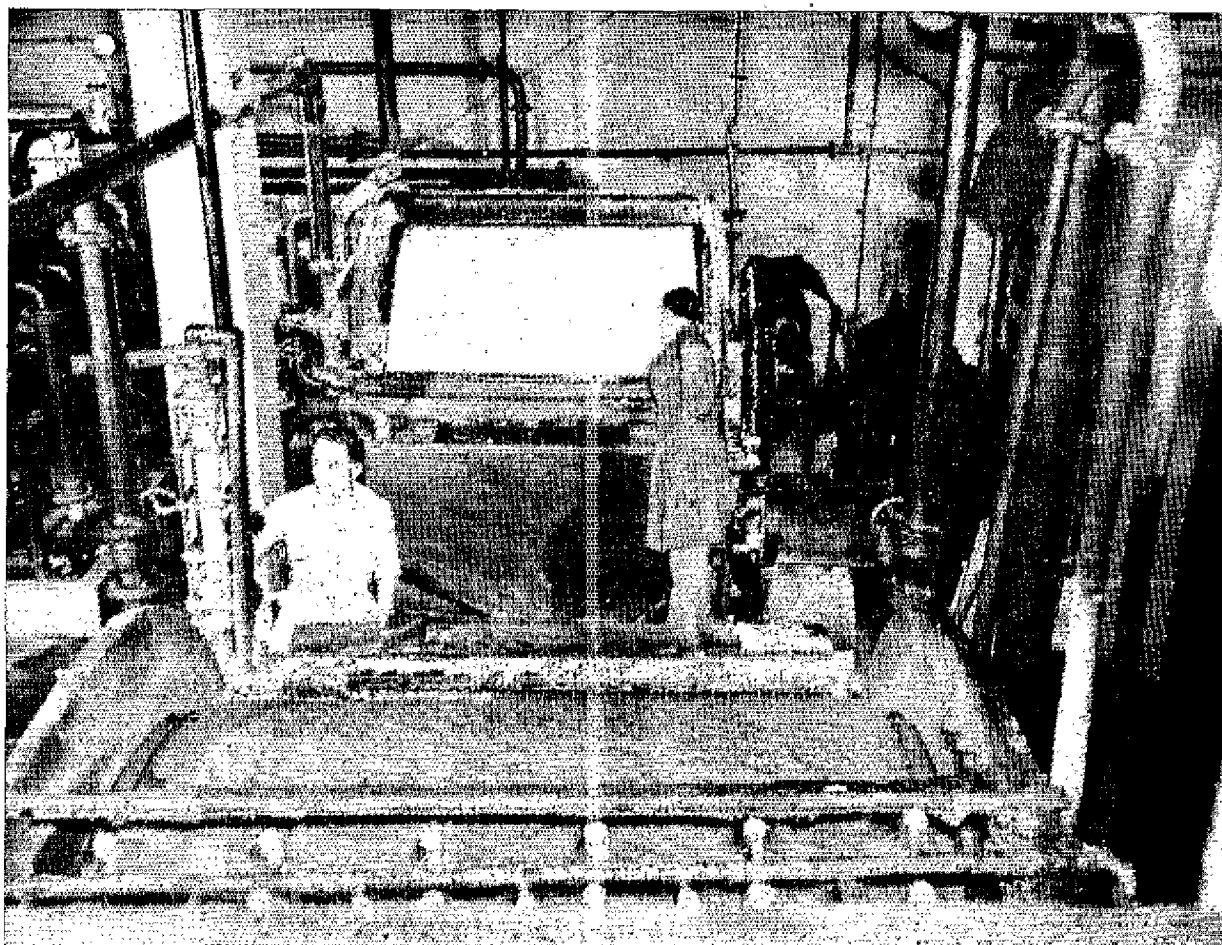


Photo State Information Office. Pretoria.

Fabrication de pâte à papier en Union sud africaine. Section d'un atelier de blanchiment.

ne représentent que des quantités absolument négligeables.

Ce sont donc les seuls pays bénéficiant d'une consommation locale suffisante qui ont pu jusqu'à présent s'équiper en matériel de papeterie. Les pays d'Amérique latine qui comptent parmi les plus gros consommateurs de la zone tropicale disposent d'une industrie papetière déjà importante, bien qu'encore insuffisante. Le dernier congrès de Buenos-Aires a mis en évidence les futurs besoins de ces pays et a fait ressortir l'ampleur de l'effort qui était nécessaire pour augmenter la production de pâtes et papiers. Une liste des projets d'installations prévus pour la période 1950-1965 a fait ressortir qu'une trentaine de nouvelles usines était à l'étude au moment du congrès. La capacité totale annuelle de l'ensemble des nouvelles installations prévues correspondait à 578.000 tonnes de pâtes chimiques, 190.000 tonnes de pâtes mécaniques, 139.000 tonnes de papiers de presse et 466.000 tonnes d'autres papiers et cartons. Les matières premières dont on envisageait l'utilisation se répartissaient essentiel-

lement entre certaines variétés de résineux dont l'Araucaria, des eucalyptus, des cecopias, des mélanges hétérogènes de bois feuillus et de la bagasse.

Il ne semble pas que les besoins et les projets d'investissements aient été étudiés d'une façon aussi complète en ce qui concerne les autres pays tropicaux. On peut cependant remarquer que de nombreuses usines existent en Extrême-Orient et de nombreux projets pourraient être réalisés au cours des prochaines années : plusieurs usines en Inde, une deuxième usine à Ceylan, deux usines en Indonésie, une en Birmanie, etc... Les matières premières utilisées dans cette région du globe comprennent généralement des résineux, des bambous et diverses graminées, mais l'utilisation des bois feuillus ne semble pas y avoir pris jusqu'à présent une très grande extension.

En Océanie, l'utilisation de l'eucalyptus par les Australiens est au contraire bien connue et le gouvernement des Philippines vient d'autre part de créer un laboratoire des produits forestiers dont

l'une des principales activités concerne les possibilités d'utilisation par l'industrie papetière des nombreux bois feuillus locaux.

A l'exclusion des zones Nord et Sud de l'Afrique, ce continent ne possède aucune fabrique de pâtes à papiers ou papeterie si ce n'est une petite usine produisant une tonne jour au Ghana et l'usine expérimentale de Bimbresso en Côte-d'Ivoire momentanément arrêtée. Cette condition particulière du continent africain semble cependant devoir prendre fin car un certain nombre de projets sont actuellement en cours d'étude ou de réalisation : Réouverture de l'usine de Bimbresso dont la capacité serait portée à 30.000 tonnes an à partir de mélanges de bois feuillus, puis ultérieurement de bambous.

Construction de deux fabriques de pâtes et papiers en Angola et au Mozambique à partir d'eucalyptus et de diverses matières végétales. Projet de construction d'une usine de pâte kraft au Congo Belge à partir de mélanges de bois feuillus. L'intérêt que portent enfin les autres républiques africaines aux possibilités d'utilisation de leurs ressources forestières permet d'y envisager également un prochain essor de l'industrie papetière.

On peut prévoir que dans une quinzaine d'années, rares seront les pays ne disposant pas encore de fabriques de pâtes et des usines couvriront bientôt d'une façon continue tous les points du globe de l'Arctique à l'Antarctique.

CONCLUSION

L'utilisation de la matière première tropicale pour l'obtention de pâtes à papier soulève encore de nombreuses difficultés techniques et économiques.

Pour tous les pays qui ne bénéficient pas d'une demande locale suffisante, l'implantation d'unités papetières risque de se heurter actuellement à la production concurrentielle des pays exportateurs qui lancent à bas prix sur le marché des produits de très bonne qualité recherchés par les usagers. Cette situation peut cependant évoluer dans un sens plus favorable en raison d'un accroissement constant de la consommation mondiale. Quelques essais ont déjà été tentés ou sont en voie de réalisation. L'industrie papetière qui après l'ère du chiffon s'était

déplacée vers le Nord tend à se rapprocher de l'Équateur. De nouvelles matières premières sont de plus en plus utilisées et remplacent pour la fabrication des papiers et cartons une proportion sans cesse croissante de fibres de résineux. Si à la fin du siècle dernier, les fibres d'épicéa et de pin sylvestre se sont imposées, bien qu'à l'époque leur qualité ait été jugée inférieure à celles des fibres textiles, on peut admettre que les fibres nouvelles seront également utilisées sur une vaste échelle dans un proche avenir. Il importe que dans cette voie, la Communauté Française ne relâche pas son effort de recherches afin de s'assurer un maximum de chances lorsque le signal de la compétition sera donné.

