

Le Papier

Dans la vie de tous les jours, à tout instant, nous sommes en contact avec du papier. Ce compagnon, en apparence si banal, ne l'est pas vraiment, car, en fait, il ne s'agit pas d'un produit unique, mais bien d'un ensemble de produits très différents, parfaitement adaptés à des usages précis, tout en respectant le sacro-saint principe de l'équilibre « qualité-prix ».

Quel est donc le point commun entre tous ces papiers ? C'est le fait qu'ils se présentent en « feuilles constituées de fibres végétales, distribuées au hasard et entrelacées de manière anisotrope. ». Tout produit ne répondant pas à ces critères n'est pas un papier. Une limite, cependant, les distingue des cartons : c'est une masse par m^2 inférieure à 225 g.

Le principal constituant des fibres végétales est la cellulose, polymère naturel dont le monomère est le glucose, produit en abondance par la synthèse chlorophyllienne. Un examen de la structure du glucose et de l'architecture des chaînes cellulosiques permet, seul, de comprendre comment se fabrique le papier, comment il réagit aux contraintes environnementales, donc comment il peut se dégrader ; cette structure explique aussi le pourquoi de son comportement vis à vis de l'eau.

On trouve des fibres cellulosiques dans pratiquement tous les végétaux : elles diffèrent par leur forme, leur longueur, leur pureté. Il serait donc possible de faire une pâte à papier à partir de n'importe quel végétal, mais, en fait le choix se restreint, pour des raisons pratiques, à trois grands groupes : **les bois de conifères** (épicéa, sapin, pin maritime ou sylvestre...), **les bois de feuillus** (bouleau, eucalyptus, hêtre, peuplier, tremble, châtaignier...) et **les végétaux annuels** (chanvre, lin, coton, alfa, bagasse, paille, roseau, bambou, abaca, bananier...).

Pour extraire ces fibres, généralement agglomérées par des matières ligneuses ou pectiques, il faut traiter les végétaux plus ou moins drastiquement : ce traitement peut être purement physique et conduit aux **pâtes mécaniques** ; il peut se compléter d'un traitement thermique, ce qui conduit aux **pâtes thermomécaniques** ; si on y ajoute un léger traitement chimique, on obtient les **pâtes mécano-chimiques** ; si le traitement est purement chimique, on aboutit à deux grandes classes, selon les réactifs utilisés : les **pâtes au sulfate**, les **pâtes au bisulfite**. Tous ces traitements sont souvent complétés d'un blanchiment, lorsque l'utilisation finale l'exige.

Pour recycler les fibres, dans les papiers et cartons de récupération, il faut disperser ces derniers dans une grande quantité d'eau, centrifuger le mélange pour éliminer les corps étrangers, traiter avec des produits alcalins pour décoller les encres et, enfin, laver à fond avec des détergents, pour éliminer liants et pigments. Le résultat final dépend essentiellement de la qualité de la collecte et du tri des matières à recycler.

La fabrication du papier est une industrie lourde : elle commence par la production, intégrée ou non, de la pâte, par des procédés décrits précédemment ; elle se poursuit par un raffinage de la pâte, par sa dilution, avant d'être déversée sur une toile métallique (ou plastique) sans fin, sur laquelle se forme la feuille, par égouttage des fibres ; il ne reste plus qu'à essorer cette feuille, puis à la sécher à chaud, avant de l'enrouler en bobines. Entre ces opérations peuvent s'intercaler une enduction et/ou un lissage ou un calandrage.

Ces diverses phases de la fabrication sont communes à tous les papiers, mais les équipements sont de taille et de puissance très variables, selon les qualités à produire.

On peut mesurer, sur les papiers, d'innombrables caractéristiques, tant dimensionnelles, que mécaniques, chimiques, optiques ou même électriques. Ce sont ces caractéristiques, exigées en fonction des applications, souvent très précises des papiers, qui permettent de définir les gammes de produits.

On peut classer ces qualités en groupes dont les principaux sont les **papiers d'impression** (bouffants, offset et couchés légers), les **papiers d'écriture**, les **papiers minces** pesant moins de 40 g/m^2 (pelure, cristal, toilette, bible, condensateur...) et les **papiers spéciaux** (photo, no-copy, billets de banque, autocopiants, électrosensibles, thermiques, sachets pour infusions, buvards, filtres à café...)

Il se produit, dans le Monde, quelques 300 millions de tonnes de papier et carton par an dont 40% à partir de matières recyclées. Les consommations par individu sont très variables selon les pays : autour d'une moyenne de 95 kg/an, elle est de 170 en France, de 320 aux USA et de 3 en Inde...

L'état actuel de la technologie du papier est le fruit d'un long cheminement qui a débuté à l'aube de l'ère chrétienne : tout a commencé en Chine, en principe en l'an 105, date à laquelle un haut fonctionnaire, nommé Tsai-Lun, a posé les bases de la production du papier. Il est certain que des papiers très primitifs existaient depuis près de 200 ans, car on en a retrouvé dans des sépultures de cette époque, mais pour l'histoire, c'est à ce fonctionnaire qu'est attribuée l'invention du papier. Du IV^{ème} au VIII^{ème} siècle, le papier est resté un produit exclusivement chinois et a remplacé tous les autres supports d'écriture, permettant une très large diffusion des documents officiels, donc devenant un incomparable outil de gouvernement. Inutile de dire que les secrets de fabrication étaient jalousement gardés.

Il a fallu attendre la prise de Samarcande, par les Arabes, en 712, pour que des prisonniers chinois livrent ces fameux secrets et leur permettent d'atteindre l'Europe. Ce n'est, cependant, qu'au X^{ème} siècle qu'une production commence en Espagne, et au XI^{ème}, en Italie.

Ces productions étaient très artisanales et purement manuelles : il a fallu attendre 1276, pour qu'un premier moulin à papier soit construit à Fabriano, en Italie. La course à la puissance mécanique est ouverte. En France, c'est en 1348, que des moines bâtissent un moulin à Troyes.

L'invention de l'imprimerie va accroître considérablement la demande en papier et la production va, peu à peu, s'industrialiser. Le battage de la pâte devient mécanique, on remplace le collage à l'amidon par celui à la gélatine, on invente la pile hollandaise au début du XVIII^{ème} siècle, et enfin, en 1799, Nicolas Robert dépose un brevet pour une machine à papier.

A partir de cette date, tout va s'accélérer : la machine dite Fourdrinier, mère de toutes les machines modernes, apparaît, en Angleterre, en 1803. Les premières pâtes de bois sont commercialisées au milieu du XIX^{ème} siècle et on dénombre, à cette époque, près de 1000 machines en Europe.

L'entraînement des machines par la vapeur, puis par l'électricité va permettre d'accroître la vitesse, donc la production des unités et aboutira, finalement aux monstres de technologie que nous connaissons actuellement.

Les premiers documents sur papier connus en Europe remontent aux environs de l'an 1000, et depuis, un nombre incalculable de manuscrits et d'imprimés a été produit : ils ont plus ou moins bien résisté aux outrages du temps et nous sommes ramenés aux propriétés de base de la cellulose, si nous voulons comprendre comment elle est attaquée : lumière, humidité, température, pollution atmosphérique sont les principaux ennemis du papier, ils le fragilisent, le jaunissent, l'acidifient, favorisent le développement de moisissures et d'insectes, etc..

Il existe des moyens de prolonger la conservation des documents anciens : la microreproduction, permet d'en faire des copies de travail qui rendent inutile la consultation des originaux ; la neutralisation, par traitement chimique, permet de renouveler la réserve alcaline du papier, donc de retarder sa fragilisation ; le thermocollage permet un renforcement mécanique de papiers déjà très dégradés ; la désinfection à l'oxyde d'éthylène permet d'éliminer tous les organismes vivants qui se nourrissent du papier (bactéries, moisissures, insectes...)

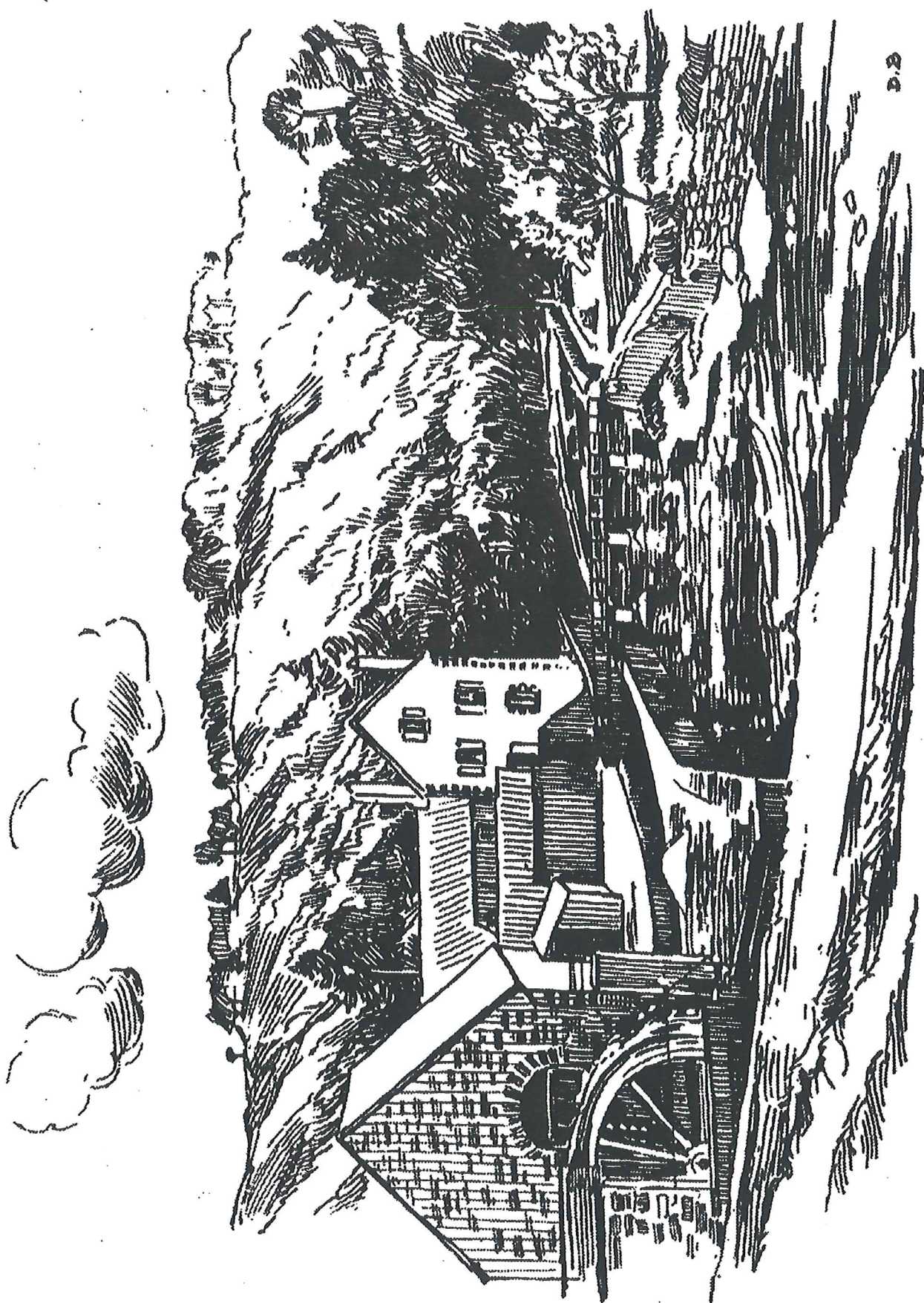
Que vont devenir les innombrables documents qui nous inondent chaque jour ? Le principal problème sera celui du choix pour l'archivage, car tous ne sont pas soumis au dépôt légal.

Dureront-ils longtemps ? Probablement pas, pour la plupart d'entre eux, mais il existe, fort heureusement, des papiers dits « permanents » qui assureront aux plus importants, une très longue durée.

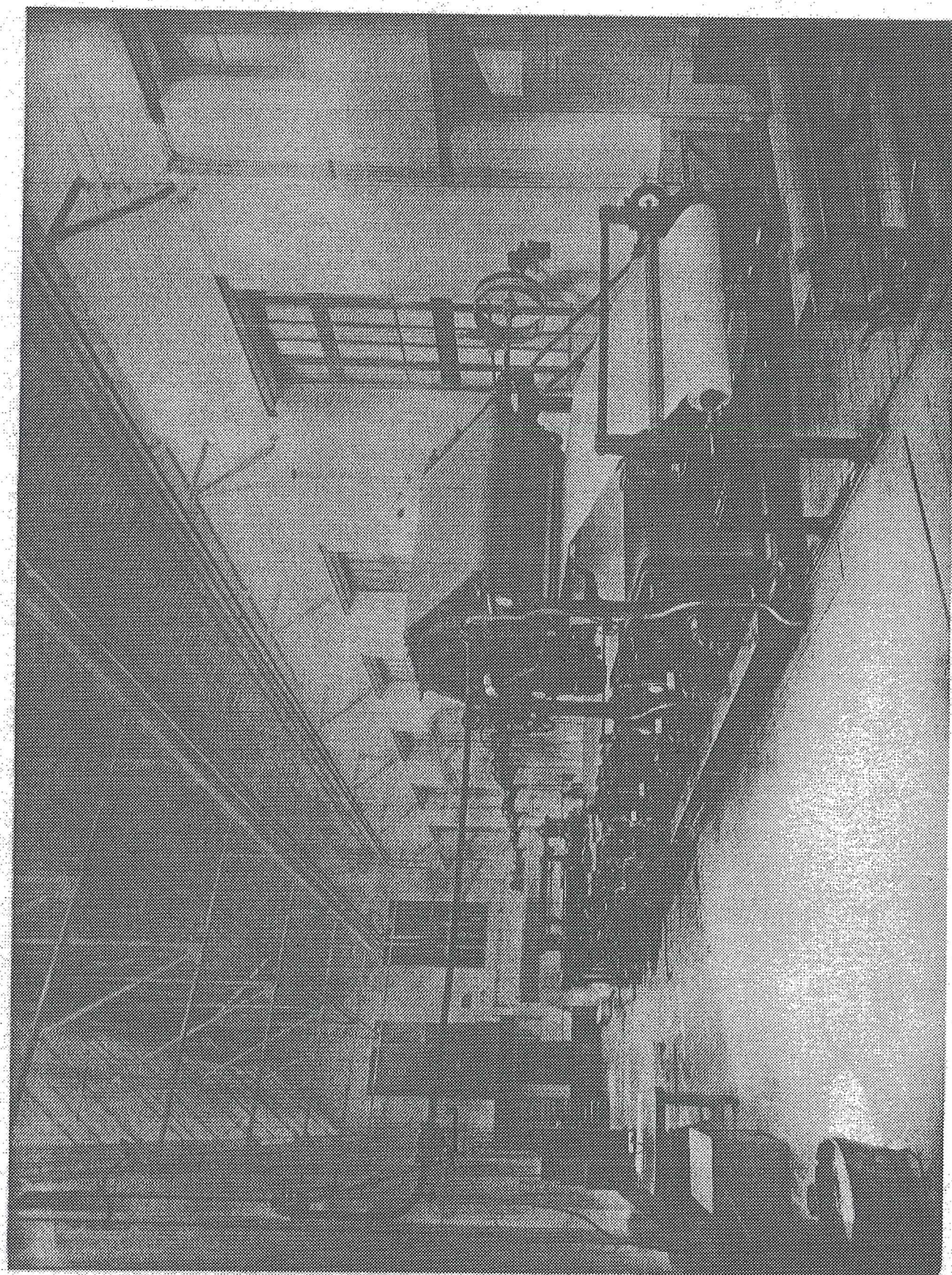
Les papiers seront-ils remplacés par des supports plus performants ? On a pu le croire quand l'informatique s'est démocratisée et on a rêvé du « Zero Paper » et du stockage magnétique ou optique, mais on se rend compte, qu'en fait, les ordinateurs continuent à utiliser énormément de papier et que les supports magnétiques ou optiques ne sont ni très pratiques, ni très fiables.

Si les papiers ont quelques inconvénients dont le principal est la pression sur l'environnement (besoins en bois et autres végétaux, énormes consommation d'eau et d'énergie...), ils ont de nombreux avantages qui les rendent difficilement remplaçables : ils sont recyclables, facilement biodégradables, esthétiques et fonctionnels, raisonnablement durables, le tout pour un prix très acceptable.

Ce vénérable produit, dont les usages n'ont cessé de se diversifier et dont le succès ne se dément pas au bout de vingt siècles d'existence, n'est pas à la veille de disparaître de notre quotidien ; dans un avenir prévisible, on ne peut vraiment lui prédire un concurrent sérieux dans l'ensemble de ses applications.



D.B



MACHINE A PAPIER N° 2

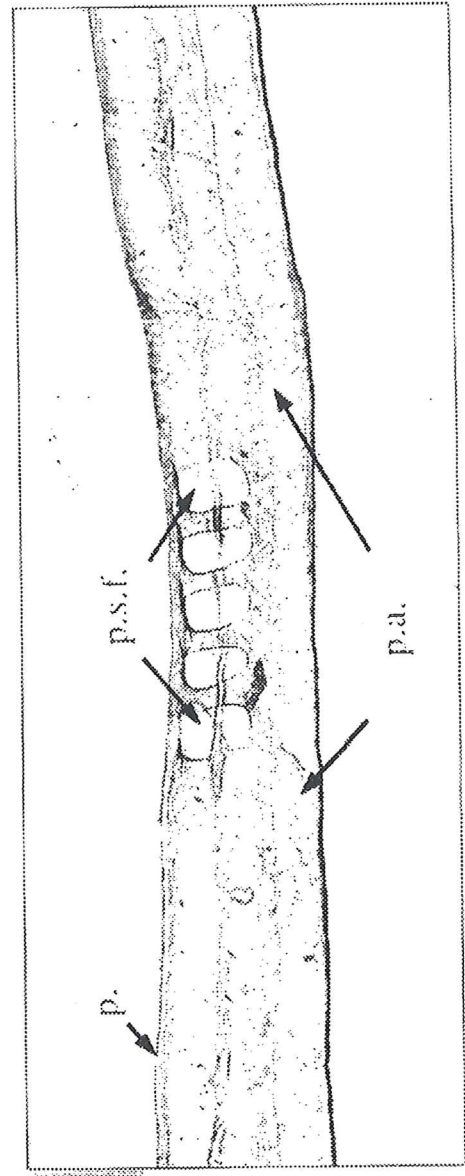
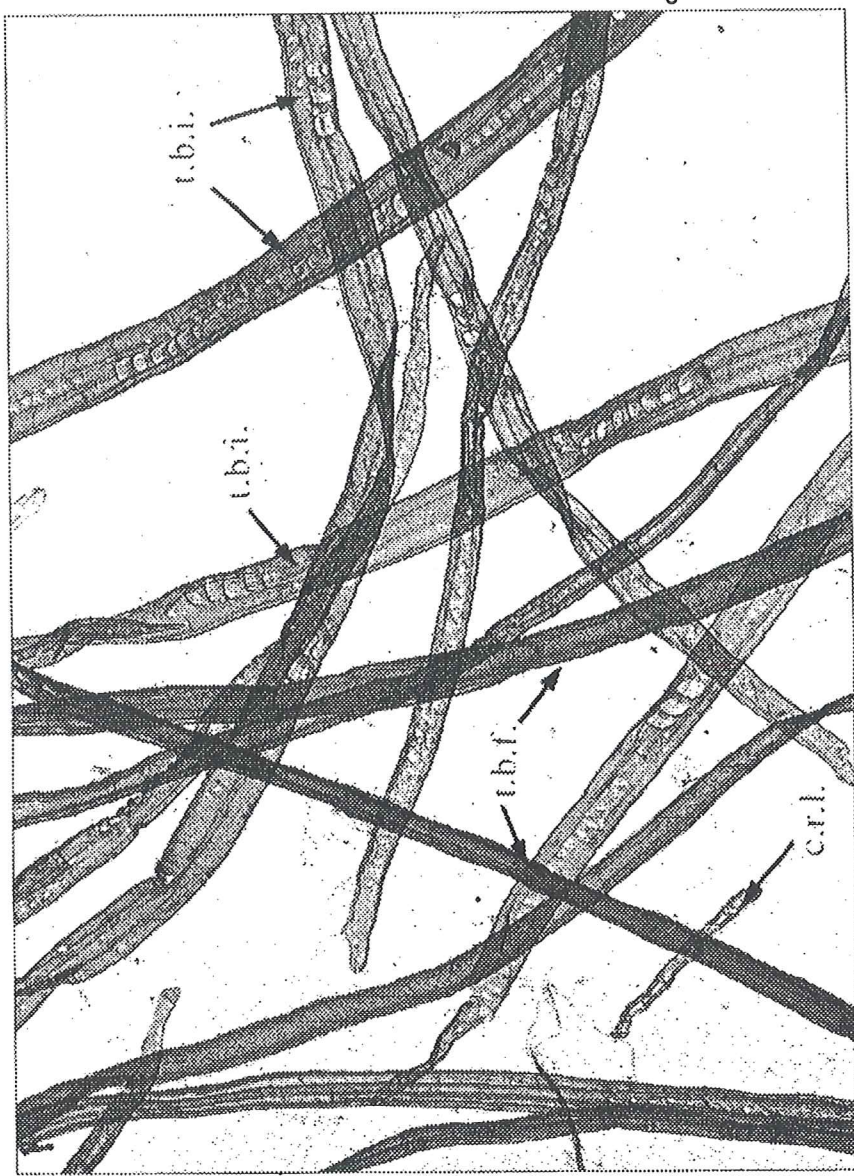
Pin sylvestre

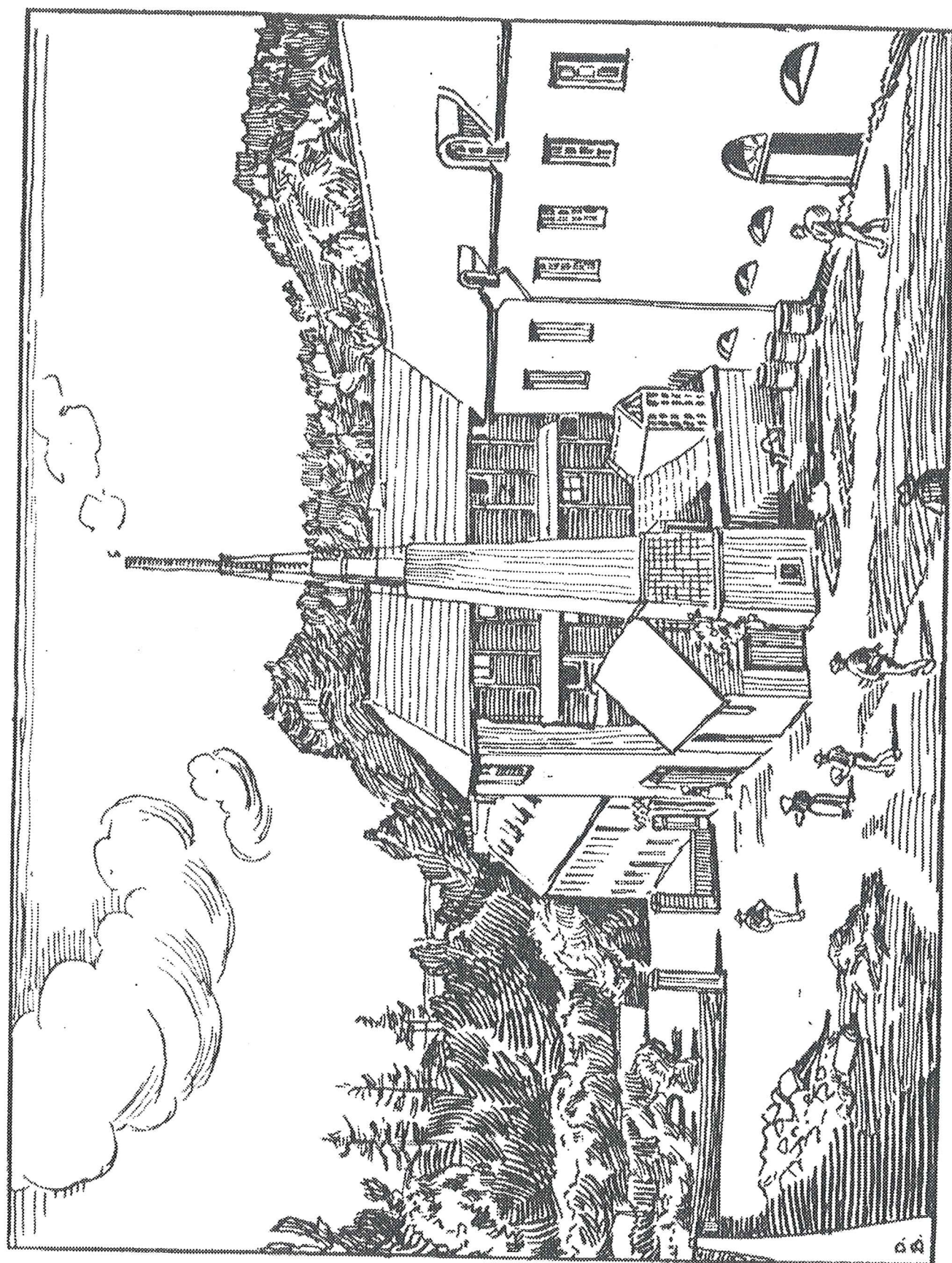
A Vue générale. Gx100. Trachéides de bois initial (t.b.i.) et final (t.b.f.). Cellule de rayons ligneux (c.r.l.).

B Trachéide de bois initial. Gx250. Ponctuations de champ de croisement : ponctuations simples fenestriques de face (p.s.f.). Ponctuations aréolées (p.a.). Paroi mince (p.).

C Trachéide de bois final. Gx250. Paroi épaisse avec plis et nœuds (p.). Lumen étroit (l.).

D Trachéide intermédiaire. Gx250. Ponctuations simples fenestriques vues de profil (p.s.f.). Cellule de rayon ligneux de profil (c.r.l.).





ODET, L'ANCIENNE USINE