

# La Pulpe et le Papier



ON raconte que Jacques Barber, chargé de surveiller une machine nouvelle qui devait donner cent pieds de papier par minute, refusa de croire à cette merveille: « Je le croirai quand je l'aurai vu », dit-il. La machine mise en mouvement, Barber tira sa montre, regarda passer la minute, puis consulta le compteur.

C'était en 1858 à Georgetown, dans le Haut-Canada. Or, l'Association canadienne des fabricants de pulpe et de papier, donnait, dans une brochure écrite pour l'exposition de l'empire britannique, la photographie d'une machine fabriquant une feuille de papier de 166 pouces de large avec une vitesse supérieure à 1,000 pieds à la minute.

Quel serait l'étonnement des inventeurs du papier!

L'invention semble dater de l'an 600 avant l'ère chrétienne. C'est du moins à cette époque qu'il faut rattacher les premières mentions du papier, appelé alors *papyrus*. Le papyrus était une plante aquatique d'Egypte; on utilisait les parties intérieures de l'écorce, détachées sous forme de bandelettes, blanchies au soleil, entrelacées et soudées par un mucilage fourni par la plante. Avant

1. Les documents utilisés dans cette brochure viennent de trop nombreuses sources pour qu'il soit possible de donner les références. Les compagnies interrogées par correspondance ont répondu avec une amabilité et un empressement que nous tenons à signaler. Nous devons aussi des remerciements au ministère de l'intérieur d'Ottawa, sections des forêts et des forces hydrauliques ainsi qu'aux Bureaux fédéral et provincial des statistiques. Une mention spéciale est due à la *Canadian Pulp and Paper Association*. Un des buts de cette organisation est précisément de propager la connaissance de son industrie. Elle tient à la disposition du public un bureau d'information d'un infatigable dévouement.

cette époque, les hommes avaient écrit sur la pierre, sur divers métaux, sur l'ivoire, la cire, des peaux d'animaux, des feuilles de palmier, etc.

De l'Égypte, la fabrication du papyrus passa en Grèce et en Italie et se répandit par toute l'Europe où elle persista jusqu'au dixième siècle. Cependant l'Europe fabriquait en même temps deux autres produits importants: le *parchemin* et le *vélin*, le premier avec des peaux de moutons blanchies, le second avec des peaux de veaux.

On attribue aux Chinois la première idée du papier en coton; mais la date de sa découverte est inconnue; on sait seulement que le papier de coton pénétra en Europe au dixième siècle et remplaça rapidement le papyrus. Le secret de fabrication paraît avoir été bien gardé, car c'est au douzième siècle seulement que les Espagnols commencèrent la préparation du papier en coton, vers 1150: le procédé se propagea lentement; l'Italie l'adopta au treizième siècle, la France au quatorzième, l'Allemagne vers 1390 et l'Angleterre sous le règne d'Élisabeth, vers 1588.

La découverte de l'imprimerie, en augmentant la consommation du papier, fit faire de rapides progrès à sa fabrication. La première usine canadienne fut établie en 1803 à Saint-André, province de Québec: c'était une initiative totalement américaine; en 1818 un publiciste d'Halifax, nommé Holland, en créait une deuxième dans le bassin de Bedford, près de la ville d'Halifax.

Le Haut-Canada n'eut pas de fabrique de papier avant 1825; à cette époque il en établit deux; il en construisit une troisième en 1863.

La préparation de la pâte ne fut entreprise que plus tard, très probablement en 1870; elle fut due à l'initiative des Riordons qui formèrent une des compagnies les plus célèbres du Canada.

En somme, les débuts de la pulpe et du papier furent lents: le capital engagé n'était que de \$92,000 et la valeur des produits de \$63,000 en 1881; rien ne faisait prévoir alors le rôle que jouerait bientôt le Canada dans cette industrie. Ce rôle, des chiffres nous le montreront, après que nous aurons fait connaissance avec la pulpe et le papier.

## LES TRANSFORMATIONS

### a) LA PULPE

Nous prenons ici le mot pulpe dans le sens large de pâte à papier et non dans celui trop exclusif de pâte de bois. Car on fabrique du papier avec plusieurs matériaux; on a ainsi la pâte de chiffons et de vieux papiers, la pâte de paille, la pâte d'alfa, de jute, de ramie, de sorgho, de manille, de roseau, de mûrier, de sparte; enfin la pâte de bois proprement dite. Au Canada on commence à peine à utiliser la paille: 1,824 tonnes en 1924; mais des recherches faites par le Ministère de l'Intérieur d'Ottawa font espérer que bientôt on lui demandera davantage de soulager les forêts. De toutes les autres pâtes, deux seulement sont préparées en grandes quantités, celles de chiffons et de vieux papiers et celle de bois. Nous mettons ensemble les pâtes de chiffons et de vieux papiers, parce que les méthodes de préparation sont essentiellement les mêmes. Les 3,207 tonnes de manille traitées en 1924 ne sauraient nous arrêter dans une étude sommaire.

Avant d'étudier la pâte, il nous faut dire un mot de la cellulose.

*La cellulose.* — La cellulose est la matière constitutive de la pulpe et du papier; aussi, préparer de la pulpe est synonyme de préparer de la cellulose. Le coton est de la cellulose presque pure; elle existe dans toutes les

cellules végétales dont elle forme l'ossature. Dans les plantes sa rigidité est augmentée par incrustation de diverses matières.

Chimiquement, la cellulose est un composé ternaire, renfermant 44.2% de carbone, 49.5 d'oxygène et 6.3 d'hydrogène. En réalité, la composition varie un peu: c'est qu'il y a plusieurs espèces de cellulose ou, si l'on préfère, la cellulose est associée dans les tissus avec différentes substances qu'il est difficile d'éliminer complètement. Aussi pouvons-nous distinguer la cellulose simple dont la composition normale sera celle que nous venons de donner et la cellulose composée.

En faisant agir des alcalis, des acides ou des oxydants sur la cellulose simple on obtient trois produits qui ont reçu les noms d'*hyrancelluloses*, d'*hydrocelluloses* et d'*oxycelluloses*. Nous signalerons plus loin quelques applications pratiques de ces composés.

Les constituants divers unis à la cellulose dans les végétaux ont permis de subdiviser aussi la cellulose composée: on distingue la *lignocellulose* ou cellulose unie à la lignine. C'est celle qui constitue les parois des cellules et des fibres lignifiées du bois. La proportion de lignine varie avec les plantes: l'épinette blanche du Canada contient 55 pour cent de cellulose et 26 de lignine; la pruche contient seulement 49 pour cent de cellulose et 26 de lignine. Un des buts de la fabrication de la pulpe sera de séparer la lignine de la cellulose.

On distingue encore la *pectocellulose*, la *mucocellulose*, la *cutocellulose* et l'*adipocellulose*: ce sont des combinaisons de cellulose et de matières appelées respectivement pectose, mucose, cutose et adipose.

Nous n'aurons à étudier que la lignocellulose dans la pâte du bois.

Quelles sont les qualités de la cellulose qui la font employer dans la fabrication du papier?

Telle que retirée des plantes par les traitements que nous apprendrons à connaître, elle est en fibres variant dans leur longueur, leur diamètre et leur forme, d'après la plante et le mode d'extraction. Ces fibres, en se croisant, se superposant, s'enchevêtrant, constituent le treillis serré du papier buvard ou la surface unie du papier à écrire, grâce au remplissage des vides.

La simple inspection des fibres d'un papier permet quelquefois de reconnaître leur origine; mais cette inspection doit se faire au microscope et nous conseillons l'emploi de la lumière polarisée qui, outre l'agrément des colorations, fournit des lignes plus nettes.

#### LA PÂTE DE CHIFFONS ET DE VIEUX PAPIERS

La préparation de cette pâte comprend trois opérations: la désagrégation du tissu, la séparation des matières unies à la cellulose et la décoloration de la pâte.

1. *Désagrégation du tissu.* — La quantité de chiffons traités au Canada en vue de la fabrication du papier varie beaucoup avec les années: elle était de 21,369 tonnes en 1924. Celle de vieux papiers est beaucoup plus importante: elle a quelquefois atteint 100,000 tonnes (83,111 en 1923). La désagrégation du vieux papier ne demande pas d'explication: la cellulose est à peu près libérée par la séparation des matières qu'on lui a mélangées lors de la fabrication du papier.

Les chiffons à désagréger sont en chanvre, en lin, en coton ou des mélanges de fibres. Pour en obtenir du papier uniforme, solide, il faut les trier d'après leur nature et leur état de conservation; on profite habituellement de ce triage pour en enlever les corps étrangers, tels que boutons, agrafes. Dans les usines importantes on passe ensuite les chiffons dans des coupeuses

mécaniques analogues aux hache-paille: cette opération porte le nom de *délissage*. Elle est généralement suivie du *blutage* dont le but est de battre les chiffons en leur faisant traverser des appareils tournants. Les déchets du blutage varient de 1 à 6%. La désagrégation proprement dite est appelée *effilochage* et *défilage*. Elle se fait dans des appareils nommés *pires*, munis de parties mobiles et armés de nombreuses lames: les chiffons, noyés par de l'eau, viennent passer sous les lames et sont réduits en charpie. C'est cette charpie qui constitue la pâte.

2. *Séparation des matières unies à la cellulose*. — Pour le *papier*, ces matières sont celles que l'on a ajoutées à la pâte de cellulose primitive: les colorants, la charge, etc., ou celles qui viennent de l'usage: l'encre, la poussière. Pour simplifier la séparation, on fait un triage, gardant pour en faire des papiers communs tout ce qui demanderait de coûteuses manipulations; le reste sera utilisé pour le papier blanc. On détache l'encre par une lessive de soude caustique et le collage par de l'eau légèrement alcalinisée. Un lavage subséquent destiné à enlever le mélange d'encre, de noir de fumée et de soude se fait comme pour les chiffons.

La séparation des matières unies à la cellulose des chiffons est partiellement obtenue par le blutage et le défilage. Elle est complétée par le lavage et le lessivage. Les appareils à laver rappellent un peu les effilocheuses; aussi les appelle-t-on *pires laveuses*: l'eau arrive par le fond et sort par un trop-plein, tandis que les chiffons entraînés par le courant sont vigoureusement battus par les lames ou palettes d'une roue en mouvement. Ce lavage est supprimé quand les chiffons ne sont pas trop sales; le lessivage suffit alors. Les appareils à lessiver sont quelquefois fixes, plus généralement rotatifs. Ce sont d'immenses cuves dans lesquelles pénètre de la vapeur; pour empêcher le linge d'adhérer à la paroi, le

mettre en contact intime avec la lessive, on a fixé des dents sur cette paroi, comme dans les malaxeurs de ciment. Pour lessiver on emploie tantôt la chaux, tantôt la soude, tantôt un mélange des deux; avec la chaux seule, le travail est moins régulier. Le but du lessivage est de nettoyer les fibres de cellulose en enlevant toute substance agglutinante; si on prolonge l'opération, la perte de poids augmente: chaque usine la règle d'après son expérience, d'après les chiffons employés et d'après le papier à fabriquer. La perte de poids due au lavage, au défilage et au lessivage peut atteindre 35 pour cent avec les mauvais chiffons; elle varie généralement de 5 à 15 pour cent.

3. *Décoloration de la pâte.* — Les procédés étant à peu près les mêmes pour les vieux papiers et les chiffons, nous ne nous occuperons que de ces derniers. Le but est de blanchir la pâte. Le blanchiment se fait généralement par le chlore. Trois procédés sont employés: au chlorure de chaux, au chlore gazeux, au chlore dissous.

La préparation du chlore se fait par décomposition du sel de cuisine au moyen de l'électricité, qui fournit en même temps de la soude. Jusque dans ces dernières années, une seule compagnie s'intéressait à cette industrie; installée à Windsor, dans l'Ontario, elle expédiait le chlore sous forme de chlorure de chaux. L'insuffisance de cette usine est manifestée par le fait que l'importation de la soude s'est élevée à 20,000,000 de livres et celle du chlorure de chaux à 40,000,000. C'est en partie au prix du chlorure de chaux importé que fut attribuée l'élévation du prix du papier au début de la guerre de 1914. Les conditions s'améliorent peu à peu: d'une part, plusieurs compagnies de pulpe et de papier ont installé des appareils pour préparer le chlore gazeux par électrolyse du sel de cuisine; d'autre part, l'usine de Windsor s'est décidée à liquéfier son chlore et peut l'expédier dans

des cylindres en acier de 100 à 150 livres de capacité ou dans des wagons-réservoirs pouvant contenir 30,000 livres. On évite ainsi le chlorure de chaux qui présente plusieurs inconvénients: on évalue en effet à 15 ou 20 pour cent la perte de chlore due au transport, à l'emmagasinage et aux résidus; de plus, dans le blanchiment, presque toujours des particules de chaux se fixent sur la fibre et provoquent un jaunissement ultérieur.

Le blanchissage de fibres végétales par le chlore fut indiqué par Berthollet en 1785. C'est une application de l'affinité de ce corps pour l'hydrogène. C'est en s'emparant de l'hydrogène de la matière colorante que le chlore la détruit; il décolore aussi en oxydant la matière colorante par l'oxygène *naissant* lorsqu'il s'empare de l'hydrogène de l'eau.

On ne décolore jamais dans le chlore liquide: la liquéfaction n'a pas d'autre but que de faciliter le transport. Pour l'usage on dissout le chlore ou bien on le vaporise.

Le blanchiment par le chlore dissout se fait en mettant la pâte au contact d'une dissolution de chlore: il a l'inconvénient de prendre trop de temps. Avec le chlore gazeux l'action est beaucoup plus rapide: on fait arriver le gaz dans des chambres fermées hermétiquement et contenant de nombreuses étagères sur lesquelles est étalée la pâte essorée.

Avec le chlorure de chaux l'opération est un peu plus compliquée: on fait d'abord une solution de chlorure et on décante le résidu blanc formé par l'hydrate de calcium en excès. Les chimistes n'étant pas d'accord sur la composition du chlorure, le blanchiment pourrait prêter à discussion; cette discussion, cependant, est pratiquement inutile, car, quelle que soit l'action du chlore sur la chaux, tous admettent que l'anhydride carbonique le décompose en donnant du chlore dans un cas et de l'anhydride hypochloreux dans l'autre; mais

l'anhydride hypochloreux décolore de la même manière que le chlore. Donc, en mettant la pâte au contact du chlorure de chaux, grâce à l'anhydride carbonique de l'air, le chlore ou l'anhydride hypochloreux se dégagera. On retrouve ici la lenteur d'action signalée pour la dissolution de chlore: on la corrige un peu en traitant à la fois d'énormes quantités de pâte.

La pâte une fois blanchie, il faut enlever tout le chlore en excès; car il détruirait à la longue les fibres du papier: aussi fait-on suivre la décoloration d'un lavage à l'eau. Ce lavage ne suffit généralement pas à cause de l'union intime du chlore et de la pâte. Pour un nettoyage parfait on traite chimiquement par des produits nommés *antichlores*, qui déterminent une combinaison dont le résultat est la destruction du chlore. Les antichlores les plus employés sont l'hyposulfite et le sulfite de sodium; avec le premier il se forme, soit de l'acide chlorhydrique, soit du chlorure de sodium; avec le second il se forme de l'acide chlorhydrique. On peut contrôler la disparition du chlore par un réactif composé d'amidon, d'iodure de potassium et d'eau: la pâte bleuit au contact du réactif tant qu'elle contient du chlore.

Nous avons cru devoir insister un peu sur le blanchiment par le chlore afin de n'avoir pas à y revenir quand il s'agira de la pâte de bois, car le procédé employé est identiquement le même.

#### LA PÂTE DE BOIS

Le défilage du bois, découvert par Keller, tisseur en Saxe, remonte à 1846. Le procédé fut cédé à Voelte qui le perfectionna et le propagea lentement. Une machine Voelte envoyée à l'exposition universelle de 1867 attira l'attention: à partir de cette date les progrès furent rapides. C'est trois ans plus tard, c'est-à-dire en 1870,

que la pâte de bois par râpage fut préparée pour la première fois au Canada par les frères Riordon. L'introduction de la pâte au sulfite date de 1887; elle est due à Charles Riordon qui construisit une usine de trente tonnes par jour à Merriton, Ontario.

1. *Le bois.* — On a fait des essais avec la plupart des arbres. Au Canada, c'est l'épinette qui est le plus utilisée; puis viennent par ordre d'importance: le sapin baumier, la pruche, le pin gris et le cèdre. On emploie aussi une petite quantité de peuplier, de cèdre et de sapin Douglas.

C'est donc dans la forêt, *dans les chantiers*<sup>1</sup> qu'il faudrait aller chercher les débuts de la pâte de bois. Mais la forêt ne sait pas toujours où va son bois, pas plus que celui qui le coupe. Des compagnies de pulpe exploitant une concession forestière font souvent un triage et expédient aux scieries les plus gros arbres et ne gardent que les moyens et les petits pour le papier. D'autre part, des marchands de bois vendent aux pulperies des arbres coupés en tronçons et écorcés, surtout l'épinette et le sapin baumier. Aussi n'est-il pas toujours facile, en voyant ces interminables processions de billots qui couvrent certaines rivières du Nord, de dire: cet arbre sera transformé en papier; celui-ci donnera des planches.

Nous venons de parler de processions. Le flottage est en effet un des moyens de transport; ce n'est pas le seul. Quelquefois les billots sont amenés aux pulperies par les chemins de fer. Du reste, à mesure que l'exploitation avance, il faut aller plus loin dans la forêt, plus loin des chemins de fer et souvent aussi plus loin de la rivière. Alors les chevaux font le travail: on profite de l'hiver parce que la main d'œuvre est plus abondante

---

1. On lira avec plaisir un numéro double de l'É. S. P. (116-117), écrit par le R. P. J.-A. Desjardins, S. J., et portant précisément pour titre: *Dans les chantiers.*

et moins chère, parce que les chevaux des alentours sont moins occupés et aussi parce que la neige piétinée et transformée en glace économise la force motrice.

Assez souvent les billots subissent dans la forêt une opération préparatoire: on les tronçonne et on les écorce. L'écorçage a toujours lieu quand le transport se fait par chemin de fer, afin de diminuer les frais; il est aussi presque toujours fait quand les cultivateurs abattent et vendent aux compagnies les arbres de leur propriété: le prix est plus élevé et on se chauffe avec les débris! Dans les pulperies l'écorçage est ordinairement fait par des machines: elles consistent essentiellement en un plateau tournant à grande vitesse et muni de lames dépassant légèrement sa surface; les copeaux enlevés sortent par des ouvertures et tombent en arrière, comme dans les rabots.

S'il doit être transformé en pulpe mécanique, le bois est prêt.

2. *La pulpe mécanique.* — Ce nom lui vient du mode de préparation qui est mécanique, par opposition à la pâte que nous étudierons plus bas et obtenue par des réactions chimiques.

Pour cette pulpe on emploie des bois tendres. Au Canada, l'épinette, la pruche, le sapin baumier; en Europe on utilise aussi le tremble, l'aulne, le tilleul, le châtaignier, le hêtre, le peuplier et le bouleau: les trois derniers donnent des fibres plus courtes mais plus blanches.

Le procédé consiste à râper les tronçons d'arbres au moyen de meules en grès faisant 225 à 250 tours à la minute. Les meules mesurent jusqu'à cinquante-cinq pouces de diamètre et trente d'épaisseur; elles sont habituellement mues par des turbines hydrauliques, quelquefois par des moteurs électriques et continuellement arrosées par des jets d'eau qui empêchent tout échauffement et entraînent les fibres au fur et à mesure de leur

désagrégation. Les bûches ou tronçons à râper sont placées parallèlement à leurs fibres et à l'axe de la meule, dans des boîtes en fonte; elles sont pressées par des sabots commandés par des pistons mus hydrauliquement: la pression est d'environ 70 livres par pouce carré. Des calculs portent à cinq livres seulement la quantité de pâte supposée sèche fournie par cheval-vapeur et par vingt-quatre heures.

Depuis quelques années, quand on parle de défibreurs, il faut faire une distinction, car d'intéressantes modifications ont été apportées aux États-Unis et au Canada dans la préparation de la fibre mécanique. On distingue donc les défibreurs à godet que les Anglais appellent broyeur à poche, parce que le tronçon d'arbre est dans une sorte de poche ou godet et les défibreurs à magasin. Les défibreurs à magasin sont d'invention récente; aussi n'en compte-t-on pas encore cent sur un total de près de mille défibreurs fonctionnant dans tout le Canada. Ces nouveaux défibreurs ont surtout été installés dans la province de Québec. Le changement ne porte pas sur les organes de défibrage, mais uniquement sur l'appareil chargé de présenter les arbres aux meules. Cet appareil est un véritable magasin, de là le qualificatif donné au défibreur. Ces magasins sont des colonnes carrées, en métal, pouvant recevoir à la fois dix à douze cordes de billots de quatre pieds de long. Les dimensions de la base des colonnes sont variables; la hauteur est celle de l'étage où elles sont installées: on les charge par une ouverture pratiquée dans le plancher de l'étage supérieur. Le principal avantage des défibreurs à magasin est de rendre le travail plus indépendant des ouvriers: la main-d'œuvre est diminuée, la surveillance moins importante; par suite, les accidents sont moins à craindre.

Au sortir des broyeurs la pulpe est tamisée pour en séparer les fibres grossières. Ce tamisage se fait aujourd'hui le plus souvent dans des tambours tournants; grâce à des toiles à treillis différents, on obtient une classification des fibres: aussi ces tamis portent-ils quelquefois le nom d'assortisseurs. Les fibres trop grossières sont rebroyées et retamisées.

En 1924 le rendement moyen était de 1,972 livres de pulpe par corde de bois. En poids, en supposant le bois sec et la pulpe sèche, le rendement est de 50 à 60 pour cent. A ce propos il faut savoir qu'après un mois de coupe, le bois contient de 35 à 45 pour cent d'eau; il en contient encore 20 à 25 pour cent après un an. Le complément des pertes est dû à l'écorce, à la sciure, etc.

Quand la pulpe n'est pas transformée en papier à l'endroit de sa production, on la presse pour en enlever le plus d'eau possible: on réduit ainsi son poids de 30 à 50 pour cent. Nous verrons, en étudiant le papier, comment elle est purifiée et raffinée, ces opérations s'appliquant également à la pâte chimique.

3. *La pulpe chimique.* — Tandis que la pulpe mécanique contient presque toutes les substances alliées à la cellulose dans les végétaux, la pulpe chimique n'en garde qu'une petite proportion: ainsi, avec l'épinette traitée chimiquement, on obtient une pâte contenant 88 pour cent de cellulose, alors qu'elle n'en contiendrait guère que 55 après un traitement mécanique. Or, la cellulose pure est à peu près inattaquable par les agents de l'air dans les conditions atmosphériques ordinaires; c'est dire qu'elle se conserve indéfiniment. De là l'importance de la pulpe chimique, malgré son prix plus élevé.

Au Canada, trois procédés chimiques sont employés, donnant trois variétés de pâtes, baptisées d'après les réactifs employés pour séparer la cellulose: *sulfite, soude, sulfate.*

Avant d'être soumis aux produits chimiques, le bois est coupé en petits copeaux de dimensions aussi uniformes que possible, d'environ un pouce de longueur et un quart de pouce d'épaisseur. On emploie pour cela les disques à lames que nous avons signalés pour l'écorçage: les bûches sont présentées obliquement, de façon que leur axe fasse un angle d'environ 45 degrés avec le plan du disque. La vitesse est de 200 à 300 tours par minute. Les copeaux sont ensuite tamisés et quelquefois écrasés entre des cylindres cannelés pour présenter plus de surface aux réactifs.

a) *Pulpe au sulfite.* — C'est la plus importante des pulpes chimiques. Chronologiquement postérieure à la pulpe à la soude, elle l'a rapidement supplantée. Au Canada on emploie uniquement les conifères pour la préparation de cette pulpe.

La pulpe au sulfite est en réalité la pulpe au bisulfite, car le réactif est un bisulfite et non un sulfite. Nous allons voir la préparation et l'action du bisulfite.

*Préparation du bisulfite.* — Il s'agit d'un bisulfite de calcium ou de magnésium, ou d'un mélange des deux, suivant que l'on emploie un carbonate de magnésium ou de calcium ou un carbonate double de magnésium et de calcium. Du reste la préparation est la même dans tous ces cas.

Pour avoir du bisulfite il faut d'abord produire du gaz sulfureux ou anhydride sulfureux. On l'obtient en brûlant du soufre ou des sulfures: ce gaz résulte de la combinaison du soufre et de l'oxygène. Au Canada on emploie presque exclusivement le soufre, bien que plus coûteux; avec les sulfures ou pyrites, la main d'œuvre est plus considérable; mais il est surtout plus difficile d'éliminer tout l'oxygène qui peut transformer le sulfite en sulfate.

Au sortir des fours où le soufre est brûlé, le gaz sulfureux est refroidi. Pour préparer le sulfite il suffit de faire barboter le gaz dans des cuves contenant un lait de chaux: c'est le procédé *au cuvier*. Ce procédé est recommandé quand on prépare l'anhydride sulfureux en grillant des pyrites, car il est alors plus facile d'éliminer tout l'oxygène.

On évite habituellement la transformation du carbonate en chaux ou en magnésie en faisant agir directement le gaz sulfureux sur le carbonate: c'est le procédé *à la tour*. Une immense tour en bois, doublée intérieurement en plomb, pouvant dépasser cent pieds de haut et dix de diamètre, est remplie de moellons de calcaires ou de dolomie. Du sommet de la tour tombe continuellement une fine pluie, tandis que le gaz arrive de bas en haut. L'eau, le gaz et la pierre forment un sulfite insoluble; un excès de gaz transforme alors ce sulfite en bisulfite soluble que l'eau entraîne. On règle la quantité d'eau de façon que la solution de bisulfite marque 4.5 à 5 degrés Bé. à sa sortie de la tour. Le gaz n'est généralement pas tout absorbé: les compagnies trouvent plus économique de sacrifier l'excès que de le capter; il se répand donc dans les alentours, mais ne semble pas assez abondant pour nuire à la végétation et à la santé. Il a du moins l'avantage d'indiquer la direction du vent, à Grand'Mère par exemple et aux Trois-Rivières.

On évalue à 250 ou 300 livres la quantité de soufre nécessaire pour une tonne de pulpe à l'état sec.

*Action du bisulfite.* — On appelle *cuisson*, quelquefois digestion, la réaction du bisulfite sur le bois. Cette réaction se fait dans des autoclaves nommés *digesteurs*: ce sont d'immenses cylindres en fer verticaux, pouvant contenir jusqu'à vingt tonnes de pulpe. L'intérieur est protégé contre l'acide par une garniture en briques jouant en même temps le rôle d'isolant pour la chaleur; les

deux extrémités sont terminées en tronc de cône et munies chacune d'une ouverture servant, celle du bas à l'évacuation des produits, celle du haut à l'introduction des copeaux.

On emplit la gigantesque chaudière de bois baignant bien dans la solution de bisulfite. La cuisson est obtenue par la vapeur d'eau à la pression de 3 à 5 atmosphères, correspondant à une température un peu inférieure à 400 degrés. Quelquefois la vapeur circule simplement dans des tuyaux installés dans la chaudière; souvent elle est envoyée directement dans le mélange de bois et de bisulfite: ce procédé a l'inconvénient de diluer le sulfite; on peut y obvier en employant une solution plus concentrée. Ce deuxième procédé est le plus répandu au Canada.

Une fois obtenue la température nécessaire, on la maintient huit à dix heures. On pourrait abrégier le temps de cuisson en élevant la température, mais la cellulose pourrait être attaquée; aussi, dès qu'une analyse avertit que la réaction est suffisante on abaisse la température.

*Nettoyage de la pulpe.* — La cuisson terminée, on ouvre la valve fixée au bas de la chaudière: la pression chasse rapidement la pulpe dans des cuves. Ces cuves ont un double fond: celui d'en haut est constitué par une toile, l'autre est muni d'un robinet; la toile sépare la pâte du liquide sulfiteux qui s'échappe par le robinet.

La pulpe est ensuite lavée abondamment dans la cuve à faux fond; l'eau de lavage entraîne le bisulfite et achève de détacher les substances ligneuses et résineuses solubilisées par la cuisson.

Le rendement moyen en pulpe est d'environ 1,000 livres par corde de bois. On voit que la solution sulfiteuse et les eaux de lavage emportent une forte proportion des constituants du bois: de 0.50 à 2 pour cent

de résine; de 11 à 12 pour cent d'hydrate de carbone de et 26 à 29 pour cent de lignine: tout cela est gaspillé et jeté dans les rivières au détriment de la pureté de l'eau. Ce gaspillage a depuis longtemps occupé les savants. En Europe, où des lois prohibent le renvoi dans les rivières on concentre et on brûle les liqueurs sulfiteuses; au Canada on n'a pas encore trouvé de solution à ce problème.

b) *Pulpe à la soude.* — Ce procédé de préparation de la pâte de bois remonte à 1857; c'est le plus ancien des trois. Coupier et Mellier l'avaient même utilisé pour la paille dès 1854. Il consiste à dissoudre par la soude caustique les matières unies à la cellulose du bois. Il permet d'utiliser des arbres plus durs et plus riches en résine que le procédé au sulfite.

On prépare le bois comme pour le bisulfite, puis on le noye avec une lessive de soude de densité 1.085 dans des chaudières en acier. On chauffe de quatre à six heures sous une pression de six à dix atmosphères. Le rendement en pulpe est inférieur à celui du procédé au sulfite.

La quantité de soude employée varie, selon les usines, de 10 à plus de 20 pour cent du bois. Ce n'est pas toujours de la soude qu'on met dans les chaudières: on l'y prépare quelquefois par une opération préliminaire en faisant réagir de la chaux sur du carbonate de sodium.

Théoriquement, une très petite proportion seulement de la soude est perdue: on récupère la plus grande partie. En fait, la récupération varie de 80 à 90 pour cent et on évalue à 5 ou 6 livres la soude nécessaire pour 100 livres de pâte sèche. Mais cette récupération est coûteuse. La liqueur est d'abord séparée de la pulpe; cette liqueur est noire. Elle est ensuite évaporée jusqu'à siccité dans des fours à longue galerie; le résidu est calciné. Pendant l'évaporation et surtout pendant la calcination des réac-

tions chimiques ont lieu entre les matières extraites du bois et la lessive; l'analyse montre dans les cendres: du carbonate, du sulfure, du sulfate et du chlorure de sodium et généralement moins de 2 pour cent de soude. Après avoir séparé ces sels par l'eau on régénère la soude par la chaux et tout est prêt pour une nouvelle opération.

c) *Pulpe au sulfate.* — La pulpe au sulfate se rattache à la pulpe à la soude. Le procédé de préparation fut essayé pour la première fois en Amérique dans la province de Québec, à East Angus, en 1907. On ajouta d'abord un peu de sulfate à la soude dans le seul but de diminuer le prix de la pâte, le sulfate coûtant moins cher que l'hydrate; mais on s'aperçut ensuite que le sulfate pouvait séparer avantageusement les fibres des conifères. Aussi, à partir de 1912 les statistiques indiquèrent à part la pulpe préparée par le sulfate. En Allemagne on ajoutait également du sulfate de sodium dès 1889 en se basant sur une parfaite connaissance des réactions, pour obtenir finalement de la soude. En effet, dans la calcination des résidus telle qu'indiquée dans le procédé à la soude, les matières organiques transforment ce sulfate en sulfure; le sulfure est lui-même transformé en carbonate par l'anhydride carbonique de l'air; le carbonate est ensuite transformé en hydrate par la chaux.

Pour préparer la pulpe au sulfate on cuit les copeaux avec une solution de sulfate, juste assez pour désagréger les fibres. La cuisson est insuffisante pour donner une pâte molle; les fibres restent trop dures pour être écrasées entre les doigts: on achève la séparation par des machines.

C'est le procédé au sulfate qui donne le plus fort rendement en pâte, grâce à la courte durée de la cuisson: 1,253 livres par corde de bois en 1924.

d) *Valeur relative des diverses pâtes.* — Les six pâtes que nous venons d'étudier (chiffons, vieux papiers, bois mécanique; bois chimique au bisulfite, à la soude et au sulfate), varient par leur origine et par leur mode de préparation. Les traitements divers qu'on fait subir au bois avec des différences importantes pour le coût et le rendement en cellulose nous font soupçonner que les produits obtenus diffèrent par leurs qualités.

La pâte fabriquée avec les vieux papiers tire ses qualités des papiers employés.

La pâte de chiffons est de toute première qualité; c'est la meilleure; les autres en sont des succédanés.

Des pâtes retirées du bois, celle fournie par le procédé mécanique est la moins coûteuse, là où l'énergie est obtenue à bas prix; c'est elle aussi qui donne le plus fort rendement; par contre, elle est de qualité inférieure et ne peut guère être employée seule dans la fabrication du papier. Son infériorité lui vient de ce que la cellulose contient une proportion élevée de substances facilement altérables dans les conditions ordinaires. Ses fibres brisées par les meules sont aussi plus courtes et donnent en conséquence un feutrage moins résistant.

Les pâtes retirées du bois par procédé chimique ont leurs qualités propres d'après le point de vue auquel on se place et le but visé. Pour le rendement, la pâte au sulfate est la première; celle à la soude la dernière. Pour la longueur des fibres et leur résistance, l'ordre est à peu près le même. Par contre, la pulpe au sulfate et celle à la soude gardent une teinte brune qui nuit au blanchiment, tandis que celle au sulfite se blanchit facilement; d'autre part, celle à la soude se prête mieux au glaçage.

En somme, par un choix judicieux et grâce à des mélanges convenables, les pulpes répondront à tous les besoins du fabricant de papier.

b) LE PAPIER

La pulpe et le papier relèvent quelquefois de deux industries différentes. Il existe en effet trois groupes d'usines au Canada: des pulperies ne fabriquant pas de papier, des papeteries ne préparant pas leur pâte et des pulperies-papeteries. Quand la même usine fabrique le papier et la pâte, celle-ci est purifiée et raffinée au fur et à mesure et envoyée aux machines à papier par des tuyaux; dans les autres cas, c'est la papeterie qui raffine. Nous allons dire quelques mots du raffinage, puis nous verrons la transformation de la pâte en papier; nous apprendrons ensuite comment on obtient des papiers spéciaux et nous terminerons en indiquant quelques autres emplois de la cellulose.

1. *Mélange des pâtes.* — Quand on emploie plusieurs pâtes pour la même espèce de papier, le mélange se fait avant le raffinage. Voyons donc brièvement les pâtes donnant les papiers les plus connus. Pour les journaux on prend environ une partie de pâte au sulfite pour quatre parties de pâte mécanique; on mélange encore ces deux pâtes, mais en modifiant les proportions, pour les cartons-planches, le papier de construction, le papier à toilette, le papier à tapisserie, les livres à bas prix, certains papiers d'emballage. Pour le papier fort d'emballage fabriqué d'abord en Suède sous le nom de *papier de force* (Kraft papier), et appelé souvent papier kraft, on emploie la pâte au sulfate; on emploie du reste cette pâte chaque fois qu'il faut allier la résistance au bas prix: sacs en papier, etc. Pour les papiers à journaux illustrés, les livres luxueux, quand il faut une surface bien glacée sans exiger trop de résistance, on se sert de la pâte à la soude. La pâte au sulfite, blanchie, est employée seule ou en mélange pour les cartons glacés et les papiers à écrire alliant la beauté à un prix modéré.

Mais il existe des papiers plus spéciaux pour lesquels on recourt à la pâte de chiffons, en tout ou en partie. Pour les papiers à toiture, à lithographie, à livres, on mélange la pâte de chiffons à la pâte de bois; on ajoute également de la pâte de bois à celle de paille pour les papiers communs d'emballage et les cartons grossiers. Dans les papiers épais, grâce à la possibilité de superposer plusieurs couches de pâtes différentes, on fait entrer une grande variété de produits: on utilise ainsi les fibres de jute, de manille, les déchets de corde, de fils; on fabrique de même une sorte de cuir artificiel, du carton-bois pour friction ou pour la fabrication des valises, avec des rebuts de toute espèce: vieux papiers, déchets de lin, de manille.

Citons encore quelques variétés. Le papier à cigarettes est fabriqué avec des fibres de lin, de chanvre ou de coton; le papier à calquer est fait avec la filasse de chanvre et de lin, écrue et non blanchie: la transparence vient des substances pectiques et azotées adhérant à la cellulose. Le papier serpente, très mince, blanc ou coloré, qu'on emploie pour protéger les gravures des livres, est fait également avec la pâte de chiffons. Pour les papiers à format déterminé appelés coquilles, on emploie des chiffons peu usés et des cotons; pour les papiers à impression de choix, on recherche les chiffons blancs usés, les cotons partie propres, partie écrus ou non préparés; le meilleur papier à gravure est obtenu en mettant une forte proportion de coton dans la pâte de chiffons; enfin, les papiers à billets de banque sont faits avec de la filasse de chanvre et de lin.

Exception faite, peut-être, pour des spécialistes très spécialisés, il n'est pas possible de déterminer à vue la composition et la proportion des composants d'un papier; il faut recourir à l'analyse. On sépare d'abord les fibres des autres composants; ces derniers ont pu être

introduits en fabriquant le papier: dans tous les cas, la chimie les retrouve par ses procédés ordinaires. Les fibres sont examinées au microscope; cet examen est d'ailleurs fort intéressant bien que délicat. Pour éviter les erreurs, il faut l'habitude et une collection de préparations connues, permettant de comparer. Le microscope donne deux moyens de distinguer: la forme et la coloration. Ainsi, le coton comprimé par dessiccation apparaîtra sous forme de rubans avec deux rebords en ourlet; vue en longueur, la fibre de lin est régulière, tandis que celle de chanvre présente de nombreuses stries longitudinales et transversales; les fibres de bois mécanique se distinguent des fibres séparées par procédé chimique en ce qu'elles sont par faisceaux ressemblant quelquefois à des fagots, souvent déchirées aux extrémités et munies de poils. La coloration donne aussi de bonnes indications; mais il faut colorer artificiellement: la coloration naturelle de la pulpe mécanique est jaune; on pourrait la distinguer ainsi de la pulpe chimique décolorée: en pratique, cette distinction est illusoire, c'est une simple question de plus ou de moins. La coloration artificielle par l'iodure de potassium ioduré (eau: 20; iodure de potassium: 2; iode: 1.15; glycérine: 1) permet de faire d'abord trois groupes de fibres: le *groupe jaune*, comprenant le bois mécanique, le chanvre de manille et le jute; le *groupe brun*, comprenant le lin, le coton, le chanvre ordinaire et la ramie; le *groupe incolore*, comprenant notamment l'alfa, le bois chimique, la paille. Avec le chloriodure de zinc et le nitrate de calcium iodé on obtient des couleurs différentes des précédentes, permettant de comparer ou de caractériser avec plus de précision. Le chloriodure de zinc (eau: 15; chlorure de zinc fondu: 20; iodure de potassium: 2.1; iode: 0.1) colore les fibres de la pâte de chiffons en rouge grenat, le jute et le bois mécanique en jaune. Le nitrate de chaux

iodé (eau: 150; nitrate de calcium cristallisé: 300; iodure de potassium: 0.5; iode: 0.1) colore la cellulose de paille et d'alfa en bleu, celle de tremble et de peuplier en bleu violet, celle des arbres résineux blanchie en rose pâle, celle des arbres résineux non blanchie en jaune clair, celle de la pâte mécanique et du jute en jaune, celle de la pâte de chiffons en rose brunâtre. Il est souvent intéressant de reconnaître la présence de pâte mécanique dans un papier et de se faire une idée de sa proportion: on y parvient par un réactif à phloroglucine (alcool 90°: 25; acide chlorhydrique: 13; phloroglucine: 4); grâce aux matières incrustantes qu'elle contient, la cellulose du bois mécanique se colore rapidement en rouge carmin: on peut le vérifier en trempant une découpe de journal dans le réactif.

2. *Préparation immédiate de la pâte.* — Si la pâte a été partiellement desséchée et comprimée pour le transport, il faut d'abord la réduire en bouillie; on la broie sous des meules verticales en ajoutant de l'eau. Viennent ensuite la trituration et le raffinage dont le but est de mélanger intimement les diverses pâtes mises ensemble, de raccourcir et d'effiloche les fibres, d'incorporer à la cellulose les matières étrangères destinées à donner aux divers papiers leurs qualités respectives. Avec certaines pâtes, une trituration prolongée a en outre l'avantage de former avec l'eau et les matières agglutinantes un mucilage servant de colle pour les fibres et augmentant la résistance du papier.

Les machines à triturer et à raffiner se rapprochent des piles à défilage et des piles laveuses mentionnées à propos de la pâte de chiffons: le nombre des lames est ici plus grand et la distance est moindre entre les lames du cylindre mobile et les lames fixes; quand les fibres sont déjà très courtes, comme celles de la pâte de paille, les lames doivent être peu coupantes. C'est le cylindre

qui fait circuler la pâte dans la cuve et la fait passer et repasser entre les lames jusqu'à obtention de la finesse voulue. Pour économiser la force motrice, il y a souvent un organe spécial pour projeter la pâte contre les lames. Des raffineuses rappellent les installations de la meunerie: elles sont constituées par deux meules horizontales en grès, l'inférieure fixe, la supérieure mobile. Pour la pâte de bois et de paille on emploie quelquefois des raffineuses centrifuges composées de trois meules, une verticale et mobile, les deux autres fixes, placées de chaque côté — l'une conique concave, l'autre conique convexe. Dans des papeteries à journaux on parfait souvent le raffinage au moyen d'un appareil conique, formée de deux cônes, l'un intérieur et mobile, l'autre fixe, les deux munis d'un grand nombre de lames. Le travail est continu: la pâte rentre par une extrémité et sort par l'autre.

Quelle que soit la machine employée, on a obtenu une bouillie bien homogène et dont la finesse varie d'après la qualité du papier. Cette bouillie est envoyée dans les réservoirs d'alimentation des machines à papier.

Nous avons mentionné des matières étrangères à incorporer à la cellulose pendant le raffinage. Il faut entrer dans quelques détails à ce sujet. Quand la pâte garde une teinte jaune qu'on tient à éliminer, on lui ajoute un peu de bleu indigo, bleu de Prusse, outremer, etc. D'après la théorie des couleurs complémentaires le bleu et le jaune donnent du blanc.

Souvent la pâte est collée vers la fin du raffinage. Le collage a pour but de remplir les pores formés par les fibres et qui absorberaient l'encre en donnant des traits élargis et dentelés. On colle habituellement par un procédé chimique: on ajoute à la pâte un savon de résine, ou résinate de sodium, obtenu par l'action de la soude sur la colophane; ce savon est ensuite décomposé

par du sulfate de zinc, de magnésium ou, plus généralement, par de l'alun: un résinate d'aluminium insoluble et hydrofuge en résulte, qui se fixe sur les fibres. Généralement on ajoute de l'amidon ou de la dextrine dans le but d'épaissir la colle et de favoriser la fixation du résinate métallique sur les fibres.

Avec la colle, quelquefois avant elle, on ajoute à la pâte d'autres substances appelées *charge*. La nature de ces substances varie: on emploie le kaolin, le talc, la baryte, la bentonite, le plâtre, etc. On charge le papier pour le rendre plus lisse, plus opaque, moins absorbant, plus pesant. Avec les pâtes de bois, le poids de la charge peut atteindre 50 pour cent de celui du papier; la proportion de colle augmente avec celle de la charge.

Enfin, on colore la pâte. De nos jours, le nombre des teintes est immense, grâce aux couleurs retirées du goudron de houille, qui sont les plus employées.

Cette pâte, préparée avec tant de soin, finalement composée de substances variées et noyée par l'eau, ne resterait pas suffisamment homogène si on la laissait au repos. Aussi, pendant tout le temps de la fabrication du papier elle est tenue en mouvement, dans les réservoirs, par des agitateurs.

3. *De la pâte au rouleau de papier.* — Il ne saurait être question de décrire en détails les machines ingénieuses et perfectionnées qui transforment une cuve de pâte en un rouleau de papier.<sup>1</sup> Il faut les voir à l'œuvre.

Du reste, les constructeurs et les contremaîtres en papeterie se font un plaisir de les laisser observer et d'en

---

1. Le jour même où nous terminions cette étude (6 janvier) nous reçûmes un exemplaire du calendrier du ministère des terres et forêts de la province de Québec, édité pour l'année 1926 par les soins de l'honorable H. Mercier. Le but de ce calendrier est de donner une leçon de choses sur la forêt, la pulpe et le papier. Ce but est admirablement rempli par l'illustration et on ne saurait trop louer le goût, l'initiative et le patriotisme qui ont inspiré cette idée. Nous conseillons au lecteur de demander ce calendrier: il y trouvera la reproduction de plusieurs machines mentionnées dans cette étude.

expliquer le mécanisme. Et puis, il existe un nombre considérable de variétés dont l'étude ne peut intéresser que les spécialistes. Nous nous en tiendrons donc aux grandes lignes.

La machine la plus employée au Canada dans les grandes usines est celle de Fourdrinier: 128 sur un total de 170; mais les constructeurs et les compagnies lui font souvent subir des modifications pour l'adapter à des besoins particuliers. On distingue dans ce genre de machines trois parties principales, correspondant à trois phases de la fabrication du papier. Dans la première, ou *partie humide*, la pâte est transformée en un feutre délicat; dans la seconde, ce feutre est solidifié par *pressage*: il devient un papier humide; dans la troisième ou *sécherie*, le papier est séché. Parcourons la machine avec la pâte,... mais à côté!

Au sortir de la cuve, la pâte passe souvent dans un organe distributeur destiné à régler la quantité et à maintenir une grande uniformité. Du distributeur la pâte tombe quelquefois dans un épurateur, sorte de tamis, mobile par secousses ou par rotation, à plaques munies de fentes, ou à toile métallique. Les fentes ou les mailles sont d'autant plus fines que le papier doit être plus mince: les impuretés sont retenues. Les organes distributeurs et épurateurs sont quelquefois indépendants de la machine; ils en font le plus souvent partie.

La pâte passe de l'épurateur sur la table de fabrication. La partie essentielle de cette table est une toile métallique sans fin, tissée en fils de cuivre, avec un soin extrême, car tous les défauts paraîtraient sur le papier. Le numéro de la toile indique le nombre de fils par pouce carré; ce nombre est d'autant plus grand que la machine doit faire un papier plus délicat. La longueur et la largeur varient beaucoup. Cette toile est maintenue parfaitement horizontale par une série de petits rou-

leaux en laiton et portée aux extrémités par deux cylindres qui la font tourner comme une courroie. Dans les machines modernes le mouvement de translation a parfois une très grande vitesse, 500 et même 1,000 pieds à la minute. La partie mécanique de la table, par conséquent la toile métallique, est soumise en outre à un mouvement de branlement. Seul, le mouvement de translation rapide s'opposerait à l'écoulement de l'eau et donnerait aux fibres une direction parallèle au détriment de la solidité du papier: le feutrage ou entrelacement des fibres dépend surtout du va et vient de la toile et de la nature de la pâte. Les branlements varient: en rapidité, de 100 à 250 par minute; en amplitude, de 0 à 1.5 pouce. Le réglage est basé sur les principes suivants: les oscillations lentes et prolongées accélèrent l'égouttement de l'eau; un papier est d'autant plus transparent que l'eau est maintenue plus longtemps sur la toile avec des oscillations courtes et rapides, de façon à permettre aux fibres de se placer uniformément.

Donc, la pâte se transforme en feutre par un double mouvement de la toile métallique; la largeur de la feuille est réglée par des tiges en laiton et des courroies en caoutchouc, parallèles au sens de la marche; l'épaisseur dépend de règles transversales pouvant se rapprocher de la toile ou s'en éloigner à volonté: les papiers fins qu'on trouve dans le commerce donnent une idée de la précision du réglage.

Avant de quitter la table de fabrication, le feutre doit acquérir assez de solidité pour passer, sans s'émietter, dans la seconde partie de la machine. Cette solidité lui vient de l'égouttement de l'eau et d'un premier pressage. L'égouttement se fait à travers les mailles de la toile; mais il ne serait généralement pas assez complet pour donner au papier une cohésion suffisante; nous avons vu d'ailleurs qu'il y a avantage à retenir l'eau le plus long-

temps possible pour obtenir un bon feutrage; aussi active-t-on l'égouttement à l'extrémité de la table en plaçant au-dessous de la toile des boîtes ou des cylindres dans lesquels on fait le vide. On parfait l'égouttement et on augmente la solidité de la feuille en la faisant passer sur un cylindre égoutteur placé au-dessus de celui qui entraîne la toile: la feuille est ainsi pressée en quittant la table de fabrication.

On peut varier l'apparence du papier par le cylindre égoutteur. Si ce cylindre est en toile métallique, comme celle de la table, le papier pressé entre les deux toiles prend une surface plate granulée; par transparence, il paraît homogène: c'est le *vélin*; si le cylindre est fait de fils parallèles, unis de distance en distance par des fils transversaux plus élevés, ces fils marquent le papier de lignes claires: c'est le *vergé*; si le cylindre porte un dessin, un nom, ce dessin, ce nom s'imprime: c'est le *filigrane*.

Ainsi préparé, le papier quitte la table de fabrication et passe dans la seconde partie de la machine pour être pressé. Une sorte de laminage lui donnera l'égalité nécessaire et une plus grande uniformité, tout en lui enlevant un peu d'eau.

La presse est constituée par une série de cylindres doubles entre lesquels passe un feutre formant une courroie sans fin, maintenue en mouvement par un des cylindres presseurs. Le papier est reçu par le feutre et entraîné par lui entre les cylindres: la face supérieure, en contact avec la surface métallique du cylindre, est plus lisse que la face adhérent au feutre; aussi, à un moment donné, grâce à un ingénieux retournement, la face en contact avec le feutre devient en contact avec le métal. Le nombre des cylindres presseurs varie: il est quelquefois de cinq.

Au sortir de la presse, le papier contient encore au moins 50 pour cent d'eau; il en contient quelquefois 60 et 70 pour cent. Or, le maximum toléré dans le commerce est de 10 pour cent. De là l'importance et la nécessité de la troisième partie de la machine ou *sécherie*. Comment faire perdre à une feuille de papier marchant à une vitesse de 1,000 pieds à la minute 50 pour cent de son poids en eau? En lui faisant parcourir assez de chemin, faire assez de détours pour le laisser quand même le temps voulu en contact avec une surface chauffante.

La sécherie est formée de cylindres chauffés par de la vapeur d'eau. Le papier circulera entre ces cylindres de façon à couvrir la plus grande partie possible de leur surface. Connaissant ainsi la surface chauffante, la température des cylindres, la quantité d'eau à enlever, le temps que le papier reste en contact avec chaque cylindre, on calcule facilement le nombre de cylindres nécessaires pour évaporer toute l'eau. On voit que ce nombre sera plus grand quand la vitesse et l'épaisseur du papier augmenteront; le minimum est de trois pour les papiers minces et les machines lentes; des machines rapides en comptent jusqu'à trente-six.

A l'extrémité de la machine le papier s'enroule autour d'un petit cylindre. On fabrique des rouleaux mesurant 15,000 et 20,000 pieds de longueur!

4. *Variations dans les procédés.* — Le résumé de la transformation d'une cuve de pâte en un rouleau de papier s'applique à la fabrication intensive des papiers ordinaires consommés en quantités énormes. Les machines compliquées alors en usage exigeraient un capital disproportionné pour la petite industrie et les papiers de luxe. D'autre part, certains papiers plus épais, d'autres encore, destinés à des fins particulières, demandent des modifications ou des combinaisons spéciales dans la

machinerie. Nous allons donner quelques détails sur deux autres procédés de fabrication, l'un à la main, l'autre à la machine à tambour.

a) *Machine à tambour*. — La machine à tambour ou machine à forme ronde, appelée encore machine à cylindre, remplace la première partie, ou table, des machines du type Fourdrinier. Elle est constituée par un tambour ou cylindre recouvert de toile métallique et plongeant dans une cuve de pâte à papier.

En tournant, le tambour se recouvre d'une couche de pâte dont l'eau s'échappe à travers la toile. Au-dessus du tambour tourne un rouleau entraînant un feutre sans fin: le rouleau presse la couche de pâte et en chasse une partie de l'eau. Mais cette couche, mise au contact du feutre plus lisse que le tambour, lui adhère et est entraînée par lui: elle peut continuer sa course dans la deuxième et la troisième partie de la machine Fourdrinier.

La machine à forme ronde donne un mauvais feutrage, un papier peu résistant, parce que les fibres se disposent surtout dans une direction parallèle au sens de rotation du tambour. On remédie quelquefois à cet inconvénient en agitant transversalement la toile par un mécanisme spécial.

A part son prix relativement peu élevé, cette machine a l'avantage de permettre la superposition de plusieurs couches de fibres pour constituer des papiers épais, tels que le carton, le papier de construction, le papier à toiture, certains papiers à journaux. Pour cela on réunit plusieurs tambours sur la même machine ou bien on fait travailler plusieurs machines à la fois: les couches de pâte de tous les tambours viennent se superposer sur le même feutre pour ne constituer qu'une feuille. On combine quelquefois une machine ordinaire et une machine à tambour: en alimentant les machines par des

pâtes différant par leurs fibres et leur coloration, on obtient des feuilles de papier à faces dissemblables; c'est ainsi qu'est fabriqué le papier à enveloppe bleuté sur un côté et blanc sur l'autre.

b) *Papier à la main*. — Ce papier est fabriqué par un procédé dit *à la cuve*. La machine est ici très simple: elle est réduite à un tamis en toile métallique donnant l'apparence du vergé ou du vélin d'après la disposition des fils. En principe, la fabrication n'est pas plus compliquée que la machine: un ouvrier verse un peu de pâte sur le tamis qu'il fait osciller pour obtenir le feutrage, tandis que l'eau s'écoule. La feuille obtenue est renversée sur un feutre. Quand on a un certain nombre de feuilles séparées par autant de feutres, on les soumet à une presse hydraulique et on les sèche dans des chambres spéciales.

Ce procédé si simple demande une grande habitude pour donner des résultats uniformes. Aussi, chaque opération est faite par le même ouvrier spécialisé.

Les inconvénients sont la lenteur, le coût élevé dû à la main d'œuvre, l'irrégularité occasionnée par la distraction, la fatigue ou la mauvaise humeur. On remplace souvent une partie du travail humain par des machines, en s'efforçant de garder les mêmes avantages.

Ces avantages sont considérables: suppression des énormes capitaux de la grande industrie, utilisation de petites quantités de pâte de première qualité avec le maximum de rendement, obtention de papiers spéciaux ayant un débouché largement rémunérateur mais très limité, passage d'une variété de papier à une autre avec un minimum de dépenses. Du reste, le papier ainsi fabriqué a plus de résistance et une plus grande souplesse, parce que le feutrage n'est pas soumis à l'effort de traction des machines; cet effort occasionne fréquemment une rupture de symétrie des fibres. Enfin, le papier à la

main facilite beaucoup le filigranage: en cousant sur la toile métallique des fils de cuivre formant divers dessins, on obtient la reproduction de ces dessins sur le papier. C'est ainsi que sont fabriqués les papiers timbrés, les billets de banque, les papiers pour titres, les papiers de grand luxe. Il va sans dire qu'on emploie la pâte de première qualité: chiffons de fils, matières écruées de lin ou de chanvre.

5. *Perfectionnement et travail du papier.* — Qu'il sorte des machines Fourdrinier, des machines à tambour ou de la cuve, le papier reçoit souvent des perfectionnements avant d'aller sur le marché.

Le papier à la cuve doit être collé. On le colle en le trempant dans une solution de gélatine qu'on insolubilise par un sel d'aluminium. On pourrait évidemment mettre la colle dans la cuve, comme on le fait pour le papier à machine; mais le collage postérieur à la fabrication, suivi d'un séchage lent, donne un papier parfaitement imperméable et toute la gélatine est à la surface; en conséquence, ce papier une fois gratté boit l'encre: c'est un obstacle aux falsifications d'écriture ou de dessins.

Le papier en rouleaux est fréquemment calendré et satiné. Ces deux opérations sont tantôt faites sur les machines de fabrication, tantôt sur des machines spéciales.

On appelle calendres une série de rouleaux à surface parfaitement unie entre lesquels on fait passer le papier pour le lisser. Certains calendres ont jusqu'à quinze rouleaux; des leviers permettent d'exercer une pression énergétique sur le papier. Le papier en feuilles est lissé en faisant passer entre deux rouleaux de fonte les feuilles séparées les unes des autres par des feuilles de métal; c'est en ce moment que l'on fait quelquefois le filigranage,

en comprimant le papier entre des plaques gravées. Pour avoir un lissage parfait on remplace les rouleaux par une presse hydraulique...

Le papier est dit satiné quand il a l'apparence, le lustre d'une étoffe de soie moelleuse et fine, dont la trame ne paraît pas. Le satinage se fait comme le lissage.

Les rouleaux de papier ne sont pas toujours livrés au commerce tels qu'ils sortent des machines à fabrication; ainsi, dans les imprimeries où l'on se sert de presses rotatives, on exige un enroulement très net, avec une tension égale: des machines nommées bobineuses donnent ce résultat. On profite de cet enroulement pour couper les feuilles à la largeur voulue, car les machines fabriquent des largeurs dépassant de beaucoup celles généralement demandées: des modèles Fourdrinier donnent des feuilles de 233 pouces de largeur! Le coupage se fait avec une grande netteté par des disques tranchants en acier. Des machines débitent aussi les feuilles dans le sens de la longueur: on les livre ainsi en paquets aux imprimeries.

6. *Variétés de papier.* — Nous avons rencontré plusieurs variétés de papier résultant de la nature de la pâte et du mode de fabrication. Signalons-en encore quelques autres parmi les plus intéressantes.

Le papier *couché* est une variété de papier collé, préparé pour les livres, la musique, le dessin, la simili-gravure, les reproductions photographiques. On le prépare avec du papier ordinaire, qu'on recouvre d'une mince *couche* de colle de gélatine contenant de la baryte ou du kaolin et quelquefois un colorant; on sèche à basse température pour éviter les craquelures et on lisse comme à l'ordinaire. Certains papiers, ceux à dessin par exemple, ne sont couchés que sur une face: on dit qu'ils sont semi-couchés.

Le papier *parchemin* ou papyrine est obtenu en trempant du papier non collé dans de l'acide sulfurique à 55-60° Baumé pendant 10 à 25 secondes; on lave aussitôt puis on passe dans de l'eau ammoniacale et on lave de nouveau. Ce papier est dix à douze fois plus résistant que le papier ordinaire; il est plus transparent s'il est en fibres de coton, mais il est aussi plus cassant: on le fabrique généralement avec un mélange de lin et de chanvre. Le papier parchemin est employé pour les titres et les diplômes. Il n'est pas attaqué par les insectes et reste inaltéré dans les conditions normales; il se colore facilement par les couleurs d'aniline.

Pour la *photographie* on peut employer du papier ordinaire, à condition qu'il soit bien collé et exempt de toute trace de métal. La couche sensible à la lumière est appliquée par des maisons spécialisées.

Les papiers *imperméables* sont rendus tels dans le collage, au moyen de produits chimiques ajoutés à la colle: le bichromate de potassium est souvent employé pour insolubiliser la colle et empêcher par suite l'eau de pénétrer.

On fait des imitations de *pierres, de briques*, en mélangeant de la pâte à papier avec des substances minérales, tels que le ciment, la craie, l'argile: la cohésion est donnée par de la colle.

Avec les papiers *épais* et *comprimés* on fait des manchettes et des cols; on fait même des roues de voitures et de tramways.

Enfin, après avoir détruit les arbres pour les réduire en pâte, on prend la pâte pour faire du *bois artificiel*. Pour cela, on mélange la pâte avec de la dextrine, de la sciure de bois, de l'argile, de l'ocre. En comprimant à la presse hydraulique on fabrique d'immenses planches artificielles.

7. *Autres usages de la cellulose.* — L'industrie du papier n'utilise guère que les propriétés physiques de la cellulose. Or, ses propriétés chimiques conduisent à des produits intéressants. Ces produits sont encore peu utilisés au Canada. Il n'est pourtant pas permis de les ignorer: en cas de surproduction de pulpe ils peuvent fournir un débouché important et éveiller l'idée d'industries nouvelles. A ceux qui en douteraient il suffira de faire observer que la cellulose fournit la matière première essentielle de plus de 100,000,000 de livres de soie artificielle par an, c'est-à-dire à peu près le double de ce que le monde consomme annuellement en soie naturelle.

Les produits à étudier ici dérivent surtout de l'action sur la cellulose de plusieurs acides, des alcalis et de divers composés métalliques.

L'action de la soude est intéressante: nous l'avons vu utiliser pour préparer chimiquement la cellulose. Or, la soude attaque la cellulose, d'autant plus que la concentration est plus grande et la température plus élevée: on sait que l'acide oxalique est obtenu en faisant agir quatre parties de soude sur une partie de bois à 200°C. Avec des solutions concentrées, mais froides, on mercerise et similise la cellulose. Le *mercerisage*, ou effet Mercer, a pour but d'augmenter le pouvoir absorbant pour les couleurs par caustification à l'état libre, tandis que le *similissage* donne du brillant en caustifiant les fibres *tendues*. Le mercerisage importe plus ici, car il favorise les modifications subséquentes de la cellulose: cette première opération est une combinaison d'alcali et de cellulose, donnant un alcali-cellulose. Beaucoup d'usines de soie artificielle emploient des celluloses mercerisées parce qu'elles se dissolvent mieux que les celluloses ordinaires.

L'idée de la soie artificielle semble avoir été émise d'abord par Réaumur vers 1730; elle fut reprise vingt ans plus tard par divers savants, mais n'obtint son premier succès industriel qu'en 1885, grâce au comte de Chardonnet. Depuis, plusieurs procédés ont été mis au point et exploités, Voyons quelques détails sur les quatre plus importants.

a) *Soie viscosa*. — Pour fabriquer la viscosa on prend de la pâte chimique de bois au bisulfite; on traite à froid par une solution concentrée de soude pour obtenir un alcali-cellulose; on enlève l'excès de soude par la presse et on met du sulfure de carbone. Les chimistes supposent qu'il se forme un xanthate cellulosique de sodium par analogie avec l'éthyldisulfocarbonate ou xanthate de sodium. En tous cas on obtient une masse homogène, jaune brun, dont la viscosité se modifie avec le temps et sous l'influence de divers agents; car l'instabilité est une propriété capitale du produit obtenu: dans les usines on fabrique la soie quand la solution est jugée à point, c'est-à-dire quand elle est suffisamment fluide pour couler dans les tubes capillaires sous la pression de trois à quatre atmosphères.

On comprend dès lors le procédé de fabrication de la soie viscosa: les solutions xanthiques de cellulose sont poussées au travers d'orifices capillaires dans des bains coagulants; les filaments sont étirés et enroulés sur des bobines.

b) *Soie cuproammoniacale*. — Le premier essai date de 1890: cette soie est fabriquée en France sous le nom de soie parisienne ou soie de Pauly, et en Allemagne sous celui de Glanzstoff. On prépare d'abord une solution de cellulose dans le liquide de Schweizer ou oxyde de cuivre ammoniacal obtenu par digestion de cuivre dans l'ammoniaque concentrée; on préfère la pâte de coton à celle de bois, cette dernière se dissolvant plus difficile-

ment et donnant un produit plus cassant; on augmente encore la rapidité de dissolution en mercerisant au préalable la cellulose.

Pour fabriquer la soie, on pousse la solution cellulosique sous une pression de deux à quatre atmosphères dans des tubes capillaires de 1-100° à 1-200° de pouce de diamètre. On coagule le fil de diverses manières, notamment par passage dans un bain d'acide sulfurique.

La soie cuproammoniacale est moins limpide et moins brillante que la soie visqueuse. Dans les deux cas on a un hydrate de cellulose, mais dans le premier l'hydrate est de degré supérieur; aussi la soie visqueuse est-elle plus solide à l'état humide.

c) *Soie à la nitro-cellulose.* — Le type est la soie Chardonnet brevetée pour la première fois en 1885. Il en existe plusieurs variétés, dues surtout aux méthodes diverses de préparation. On prépare d'abord la nitro-cellulose en traitant la cellulose du coton par un mélange d'acide sulfurique et d'acide azotique. On transforme ensuite la nitro-cellulose en collodion en la dissolvant, le plus souvent, dans un mélange d'alcool et d'éther. C'est ce collodion qui est transformé en fils par passage sous pression dans des tubes capillaires. Pour diminuer l'inflammabilité on dénitriefie les fils par des réducteurs, généralement par le sulfure de calcium. La soie ainsi obtenue est jaunâtre: on la blanchit par le chlorure de chaux.

d) *Soie à l'acétate de cellulose.* — Plusieurs procédés donnent de l'acétate de cellulose par action de l'anhydride acétique sur la cellulose. Dans l'industrie on obtient des sulfacétates en faisant la réaction en présence de l'acide sulfurique: on traite d'abord la cellulose par un mélange d'acide sulfurique et d'acide acétique cristallisable; on ajoute ensuite de l'anhydride acétique. Le produit obtenu est dissous: le dissolvant et la solubilité

varient d'après le mode de préparation de l'acétate: le chloroforme et l'acétone sont les dissolvants les plus employés.

La transformation en fils se fait toujours par passage dans des tubes capillaires: les fils sont coagulés en arrivant dans de l'eau.

La soie à l'acétate de cellulose est plus solide, plus tenace à l'état mouillé que les autres soies artificielles; elle s'enflamme et brûle beaucoup moins facilement. Par contre, elle coûte plus cher, se teint difficilement, est moins souple et possède un brillant moins beau.

Les soies artificielles ne constituent qu'une partie des produits dérivés de la cellulose. Signalons quelques-uns des plus importants parmi les autres.

Nous connaissons déjà le *papier parchemin*, obtenu en trempant du papier ordinaire dans l'acide sulfurique. Ce papier est un hydrate de cellulose ressemblant beaucoup à celui que donne la soude par le mercerisage; une action plus prolongée dissout la cellulose et donne un produit rappelant l'amidon et appelé pour cela amyloïde.

Nous avons signalé incidemment le *collodion*, qui est une dissolution de nitro-cellulose dans l'éther et l'alcool.

Rattachons aux produits qui fournissent les quatre variétés de soie artificielle quelques autres variétés intéressantes.

Les *laines artificielles* sont obtenues en filant la soie viscosée avec d'autres textiles, tels que la laine, le coton. En laissant coaguler la solution cellulosique qui donne la viscosée, on obtient diverses matières plastiques qui durcissent: telle la *viscolith* ou pierre de viscosée.

C'est l'acide nitrique qui donne les plus importants dérivés: les nitrates de cellulose. On distingue les nitrates inférieurs et les nitrates supérieurs; ces derniers ont une teneur plus élevée d'azote; ils sont employés

comme explosifs. Les premiers servent à la préparation des collodions. Le *coton-poudre*, qui est le plus explosif des nitrates, est un hexanitrate; d'ordinaire on emploie le pentanitrate sous le nom de coton-poudre. La gélatine explosive, la cordite, la balistite, etc., sont des mélanges de nitrates de cellulose supérieurs et d'autres dérivés nitrés, parmi lesquels la nitroglycérine.

Les nitrates inférieurs fournissent au commerce des matières plastiques importantes, telles que le celluloïde, les films, les pellicules pour photographie.

Le *celluloïde* est un tétranitrocellulose ou un trinitrocellulose, c'est-à-dire de la pyroxyline ou du collodion mélangé à du camphre. Il est bien connu par les innombrables articles qu'il fournit: imitations d'écaïl, d'ambre, de corne, d'ébonite, de corail, d'ivoire. Malheureusement il est très inflammable. On fabrique un produit moins dangereux quoique tout aussi important, appelé *pégamoïde*, en ajoutant au celluloïde de l'huile soluble en solution dans l'alcool; on obtient une pâte que l'on peut colorer et dont on recouvre les tissus. Le pégamoïde et les tissus négomoïdés donnent des imitations de cuir, des chaussures, de la maroquinerie, des objets de fantaisie de toutes sortes.

Avec l'acétate de cellulose on prépare aussi une grande variété d'articles. Cette classe de produits est même préférée aux dérivés nitrés à cause de son inflammabilité; aussi les pellicules et les matières plastiques en acétate de cellulose remplacent-elles rapidement celles à base de collodion. Depuis quelques années l'industrie électrique utilise beaucoup l'acétate de cellulose en plaques pour remplacer les anciens isolants: à ce point de vue on lui donne la supériorité sur l'ébonite, le caoutchouc et la gutta-percha. Les radios en consomment une quantité importante.

Arrêtons ici cette énumération. Nous croyons qu'elle suffira pour montrer l'importance de la cellulose, même en dehors de l'industrie du papier. Nous donnerons quelques renseignements supplémentaires en appendice.

## II. — IMPORTANCE

Connaissant les transformations opérées dans l'industrie de la pulpe et du papier, il nous reste à étudier l'importance de cette industrie. Les documents ne manquent pas pour cette étude. Presque toutes les compagnies sont groupées en une puissante association dont un des buts est de vulgariser la science qui les intéresse, de faire connaître ses progrès: on est donc certain d'être bien accueilli quand on sollicite des renseignements. L'Association canadienne des fabricants de pulpe et de papier a même créé une section pour les statistiques. D'autre part, tous les ans le ministère du commerce d'Ottawa fait un recensement à part de cette industrie, avec l'aide des provinces intéressées dans la question. Les premiers chiffres furent donnés en 1908 par la section des forêts du ministère de l'intérieur; depuis 1917 les statistiques sont très complètes. Nous renvoyons aux rapports officiels le lecteur avide de détails: nous ne pouvons donner ici qu'une idée générale nécessaire et suffisante pour appuyer des conclusions.

Essayons de mettre un peu d'ordre en divisant.

### a) LA PULPE

*Production totale.* — En examinant les chiffres et les graphiques on voit immédiatement un progrès rapide et constant depuis 1908, avec un fléchissement de 400,000

tonnes en 1921, et un autre de 10,000 en 1924. En quinze ans la production passe de 363,079 à 2,475,904 tonnes.

*Production par variétés.* — En étudiant séparément la pâte mécanique et la pâte chimique on constate un progrès rapide et constant pour les deux variétés, mais plus accentué pour la pâte chimique. Tandis que la pâte mécanique monte de 278,570 tonnes en 1908 à 1,419,547 en 1924, la pâte chimique monte de 84,509 à 1,012,092. D'autre part, il faut observer que le fléchissement signalé pour 1921 et 1924 affectait les deux variétés en 1921, mais surtout la pâte chimique; tandis qu'en 1924 il n'affectait que cette dernière. Il n'y a rien là d'étonnant; car on conçoit facilement que la pâte chimique, plus coûteuse, soit plus affectée par les fluctuations du marché. Pour les subdivisions de la pâte chimique l'ordre d'importance est le suivant: pâte au bisulfite, pâte au sulfate et à la soude. Les pâtes chimiques au sulfate et à la soude sont mêlées dans les statistiques: leur somme égale environ un quart de la pâte au bisulfite. Actuellement à peu près un tiers de la pâte au bisulfite est blanchie avant d'aller sur le marché.

*Production en valeur.* — Dans l'ensemble la valeur monte avec le tonnage, mais avec des variations considérables: le maximum est atteint en 1920: \$141,552,862, dont \$49,890,333 pour la pâte mécanique et \$90,053,999 pour la pâte chimique. Les variations proviennent des fluctuations du marché qui sont importantes. Prenons, comme exemple, 1923 et 1924: en 1923, prix moyen de la tonne: \$52.57; en 1924: \$47.41. Cette différence se répartit irrégulièrement entre les variétés: en 1923, la pulpe mécanique coûte \$4.79 de plus par tonne; la pulpe au bisulfite blanchie, \$8.01 de plus; non blanchie: \$6.66; la pulpe au sulfate: \$6.29 de plus qu'en 1924. Voici

le prix de la tonne des diverses variétés pour 1924: pulpe au bisulfite blanchie: \$72.78; non blanchie: \$50.14; pulpe au sulfate: \$55.75; pulpe mécanique: \$29.81.

*Production par provinces.* — La province de Québec est à la tête de la liste; viennent ensuite, par ordre d'importance: l'Ontario, la Colombie-Anglaise, le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse. Une étude détaillée devient ici fort complexe; pour la faire il faut comparer les statistiques de chaque province, année par année. Nous nous contenterons de quelques remarques instructives.

La province de Québec produit presque autant que toutes les autres ensemble; l'Ontario qui produit entre un tiers et un quart de moins que Québec, produit cependant deux fois la somme de toutes les autres provinces.

Si on examine l'importance relative des divers procédés, on constate que la Nouvelle-Écosse ne prépare que de la pâte mécanique; toutes les autres provinces préparent aussi les diverses variétés chimiques. Québec est en tête pour la pâte mécanique et la pâte à la soude et au sulfate; mais l'Ontario l'emporte pour les variétés au bisulfite, blanchie et non blanchie.

*Commerce.* — On est un peu surpris de constater que le Canada *importe* de la pâte de bois, mécanique et chimique. Heureusement que l'importation est négligeable: 24,500 tonnes en 1924. *L'exportation* est au contraire considérable; elle a augmenté de 1908 à 1925, mais irrégulièrement: le maximum, atteint en 1923, était de 875,358 tonnes.

Si, au lieu de considérer l'ensemble, nous examinons chaque variété, nous remarquons un progrès lent pour la *pâte mécanique*, avec des hausses et des baisses représentant jusqu'à un tiers du total: pour la quantité, le minimum est de 181,061 tonnes (1918) et le maximum

de 341,107 (1923); pour le prix, le minimum de \$12.67 la tonne en 1908 et le maximum de \$57.75 en 1920. La *pâte chimique* progresse beaucoup plus rapidement et plus régulièrement: minimum de 38,347 tonnes en 1911; maximum de 534,251 en 1923. Le prix de cette dernière pâte monte aussi: minimum de \$36.35 la tonne en 1910 et maximum de \$114.05 en 1920. Dans l'ensemble, depuis 1908, le prix de la tonne exportée a presque triplé pour la pâte mécanique et doublé pour la pâte chimique. Toutes les variétés de pâte chimique sont exportées, celle à la soude exceptée.

Si on compare la production et l'exportation, on constate avec plaisir une diminution régulière dans la proportion exportée, c'est-à-dire que les progrès dans la transformation en papier au pays ont été réguliers: en 1910 l'exportation prenait 69.3 pour cent de la production; elle n'en prenait que 31.7 en 1924.

Enfin, il est intéressant de noter que c'est aux États-Unis surtout que va la pulpe canadienne: la proportion est quelquefois montée à 90 pour cent du total exporté. Parmi les autres pays, le Royaume-Uni et le Japon sont les principaux acheteurs.

*Matière première.* — Un rapide coup d'œil sur la quantité de bois employé dans les pulperies du Canada attirera notre attention sur l'avenir des forêts canadiennes. Pour 1924, les statistiques indiquent 3,316,951 cordes, réparties comme suit: épinette: 2,284,230 cordes; sapin baumier: 798,400; pruche: 120,786; pin gris: 90,473; cèdre: 15,269; sapin Douglas: 3,315; peuplier: 2,770.

Il est difficile de se faire une idée exacte de ce que représentent ces chiffres; l'unité de mesure a varié: anciennement, la corde de bois empilé était de 128 pieds cubes; actuellement, il y a tendance à prendre comme

unité 100 pieds cubes de bois compact. En tous cas, qu'on se représente un arbre de 331,695,100 pieds cubes pour 1924!

En comparant ces chiffres à ceux de la pulpe, nous déduirons le rendement déjà mentionné; moyenne: 1,487 livres de pâte par corde de bois (1924), soit: 1,972 pour la pâte mécanique; 1,010 pour la pâte du bisulfite et 1,253 pour la pâte au sulfate. Ce rendement peut varier dans une large mesure avec les années et dans une même année avec les provinces. Prenons comme exemple la même année 1924: pour la pâte mécanique le rendement est de 2,404 livres en Colombie-Anglaise; 2,020 dans Québec; 1,963 au Nouveau-Brunswick; 1,882 dans l'Ontario; 1,504 en Nouvelle-Écosse. La variation est moindre pour la pâte au bisulfite: 1,099 livres en Colombie-Anglaise; 1,008 dans Québec; 1,003 dans l'Ontario; 967 au Nouveau-Brunswick.

De 1908 à 1925 le prix du bois a varié entre \$5.84 et \$16.16 la corde. L'augmentation a été régulière jusqu'en 1921.

#### b) LE PAPIER

Nous suivrons le même ordre que pour la pulpe afin de faciliter les comparaisons quand il y aura lieu d'en faire. Rappelons que les statistiques concernant le papier ne remontent qu'à 1917.

*Production totale.* — Partie de 800,000 tonnes en 1917, la production augmente de près de 1,000,000 en huit ans. Ce progrès rapide est en même temps à peu près constant et régulier; il y eut cependant une diminution de 200,000 tonnes en 1921. On se souvient que cette année la pulpe fut aussi affectée.

*Production par variétés.* — Les principales variétés de papier fabriquées au pays sont: le papier à journal,

le papier à écrire et à impression, le papier d'emballage et le carton. Or, le papier à *journal* prend la part du lion; à l'exception d'un recul de 70,000 tonnes en 1921, sa production s'élève régulièrement de 689,847 tonnes en 1917 à 1,400,000. Les progrès du papier à *écrire* et à *imprimer* sont beaucoup moins prononcés: le minimum est de 48,141 tonnes en 1917, le maximum de 76,789 en 1923; à noter: 73,196 tonnes en 1920 et 53,530 en 1921. Le papier d'emballage progresse à peu près dans les mêmes proportions, mais avec moins de variations: minimum de 50,360 tonnes en 1917, maximum de 89,441 en 1924. C'est le *carton* qui a montré le plus de sensibilité aux variations: minimum de 54,080 tonnes en 1917, maximum de 158,041 en 1920; 89,120 en 1921; alors la montée recommence, plus lente, mais constante: 135,252 tonnes en 1924.

A la suite de ces variétés principales il en faut placer un grand nombre d'autres sur lesquelles il est difficile d'avoir des chiffres précis: papier pelure, papier buvard, papier de toilette, papier pour toitures et lambris, etc. La production globale de tous ces papiers passe de 11,261 à 45,479 tonnes, mais avec des hausses ou des baisses relativement considérables d'une année à une autre.

L'ordre d'importance se déduit facilement des chiffres précédents: papier à journal: environ 80% du total; carton: 7%; papier d'emballage: 6.5%; papier à écrire et à imprimer: 4.5%; le reste: 2%.

*Production en valeur.* — La valeur globale du papier a augmenté comme la quantité; elle a subi la baisse de 1921: minimum de \$58,855,258 en 1917; maximum de \$133,319,497. L'étude est plus instructive si on examine les diverses variétés de papier, surtout si on suit les variations du prix de la tonne. Voici ce prix, en chiffres ronds, pour huit années, de 1917 à 1924, en suivant l'ordre chronologique.

*Papier à journal:* \$56, \$62, \$67, \$91, \$70, \$74, \$72.

*Papier à écrire et à imprimer:* \$193, \$220, \$216, \$299, \$234, \$193, \$175, \$85.

*Papier d'emballage:* \$112, \$119, \$130, \$157, \$125, \$100, \$90, \$89.

*Carton:* \$63, \$65, \$81, \$69, \$61, \$64, \$60.

*Autres variétés:* \$122, \$91, \$96, \$137, \$97, \$110, \$109.

Ces chiffres montrent que pour toutes les variétés, les différences de prix ont suivi approximativement la même direction; il y a généralement eu augmentation jusqu'en 1920-21, puis baisse. Il est à noter que la production de la pulpe et du papier a baissé l'année où le prix du bois a atteint son maximum, c'est-à-dire en 1921; or, en cette même année la production de bois à pâte diminuait elle-même dans les mêmes proportions que la pâte.

*Production par provinces.* — Québec est au premier rang pour le papier comme pour la pulpe; viennent ensuite, par ordre d'importance, l'Ontario, la Colombie-Anglaise, le Nouveau-Brunswick. Les proportions de la production totale sont à peu près les suivantes: Québec, 47%, Ontario, 44.3; Colombie-Anglaise, 8.5. La Colombie-Anglaise fabrique presque uniquement du papier à journal. C'est aussi le papier à journal qui est surtout fabriqué dans Québec et dans l'Ontario. Les papeteries d'Ontario ont le dessus pour le carton et le papier à écrire; Québec l'emporte pour le papier à journal, le papier d'emballage et les autres variétés. Cette classification indique la situation actuelle; il serait trop long de faire l'historique de chaque province.

*Commerce.* — L'importation est de beaucoup supérieure à celle de la pulpe. La valeur était de \$9,327,942 en 1924 contre \$1,375,991 pour la pulpe. La variété des papiers signalés sur la liste des douanes est très grande: intérieur d'albums, papiers photographiques, sacs

en papier, papiers réglés pour livres de comptes, papier buvard, papier émaillé, papier feutre, papier à décalquer, etc., etc.

Cependant, ici encore, l'exportation a le dessus. Dans l'ensemble, l'importation paraît avoir environ un dixième de la valeur de l'exportation. Toutes les variétés de papier sont exportées; mais d'abord le papier à journal, qui fournit à lui seul 90% du total; viennent ensuite le papier d'emballage et le carton, qui constituent les  $\frac{5}{6}$  du reste; puis des papiers de tapisserie et du papier de rebut. En somme, le Canada n'exporte en grandes quantités que du papier à bon marché.

Les pays d'exportation sont surtout les États-Unis qui prennent à eux seuls 92% du total, l'Angleterre et les colonies anglaises, qui absorbent presque tout le reste.

*Matière première.* — Nous savons que la presque totalité de la pâte de bois servant à la fabrication du papier est préparée au pays. Quelques autres fibres sont importées, d'après les statistiques des douanes. Ce sont celles de chiffons, de jute, de chanvre, qui sont les plus importantes. L'importation peut dépasser \$1,000,000. Le Canada n'a pas assez de guenilles!

### c) LE CAPITAL ENGAGÉ ET LES BÉNÉFICES

*Capital.* — L'importance d'une industrie s'affirme par la quantité, la qualité et la facilité d'écoulement de ses produits; mais elle se déduit aussi du capital engagé, car on ne risque de grosses sommes que pour les entreprises qui en valent la peine. Or, le capital actuellement engagé dans la pulpe et le papier est voisin de \$500,000,000 dont près de la moitié dans la province de Québec; l'Ontario vient ensuite; \$168,000,000; puis la Colombie-Anglaise: \$42,000,000; le Nouveau-Brunswick: \$22,000,000 et la Nouvelle-Écosse: \$10,000,000. Près des  $\frac{4}{5}$  de

ce capital ont été versés pour des terrains, des constructions, la captation de force motrice et la machinerie.

Une question se pose naturellement: quel est le rendement de ce capital? Pour nous en faire une idée approchée, calculons pour une année: 1924; cherchons les dépenses annuelles et la valeur des ventes.

*Dépenses.* — Prix du bois: \$44,241,582; matériaux secondaires pour la pulpe: soufre, calcaire, chaux, soude, chlore, \$6,557,376; matériaux secondaires pour le papier: carbonate de sodium, encollage, alun, argile, colorants, etc., \$5,267,991; combustible: \$12,530,825; salaires payés: \$37,649,528; pulpe achetée: \$16,166,927. Reste la question de la force motrice qui est de 800,000 chevaux; quelques compagnies achètent l'énergie, d'autres exploitent des chutes. Supposons une dépense de \$10 par cheval et par an: \$8,000,000. Nous avons un total de \$130,414,229.

*Valeur des ventes.* — Pulpe exportée: \$40,242,972; papier exporté: \$99,248,497; papier utilisé au pays: \$34,147,176. Nous avons un total de \$173,638,645.

#### d) LES CENTRES

Le choix d'un emplacement pour une usine de pulpe et de papier est d'une importance capitale chaque fois qu'il s'agit de fabriquer ou d'utiliser la pâte de bois par grandes quantités. Le transport pour atteindre les centres de communication et se procurer la matière première, bois ou pâte; l'eau en abondance, pour alimenter l'usine et entraîner les débris; mais surtout la force motrice à bon marché, tels sont les problèmes à résoudre. Des trois difficultés, c'est celle du transport qui paraît avoir le moins préoccupé les compagnies; par contre, la force motrice a presque toujours été l'objet des plus sérieuses

études. Il suffit du reste de parcourir la liste des localités où sont établies les usines de pulpe et de papier pour se rendre compte de la préoccupation intense de diminuer les frais de toutes sortes et d'accumuler les avantages.

Nous ne pouvons donner ici les adresses des compagnies; on les trouvera en appendice dans les rapports du bureau fédéral de la statistique et dans les publications de l'Association canadienne des pulperies et papeteries. Nous nous contenterons de quelques indications géographiques brièvement commentées.

D'abord, un coup d'œil d'ensemble. On compte actuellement dans tout le Canada 115 fabriques, soit cinq de plus qu'en 1923; sur ce nombre, 46 ne préparent que de la pulpe, 35 fabriquent seulement du papier et les 34 autres font les deux. En allant de l'est à l'ouest, nous rencontrons: en Nouvelle-Écosse, 9 usines uniquement occupées à la pulpe; au Nouveau-Brunswick, 5 usines dont 4 pulperies et une mixte; dans Québec, 49 usines; 19 pulperies, 15 papeteries et 15 mixtes; dans l'Ontario, 46 usines: 12 pulperies, 18 papeteries et 16 mixtes; en Colombie-Anglaise, 6 usines: 2 de chaque catégorie.

Des 80 usines préparant la pulpe, 63 emploient le procédé mécanique et 42 le procédé chimique; c'est-à-dire que 25 préparent les deux variétés. La répartition par province est instructive:

*Pulpe mécanique:* 2 usines au Nouveau-Brunswick et en Colombie-Anglaise; 8 en Nouvelle-Écosse; 23 dans l'Ontario et 28 dans le Québec.

*Pulpe chimique:* Procédé à la soude: une seule usine, dans Québec: procédé au sulfate, 9 usines: 5 dans Québec et une dans les autres provinces; procédé au bisulfite, 32 usines: 4 en Colombie-Anglaise, et au Nouveau-Brunswick, 11 dans Québec et 13 dans l'Ontario; sur ces 32 usines, 8 fabriquent un peu de pâte au sulfite

blanchie: 2 au Nouveau-Brunswick, 1 en Colombie-Anglaise, 4 dans Ontario et 1 dans Québec.

Un examen détaillé des variations fournit des remarques instructives; signalons-les pour 1923-24: l'augmentation de 5 usines indiquée plus haut comporte: 2 de plus en Nouvelle-Écosse et 4 dans Ontario, mais une de moins en Colombie-Anglaise. Il y a précisément augmentation de 5 usines pour la pulpe mécanique, cependant, et la production totale augmente de 8,235 tonnes; dans le même temps, à une diminution de 3 usines à pulpe chimique a correspondu une diminution de 25,850 tonnes dans la production totale. Il semble qu'on ait le droit de conclure à une tendance vers l'augmentation du procédé mécanique. Cette tendance s'explique par le bas prix de la force motrice.

Nous constaterions des variations analogues pour le papier.

La visite, à vol d'oiseau, des localités où sont établies les usines est instructive. Nous notons d'abord l'importance de certaines usines. En Colombie-Anglaise, la Pacific Mills peut fabriquer par jour: 200 tonnes de pâte mécanique, 60 de pâte au bisulfite, 55 de pâte au sulfate, 220 tonnes de papier à journal et 30 tonnes de papier de force. Dans Ontario, l'Abitibi Power and Paper peut fabriquer par jour: 500 tonnes de pâte mécanique, 140 de pâte au bisulfite, 500 tonnes de papier à journal et 30 tonnes de papier d'emballage; la Riordon, avec ses trois usines dont une dans Québec: 435 tonnes de pâte au bisulfite; la Spanish River Pulp and Paper: 665 tonnes de pâte mécanique, 290 de pâte au bisulfite; 700 tonnes de papier à journal et 35 tonnes de carton. Dans Québec la production quotidienne n'est pas inférieure: la Belgo Paper: pâte mécanique, 245 tonnes; pâte au bisulfite, 90 tonnes; papier à journal, 365 tonnes; la Brompton Pulp and Paper: pâte mécanique, 220 tonnes; pâte au sulfate, 110 tonnes; papier à journal, 120 tonnes; papier d'em-

ballage, 30 tonnes; carton, 60 tonnes. La Chicoutimi Pulp, contrôlée par la Saguenay: 625 tonnes de pâte mécanique. La Donnacona Paper: pâte mécanique, 120 tonnes; pâte au bisulfite, 50 tonnes; papier à journal, 200 tonnes. L'International Paper: pâte mécanique, 210 tonnes; pâte au bisulfite, 55 tonnes; papier à journal, 320 tonnes; papier d'emballage, 8 tonnes. La Laurentide: pâte mécanique, 350 tonnes; pâte au bisulfite, 150 tonnes; papier à journal, 375 tonnes; carton, 50 tonnes. La Price Brothers: pâte mécanique, 335 tonnes; pâte au bisulfite, 110 tonnes; papier à journal, 440 tonnes; carton, 25 tonnes. La St. Maurice Paper: pâte mécanique, 200 tonnes; pâte au bisulfite, 60 tonnes; pâte au sulfate, 65 tonnes; papier à journal, 115 tonnes. La Wayagamack: pâte au sulfate, 260 tonnes; papier de force pour emballage, glacé et non glacé, 125 tonnes.

Les compagnies fabriquant des spécialités ont en général moins d'importance. Quelques-unes peuvent cependant produire journellement des quantités surprenantes de leur spécialité. Dans l'Ontario: la Canadian Vegetable Parchment: 8 tonnes de parchemin. La Garden City Paper Mills: 6 tonnes de papier pelure et à toilette et 1.5 tonne de papier paraffiné. L'Interlake Tissue: 25 à 30 tonnes de papiers délicats et colorés. La Kinleith Paper: 20 tonnes de papier à livres. La Lennox Paper: 12 tonnes de papier à étiquettes, à livres et à lithographie. La Lincoln Mills: 30 tonnes de papier à livres. La Provincial Paper: 95 tonnes de papier à écrire et 15 tonnes de papier couché et semi-couché. Dans Québec: la Eddy est bien connue par la variété de ses produits. La Compagnie Rolland, qui ne l'est pas moins par la beauté que par la variété de ses papiers, peut fabriquer, avec ses deux usines de Saint-Jérôme et du Mont-Rolland, 25 tonnes par jour; enfin, la J. C. Wilson: 40 tonnes par jour de papier d'emballage, de papier pelure et de papier à toilette.

Une deuxième constatation est la relation étroite entre les grandes usines et les forces hydrauliques. Cette relation s'explique par le fait qu'il faut en moyenne 100 chevaux-vapeur par tonne de papier par jour. Aussi les compagnies importantes exploitent-elles des chutes; quelques-unes, notamment dans la région des Trois-Rivières, obtiennent leur force motrice à très bas prix, grâce à la proximité et à la puissance de génératrices centrales d'électricité. En Colombie-Anglaise, les grosses installations dépendent des rivières Link et Powel, de Mill Creek, Swanson Bay et Quatsino Sound. Dans l'Ontario, il suffit de nommer les endroits où sont les usines pour que se présentent les noms de chutes importantes: Iroquois Falls, Smooth Rock Falls, Kipawa, Merriton, Sault-Ste-Marie, Fort Francis, Nipigon. Dans Québec, les centres importants ne sont pas moins connus par leurs forces hydrauliques: le Saint-Maurice nous rappelle Trois-Rivières, Shawinigan, Grand'Mère, avec six puissantes compagnies; la rivière au sable et la rivière Saguenay nous font penser aux Price et à Chicoutimi; Donnacona et Pont-Rouge ont des forces hydrauliques avec pulperie et papeterie; quelquefois les pulperies et papeteries jalonnent les lignes de transmission d'énergie électrique obtenue des chutes: East Angus, Bromptonville, Windsor Mills, Danville, etc.

L'importance des usines et celle de la force motrice éveillent dans l'esprit une question d'économie sociale: l'énergie naturelle remplaçant l'énergie humaine dans ces organismes puissants que sont les pulperies et papeteries, quels sont le nombre et le rôle des ouvriers? Le nombre des ouvriers varie dans de larges proportions: on conçoit en effet qu'il suffise de l'arrêt momentané d'une machine pour que toute une armée d'employés reçoive un congé temporaire.

Pour 1924, le nombre moyen a été de 24,634 dont 905 femmes; le maximum était atteint en août pour

les hommes: 24,521 et en mars pour les femmes: 952; le minimum était de 22,376 hommes en décembre et de 866 femmes en août. Le maximum et le minimum ne sont pas atteints à la même époque dans toutes les provinces; ainsi, pour l'année que nous étudions, le minimum pour les hommes était en février dans la Nouvelle-Écosse, en mars dans l'Ontario, en juin dans la Colombie-Anglaise, en juillet dans le Nouveau-Brunswick et en août dans Québec. La proportion entre les hommes et les femmes variait également dans les provinces: tandis que la moyenne était de 1 femme pour 26.2 hommes, elle devenait 1 pour 23.4 dans l'Ontario, 1 pour 24.3 dans Québec, 1 pour 33.4 en Colombie-Anglaise, 1 pour 392 en Nouvelle-Écosse et 1 pour 1,127 au Nouveau-Brunswick.

Un autre rapport est plus instructif encore. c'est celui qui relie les ouvriers et journaliers au personnel administratif. Nous avons donné le nombre des ouvriers: 24,634, dont 905 femmes; le personnel administratif comptait 2,993 membres dont 465 femmes. Ainsi, tandis que parmi les travailleurs il y avait une femme pour 26.2 hommes, il y en avait 1 pour 5.5 hommes dans l'administration; d'autre part, il y avait à peu près un employé dans l'administration pour 9 travailleurs. Il serait intéressant de chercher la relation entre les salaires; dans certaines usines cette question est une cause de mécontentement: l'ouvrier qui besogne beaucoup et gagne peu jalouse le contremaître qui le surveille et travaille peu tout en ayant un salaire élevé. Malheureusement les statistiques et les renseignements obtenus ne donnent pas satisfaction à la curiosité sur ce point.

Nous venons de parler d'agglomérations ouvrières. Nous en trouvons dans tous les centres où sont établies les grandes pulperies et papeteries. Ce sont quelquefois des villes considérables, nées avec l'industrie de la pulpe et du papier, ayant grandi avec elle, vécu d'elle, enrichies

par ses succès et exposées à ses échecs: citons, en particulier, Grand'Mère, Iroquois Falls, Kénogami, relevant, la première de la *Laurentide*, la deuxième de l'*Abitibi* et la troisième de la *Price*. Grâce aux largesses du gouvernement, ces compagnies ont acheté ou loué à vil prix des terrains mesurant des milliers de milles carrés: sur ces terrains elles ont obtenu des droits étendus, quelquefois même celui d'exclure tout concurrent. Rapidement les ouvriers ont afflué: on leur a d'abord offert des hôtelleries pour se loger, des magasins pour s'approvisionner; plus tard on leur a vendu des terrains à bon marché, tout en faisant un profit respectable. Enfin, la municipalité s'est formée, parfois sous le contrôle de la compagnie, parfois indépendante et taxant la compagnie. Avec le temps et le travail l'aisance a paru et grandi; la ville s'est modernisée. Généralement, cette ville est bâtie dans des conditions hygiéniques idéales, à l'orée d'un bois sans fin, près d'une rivière. Grand'Mère, par exemple, ne laisse rien à désirer pour son site. Assise sur le roc du Plateau Laurentien, près du Saint-Maurice, servie par deux voies ferrées, qui la relie avec Trois-Rivières, Québec et Montréal, elle jouit de l'air frais et pur des montagnes et domine l'immense plaine bosselée de l'autre côté de la rivière.

La prospérité merveilleuse de ces centres industriels montre la fécondité de l'industrie; elle montre aussi la sagesse de l'organisation qui unit ce monde ouvrier à l'association qui l'emploie. Théoriquement, toutefois, au point de vue social, on peut bien se demander quel sera l'avenir de ces villes. Mais la question se doit poser pour chaque ville en particulier, précisément à cause du lien étroit qui l'unit à la compagnie qui l'a engendrée. Quand la population entière dépend de l'usine, quand il n'y a pas d'autre industrie, d'autre travail, d'autre source de revenus que celle de l'usine, à chaque arrêt des machines correspond un malaise, une souffrance. Malheur alors

à ceux dont le salaire est insuffisant! Malheur aussi à tous ceux qui ont ignoré l'économie et aimé la jouissance. Aussi les déménagements sont-ils fréquents lorsque l'usine travaille par intermittences.

#### e) LES INDUSTRIES SECONDAIRES

L'importance de la pulpe et du papier nous fait entrevoir que de nombreux matériaux secondaires seront requis. Dès lors on se demande s'il ne serait pas possible de créer pour ces matériaux des industries, secondaires elles aussi, mais suffisantes tout de même pour occuper les ouvriers laissés momentanément libres par l'industrie principale et concourant par suite à rendre plus stable la population ouvrière. Des compagnies résolvent une partie de la difficulté en employant à la récolte du bois les travailleurs congédiés par l'usine; d'autres profitent des moments de loisir des hommes et des machines pour faire la provision de bois de sciage pour le marché. C'est à peu près à cela que se bornent les industries secondaires; à part des cas rares, la préparation des produits que nous allons énumérer se rattache difficilement aux usines. Pourrait-elle? Devrait-elle s'y rattacher davantage? Nous le pensons; mais la discussion nous entraînerait trop loin. Nous nous contenterons d'une courte énumération.

La pâte mécanique demande surtout de meules en grès pour les défibreurs et de la force motrice. Plus de 900 défibreurs sont installés; la plupart des meules en grès sont importées, surtout des États-Unis, d'Angleterre et d'Écosse: pourtant le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse possèdent des grès de bonne qualité. La force motrice est prise sur place; les deux provinces en tête de l'industrie, Québec et l'Ontario, sont richement pourvues de forces hydrauliques: Québec utilise 400,000 chevaux et l'Ontario 300,000. Malheureusement, le

charbon qui est aussi indispensable n'existe ni dans Québec, ni dans l'Ontario: aussi les deux provinces réunies achètent-elles pour près de \$12,000,000 de combustible.

La pâte chimique consomme surtout du soufre, du calcaire, de la chaux, du chlore, du carbonate de sodium, de la soude et du sulfate de sodium; la valeur globale dépasse \$6,000,000. Un tiers de cette somme va au soufre; le sulfate de sodium exige un sixième. A peu près tout le soufre est importé: les compagnies ne paraissent pas convaincues de la possibilité d'utiliser avantageusement les pyrites qui abondent au pays; le calcaire est toujours miné au Canada; mais il est quelquefois à une distance considérable des usines. Nous avons vu que le chlorure de chaux, la soude et le chlore sont en partie importés: ils pourraient certainement être préparés au pays en quantité suffisante et à bon marché. Le sulfate est préparé artificiellement dans l'Ontario; il existe à l'état naturel dans l'Ouest, mais le transport est coûteux. Le carbonate de sodium est fabriqué aussi dans l'Ontario; l'importation qui dépassait 3,000,000 de livres par an diminue régulièrement.

Le papier absorbe pour plus de \$5,000,000 de matériaux accessoires, notamment pour charger, coller et colorer. La plupart de ces matériaux sont importés.

Le développement de l'industrie chimique, surtout dans la province de Québec, serait encouragée par la pulpe et le papier en même temps qu'elle les aiderait.

## CONCLUSION

Dans le passé, progrès brillant et continu; dans le présent, continuation du progrès et amélioration. La pulpe et le papier constituent une des plus importantes industries du Canada. Telle semble la conclusion de notre étude.

Rien ne fait prévoir un arrêt ni un recul; au contraire, tout porte à croire que le succès se prolongera: l'expérience multiplie les perfectionnements, la demande ne diminuera pas et le marché des pulpes et des papiers s'agrandira. Tant que le bois ne sera pas supplanté pour la production de la pâte, l'avenir restera aux pays riches en forêts; or, les forêts canadiennes sont parmi les plus belles et les plus grandes du monde.

Il reste pourtant place à d'importantes améliorations. Nous avons vu que la pâte chimique et le papier reçoivent de l'étranger des produits accessoires coûteux dont on doit souhaiter la préparation au pays. Nous avons constaté également que l'exportation très considérable consiste surtout en pâte et en papiers communs à bon marché. Or, il est avantageux pour un pays de vendre ses produits sous la forme la plus parfaite: il est donc à souhaiter que l'exportation se fasse sous forme de papier et non de pulpe et que la proportion de papiers de luxe augmente. Du reste ces améliorations se font rapidement, à preuve cette conclusion du rapport du Bureau des statistiques: « Une proportion constamment décroissante de notre pulpe est exportée avant sa transformation en papier et la production du papier augmente à une allure très satisfaisante. »

Et la forêt? Et le bois? La question demanderait une étude à part. Elle comporte trois points principaux: la protection des forêts, le reboisement et l'exportation du bois.

Les trois problèmes ont attiré l'attention du gouvernement et des compagnies: une lutte intelligente et acharnée a été entreprise contre les incendies; des millions de jeunes arbres sont plantés annuellement. Quant à l'exportation à l'état brut du bois de pulpe, elle est défendue par une loi fédérale pour toutes les terres de la Couronne, à l'exception de la Nouvelle-Écosse. Les provinces ont non seulement approuvé, mais renforcé la défense d'Ottawa;

l'Ontario fit une loi en 1900; Québec, le Nouveau-Brunswick et la Colombie-Anglaise en firent une en 1910, 1911, 1913. L'efficacité de la prohibition est prouvée par la diminution de l'exportation; ainsi en 1908 l'exportation était de 63.6% de la production totale; elle n'était que de 53.2 en 1913, de 29.7 en 1923 et de 28.6 en 1924.

Cette mesure prohibitive a pour but de protéger la forêt canadienne et de favoriser l'industrie de la pulpe et du papier au pays en forçant les compagnies d'y transformer le bois. Quoi de plus légitime au point de vue ouvrier et de plus sage de la part du gouvernement? Cependant tout le monde n'est pas de cet avis.

Il est à noter que, depuis 1902, tout le bois à pulpe a été exporté aux États-Unis. Or, des États-Unis est arrivée en décembre dernier une protestation contre la loi, de la part de l'Association des fabricants de pulpe et de papier: on nie que l'exportation puisse nuire au Canada et que la mesure soit un moyen de protéger la forêt; on accuse les fabricants canadiens de vouloir accaparer le marché et hausser les prix; on va jusqu'à menacer de représailles en rattachant la question à celle du caoutchouc et du café soulevée par l'empire britannique.

Il est sans doute regrettable que les États-Unis soient tributaires de l'étranger pour la pâte à papier; ce n'est pourtant pas une raison pour que les pays qui les aident doivent oublier leur propre intérêt. Or, il est de l'intérêt du Canada que son bois soit transformé chez lui en pulpe et en papier, afin de fournir du travail à ses ouvriers. Cette seule raison justifierait pleinement les lois prohibitives. Dès lors, pourquoi supposer des raisons inavouées chez les fabricants canadiens?

Les richesses américaines profitent aux Américains; pourquoi empêcher les richesses canadiennes de profiter aux Canadiens?

## APPENDICE

---

Pour ne pas distraire l'esprit de la partie technique de notre étude nous avons réservé pour cet appendice quelques détails instructifs sur l'importance de la pulpe. Nous montrerons brièvement cette importance dans l'industrie mondiale et pour le Canada, en nous limitant aux dérivés de la cellulose pure et en excluant les explosifs.

Quand on se rappelle que la cellulose de bois peut remplacer le coton que l'industrie doit importer, on comprend l'intérêt des industriels et des économistes pour cette question. Au Canada cet intérêt a poussé à la création d'une chaire de chimie industrielle de la cellulose à l'Université McGill de Montréal. Le but est d'étudier systématiquement la cellulose et ses dérivés. L'idée n'est pas nouvelle; elle était en germe dans les « Laboratoires de produits forestiers » fondés en 1913 par le ministère de l'intérieur; elle était du reste appuyée par l'Association des forestiers canadiens et par celle des fabricants de pulpe et de papier. Cette dernière association appuie par une subvention annuelle de \$20,000 pendant cinq ans. Le travail est fait, sous la direction du gouvernement, de l'Université McGill et des industriels intéressés, en collaboration avec les Laboratoires des produits forestiers du Canada qui ont précisément une section pour la pâte à papier recevant du fédéral un subside annuel de \$30,000.

Les deux industries spécialement intéressées sont celle des nitrocelluloses et celle des soies artificielles.

Les nitrocelluloses ne sont pas préparées actuellement au Canada; mais la préparation de cellulose pure à bon marché pourrait aider l'industrie. Ainsi, les films

cinématographiques et les pellicules photographiques consomment annuellement près de treize millions de livres de nitrocellulose. D'autre part, la consommation du celluloïde dans le monde est voisine de quatre-vingts millions de livres; il est vrai que les États-Unis, riches en coton, fabriquent près de 50% du total, mais la France et l'Allemagne qui fabriquent près de 30,000,000 de livres offriraient un excellent débouché pour une cellulose à bon marché.

L'industrie de la soie artificielle touche le Canada de plus près, puisqu'elle y est solidement installée. Deux compagnies anglaises, la Courtauld et la Célanèse sont en pleine activité; une troisième usine est en construction et une quatrième projetée. D'autre part, la Dominion Textile qui contrôle plusieurs usines de coton met actuellement au point un procédé de fabrication de soie artificielle; elle pourra par là mieux utiliser certains déchets et augmenter fortement son revenu, grâce à la vogue des articles mi-soie, mi-coton.

Bien que de date récente, l'industrie de la soie artificielle se sent déjà assez forte au Canada pour songer à bloquer les produits étrangers, notamment les soies françaises, belges et italiennes, en réclamant une augmentation des droits de douanes et en s'opposant à la vente sur change déprécié. Au fait, les chiffres de 1925 montrent que l'indépendance approche: l'importation ne dépassait l'exportation que de \$4,000,000.

Le rapide développement de cette nouvelle industrie au Canada n'est pas un fait isolé: c'est la chimie de la soie artificielle qui a fait les plus merveilleux progrès pendant ces dernières années.

Des quatre variétés que nous avons étudiées, la viscose est la plus importante. On donne comme très voisine de la réalité la répartition suivante: viscose, 88%; nitrocellulose, 8%; acétate de cellulose, 3%; cupro-

ammonique, 1%. Depuis quelques années la soie au cuivre fait des progrès, notamment en Italie, en Amérique et en Angleterre. Chaque variété a du reste ses qualités propres qui la font rechercher pour des buts particuliers; ainsi l'Italie dont l'exportation en viscosse a progressé de 500,000 livres à plus de 12,000,000, de 1919 à 1925, importait 1,300,000 livres de soie au nitrate de cellulose en 1924. Cette dernière était surtout destinée à la fabrication des bas. D'autre part, à Tubize, en Belgique, la fabrication atteignait, en 1924, six tonnes par jour pour la soie au nitrate de cellulose, alors qu'elle n'était que de 2,000 livres pour la viscosse et de 1,500 pour l'acétate de cellulose. La soie à l'acétate paraît en faveur en France, notamment dans la région de Lyon qui l'utilise pour la préparation de tissus nouveaux. Notons à ce propos que la Célanèse d'Angleterre qui a établi une succursale au Canada fabrique de l'acétate de cellulose: ce produit devrait réussir au pays, grâce à la fabrication de l'acide acétique aux usines de Shawinigan.

Un rapide coup d'œil sur le monde nous donnera une idée de l'importance de la soie artificielle. Nous avons donné le chiffre de 100,000,000 de livres pour l'année 1924, d'après le numéro de décembre 1925 du journal *Ressources naturelles*, publié par le ministère de l'intérieur d'Ottawa. La production de 1925 était certainement supérieure. A défaut de statistiques exactes, résumons les progrès de quelques pays producteurs. Aux États-Unis, la production passe de 38,850,000 en 1924 à plus de 48 millions de livres pour les onze premiers mois de 1925: en 1911 la production totale n'était que de 320,600 livres; l'Italie exportait 9,600,000 livres pendant les sept premiers mois de 1925 contre 6,600,000 pour la période correspondante de 1924; en Belgique, Tubize élève sa production de viscosse de 2,000 à 4,000

livres par jour et celle de soie à l'acétate de 1,500 à 2,000; en Angleterre, on s'occupe de l'installation de cinq usines dont une devant employer 900 ouvriers et une autre 3,000; le Japon pense se suffire à lui-même avant la fin de 1926; en 1924, il produisait 1,368,065 livres et en importait 1,025,172, tandis qu'en 1925 il en produisait 2,500,000 livres dans trois usines et construisait trois usines nouvelles; une compagnie suisse qui produisait huit tonnes de viscosse par jour en 1924 complète son installation pour dix tonnes; la Russie jusqu'alors entièrement tributaire de l'étranger construit une usine; l'industrie hollandaise bâtit une usine en Espagne et une autre en Angleterre; citons encore la Tchécoslovaquie: les usines travaillent sans arrêt et prétendent avoir des commandes pour jusqu'à la fin de 1928. C'est assez: résumons en disant qu'il y a progrès rapide, continu, mondial.

Ce progrès persistera-t-il? Si on considère la valeur du produit, il n'y a pas de raison d'en douter: les procédés de fabrication se perfectionnent, au point qu'il est difficile de distinguer la soie artificielle de la soie naturelle; on n'y arrive souvent que par des analyses très délicates. La qualité répond aux apparences: la bonne soie artificielle vaut la soie naturelle; les savants sont convaincus qu'elle lui sera bientôt supérieure: au fait, on ne voit pas bien pourquoi le génie de l'homme, aidé d'un outillage très perfectionné, ne pourrait faire aussi bien ou mieux que l'appareil digestif d'une chenille!

Mais les compagnies continueront-elles de se développer? N'y a-t-il pas à craindre une congestion, une crise? La réponse dépend de la consommation. Or, la consommation dépend du caprice, car la soie est, du moins dans la plupart des cas, employée pour des articles de luxe. C'est en définitive la vanité qui fera le succès

ou occasionnera la faillite de l'industrie. Mais c'est précisément l'étroite relation existant entre la soie et la vanité qui soutient la confiance des industriels connaissant la nature humaine. Aussi, l'opinion actuelle est que pour longtemps encore la production sera inférieure à la demande.

Cela ne veut pas dire que la rapidité des progrès soit sans danger. La vogue, les bénéfices, la lutte internationale poussent chaque pays à se suffire, à exporter même. L'exagération n'est pas impossible: ainsi, les compagnies hollandaises se font une vive concurrence pour le marché intérieur; on signale çà et là le renvoi temporaire de centaines d'ouvriers à cause de la diminution des commandes. Dans l'ensemble, il n'y a actuellement aucun signe de crise; mais la prudence devient nécessaire dans les pays exportateurs à mesure que les pays importateurs se suffisent. La prudence s'impose au Canada comme partout; car si la cellulose peut y être obtenue à un prix raisonnable, si l'acétate de cellulose peut bénéficier du voisinage des usines d'acide acétique, la main-d'œuvre est élevée, l'exportation difficile. Il ne faudrait donc pas viser à la surproduction. En tous cas, il ne semble pas que la soie doive jamais fournir au pays un débouché important pour la cellulose du bois à cause de la proximité du coton américain. Mais une cellulose pure pour soie artificielle pourrait être exportée vers les pays moins fortunés que le Canada.

A côté de la soie artificielle il faut mentionner la laine artificielle. Au mois d'octobre dernier, une compagnie de viscose de Turin, Italie, mit sur le marché une fibre brevetée sous le nom de *sniafil*, fabriquée en trois types. L'un de ces types imite la laine de meilleure qualité et se travaille absolument comme la laine ordinaire; le prix de revient serait inférieur de moitié à celui de la laine ordinaire la moins coûteuse.

Le sniafil a fait beaucoup parler de lui; dès le commencement de 1925 trois usines s'en occupaient, en Italie, en Angleterre et aux États-Unis. Mais voici qui est plus intéressant: l'usine italienne achète sa cellulose à la société suédoise Billerud, laquelle fabrique annuellement 30,000 tonnes de cellulose pour soie et laine artificielle. Or, le Canada pourrait facilement partager avec la Suède la production de la cellulose pure.

D'autre part, la laine artificielle n'a pas encore acquis ses droits de cité: on prétend que n'étant après tout que de la soie artificielle, elle doit être soumise aux taxes élevées de la soie. Remplira-t-elle les promesses qu'on attend d'elle? La laissera-t-on s'implanter et constituer une nouvelle industrie? Aurons-nous sous peu au Canada des usines de laine artificielle à côté de celles de pulpe et de papier?

Pierre FONTANEL, S. J.

Juin-juillet 1926.