

LEBOEUF Virginie

PE2C

GRAO Emmanuelle

ROSENSTEIN Sandrine

La fabrication du papier



Sommaire

Introduction	Page 3
---------------------	---------------

<u>I. DOSSIER TECHNIQUE</u>	Page 4 à 18
------------------------------------	--------------------

- Petite histoire du papier	Page 5
-----------------------------	--------

- Economie papetière en France en 2000	Page 8
--	--------

- Diagramme fonctionnel de la fabrication de la pâte à papier	Page 9
--	--------

- Diagramme d'objets	Page 10
----------------------	---------

- Diagramme fonctionnel de la fabrication du papier	Page 11
--	---------

- Diagramme fonctionnel du papier recyclé	Page 12
--	---------

- Le cycle du papier recyclé	Page 13
------------------------------	---------

- Caractéristiques du papier	Page 14
------------------------------	---------

<u>II. DOSSIER PEDAGOGIQUE</u>	Page 19 à 25
---------------------------------------	---------------------

- Pratiques pédagogiques	Page 20
--------------------------	---------

- Analyse systémique	Page 21
----------------------	---------

- Exemple de projet	Page 22
- Projet : fabriquer un recueil de poèmes à partir du papier recyclé	page 23
Bibliographie	Page 26

Introduction

Depuis quelques années, les mouvements écologiques occidentaux prennent de plus en plus d'envergure et attirent notre attention sur la nécessité de protéger notre environnement, et plus particulièrement la forêt, ballon d'oxygène de notre planète mais aussi matière première dans de nombreux domaines dont celui du papier.

L'industrie du papier fait couler beaucoup d'encre et est pointée comme dévoreuse de forêts. Mais est-ce la faute à l'industrie ou à notre société qui utilise des tonnes de papier chaque jour, qui souvent le gaspille et ne se préoccupe pas de savoir comment il est fabriqué et n'a pas conscience des différentes sortes qu'elle utilise quotidiennement.

Aussi, il semble intéressant d'aborder, ici, la question du papier du point de vue historique. Puis, notre étude portera sur les différents modes et processus de fabrication du papier et de son recyclage. Enfin, le papier peut être abordé de façon pédagogique et faire l'objet d'un projet dans une classe de Cycle 3. Ce dernier évoquerait les différentes étapes nécessaires à la fabrication du papier et sensibiliserait les élèves à la protection de l'environnement et au tri sélectif.

DOSSIER

TECHNIQUE

Petite histoire du papier

I. DES ORIGINES A LA RENAISSANCE

Depuis plus de 4 000 ans avant Jésus-Christ, l'homme écrit... sur la pierre, le bois, le métal, l'argile, de tablettes de cire, des rouleaux de papyrus ou le parchemin.

Ce n'est qu'en **105 après Jésus-Christ en Chine sous le règne de l'empereur Hoti** que fut inventé le papier. C'est au ministre de l'agriculture qu'est attribuée cette invention qui réussit, à l'aide de vieux chiffons et d'écorces réduites en bouillie, à fabriquer une pâte qui, passée dans un tamis et séchée, donnait une feuille d'une grande blancheur.

La fabrication resta secrète jusqu'au VIII^{ème} siècle. En effet, ***les chinois, défaits par les arabes à Samarcande en 751, livrèrent leurs secrets de fabrication.*** Les arabes comprirent très vite l'importance de cette invention. Celle-ci se répandit très vite dans toute l'Andalousie où l'on vit l'apparition de nombreux moulins.

Après les espagnols, ce sont les italiens qui se lancèrent dans la fabrication de papier. L'une de leur première fabrique située à Gênes date de 1250. ***En France, le premier moulin connu fut installé vers 1348*** non loin de Troyes.

Peu à peu, cette nouvelle industrie se développe en Europe et l'invention de l'imprimerie par Gutenberg en **1445** lui donne un essor encore plus grand.

II. DE LA RENAISSANCE JUSQU'AU XX^{ème} SIECLE

Jusqu'au début du XIX^{ème} siècle le papier est fabriqué à la main. Les feuilles sont produites une à une à la forme ce qui limite la quantité de papier fabriquée. Avec l'essor de l'imprimerie, le besoin de produire davantage – et moins cher – est nécessaire. Vers 1800 apparaît près de Rouen, une machine qui fabrique 80 feuilles de papier par jour d'une longueur de 6 mètres. La première machine à papier en continu apparaît en Angleterre peu après.

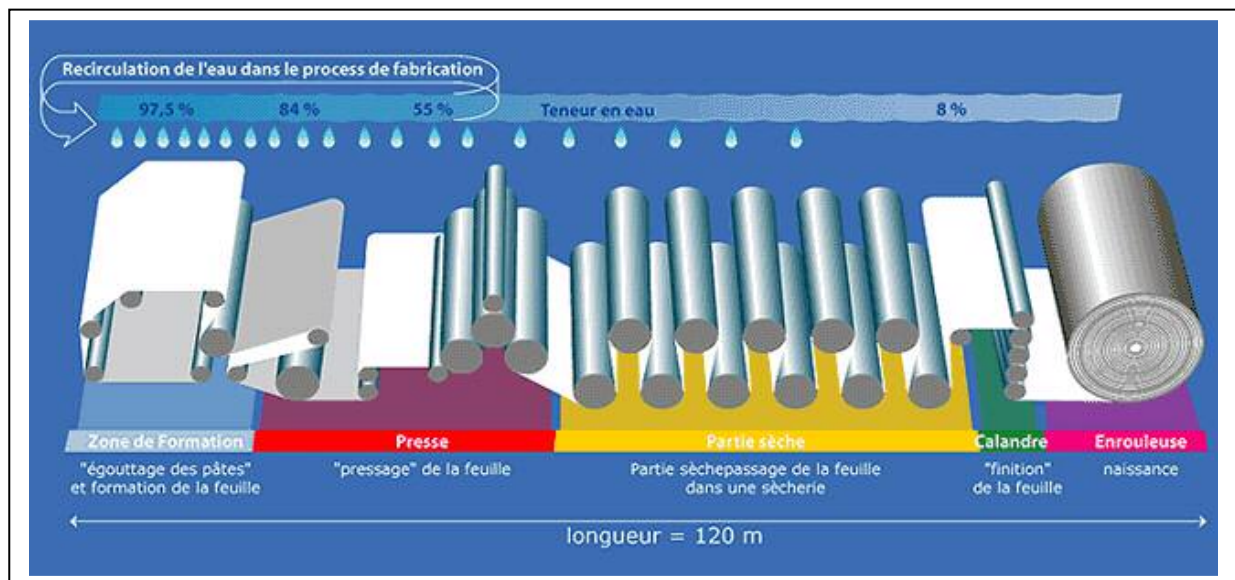
Vers 1825, les papetiers s'équipent en Europe et aux Etats-Unis. Vers 1850, apparaît la première machine à fabriquer le carton multicouches.

A la même époque, on dénombre plus de 300 machines en Angleterre, près de 250 en France et presque autant en Allemagne. Chacun de ces engins, quoique très étroit et lent comparé aux machines modernes, était capable d'assurer la production de 10 cuves traditionnelles desservies à la main.

III. DU XX^{EME} SIECLE A NOS JOURS

Aujourd'hui, les machines à papier peuvent mesurer jusqu'à 100 mètres de longueur et peuvent fabriquer plusieurs milliers de mètres à la minute et plus de 100 tonnes de papier en bobine par jour, alors qu'un habile artisan ne dépasse guère 100 kilogrammes dans le même laps de temps.

La fabrication industrielle a des opérations identiques à la fabrication traditionnelle à la main mais le travail est entièrement mécanisé et contrôlé par des machines électroniques.



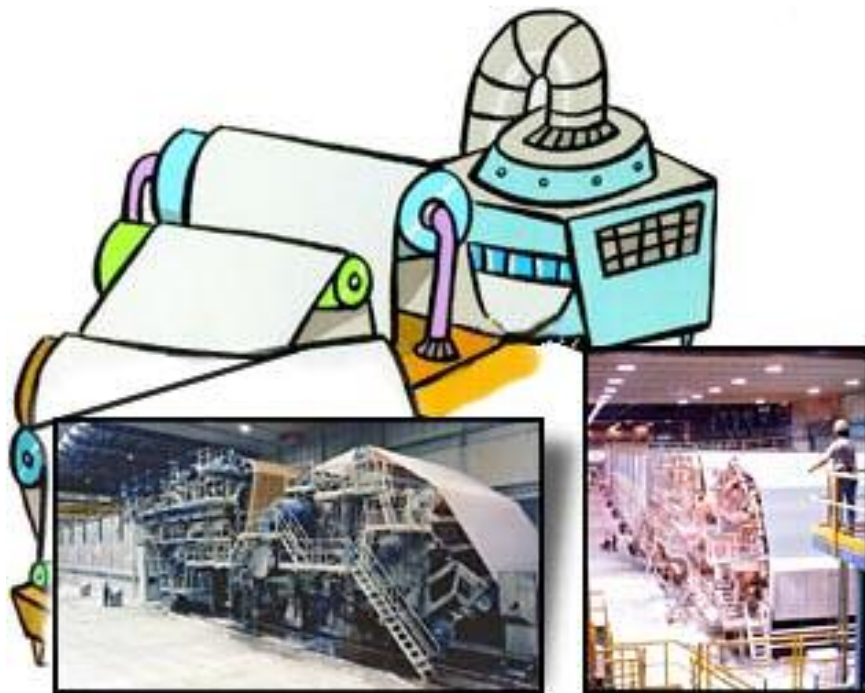
IV. L'OMNIPRESENCE DU PAPIER

Le papier existe depuis l'Antiquité et demeure omniprésent dans notre vie quotidienne. L'industrie papetière a, en effet, su accompagner les mutations technologiques et sociologiques en innovant et en adaptant ses produits à la demande des consommateurs.

Par nature, le papier est le matériau vert du futur : recyclable, incinérable, biodégradable, il peut être valoriser de multiples façons.

Sa consommation s'est accrue avec l'arrivée et l'essor, à raison de 3 à 4 % par an depuis une décennie, des équipements informatiques, bureautiques et technologiques.

Le papier a encore de beaux jours devant lui.



L'économie papetière en France en 2000

L'industrie papetière française c'est :

- ↳ 24 000 personnes,
- ↳ 110 entreprises,
- ↳ 131 usines de papier carton,
- ↳ 18 usines de pâtes à papier dont 3 intégrées à la production de papier carton,
- ↳ 222 machines à papier,
- ↳ 44 milliards de francs de chiffre d'affaires.

Le papier carton c'est :

- ↳ Production : 10 006 milliers de tonnes,
- ↳ Importation : 11 392 milliers de tonnes,
- ↳ Exportation : 4 999 milliers de tonnes,
- ↳ Taux d'importation : 56,05 %
- ↳ Taux d'exportation : 49,96 %

DIAGRAMME FONCTIONNEL DE LA FABRICATION DE LA PATE A PAPIER

(base de la fabrication du papier)

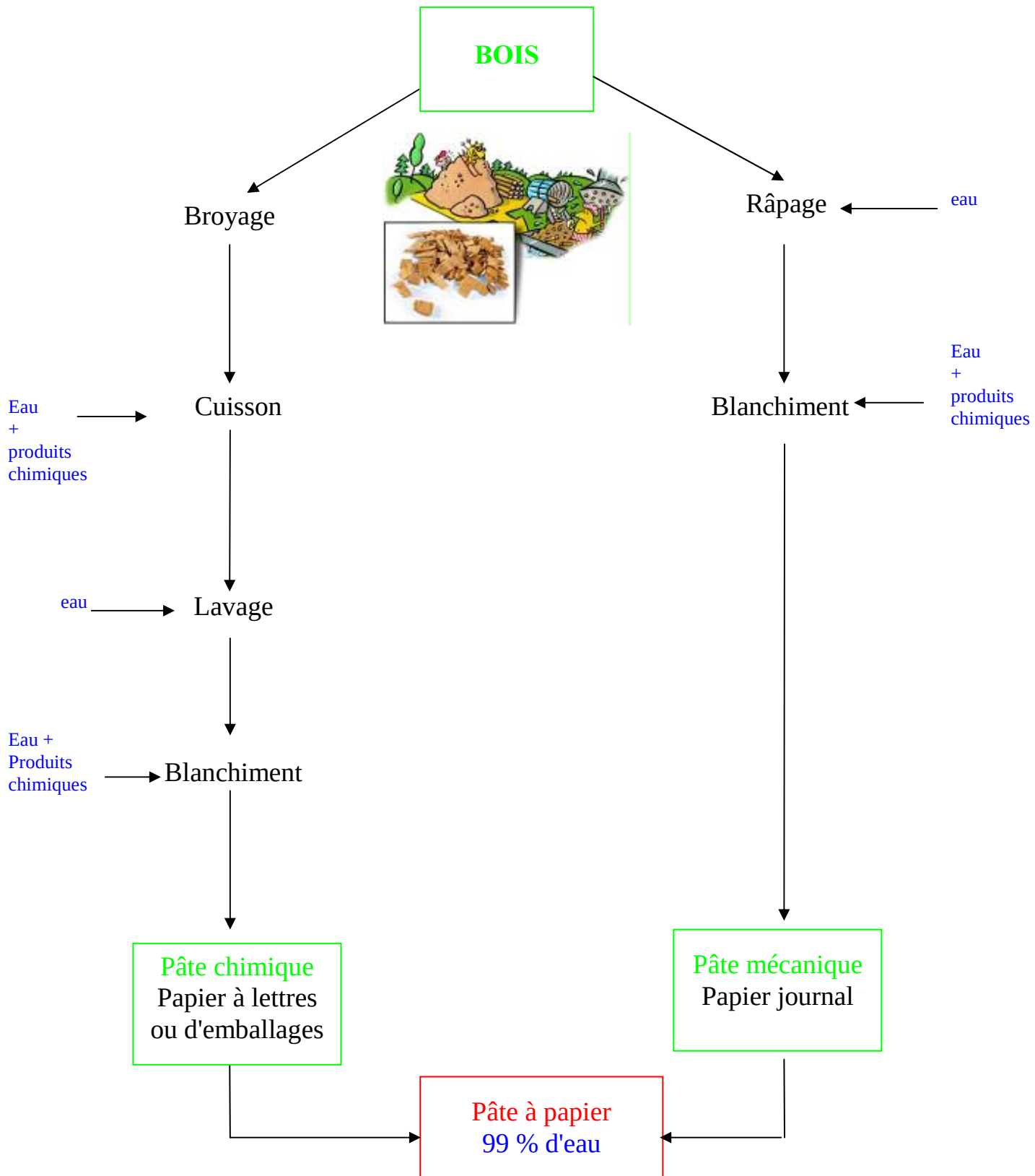


DIAGRAMME D'OBJETS

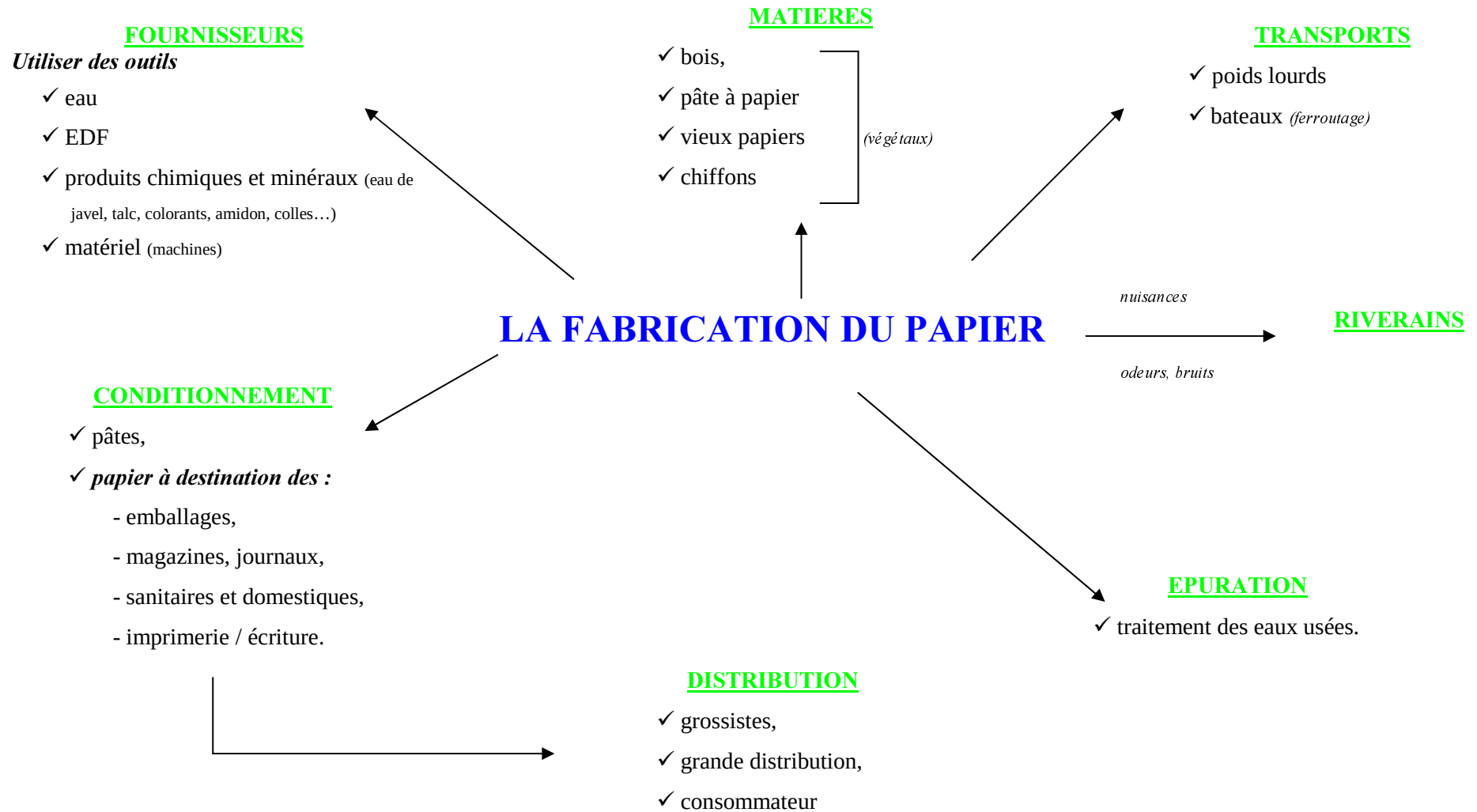


DIAGRAMME FONCTIONNEL DE LA FABRICATION DU PAPIER

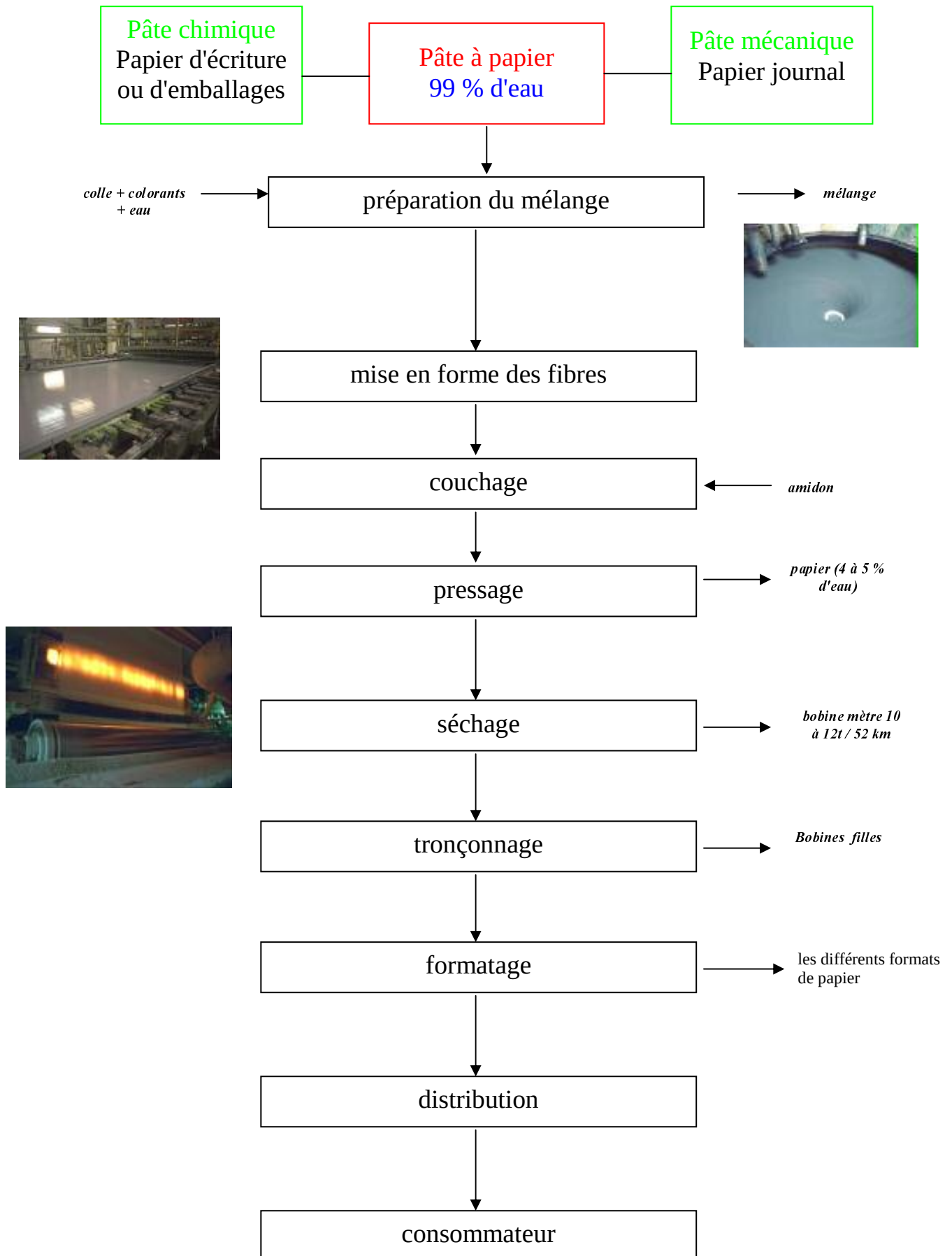
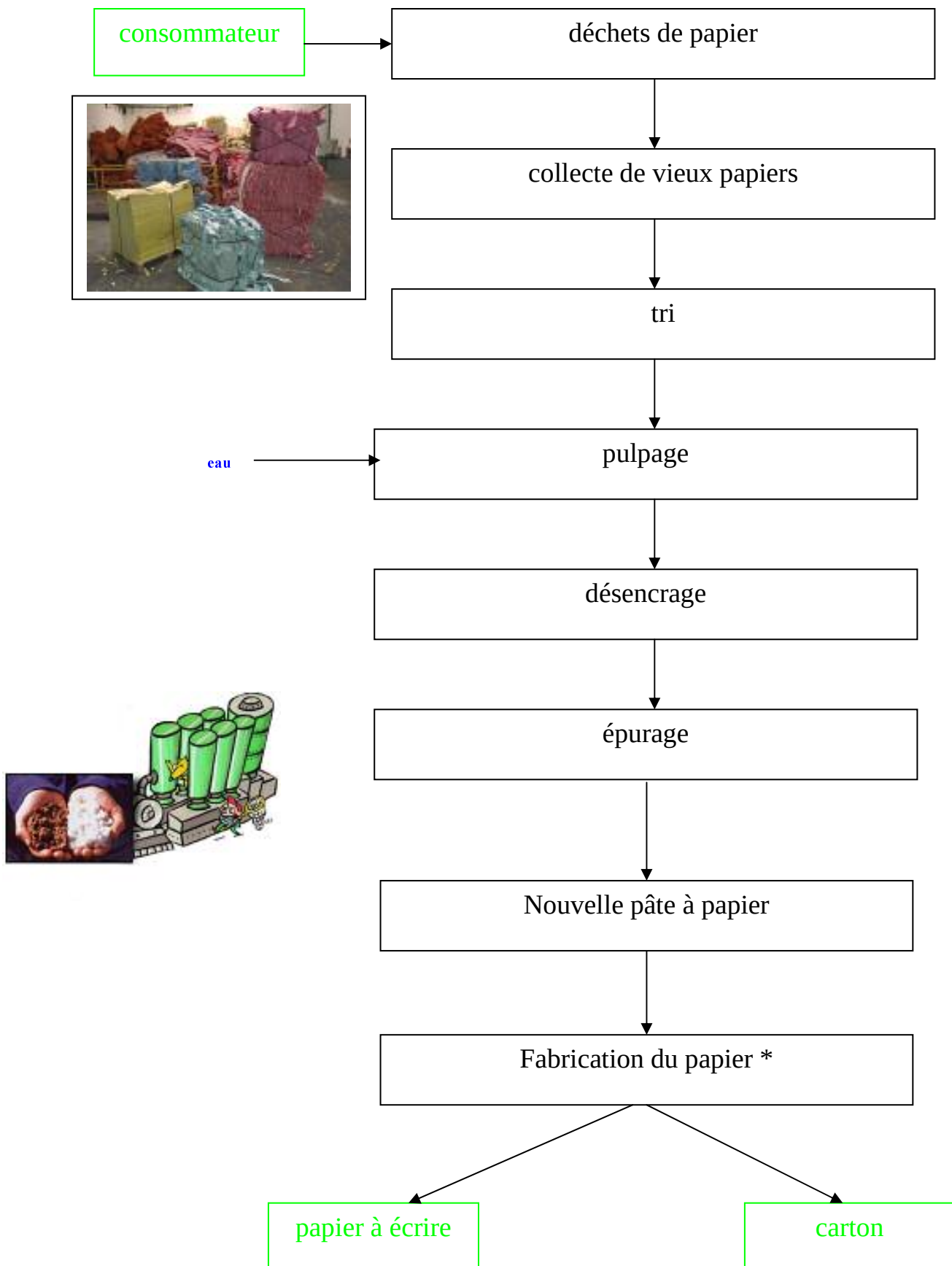
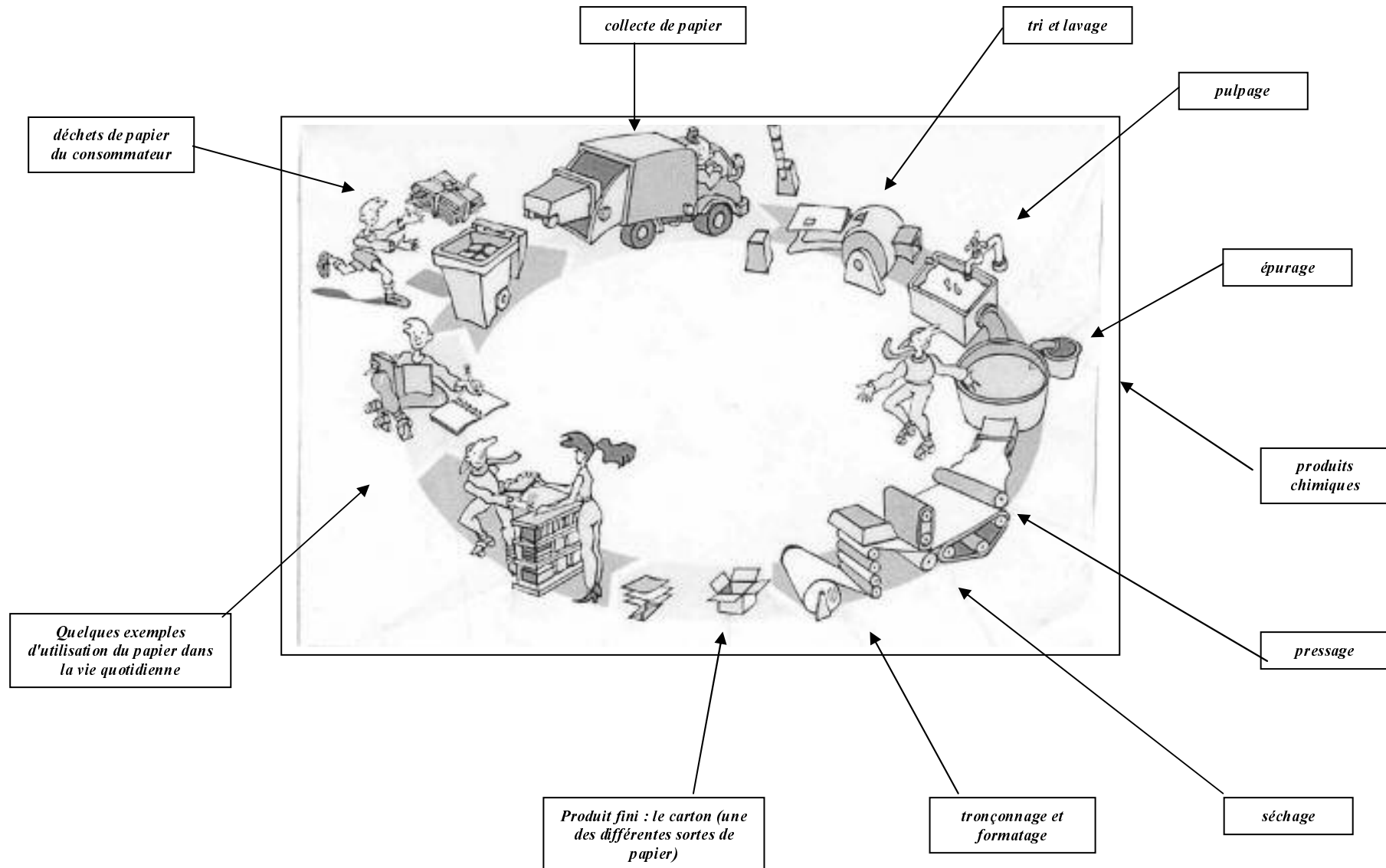


DIAGRAMME FONCTIONNEL DU PAPIER RECYCLE

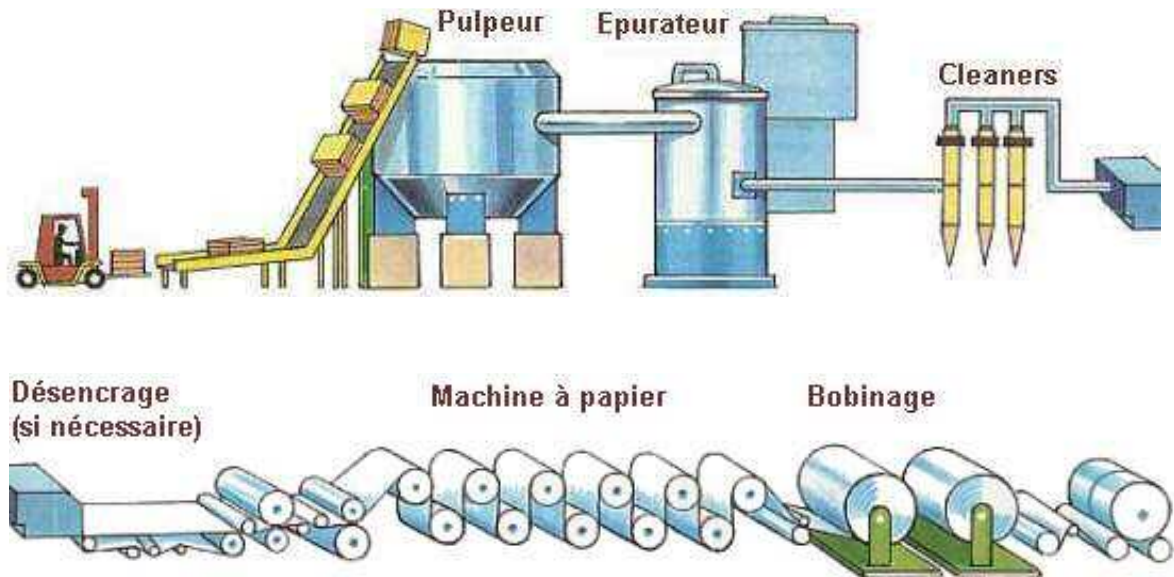


* cf. diagramme fonctionnel

LE CYCLE DU PAPIER



CARACTERISTIQUES DU PAPIER



LES FORMATS D'AUJOURD'HUI

• Formats en simple

- . Cloche 30 x 40 cm.
- . Pot 31 x 40 cm.
- . Teller 34 x 44 cm.
- . Couronne 36 x 46 cm.
- . Ecu 40 x 52 cm.
- . Coquille 44 x 56 cm.
- . Carré 45 x 56 cm.
- . Cavalier 46 x 62 cm.
- . Raisin 50 x 65 cm.
- . Jésus 56 x 76 cm.
- . Soleil 60 x 80 cm.
- . Colombier 63 x 90 cm.
- . Petit Aigle 70 x 94 cm.
- . Grand Aigle 75 x 106 cm.
- . Grand Monde 90 x 126 cm.
- . Univers 100 x 130 cm.

• Formats en double.

- . Double Cloche 40 x 60 cm.
- . Double Pot 40 x 62 cm.
- . Double Tellièrre 44 x 68 cm.
- . Double Couronne 46 x 72 cm.
- . Double Coquille 56 x 88 cm.
- . Double Carré 56 x 90 cm.
- . Double Cavalier 62 x 92 cm.
- . Double Raisin 65 x 100 cm.
- . Double Jésus 76 x 112 cm.
- . Double Soleil 80 x 120 cm.
- . Double Colombier 90 x 126 cm.

Le format de base est le mètre carré ; si on divise la feuille en deux, quatre, huit, etc., on obtient les appellations suivantes:

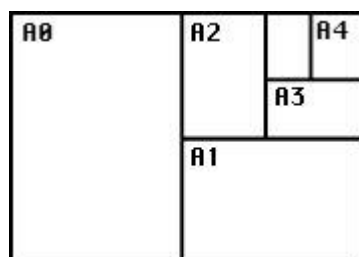
A0 = 84,1x 118,9 cm (soit 1 m²)

A1 = 59,4 x 84,1 cm

A2 = 42 x 59,4 cm

A3 = 29,7 x 42 cm

A4 = 21 x 29,7 cm.



Cf : <http://www.netvitrine.com/1799/site/t-papier.html>

LES DIFFERENTS TYPES DE PAPIERS

Voici les papiers les plus traditionnels et les plus courants utilisés jusqu'à nos jours pour l'impression, l'écriture ou autres usages.

Qu'ils soient faits à la main ou à la machine, ils sont souvent filigranés. Ces papiers se présentent sous deux formes, les vélins et les vergés, et le plus souvent dans deux tons, blanc et crème.

- Le papier Vergé
- Le papier vélin
- Le papier de Hollande,
- Le papier Whatman
- Le papier de Chine,
- Le papier japon
- Le simili-japon,
- le papier bible
- Le papier indien
- Le papier de riz
- Le papier de ramie, ou ortie de Chine
- Le papier d'alfa
- Le papier serpent
- Le papier pelure d'oignon, ou pelure
- Le papier bulle
- Le papier de soie ou papier joseph
- Le papier registre
- Le papier bouffant
- Le papier couché
- Le bristol
- Le papier offset
- Le papier calque
- Le papier parchemin, ou parchemin végétal ou faux parchemin
- Le papier brouillard
- Le papier photographique
- Le papier-mâché
- Le papier d'amiante ou asbeste

Cf : <http://www.netvitrine.com/1799/site/t-papier.htm>

GLOSSAIRE

Blanchiment : élimination ou modification de la couleur des composants d'une pâte en vue d'augmenter la blancheur de celle-ci.

Bobine : longueur continue de papier ou de carton enroulée sur un mandrin (tube servant d'axe à une bobine).

Couchage : opération qui consiste à couvrir un papier sur une ou deux faces avec un pigment d'origine minérale (par exemple le kaolin). Le couchage est destiné à améliorer l'imprimabilité du papier.

Désencrage : opération consistant à séparer l'encre des fibres. Cette opération n'est mise en œuvre que lorsque les caractéristiques du produit fini l'exigent, ce qui est le cas notamment des papiers d'Impression-Ecriture, de Presse, de la ouate de cellulose, et de certains papiers d'emballage, soit environ 30% des FCR actuellement recyclées en France. Le désencrage consiste donc à décrocher les particules d'encre du papier grâce à une action mécanique et à l'utilisation de savon pour créer des bulles. En se fixant sur les particules d'encre, ces bulles montent par flottation en surface des cuiviers et sont ensuite récupérées.

Essorage : un essorage se réalise au niveau de la table de fabrication, et les fibres retenues par les fils vont constituer un matelas fibreux qui s'oriente dans l'axe de la machine, constituant ainsi le sens du papier.

Format (papier en format) : papier découpé en feuille de forme carrée ou rectangulaire, défini par sa longueur et sa largeur dont les dimensions sont supérieures aux spécifications DIN A3.

Lignine : substance organique qui imprègne les fibres du bois et les rend imperméables, inextensibles et rigides.

Pâte : matière fibreuse, le plus souvent d'origine naturelle et végétale, préparée en vue de subir d'autres traitements de fabrication.

Pâte à papier : pâte destinée à la fabrication du papier et du carton.

Pâte chimique : pâte obtenue en éliminant de la matière première par un traitement chimique (ex. cuisson) une très grande proportion de ses composants non cellulosiques.

Pâte mécanique : pâte obtenue à partir de diverses matières premières, essentiellement de bois, entièrement par des moyens mécaniques.

Pulpage : dissocier la pâte en fibres individuelles.

Pulpeur : appareil constitué d'une cuve cylindrique dans laquelle un rotor, qui effectue la désintégration de la pâte, permet l'obtention de fibres individuelles, indépendantes les unes des autres, et remises en suspension dans l'eau.

Recyclage : le recyclage des produits usagés à base de papiers et cartons (emballages, produits de l'impression graphique, journaux, etc...) est le retour de ces produits dans le cycle de production de la filière papier-carton. Au terme d'un processus de production, la matière première est régénérée puis transformée en produits similaires, à l'exemple de la caisse carton usagée qui redevient caisse en carton, du journal qui redevient journal, ou du produit graphique qui redevient un produit graphique.

Recyclé (papier ~): papier dont la composition fibreuse contient une majorité de fibres provenant de la récupération et du recyclage de vieux papiers ou FCR.

Recyclable : si la quasi-totalité des papiers et cartons sont recyclables, tous ne sont pas nécessairement recyclés. Pour être " recyclable ", un produit doit être non seulement apte à être (ré)utilisé dans un process de production (recyclabilité technologique), mais également disposer d'une chaîne complète de recyclage : l'existence d'une filière de récupération, des capacités de recyclage, et des débouchés pour les produits finis issus du recyclage (recyclabilité réelle). Ce qui est le cas pour les papiers et cartons en France.

Récupération : la récupération se situe en amont du recyclage et en constitue le premier maillon ; on ne peut en effet recycler que ce que l'on a récupéré. Si la quasi-totalité des papiers et cartons sont " recyclables ", tous ne sont pas nécessairement récupérables, pour des raisons liées à leur destruction (produits sanitaires et domestiques...) ou à leur immobilisation par l'usage (livres...), leur contamination éventuelle ou leur trop grande dispersion géographique.

Séchage : quand la feuille est suffisamment ferme, elle peut être introduite dans la sécherie, ou sur de gros cylindres en fonte chauffés intérieurement à la vapeur, la feuille est étroitement appliquée sur un feutre extérieur. Le rôle de la sécherie est de ramener la teneur en eau finale à environ 5 à 10 %.

Table de fabrication : élément de la machine à papier composé d'une toile sans fin (ou de deux toiles) sur lequel la feuille à papier se forme après élimination partielle de l'eau.

Tronçonnage : couper la bobine mère en bobine fille

DOSSIER

PEDAGOGIQUE

Pratiques pédagogiques

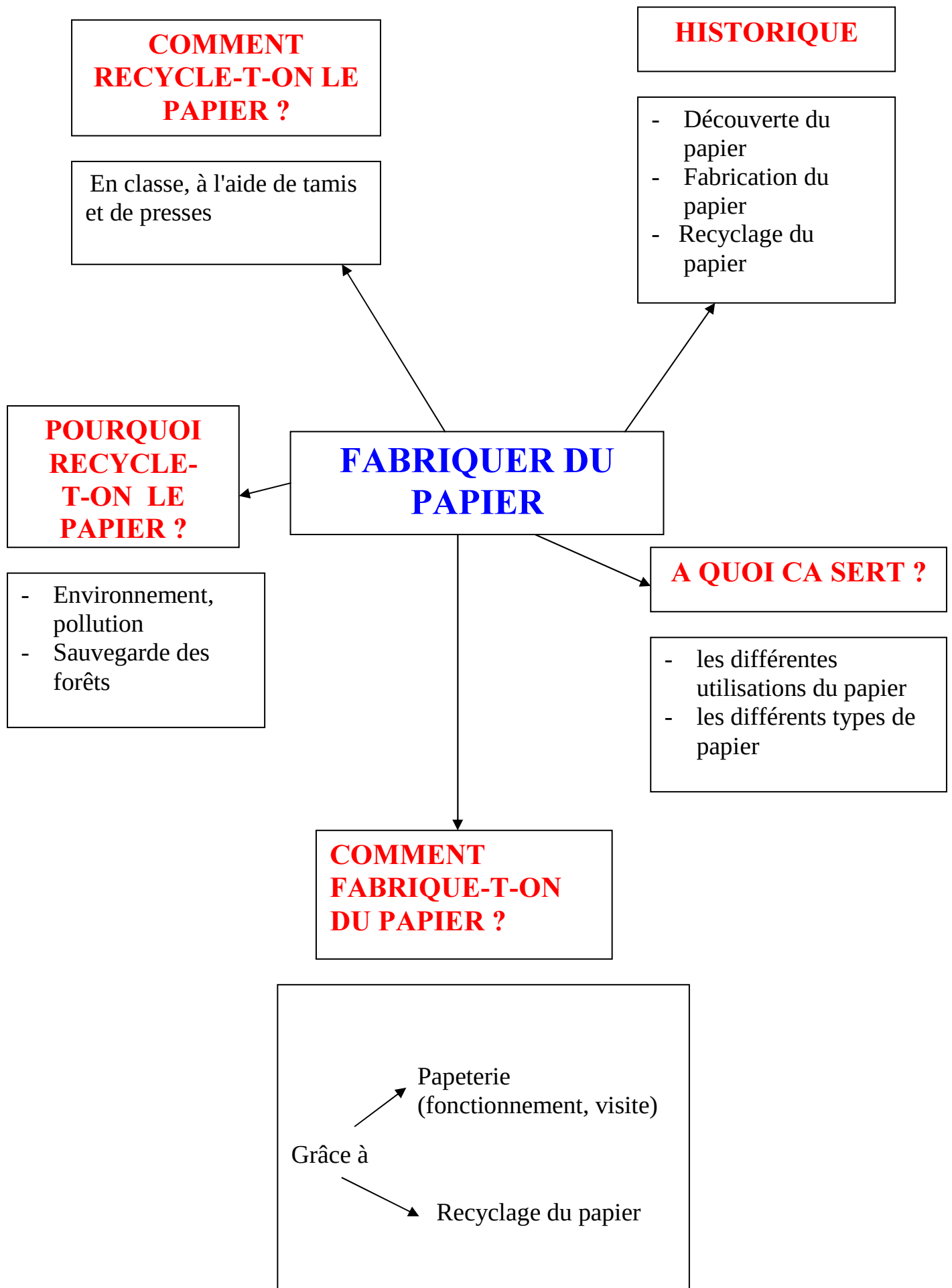
Le papier est un excellent matériau pour construire un projet pédagogique avec une classe de cycle 2 ou de cycle 3.

En effet, le papier fait partie d'un système, c'est-à-dire qu'il possède une histoire, qu'il a une utilité, qu'il appartient à une unité de production à part entière, et qu'il est objet de consommation.

Nous vous suggérons un projet qui permet une approche interdisciplinaire de la fabrication du papier. En effet, celui-ci relie plusieurs disciplines entre elles : arts plastiques, productions d'écrits, activités de lecture, de langage, de sciences et technologie, TICE, ...

Une telle approche permet de motiver les apprentissages par une réelle activité des élèves et une inter-communication entre maître et élèves.

Nous vous proposons, en exemple, une progression sur la fabrication d'un recueil de poèmes à partir du papier recyclé.



Arts plastiques :

- utilisation des différents papiers comme supports de création ;
- fabrication d'objets en papier (pliage, origamis, découpage, collage, ...)
- réalisation et personnalisation du papier recyclé.

Activités de tris et de rangement :

- tri des différentes sortes de papier pour fabriquer des catalogues ;
- tri de photos, de documents pour réaliser un documentaire ;
- construction d'un tableau à double entrée : différentes sortes de papier et différentes utilisations.

Productions d'écrits :

- écriture d'un questionnaire afin de préparer une visite ;
- élaboration de légendes pour obtenir un documentaire ;
- création poétique à partir d'un chant (Les petits papiers).

Activités de lecture

- recherche de documents
- lecture d'écrits sur différents supports (albums, revues, internet, ...)
- lecture d'une fiche de fabrication.

Activités TICE :

- recherche de documents et de photos ;
- confection d'étiquettes ;
- écriture de légendes.

Activités de langage :

- échanges verbaux dans de véritables situations de communication ;
- travail de groupes ;
- argumentation, justification.

Activités sur le temps qui passe :

- découverte de l'histoire du papier ;
- découverte des différents modes de fabrication à travers le temps.

Sciences et technologie :

- découverte des étapes de la fabrication du papier ;
- fabrication de papier recyclé
- découverte des propriétés des différents papiers ;
- ouverture au respect de l'environnement ;
- comprendre la notion de recyclage.

Projet : Fabrication d'un recueil de poèmes avec du papier recyclé

Séance 1

Situation problème :

Le maître amène en classe une corbeille de papiers usés et des feuilles de papier recyclé.

Il leur demande comment on pourrait faire pour fabriquer ce papier recyclé à partir de ces papiers usés.

Phase de recherche :

Où peut-on trouver des informations pour résoudre ce problème ?

Travaux de groupes :

Groupe 1	internet
Groupe 2, 3	documentation
Groupe 4	Cd-rom

Recherche guidée à l'aide de questions :

- Définition du papier recyclé
- Qui fabrique le papier recyclé ?
- Que peut-on fabriquer à l'aide du papier recyclé ?
- Pourquoi fabrique-t-on du papier recyclé ?
- Depuis quand fabrique-t-on le papier ?

Séance 2

Phase de restitution :

Mise en commun

Synthèse :

Référent (réponses aux questions)

Séance 3

Visite d'une papeterie :

Sortie dans une papeterie (ex. Fontenoy-la-jouôte)

Séance 4

Synthèse :

Compte-rendu de la visite

Référent :

Les différentes étapes de la fabrication du papier recyclé

Séance 5

Activité décrochée : lecture de compte-rendu, étude de la structure

Référent : le compte-rendu (titre – sous-titre...)

Séance 6

Activité décrochée : étude du passé composé

Réécriture du compte rendu avec l'aide du référent

Séance 7

Problème : Comment pourrait-on faire pour fabriquer du papier recyclé en classe sachant que l'on ne dispose pas de machine ?

Hypothèses et protocole : schémas, explications, matériel.....

Mise en commun : est-ce réalisable ?

Sélection d'une expérience

Séance 8

Activité décrochée : Etude de fiches types (de fabrication)

Référent fiche de fabrication

Réécriture de l'expérience avec l'aide du référent

Séance 9

Phase d'expérimentation par groupe

Noter les problèmes rencontrés (papier non blanchi, papier pas plat, pas assez de papier...)

Séance 10

Solutions pour améliorer l'expérience (utilisation d'un mixeur, d'un tamis, d'une presse, calcul de proportions.....)

Séchage du papier

Séance 11

Obtention du papier

Ecriture de poèmes

Séance 12

Constitution du recueil de poèmes avec le papier recyclé

Bibliographie

I. OUVRAGES GENERAUX

La technologie à l'école primaire ?

II. REVUES ET PERIODIQUES

- ✓ *JDI*, Le recyclage des papiers et cartons, supplément N°1543, avril 2001
- ✓ *BTJ*, nous récupérons du papier, N°273

III. SITES INTERNET

- ✓ <http://www.copacel.fr>
- ✓ <http://www.sandwell.com>
- ✓ <http://www.ifdn.com/french/paper/paper6.htm>
- ✓ <http://www.geocities.com>
- ✓ <http://perso.wanadoo.fr/cdourthe/Jullian.htm>
- ✓ <http://www.aifq.ca/français/machine/machine.html>

