



CENTRE TECHNIQUE DU PAPIER



Agence de l'eau
Rhin-Meuse

DOCUMENT
n° 19210

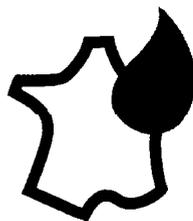
INDUSTRIE PAPETIERE

GUIDE DES TECHNOLOGIES PROPRES ET DES FILIERES DE TRAITEMENT DES DECHETS



MINISTÈRE DE
L'ENVIRONNEMENT

Ademe



Agence
de l'eau
Rhin-Meuse



Agence de l'eau
rhône méditerranée corse

Janvier 1995



PREFACE

Dans le cadre du programme de maîtrise des déchets entrepris par le Ministère de l'**Environnement**, la circulaire du 28 décembre 1990 a conduit les préfets à demander aux principaux producteurs de déchets industriels d'analyser et de remettre en cause leur gestion.

Près de 2000 établissements industriels sont ainsi tenus actuellement de mener réglementairement une "étude déchets".

Après une première phase de bilan, maintenant achevée, ces études comportent deux autres stades : recherches de solutions alternatives - évaluation **technico-économique** des variantes - et ce avant une présentation à l'administration des choix des filières de traitement des déchets retenus par l'industriel.

Dès le début de la démarche, il est apparu nécessaire, parallèlement aux études déchets prescrites aux établissements, de mener au niveau national et sur un certain nombre de branches industrielles, une réflexion sur les phases 2 et 3 et d'élaborer un guide **afin** :

- * de fournir aux industriels du secteur concerné un certain nombre d'éléments leur apportant une aide technique dans l'élaboration de leur étude déchet,
- * de mettre à disposition des inspecteurs des installations classées ces mêmes informations techniques, éléments d'appréciation et de critiques pour les études présentées à l'administration,
- * de promouvoir ainsi les meilleures techniques économiquement disponibles et les filières optimales de traitement des déchets.

Afin de mener à bien une telle démarche partenariale, l'ensemble des acteurs ont été sollicités et ont donné leur accord :

- * le Ministère de l'**Environnement**,
- * les industriels du syndicat professionnel de la branche,
- * le centre technique de la branche,
- * l'Agence de l'**Environnement** et de la Maîtrise de l'**Energie**,
- * les Agences de l'Eau,
- * la ou les DRIRE particulièrement concernées.

L'élaboration du guide a pu ainsi être menée rapidement en s'appuyant sur la compétence d'un centre technique de la branche, et un groupe de pilotage où tous les acteurs étaient représentés.

Le guide ne doit en aucun cas se substituer à la démarche et aux réflexions propres à chaque industriel, demandées dans le cadre de l'étude déchet : il constitue un outil de travail et n'apporte pas de solutions toutes faites.

Chaque utilisateur doit l'exploiter en fonction de la particularité de ses installations et procédés, de la nature des caractéristiques et de la quantité des déchets produits, du contexte local et de la faisabilité économique. Ainsi, les phases 2 et 3 de l'étude déchet ne doivent pas consister à reproduire le guide mais doivent présenter au contraire une analyse de la pertinence des solutions proposées au regard de l'établissement concerné.

Considérez ce guide comme un document de travail, une plate-forme de discussion et ce, afin d'avancer de manière constructive dans l'élaboration et la critique des études déchets et dans la recherche des solutions alternatives les plus adaptées, c'est ainsi que nous tendrons vers une industrie plus "propre".

SOMMAIRE

	Page
1. LES ETUDES DECHETS	1
II. DEFINITION DU TERME “DECHETS”	2
III. NOTION DE COUT ACCEPTABLE ET D’IMPACT ECONOMIQUE PAR SECTEUR	2
IV. DESCRIPTIF SUCCINCT DES PROCEDES PAPETIERS CONCERNES	4
IV. 1. Fabrication de pâte chimique	4
IV. 2. Fabrication de pâte mécanique	8
IV. 3. Fabrication de papier à base de pâtes vierges	8
IV. 4. Fabrication de papier à base de vieux papiers	12
IV. 5. Désencrage	14
IV. 6. Utilitaires	15
IV.6.1. Production d’énergie	15
IV. 6.2. Ouvrages d’épuration	15
V. LISTE ET ORIGINE DES DECHETS PAR SECTEUR DE PRODUCTION	16
V. 1. Pâte chimique	16
V. 2. Pâte mécanique	18
V.3. Papier à partir de pâte vierge	19
V. 4. Papier à partir de vieux papiers	20
V. 5. Désencrage	22
V.6. Déchets communs	22

VI. PRESENTATION DES SOLUTIONS ALTERNATIVES	26
VI. 1. Organisation de la gestion des déchets	26
VI. 2. Action sur les matières premières	26
VI. 3. Technologies propres	27
VI. 3.1. Fermeture des circuits	28
VI. 3.2. Séquence de blanchiment	29
VI.3.3. Membranes	30
VI. 4. Filières de traitement	32

N° Fiche

PRETRAITEMENT

1. Déshydratation mécanique
2. Séchage
3. Compactage des rejets d'épuration
4. Compactage des papiers-cartons

FILIERES POUR LES DECHETS SPECIFIQUES

5. Recyclage dans le process papetier
6. **Interne**
Externe
7. Epannage
8. Horticulture
9. Compostage
10. Litières animales
11. Valorisation géotechnique
12. Remblais, terrassements routiers
12. Revégétalisation
13. Bâtiment
13. Briqueteries
14. Panneaux
15. Incorporation des cendres dans le ciment
16. Incinération en cimenterie
17. Elimination thermique
17. Chaudière à déchets de bois
18. Chaudière à charbon
19. Unité d'**Incineration** d'ordures Ménagères
20. Chaudières de chauffage urbain
20. Incinérateurs spécifiques
- 2:: Pyrolyse

FILIERES POUR LES DECHETS COMMUNS

23.	Régénération - Incinération des huiles usagées	95
24.	Régénération - Incinération des solvants	97
25:	Recyclage des métaux	99
26.	Réutilisation des fûts	101
27.	Réutilisation des palettes multirotements	103
28.	Récupérateurs multimatériaux	105
29.	Cession au personnel	107
30.	STOCKAGE	109

ANNEXE 1 :ADRESSES DES FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES

111

1. LES ETUDES DECHETS

La circulaire du 28 Décembre 1990 du Ministère de l'Environnement - Direction de l'Eau et de la Prévention des Pollutions et des Risques - prévoit que les producteurs de déchets industriels réalisent **une étude approfondie du mode de génération des déchets, des possibilités de valorisation et de recyclage et du choix optimal des filières d'élimination.**

La liste des entreprises concernées, réalisée par les administrations locales, comprend 1750 entreprises dont environ 60 sites de production de pâte ou papier.

L'étude Déchets comporte trois parties :

Phase 1 : Description de la situation existante (production, gestion, élimination des déchets)

Phase 2 : Etude technico-économique des solutions alternatives

Phase 3 : Présentation et justification des **filières** retenues

L'achèvement de l'ensemble de ces études déchets est prévu dans un délai de cinq ans.

La réalisation de guides sectoriels a été initiée par le Service de l'Environnement Industriel du Ministère de l'Environnement.

Ce guide des technologies propres et des filières de traitement des déchets de l'Industrie Papetière a pour but d'aider les industriels à la réalisation de la phase 2 des études Déchets et les inspecteurs des installations classées pour leur examen.

Chaque utilisateur doit l'exploiter en fonction de la particularité de ses installations et procédés, de la nature, des propriétés et de la quantité des déchets produits et du contexte local, en particulier sur le plan socio-économique.

La rédaction de la phase 2 des études déchets ne doit jamais consister à reproduire le guide mais doit présenter une analyse de la pertinence des solutions proposées au regard du site considéré.

II. DEFINITION DU TERME “DECHETS”

Est un déchet au sens de la loi n° 75-633 du 15 Juillet 1975 relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux :

Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon.

Cette définition a été adoptée pour établir la liste des déchets en se basant sur la situation usuellement rencontrée dans la plupart des usines du secteur.

Le procédé papetier, en particulier pour la fabrication des pâtes, est caractérisé par l'existence de nombreux circuits de rebouclage (Eau, Liqueur noire, Ecorces, cassés de fabrication . . .).

La circulaire " Etude déchets" stipule que tous les types de déchets au sens large du terme sont concernés. Il convient donc d'apprécier au cas par cas les frontières entre produits, sous-produits fatals et déchets en fonction de la configuration de chaque site.

Le texte de Juillet 75 a été complété par la loi n° 92-64 du 13 Juillet 1992 qui précise en particulier les points suivants :

Est ultime un déchet, résultant ou non du traitement d'un déchet, qui n'est plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux.

A compter du 1 er Juillet 2002, les installations d'élimination des déchets par stockage ne seront autorisées à accueillir que des déchets ultimes.

III. NOTION DE COUT ACCEPTABLE ET D'IMPACT ECONOMIQUE PAR SECTEUR

Cet aspect est très important pour les industriels papetiers qui doivent maintenir la compétitivité de leur entreprise pour assurer sa pérennité et son développement.

Cette notion de coût acceptable est à préciser en fonction de la spécificité de la situation pour les différentes sortes produites (Pâtes, Papier pour Ondulé, Impression-Ecriture, Cartons,. . .).

L'évolution cyclique du secteur papetier et la forte influence de la concurrence internationale rendent également très évolutive la notion de coût économiquement supportable. De plus, les obligations dans le domaine de la protection de l'environnement ne sont pas identiques dans tous les pays.

Des exemples d'ordre de grandeur de prix de référence de produits finis papetiers et de leur variation en francs constants sur une période de 10 ans sont fournis ci-dessous :

	Moyenne F/t	Fourchette de variation F/t
- Pâte chimique blanchie	4000	2000 - 6000
- Papiers		
PPO	2200	1300 - 2700
Journal	4000	2900 - 5200
Impression-Ecriture		
Non couchés bois	4900	3700 - 5800
Couchés sans bois	7300	4500 - 9000

Les écarts très importants constatés, en particulier pour la pâte, sont dus à la fois aux variations de prix liées à l'évolution de l'offre et de la demande et aux variations de parité des monnaies, les cours internationaux de ces produits étant souvent influencés par la parité du dollar.

L'enjeu économique peut être quantifié par l'ordre de grandeur du coût de traitement par tonne de produit.

Un exemple de calcul est présenté ci-dessous sur la base des hypothèses suivantes :

Quantité de déchets produite : 2 % en sec du produit fini

Siccité du déchet : 30 %

Coût du traitement : 200 F/t brute traitée

Eloignement de l'unité de traitement : 50 km

Coût du transport : 2 F/t.km

Le coût du traitement s'élève à 20 F/tonne de produit fini **soit 0,7 % du prix** d'un produit vendu 3000 F/t.

Cette valeur est à comparer à la marge moyenne des entreprises papetières sur le long terme qui est de l'ordre du %.

IV. DESCRIPTIF DES PROCÉDES PAPETIERS CONCERNES

IV.1. FABRICATION DE PÂTE CHIMIQUE

Dans ce procédé des réactifs chimiques sont utilisés pour dissocier les différents constituants du bois, la lignine est dissoute et les fibres de cellulose sont ainsi libérées.

Le rendement moyen de production de pâte par rapport au bois utilisé est de l'ordre de 40 à 55 % selon qu'il s'agit de pâte blanchie ou écrue et de résineux ou de feuillus.

La fabrication de pâte chimique est le plus communément effectuée suivant le procédé au sulfate ou procédé Kraft et dans quelques cas avec le procédé au sulfite .

L'approvisionnement en bois provient de sous-produits de la sylviculture et de l'industrie du bois et est assuré sous différentes formes :

- Rondins
 - . bois d'éclaircies
 - . bois impropres au sciage
- Délignures et copeaux (déchets de scierie)

Afin d'assurer le fonctionnement en continu de l'unité de production de pâte, des quantités importantes de bois, sous forme de rondins et de copeaux sont stockées sur le parc à bois.

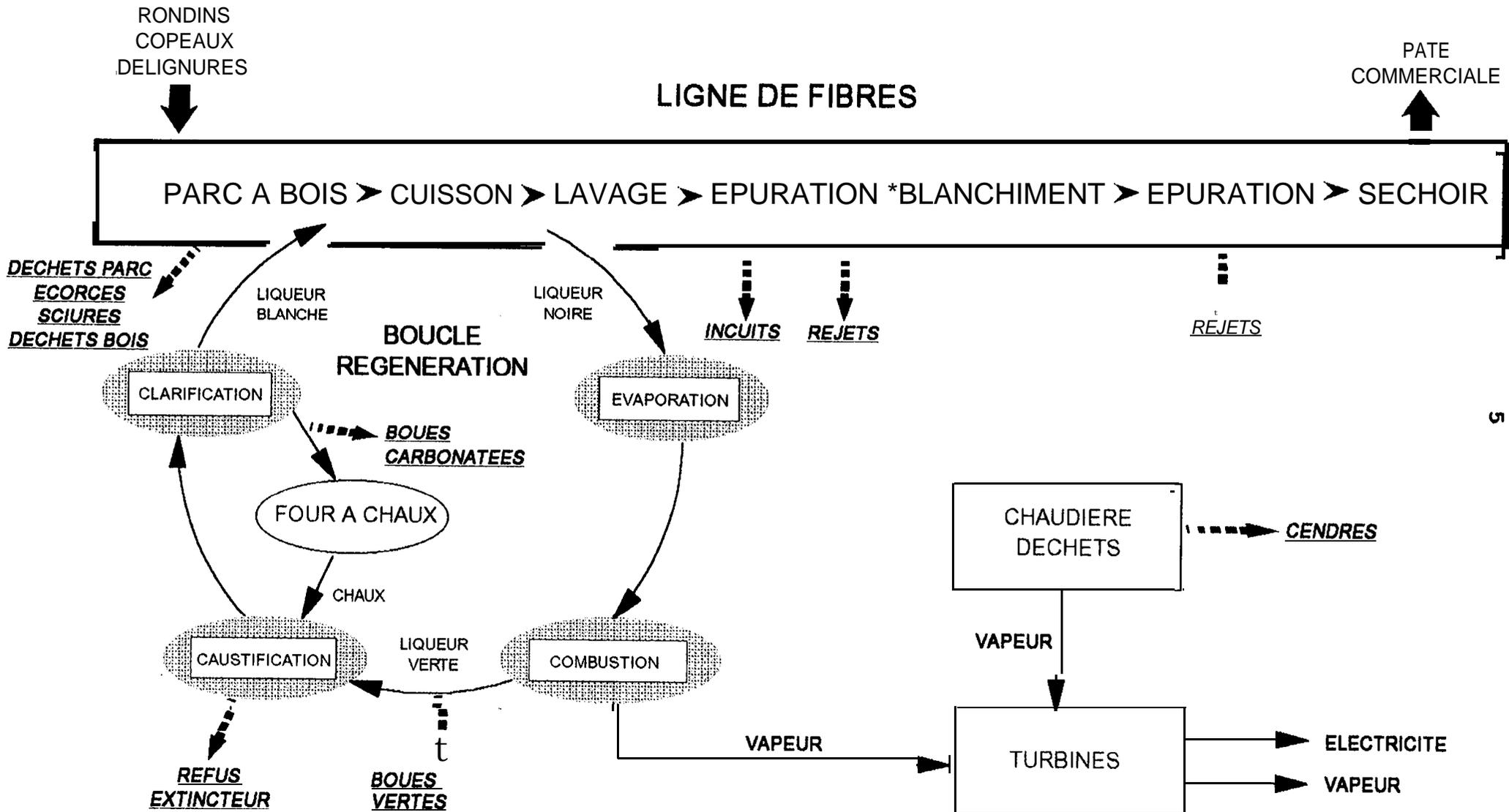
L'écorçage des rondins est réalisé dans des tambours écorceurs puis les rondins sont réduits en copeaux dans une coupeuse.

La cuisson des copeaux est effectuée dans des lessiveurs continus ou discontinus avec une liqueur blanche de cuisson contenant de la soude et du sulfure de sodium pour le procédé kraft. L'agent de cuisson est du sulfite d'ammonium ou de magnésium pour le procédé au sulfite.

En fin de cuisson la pâte est lavée dans des diffuseurs ou sur des filtres, le **filtrat** constitue la liqueur noire faible (15 - 20 % de matières sèches) qui contient la lignine dissoute associée aux réactifs de cuisson.

Le classage de la pâte permet de séparer les **incuits** issus de la cuisson. Les impuretés lourdes (sable, gravier) et les bûchettes sont éliminées dans la chaîne d'épuration.

PROCEDE PATES CHIMIQUES KRAFT



Pour les pâtes blanchies, l'atelier de blanchiment consiste en une succession de tours où la pâte subit alternativement l'action d'agents de blanchiment (oxygène, peroxyde d'hydrogène, bioxyde de chlore.. .) et l'action de soude.

Les produits de blanchiment sont fabriqués sur le site (bioxyde de chlore produit par exemple à partir de chlorate, d'anhydride sulfureux, d'acide sulfurique. ..) ou approvisionnés par camion et sont stockés dans des réservoirs.

Entre chaque stade de blanchiment la pâte est lavée sur des filtres ou dans des diffuseurs.

La pâte blanchie est ensuite épurée **afin** d'éliminer les **contaminants** résiduels.

Dans le cas des usines non intégrées, la suspension de pâte est déshydratée mécaniquement puis séchée.

La boucle de régénération du procédé kraft permet de récupérer les produits de cuisson et de valoriser énergétiquement la lignine dissoute.

La liqueur faible est concentrée dans une chaîne d'évaporation multiples effets puis brûlée en atmosphère réductrice (régénération du sulfure de sodium) dans la chaudière de récupération.

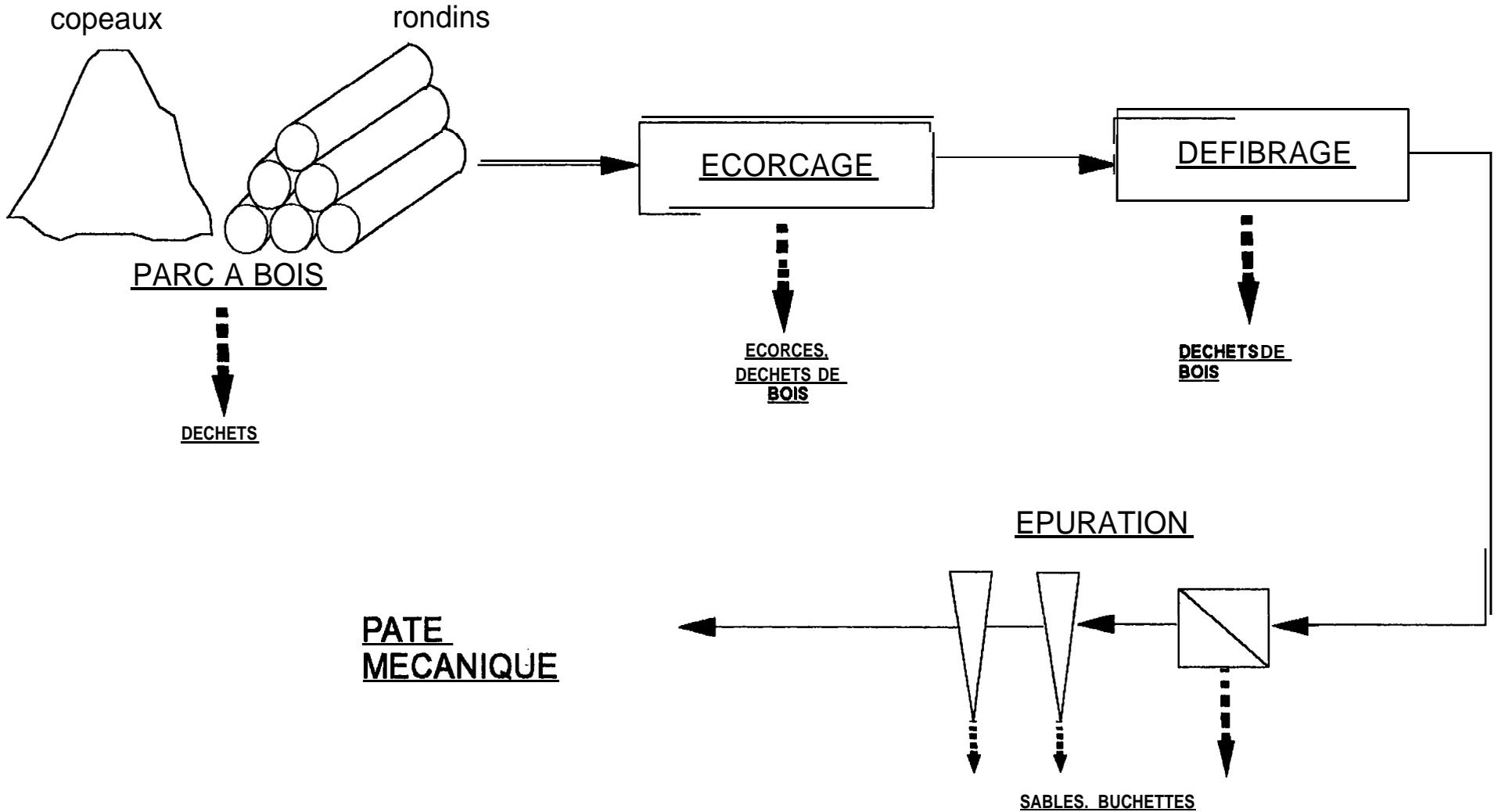
Les matières minérales sont récupérées sous forme de salin fondu qui est dissout pour former la liqueur verte.

L'atelier de caustification permet d'obtenir de la soude grâce à l'addition de chaux.

Le four à chaux permet de régénérer la chaux à partir des boues de carbonate de calcium issues du **clarificateur**.

La vapeur haute pression issue de la chaudière de récupération ainsi que de la chaudière à écorces permet de produire l'énergie thermique et électrique nécessaire à l'ensemble de l'usine.

FABRICATION PATE MECANIQUE



IV.2. FABRICATION DE PATE MECANIQUE

Dans ce procédé, l'énergie mécanique est utilisée pour désolidariser les fibres de bois.

Le rendement moyen de production de pâte par rapport au bois utilisé est élevé, de l'ordre de 95 %, d'où l'appellation "pâtes à haut rendement".

L'approvisionnement et la préparation du bois sont similaires au cas des pâtes chimiques, toutefois la qualité de bois utilisée dépend du type de pâte mécanique produite.

Pour la pâte mécanique de meule, les rondins, principalement de bois résineux à fibres longues, sont pressés sur une meule abrasive en rotation.

Pour la pâte mécanique de **défibreur**, le défibreur à disques est alimenté avec des copeaux de bois, ce qui permet d'utiliser des bois résineux de moins bonne qualité (arbres tordus), des déchets de scieries, des bois feuillus. . .

Les copeaux sont introduits entre deux disques garnis de lames de différentes géométries, la rotation d'un ou des deux disques et leur faible écartement permet de soumettre les copeaux à des forces mécaniques **suffisantes** à leur désintégration.

Afin d'améliorer les caractéristiques de la pâte mécanique de copeaux, il est possible d'appliquer avant **défilage** un traitement à la vapeur (pâtes thermomécaniques).

Les impuretés et les bûchettes sont éliminées dans la chaîne d'épuration.

Les pâtes mécaniques écrues peuvent être éclaircies par l'action d'agents de blanchiment tels que le peroxyde d'hydrogène et l'hydrosulfite de sodium.

Les unités de production de pâtes mécaniques françaises sont intégrées sur la fabrication de papier.

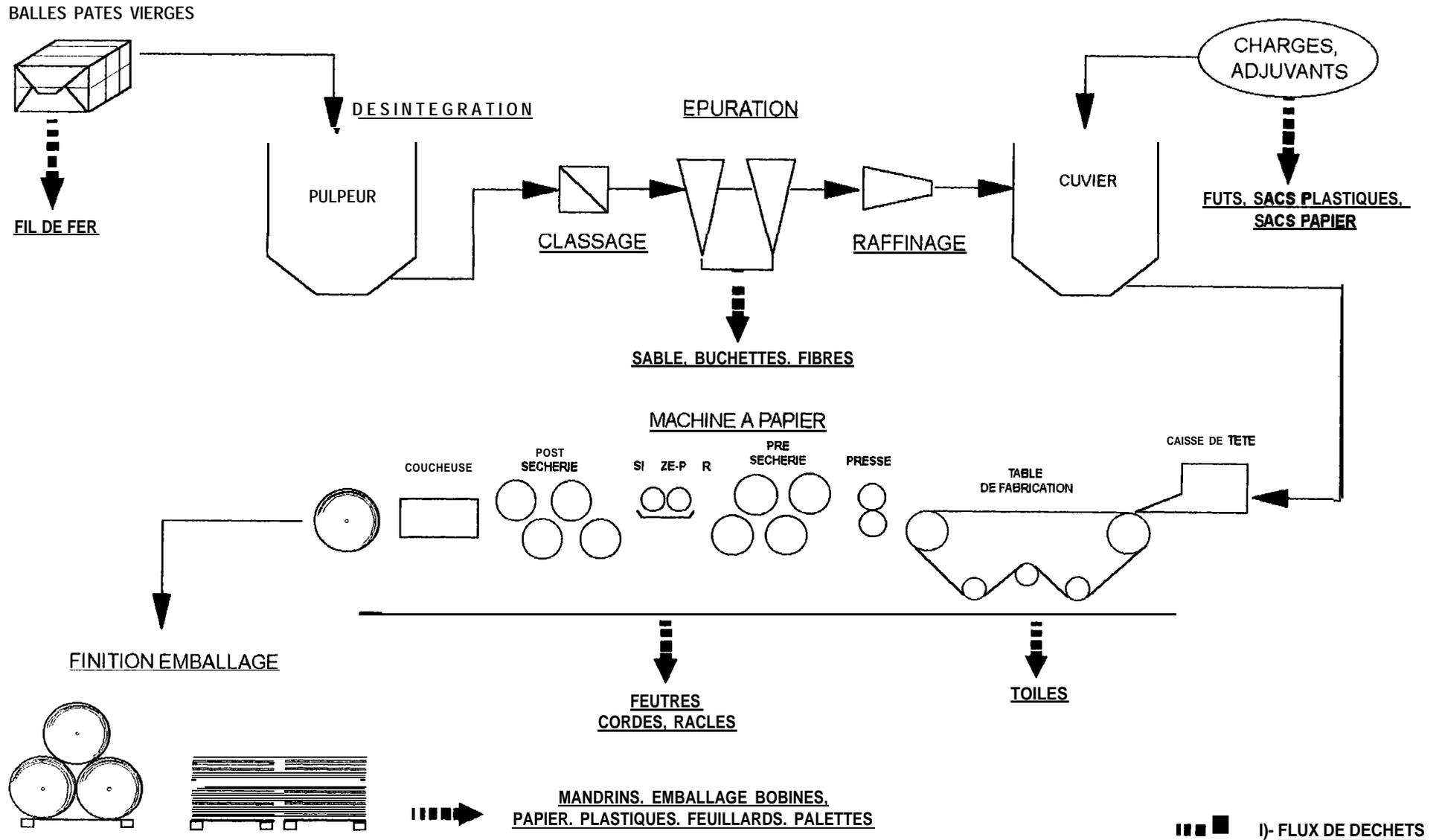
IV.3. FABRICATION DE PAPIER A BASE DE PATES VIERGES

Le procédé de fabrication est sensiblement le même pour toutes les sortes de papier mais en modifiant les compositions fibreuses, les charges et les paramètres de fonctionnement, il est possible de modifier considérablement les caractéristiques du papier.

Les usines qui ne fabriquent pas leurs pâtes, usines non intégrées, **reçoivent** de la pâte en balles généralement à une **siccité** de l'ordre de 90 %.

La désintégration de la pâte consiste à mettre les fibres de cellulose en suspension dans l'eau dans des pulpeurs (cuve cylindrique munie d'un rotor) à des concentrations de 5 à 15 %.

FABRICATION DU PAPIER A BASE DE PATES VIERGES



L'opération de raffinage permet, par action mécanique sur les fibres en milieu aqueux, de modifier leurs caractéristiques, en particulier l'aptitude aux liaisons interfibrilles.

Avant d'arriver à la machine à papier, la pâte va subir une épuration dans le but d'éliminer les impuretés indésirables (bûchettes, sables, agglomérats de fibres et de charges) dans des épurateurs tourbillonnaires ou des appareils à grille.

La suspension fibreuse très diluée (0,5 à 1%) est introduite dans la caisse de tête qui délivre un flot régulier sur toute la largeur de la toile de fabrication. Les fibres se déposent sur la toile tournant en continu et constituent la feuille humide. L'eau est évacuée à travers la toile à la fois sous l'effet de la pesanteur, de l'action d'organes d'égouttage (rouleaux, racles) et par l'aspiration provoquée par des organes déprimogènes.

Au niveau de la section de presses, la feuille qui a quitté la toile est essorée entre une série de rouleaux. Des feutres favorisent cette opération tout en soutenant la feuille très fragile.

Après la partie humide de la machine, l'eau présente dans la feuille sera évaporée dans la sécherie constituée de cylindres chauffés intérieurement à la vapeur et sur lesquels passe la feuille pour arriver à une **siccité** de l'ordre de 95 %.

La feuille de papier peut subir différents traitements pour améliorer ses caractéristiques mécaniques, ses propriétés de surface et son aptitude à l'impression.

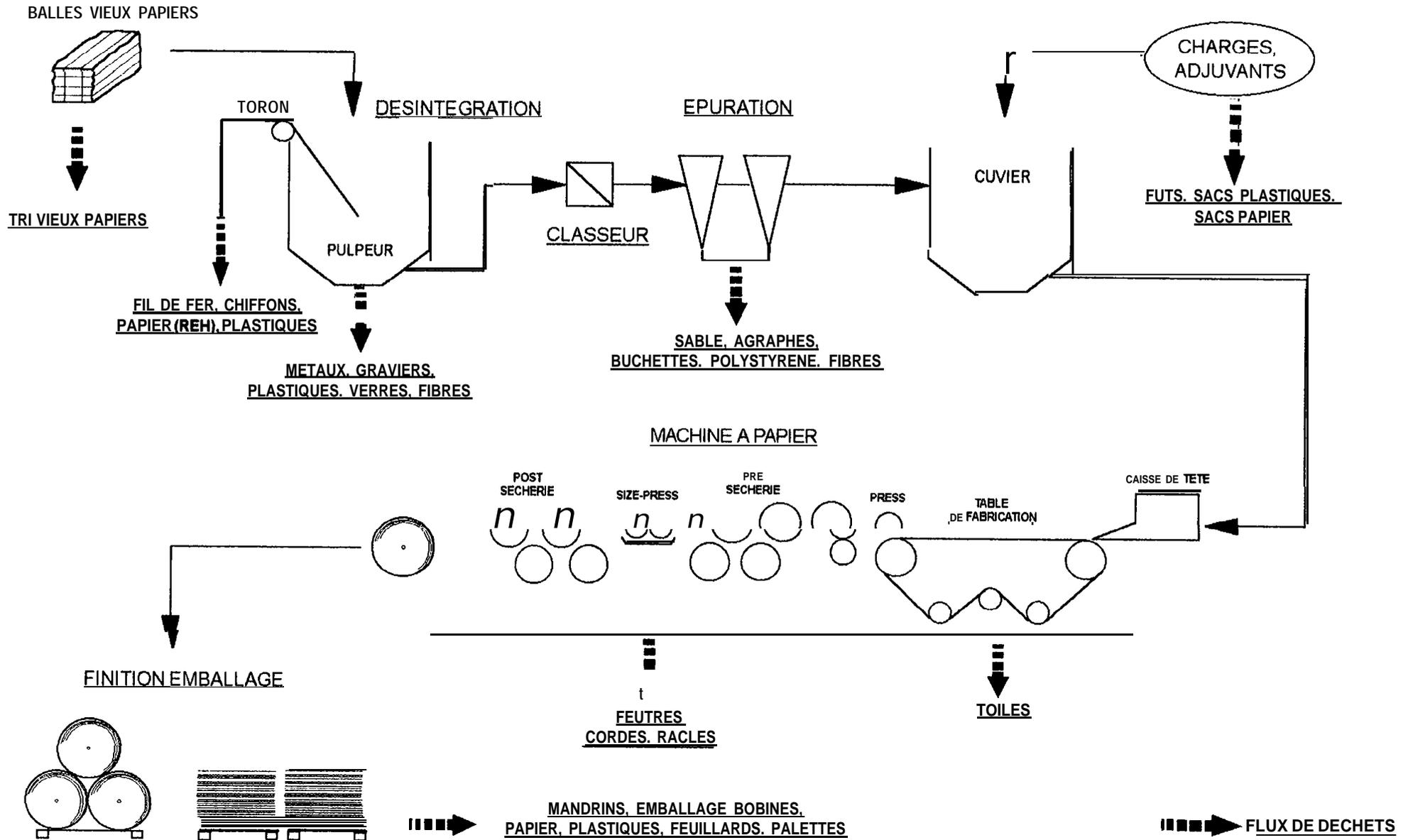
L'enduction sur size press est utilisée, en particulier pour le dépôt d'amidon pour améliorer le collage en surface des papiers impression-écriture et certaines caractéristiques mécaniques des papiers d'emballage. La solution appliquée remouille la feuille qu'il faut à nouveau sécher dans une **post-sécherie**.

Le couchage consiste à déposer sur une ou deux faces de la feuille de papier une couche à base de pigments minéraux (kaolin, carbonate de calcium.. .) et d'adhésifs (amidon, latex.. .), il peut être effectué en ligne ou hors machine à papier et nécessite le séchage de l'eau contenue dans la couche.

Le taux de charges des papiers couchés peut être de 35 %, alors qu'il est de 20 % pour le papier reprographie non couché et de quelques % pour le journal.

Le calandrage permet d'obtenir un papier satiné, à la surface lisse et brillante.

FABRICATION DU PAPIER A BASE DE VIEUX PAPIERS



Dans l'atelier de finition, les bobines de papier sont découpées à différentes largeurs ou éventuellement en feuilles et emballées avant expédition.

IV.4. FABRICATION DE PAPIER A BASE DE VIEUX PAPIERS

Les fibres cellulosiques de récupération (FCR) issues des vieux papiers représentent une part importante (plus de 45 %) des matières premières fibreuses utilisées par l'Industrie Papetière Française.

Le taux d'utilisation est variable selon les sortes de papier produit, de l'ordre de 90 % pour les papiers pour ondulé, 50 % pour le carton, 50 % pour le journal, 45 % pour les papiers sanitaires, 5 % pour les papiers impression-écriture (hors papier magazine). . .

Les principales catégories de vieux papiers recyclés sont les caisses en carton ondulé (déchets de caisseries, gros de magasin), les journaux et les magazines (lus ou invendus).

Les vieux papiers sont en général approvisionnés en balles, un stock est constitué sur le site afin d'assurer le fonctionnement en continu de l'unité de production.

La préparation des vieux papiers a pour but la mise en suspension des fibres et l'élimination des contaminants présents.

La désintégration dans l'eau des balles de vieux papiers s'effectue dans un pulpeur constitué d'une cuve cylindrique dans laquelle un rotor crée de fortes turbulences de manière à bien désagréger les papiers tout en évitant la fragmentation des contaminants.

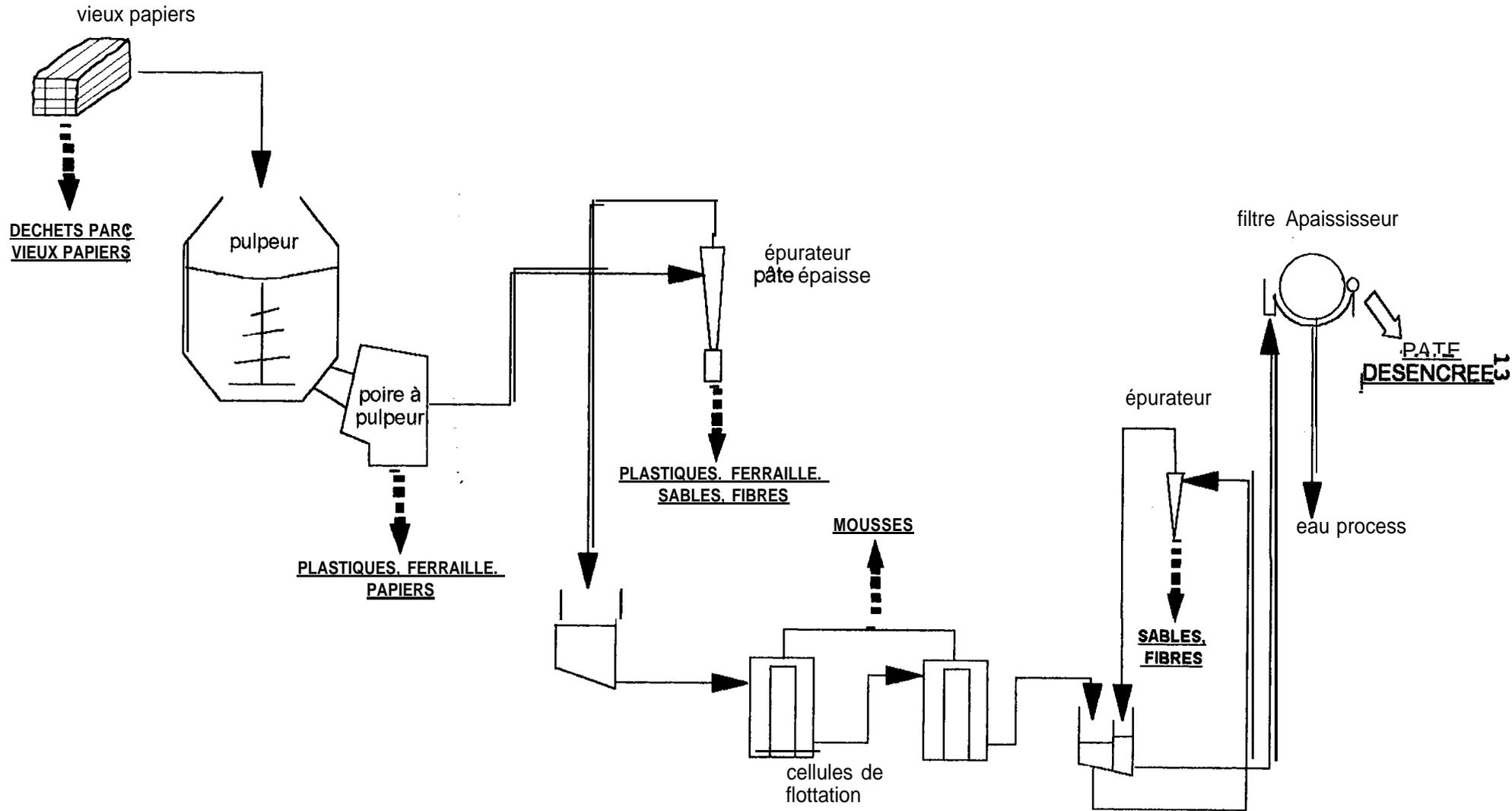
Cette trituration peut se faire à des concentrations en fibres de 10 à 15 % et à ce niveau une première extraction des contaminants est effectuée par des dispositifs adaptés (toron, sas de décontamination.. .).

En sortie du pulpeur, une pré-épurateur permet d'éliminer les impuretés grossières grâce à des tamis vibrants, des classeurs à fentes et à trous et des épurateurs centrifuges.

L'épuration fine complète cette première opération et permet d'éliminer les contaminants résiduels dans plusieurs étages par voie densitométrique (particules lourdes ou légères) ou par classement grâce à des trous et des fentes calibrés.

Pour certaines sortes de papiers récupérés, fabriqués initialement à partir de pâtes blanchies et contenant peu d'encres, une phase de blanchiment peut s'effectuer en utilisant des agents de blanchiment tels que le peroxyde d'hydrogène ou l'hydrosulfite de sodium.

DESENCRAGE PAR FLOTTATION



Le procédé de fabrication de la feuille de papier à partir des FCR, mélangées en proportion variable à des fibres vierges, est identique à celui décrit dans le chapitre précédent.

Dans certaines sortes de vieux papiers, on trouve des **contaminants** thermofusibles tels que **paraffine**, colles.. . qui nécessitent la mise en oeuvre d'une trituration à chaud.

IV.5. DESENCRAGE

Le **défibrage** des papiers imprimés, même suivi d'une épuration très poussée (Cf. IV.4) ne permet d'obtenir qu'une pâte grise, plus ou moins foncée. L'utilisation de cette pâte dans la fabrication de papiers pour usages graphiques ou de papiers sanitaires blancs ne sera possible qu'en éliminant cette coloration due à l'encre.

Pour désencrer un papier, il est nécessaire, dans un premier temps, de décrocher les particules d'encres. Pour faciliter ce décrochage, on agit sur différents paramètres : la quantité et la nature des produits chimiques ajoutés dans le pulpeur (silicate, soude caustique, savon.. .), le pH, la température, le temps de contact.. .

La principale technique utilisée pour la phase d'élimination de l'encre est le procédé par flottation. Cette technique repose sur les différences physiques et physico-chimiques superficielles entre les fibres et les particules d'encre pour assurer leur séparation. La suspension fibreuse, après avoir reçu les produits chimiques appropriés pour faciliter le **moussage** est envoyée dans une succession de cellules à la base desquelles des bulles d'air sont injectées.

En montant à la surface, ces bulles accrochent et entraînent les particules d'encre qui se concentrent sous forme de mousses à la surface des cellules. Ces mousses sont raclées et aspirées puis évacuées vers l'installation de traitement. Dans certains cas, elles peuvent être envoyées dans des cellules secondaires pour être retraitées en vue de récupérer une partie des fibres entraînées avec **l'encre**.

Les papiers de récupération utilisés pour les unités de désencrage sont des papiers fabriqués à base de pâte blanchie mais l'encre résiduelle limite la blancheur de la pâte désencrée.

Pour améliorer sa blancheur, la pâte désencrée peut donc subir avant utilisation une phase de blanchiment à pH alcalin (soude + silicate de sodium) avec des agents de blanchiment tels que le peroxyde d'hydrogène ou l'hydrosulfite de sodium.

IV.6. UTILITAIRES

IV.6.1. PRODUCTION D'ENERGIE

Les sites de production de l'industrie papetière comprennent des centrales de production d'énergie qui fournissent de la chaleur sous forme de vapeur et dans certains cas une partie des consommations d'électricité du procédé de fabrication.

Les combustibles utilisés dans les chaudières de production de vapeur sont très divers (gaz, fioul lourd, charbon, écorces, . . .) et les déchets qui peuvent être produits sont les mâchefers, les cendres et les résidus du traitement des fumées. Toutefois, dans le cas des papeteries, le gaz naturel, qui ne produit aucun résidu, représente plus de 50 % des combustibles utilisés.

IV.6.2. OUVRAGES D'EPURATION

Les **effluents** liquides des différents ateliers font l'objet d'un traitement spécifique ou sont traités au niveau de la station d'épuration afin de réduire leur charge polluante avant rejet à la rivière.

A l'entrée des ouvrages d'épuration, le dégrilleur permet d'éliminer les déchets solides les plus grossiers présents dans les **effluents** liquides.

Les **effluents** de l'usine subissent un traitement physico-chimique ou traitement primaire **afin** d'éliminer les matières en suspension. La phase de décantation ou de flottation permet de récupérer ces **MeS** sous forme de boues.

Si nécessaire, les effluents issus du traitement primaire subissent un traitement biologique (aérobie ou anaérobie) ou traitement secondaire afin d'éliminer les matières organiques dissoutes.

La dégradation de ces matières organiques est obtenue grâce à l'action de micro-organismes qui se développent dans l'installation. Ces **micro-organismes** constituent la partie essentielle des boues générées par le traitement biologique.

V. LISTE ET ORIGINE DES DECHETS PAR SECTEUR DE PRODUCTION

Les flux et caractéristiques des déchets dépendent du site industriel (secteur de production, taille, localisation, environnement économique, . . .).

La liste des déchets a été établie pour couvrir la majorité des cas de figure, pour chaque site il s'agit de ne comptabiliser parmi les déchets ci-dessous que ceux issus du site étudié. Il est à noter que certains des déchets cités peuvent être utilisés par l'usine et que parfois, par exemple pour les écorces, certains sites en sont acquéreurs.

Les ordres de grandeur des quantités produites pour les principaux déchets sont des valeurs moyennes et sont en général indiqués en matières sèches et exprimées en % de produit fini.

Les codes de la nomenclature déchets définis dans l'avis paru au J.O. du 16 Mai 1985 sont indiqués pour les différents déchets.

V. 1. PATE CHIMIQUE

Déchets parc à bois (C 870) :

L'approvisionnement en rondins s'effectue par camions qui après déchargement doivent être nettoyés pour des raisons de sécurité routière. Lors de la manutention du bois sur le parc à bois, les opérations de stockage-déstockage entraînent l'accumulation sur le sol de déchets qui doivent être régulièrement éliminés. Ces déchets sont constitués essentiellement d'écorces et pour une faible part de cailloux et de terre. Les quantités produites dépendent de la part d'approvisionnement du bois en rondins.

Ecorces (C 870) :

Les écorces sont séparées du bois car elles sont impropres à la production de pâte et sont valorisées énergétiquement dans la chaudière à écorces. L'écorçage des rondins dans les tambours écorceurs génère des quantités d'écorces et d'éclats de bois variables selon les essences. Exprimé en pourcentage du bois à l'entrée, le taux d'écorces est de l'ordre de 12 à 20 % pour le résineux et 5 à 10 % pour les feuillus.

Sciures (C 870) :

Avant introduction dans la ligne de production de pâtes, les copeaux sont classés afin de contrôler leur taille et d'éliminer les "fines" qui pourraient colmater certains points des circuits, en particulier les **crépines** sur les boucles de recirculation de la liqueur.

Les quantités produites sont de l'ordre de 2 % à 4 % du bois.

Incuits (C 870) :

Les noeuds du bois et certains copeaux ayant subi une imprégnation et une action insuffisante de la liqueur de cuisson sont triés et éliminés de la ligne de fibre. Selon la configuration des installations de cuisson et les conditions de fonctionnement, ces **incuits** sont réintroduits au niveau de la cuisson ou incinérés ou évacués.

Les quantités de matières sèches produites peuvent représenter de l'ordre de 1 % de la production de pâtes et leur teneur en matières sèches est d'environ 50 %.

Rejets dessableurs (C 980) :

La suspension fibreuse diluée est introduite dans le dessableur afin d'éliminer les contaminants lourds (sable, gravier..).

Rejets d'épuration de la pâte écrue (C 980) :

Les circuits d'épuration de la pâte permettent d'éliminer les bûchettes. Les quantités de matières sèches produites sont faibles, de l'ordre de 0,5 % de la pâte, et sont parfois réintroduites au niveau de la cuisson.

Rejets d'épuration de la pâte blanchie (C 980) :

Dans le cas de la production de pâtes blanchies, la suspension fibreuse en sortie de l'atelier de blanchiment subit une nouvelle épuration afin d'éliminer les contaminants résiduels.

Les quantités de matières sèches sont également faibles, de l'ordre de 0,1 à 0,5 % de la pâte. Ces rejets très dilués sont en général envoyés à la station d'épuration physico-chimique.

Boues vertes (C 284) :

En sortie du dissolvant, les matières insolubles sont éliminées de la liqueur verte. Ces matières, essentiellement constituées de composés du calcium,

de composés ferriques et d'imbrûlés, sont lavées sur des filtres. Les quantités de matières sèches produites sont d'environ 1 % de la production de pâte, la teneur en matières sèches est de l'ordre de 60 %.

Refus extincuteur (C 284) :

Les résidus du mélange liqueur verte - chaux sont extraits au niveau de l'extincuteur et sont essentiellement composés de chaux, de sable et de différentes matières minérales.

Les quantités produites sont de l'ordre de 0,5 % de la production de pâte, la teneur en matières sèches est de l'ordre de 80 %.

Boues carbonatées (C 243) :

Les boues de carbonate de calcium issues du **clarificateur** sont lavées sur des filtres puis introduites dans le four à chaux. Dans certains cas de figures (incidents four à chaux, instabilité du point de fonctionnement, . . .), les boues doivent être momentanément évacuées du circuit de régénération et peuvent dans certains cas être réintégrées par la suite.

Les quantités concernées sont variables selon les sites et représentent de l'ordre de 1 à 2 % de la production de pâte, leur teneur en matières sèches peut atteindre 80 %.

Toiles et feutres (C 830 - C 850) :

Les toiles et feutres du presse-pâte des usines produisant de la pâte marchande doivent être changés régulièrement ou en cas d'incident.

V.2. PATE MECANIQUE

Déchets parc à bois :

Ecorces :

Sciures :

Les installations de préparation du bois sont similaires à celles des unités de pâte chimique et les déchets générés sont donc identiques.

Les unités de pâtes mécaniques utilisent généralement des bois résineux, les taux **d'écorces** sur les rondins sont donc de l'ordre de 12 à 20 %.

Déchets de bois (C 870) :

Lors du **défilage** du bois, en particulier pour la pâte mécanique de meule, des copeaux ou des morceaux de bois ne sont pas **défilés**, ces rejets peuvent être de l'ordre de 1 % du bois.

Rejets d'épuration de la pâte (C 980) :

Les équipements d'épuration de la pâte permettent d'éliminer les **contaminants** lourds (sables.. .) et les bûchettes avant utilisation de la pâte au niveau de la machine à papier.

V.3. PAPIER A PARTIR DE PATE VIERGE**Rejets d'épuration de la pâte (C 980) :**

Les matières indésirables (sables, bûchettes, agglomérats de fibres et de charges) représentent en sec de l'ordre de 0,5 à 1 % de la production de papier.

Les concentrations en matières sèches des refus d'épuration sont faibles et ces flux sont envoyés à la station de traitement des **effluents**.

Toiles et feutres usés (C 830 - C 850) :

La toile de formation de la machine à papier, les feutres de section de presse et de sécherie doivent être changés à intervalles réguliers et lors d'incident.

Cordes (C 850) :

Il s'agit principalement des cordes d'embarquement de la feuille en sécherie qui s'usent et cassent et doivent donc être remplacées.

Mandrins (C 860) :

Lors des opérations de bobinage et de découpe, la feuille de papier est enroulée sur des mandrins en carton. Pour les usines qui commercialisent leur papier dans des **laizes** très variables la découpe des mandrins aux différentes largeurs entraîne des chutes.

Macules, papiers d'emballage (C 860) :

Avant expédition, les bobines peuvent être enroulées dans du papier et sur les côtés sont placés si besoin des ronds de papier ou macules.

Si un atelier de finition est intégré à l'usine, il peut comprendre la découpe au format du papier et l'emballage des ramettes dans du papier et des caisses cartons.

Les chutes et rebuts de ces opérations d'emballage doivent être éliminés.

V.4. PAPIER A PARTIR DE VIEUX PAPIERS

Il faut noter que la part de vieux papiers dans l'approvisionnement en fibres - et donc les quantités de déchets liés à leur utilisation - est très variable selon le type de papier fabriqué . Par exemple, pour les papiers pour ondulé, les fibres cellulosiques de récupération (FCR) constituent la presque totalité des fibres utilisées ; pour le carton, les FCR peuvent constituer uniquement les couches intérieures.

Les quantités de déchets produites sont également liées au type de vieux papiers utilisés : Caisse Carton de Récupération, Gros de magasin, journaux, magazines, . . .

Déchets parc vieux papiers (C 860) :

Afin d'assurer la sécurité d'approvisionnement de l'usine, des quantités importantes de balles de vieux papiers sont stockées dans l'usine. Au cours du stockage et de la manutention, des papiers peuvent se détacher des balles et recouvrir le sol. Le nettoyage du parc de vieux papiers occasionne la production de "boues" de vieux papiers mouillés et souillés.

Déchets du tri initial vieux papiers (C 980) :

Avant introduction dans le pulpeur, un premier tri manuel peut être effectué pour éliminer certains **contaminants** grossiers (pièces métalliques, bois, plastiques, verre, . . .).

Les quantités extraites sont variables et fonction du mode de collecte et du tri effectué par le collecteur.

Déchets de trituration et d'épuration des vieux papiers (C 980) :

Avant introduction dans les pulpeurs de désintégration des vieux papiers, les fils de fer des balles sont coupés.

Dans le cas des vieux papiers les moins contaminés les fils de fer sont retirés.

Dans le cas des papiers à fort taux de contaminants, ces fils de fer viennent s'enrouler sur une corde plongeant dans le pulpeur et permettent l'accrochage des éléments longs (plastiques, ficelles, papiers résistants humides...) pour former le toron. Ce toron est tiré régulièrement et sectionné environ une fois par mètre **afin** de permettre son évacuation. Il se présente comme un enchevêtrement très compact des différentes matières d'environ 30 cm de diamètre.

Un deuxième dispositif, le sas d'épuration, permet d'évacuer les éléments les plus lourds tombés au fond du pulpeur, c'est le plus souvent une poire à pulpeur. Les éléments recueillis à ce niveau vont des grandes pièces métalliques aux morceaux de béton, de verre, au sable et aux agrafes avec en plus, des plastiques de taille plus petite.

Les contaminants de taille plus petite sont ensuite éliminés au cours de la pré-épuration et de l'épuration **fine**. La pâte passe dans des épurateurs centrifuges, des cleaners à contaminants lourds et légers, puis dans des classeurs à fentes ou à trous dont la taille conditionne celle des contaminants éliminés. Les particules lourdes sont des agrafes, cailloux, verre, sable, bûchettes ; les particules légères sont des petits plastiques, mousses et polystyrène.

Les quantités de contaminants extraits, la répartition entre les déchets du pulpeur et les déchets d'épuration et la nature des contaminants sont variables selon la qualité de vieux papiers utilisée.

La valeur moyenne de contaminants sur l'ensemble des vieux papiers utilisé se situe en sec aux environs de 5 % des vieux papiers traités, la teneur en matières sèches est de l'ordre de 50 %.

Toiles et feutres usés :

Cordes :

Mandrins :

Macules, papiers d'emballage, bobines :

L'origine de ces déchets est la même que dans le cas des usines utilisant de la pâte vierge.

VS. DESENCRAGE

Déchets parc vieux papiers :

Déchets du tri initial vieux papiers :

Déchets de trituration et d'épuration des vieux papiers :

Les déchets générés dans ces différentes phases sont semblables à ceux de la production de papiers à base de vieux papiers mais du fait des types de vieux papiers utilisés, les taux de **contaminants** sont plus faibles. C'est pourquoi le système de toron n'est pas utilisé et les fils de fer sont extraits avant l'introduction des balles dans le pulpeur.

Boues de désencrage (C 284) :

Les mousses issues des installations de désencrage sont traitées et les fibres et les charges minérales forment les boues de désencrage.

Les quantités produites sont très variables selon la nature des vieux papiers utilisés et l'utilisation de la pâte désencrée (Journal, Impression-Ecriture, Sanitaires . . .) et se situent en sec entre 10 et 30 % des vieux papiers utilisés.

Boues mélangées (C 283) :

Dans certains cas, les boues de désencrage peuvent être mélangées avec les boues de la station d'épuration.

V.6. DECHETS COMMUNS

Rejets dégrilleur (C 980) :

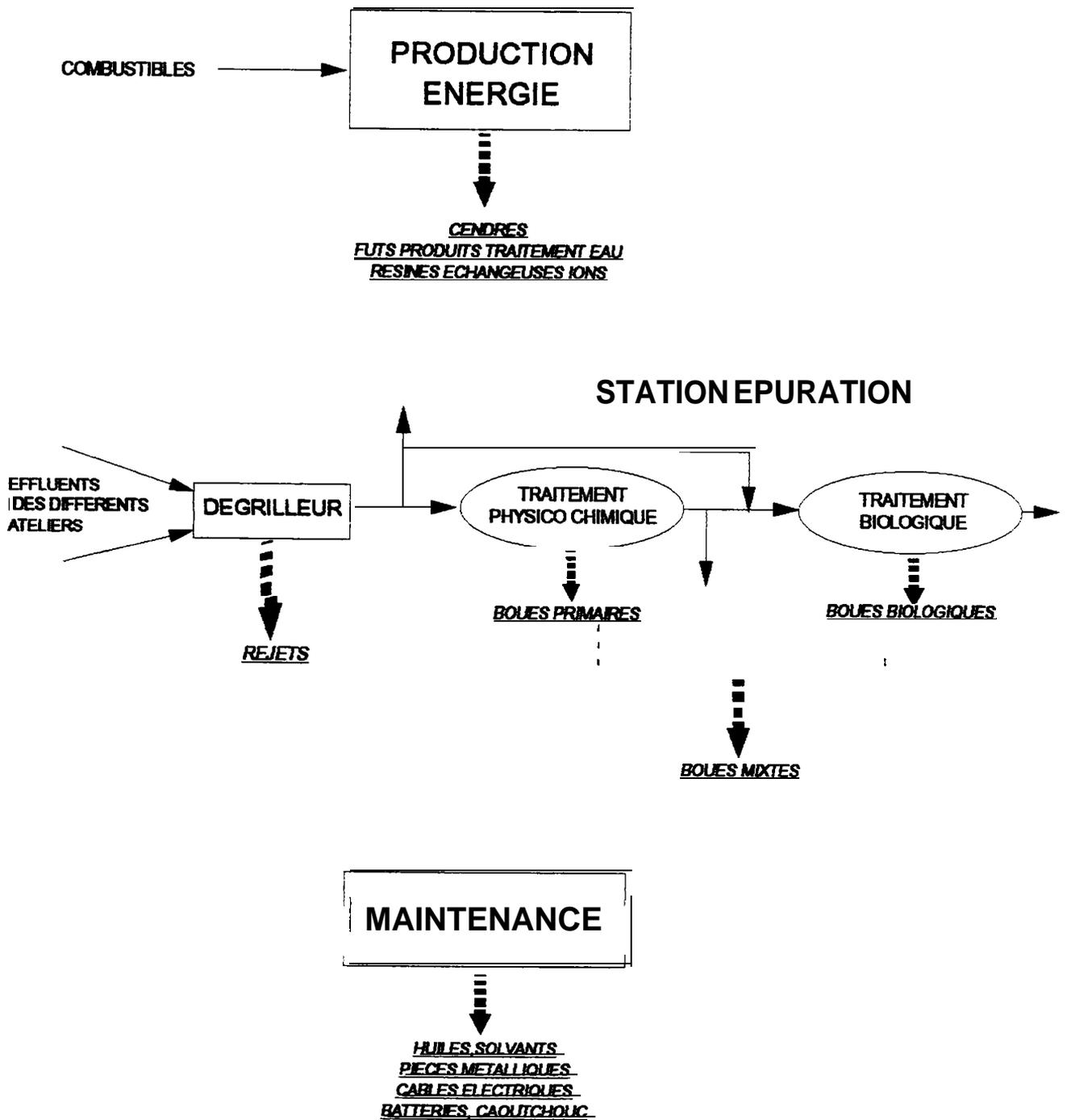
Le dégrilleur élimine les déchets solides les plus grossiers présents dans les effluents liquides, ils sont constitués de produits divers en faible quantité.

Boues de la station d'épuration :

Boues primaires (C 284) :

Les quantités de boues générées sont de l'ordre de 3 % de matières sèches par rapport au produit fini. La concentration des boues récupérées est de quelques % avant déshydratation mécanique. Les teneurs en fibres et matières minérales sont variables selon les usines.

DECHETS COMMUNS



Boues biologiques (C 283) :

Les quantités produites dépendent de la teneur en matière organique des effluents et de la nature du traitement appliqué et se situent aux environs de 0,5 % de matières sèches par rapport au produit fini pour les stations d'épuration secondaire classiques.

Boues mixtes (C 283) :

Dans certains cas, les boues primaires et secondaires sont mélangées avant leur introduction dans les systèmes de déshydratation. On obtient alors des boues mixtes.

Mâchefers, cendres et résidus du traitement des fumées des chaudières (C 201 - c 202) :

Les principaux résidus sont les mâchefers et les cendres dont la production est très variable selon les caractéristiques des combustibles utilisés, en particulier leur teneur en cendres.

Métaux (C 810) :

Les fils de fer et les feuillets métalliques sont utilisés pour le cerclage des balles de pâtes vierges ou de vieux papiers et sont extraits par les papeteries utilisatrices.

Des racles métalliques sont placés en différents points du process papetier (filtres rotatifs, cylindre de presses ou de sécherie, poste de couchage.. .) et doivent être changés régulièrement.

En plus des opérations de maintenance habituelle (Cf. ci-dessous), le démantèlement d'équipements obsolètes peut occasionner ponctuellement l'évacuation de pièces métalliques diverses.

Fûts (C 305 ; C 810 ; C 830) :

L'approvisionnement en produits chimiques (produits de traitement d'eau. ..) et adjuvants, pour lesquels la consommation ne justifie pas la livraison en vrac, est assuré en fûts métalliques ou plastiques d'une contenance principalement de 200 litres ou 1000 litres.

Sacs, films, feuillets plastiques (C 830) :

L'origine de ces déchets peut être l'emballage ou le sur-emballage de certaines matières premières ou les rebuts des ateliers d'emballages des produits finis expédiés par les usines.

Palettes (C 870) :

Elles peuvent constituer le support de transport de produits livrés aux usines (vieux papiers, fûts...) et sont également utilisées pour l'expédition des produits de l'usine.

Déchets issus de la maintenance :***Huiles usagées (C 141 à 151) :***

Les huiles utilisées pour la lubrification des différents équipements doivent être renouvelées régulièrement.

Solvants (C 121; C 122) :

Ils sont utilisés pour le nettoyage de certaines pièces et équipements.

Pièces métalliques (C 810) :

L'usure ou la rupture de certains éléments de machine peut demander leur changement (rotor de pompes, roulement à billes.. .).

Copeaux métalliques (C 181):

Certaines pièces métalliques peuvent être ajustées ou usinées dans les ateliers de l'usine d'où la production de copeaux métalliques.

Câbles électriques (C 810 ; C 830 ; C 840) :

Les réseaux de câbles électriques et les armoires d'alimentation peuvent être modifiés pour alimenter de nouveaux équipements, modifier la structure des réseaux, moderniser les installations.. .

Des câbles électriques de longueur et de section variables sont alors mis au rebut.

Batteries (C322) :

La durée de vie de ces matériels utilisés par exemple pour les systèmes d'alimentation sans interruption, est limitée et ils doivent donc être changés après quelques années.

Résines échangeuses d'ions (C 285) :

Ces résines sont utilisées pour le traitement des eaux de chaudière, elles doivent être renouvelées après un certain nombre de cycles de régénération.

VI. PRESENTATION DES SOLUTIONS ALTERNATIVES**VI.1. ORGANISATION DE LA GESTION DES DECHETS**

Afin de permettre l'amélioration du niveau de gestion des déchets dans les entreprises, il paraît nécessaire d'intégrer la prise en compte de critères "Déchets" au niveau des décisions concernant le mode de fonctionnement des installations, les adaptations à apporter aux équipements et la définition des nouveaux investissements.

De façon générale, la mise en oeuvre optimale des procédés et le fonctionnement à régime stable permet d'améliorer la productivité, la qualité du produit fini mais aussi évite de générer des déchets dûs aux perturbations du fonctionnement des équipements.

L'organisation de la gestion des déchets doit être définie par l'entreprise en prenant en compte les différents aspects : recensement des déchets, tri, stockage temporaire, prétraitement et élimination.

La collecte et le stockage des déchets dans l'entreprise doivent être prévus de façon à permettre d'orienter chaque déchet vers les filières de traitement les plus appropriées.

Pour aider les entreprises à définir leur politique de gestion des déchets, l'Ademe dispose d'un "Guide Méthodologique pour le diagnostic des déchets industriels banals dans l'entreprise et la construction d'un système de gestion".

VI.2. ACTIONS SUR LES MATIERES PREMIERES

Les principaux produits entrant dans les usines de l'Industrie Papetière sont le bois, les vieux papiers et la pâte ; la remise en cause de l'emploi de ces matières premières fibreuses n'est pas envisageable.

Les possibilités d'influer sur la qualité des produits livrés, en particulier les teneurs en matières non valorisables dans le process papetier, sont limitées car les usines ne sont pas maîtres de leur approvisionnement.

En ce qui concerne le bois, une sensibilisation des forestiers et des scieurs aux contraintes pour l'industriel liées à la présence de matières indésirables (sables, boues, cailloux, sciures, . . .) pourrait éventuellement permettre une évolution de la qualité des produits livrés.

Pour la pâte, les déchets apportés sont très faibles et sont liés à la qualité de l'épuration effectuée chez le fabricant de pâte et aux conditions de transport et de stockage qui peuvent éventuellement être améliorées.

Pour les vieux papiers, les industriels valorisent des déchets générés par d'autres secteurs d'activités et les consommateurs finaux ; ils subissent l'évolution des vieux papiers et leur teneur en composants indésirables qui vont générer des "déchets de déchets".

La tendance actuelle est à la dégradation de la qualité des vieux papiers (taux de **contaminants**, taux de matières minérales) compte tenu notamment de l'accroissement de la collecte.

Les modes de tri et de collecte des vieux papiers ont une influence prépondérante sur la qualité des vieux papiers récupérés et la Profession Papetière oeuvre pour le développement de la qualité et de la quantité des vieux papiers récupérés.

Dans le secteur de la production de pâte, les produits chimiques de blanchiment utilisés et les séquences de blanchiment correspondantes (Cf. paragraphe V.3.2) peuvent avoir un impact positif sur les quantités de déchets générés.

VI.3. TECHNOLOGIES PROPRES

Il faut noter que la mise en oeuvre de technologies propres est fortement tributaire de la configuration des unités existantes et nécessite d'étudier leur intégration dans l'ensemble de la chaîne de production.

Par contre, la prise en compte par ces technologies de l'impact sur l'environnement comme un des critères de base principaux permet de limiter à la source les émissions polluantes et donc les traitements ultérieurs à appliquer.

Les principales recherches dans l'industrie papetière sont la fermeture des circuits, l'adaptation des séquences de blanchiment et l'utilisation des membranes.

VI.3.1. Fermeture des circuits

L'eau joue un rôle primordial dans le processus de fabrication des pâtes et papiers. Indispensable au niveau de la production de la pâte, au lavage de celle-ci après cuisson et blanchiment, elle constitue dans le cas de la fabrication du papier le véhicule des matières premières (fibres, adjuvants et charges) dans toute la chaîne de fabrication. Dans les deux cas les quantités **d'effluents** générées sont importantes en débit et en charges polluantes : leur traitement sur des ouvrages d'épuration implique que l'on réduise leur débit par une optimisation de la recirculation des eaux du process, tout en maintenant un niveau de fermeture des circuits compatible avec la qualité des produits fabriqués.

La fermeture des circuits présente les avantages suivants :

- réduction de la consommation d'eau claire,
- diminution de la perte en matières premières,
- diminution du rejet polluant à l'entrée des stations d'épuration et donc de la production des boues.

La fermeture des circuits d'une usine de pâte se traduit principalement par le recyclage des eaux de lavage du blanchiment en cascade **d'un stade** vers l'autre, ce qui diminue d'environ 30 % les effluents à traiter.

Les usines de fabrication du papier ont, depuis un certain nombre d'années, diminué de façon considérable les débits **d'effluents** à **traiter** et cette démarche pourrait être poursuivie.

Certaines usines fabriquant du papier pour ondulé ont même opté pour la fermeture totale des circuits (rejet zéro) mais cette solution présente un certain nombre d'inconvénients :

- accélération de la corrosion des métaux,
- augmentation des substances organiques dans les eaux de process qui provoque une diminution de la production (due à la présence de slimes, à des difficultés au niveau de **l'égouttage...**) et de la qualité du papier.

Lorsque l'on réalise une fermeture importante des circuits, il est indispensable de changer les pièces métalliques qui sont en contact avec les **effluents** et la pâte par des pièces en matériaux adaptés (Inox, résines PVDF. ..), d'adapter les capacités tampons, d'utiliser des **rinceurs** adéquats et des biocides dans les circuits.

L'ensemble de ces modifications sur les circuits de fabrication peut donc engendrer des coûts assez importants qui sont à comparer aux gains sur l'investissement de la station d'épuration et aux économies d'eau et de matières.

VI.3.2. Séquence de blanchiment

Les modalités de la fermeture totale ou partielle des circuits de l'atelier de blanchiment d'une usine de pâte chimique dépendent de la séquence de blanchiment. Il faut noter qu'il n'y a pas d'usines fonctionnant en circuits fermés mais seulement un projet pour une usine neuve qui envisage la fermeture de l'atelier de blanchiment mais pas la fermeture complète des circuits d'eau de l'usine. **Afin** de limiter les rejets de l'atelier de blanchiment ainsi que la consommation de produits chimiques et de bioxyde de chlore, il est important d'obtenir une pâte la plus délignifiée possible sans que ce soit au détriment du rendement et des caractéristiques du produit obtenu. L'étape de cuisson du bois est importante et la délignification prolongée, permettant par des recyclages de liqueur de poursuivre la délignification sans trop altérer la qualité de la pâte, est un moyen qui est utilisé dans des usines neuves. Le préblanchiment à l'oxygène est également un moyen de poursuivre la délignification et il sera alors possible d'utiliser au niveau du blanchiment des composés oxygénés à la place de composés chlorés ce qui permettra le recyclage des **effluents** du stade oxygène dans les circuits de l'usine c'est à dire vers l'évaporation et la chaudière de récupération.

L'investissement global est cependant très important, de 400 à 800 millions de Francs pour une usine de 1000 t/j de pâte chimique avec comme inconvénients une baisse du rendement en pâte blanchie de 2 % , une augmentation très importante des quantités d'eau à évaporer et une augmentation de 15 % de la charge de la chaudière de récupération. Or, celle-ci est toujours techniquement et financièrement le goulot d'étranglement dans le cas de telles usines ce qui limite cette solution à des usines neuves.

Les solutions mises en oeuvre aujourd'hui sont le préblanchiment à l'oxygène et l'utilisation d'oxygène et de peroxyde d'hydrogène dans la séquence de blanchiment. Le gain sur la charge polluante dû à ce recyclage est alors de l'ordre de 15 à 20 kg/t en DCO et correspond à une diminution potentielle des boues qui auraient été produites dans le

traitement biologique de l'**effluent** général de l'usine de 2,5 à 3 t/j environ pour une unité moderne de 1000 t/j de production de pâte, soit une réduction de l'ordre de 25 %. Il faut cependant noter que les boues ainsi produites auraient pu être brûlées dans une chaudière à déchets qui généralement existe mais nécessitera une extension de capacité (ou un investissement dans une nouvelle chaudière si nécessaire). La complexité du problème et l'existence d'un grand nombre de solutions nécessitent toujours une étude cas par cas.

VI.3.3. Membranes

Les membranes peuvent être utilisées dans des cas particuliers pour le traitement de certains **effluents** afin de permettre de recycler des produits valorisables.

L'utilisation des techniques à membranes est relativement récente et permet une séparation de deux espèces sans changement de phase. L'ultrafiltration est plus particulièrement utilisée, la pression appliquée étant de l'ordre de quelques bars. Les modules d'ultrafiltration proposés sur le marché (Carbone Lorraine, Filtron, **Koch**, SCT, **Tami**, Techsep) offrent plusieurs configurations :

- fibres creuses
- modules plans
- modules spirales
- modules tubulaires

Ces derniers conviennent plus particulièrement à l'industrie papetière où les **effluents** quelquefois chargés en fibres ne nécessitent pas alors une préfiltration.

L'ultrafiltration peut être appliquée à certains **effluents** :

- Traitement des **effluents** de couchage.

L'ultrafiltration a été utilisée récemment pour le traitement des **effluents** de couchage (amidon, latex, . . .). Les produits de couchage sont concentrés et recyclés en fabrication lorsque cette solution est compatible avec la qualité des produits fabriqués. Une première installation a démarré en 1993 en France et trois autres installations sont en cours de démarrage dans le monde.

Dans le cas d'une usine de taille moyenne, il est possible par ce traitement de retenir 2 à 5 t/j de produits correspondant à des matières en suspension qui ne passent plus ainsi par le traitement **physico-chimique**.

- Traitement des **effluents** de blanchiment.

La plus grande partie de la **DBO** et **DCO** d'une usine de pâte chimique blanchie est issue du blanchiment, ces **effluents** pouvant représenter une source de pollution notoire pour certaines usines. Le traitement par **ultrafiltration** de ces **effluents** ou du moins d'une partie, celle correspondant à la concentration la plus élevée en matières organiques, pourrait permettre d'obtenir un perméat qui peut être rejeté ou recyclé dans l'usine et d'un **concentrat** contenant la matière organique qui peut être dirigé vers l'évaporation et la chaudière de récupération en donnant de l'énergie et de la vapeur. La mise en oeuvre de cette technologie ne peut s'envisager que pour des usines qui ont déjà réduit de manière importante les quantités d'eau utilisées **afin** de limiter la taille de l'installation d'ultrafiltration et la surcharge de l'évaporation. La surcharge de l'évaporation serait de l'ordre de 15 % en traitant par exemple **l'effluent** d'extraction alcaline seul et sur la base d'un volume de perméat égal à environ 10 % de **l'effluent** traité. Deux usines Japonaises ont adopté depuis plusieurs années le traitement par **ultrafiltration** d'une partie seulement des **effluents** de blanchiment car ce traitement leur permet de répondre au cas très particulier de leurs rejets. De nombreux laboratoires de recherche travaillent actuellement sur l'utilisation des techniques membranes dans les usines de pâte. Le coût reste encore prohibitif et de nombreux travaux sont encore nécessaires.

Le coût d'une installation d'ultrafiltration varie beaucoup avec la configuration des modules et la taille de l'installation dont le dimensionnement est spécifique à **l'effluent** traité.

Dans le cas du traitement des **effluents** de couchage, le temps de retour est de 1 à 3 ans et correspond au recyclage des produits récupérés. Lorsqu'il n'y pas de réintroduction au couchage des produits récupérés, c'est à dire lorsque cette réintroduction est incompatible avec la qualité des produits fabriqués, l'utilisation de l'ultrafiltration est plus

problématique car l'opération ne fait qu'économiser sur la capacité du traitement primaire ce qui est relativement marginal.

Dans le cas des usines de pâte, les deux applications actuelles correspondent à des cas très particuliers. L'utilisation de membranes est plus un moyen d'étude car cette technique reste encore très chère.

VI.4. FILIERES DE TRAITEMENT

Les technologies prises en compte sont les technologies disponibles ou à l'état de pilote industriel mais pas les technologies en cours de mise au point.

Pour chacune des filières, une fiche descriptive a été réalisée et contient les informations disponibles concernant les points suivants :

- Principe
- Champ d'application
- Déchets concernés
- Quantités potentielles
- Contraintes d'utilisation
- Coût de mise en oeuvre (Investissement et exploitation)
- Références fournisseurs et prestataires
- Appréciations

L'ensemble des fiches descriptives est rassemblé ci-après et concerne les filières suivantes :

N° Fiche

PRETRAITEMENT

1. Déshydratation mécanique
2. Séchage
3. Compactage des rejets d'épuration
4. Compactage des papiers-cartons

FILIERES POUR LES DECHETS SPECIFIQUES

5. Recyclage dans le process papetier
Interne
6. Ext eme
7. Ependage
8. Horticulture

- 9. Compostage
- 10. Litières animales
- Valorisation géotechnique
- 11. Remblais, terrassements routiers
- 12. Revégétalisation
- Bâtiment
- 13. Briqueteries
- 14. Panneaux
- 15. Incorporation des cendres dans le ciment
- 16. Incinération en cimenterie
- Elimination thermique
- 17. Chaudière à déchets de bois
- 18. Chaudière à charbon
- 19. Unité d'**Incinération** d'ordures Ménagères
- 20. Chaudières de chauffage urbain
- 21. Incinérateurs spécifiques
- 22. Pyrolyse

FILIERES POUR LES DECHETS COMMUNS

- 23. Régénération - Incinération des huiles usagées
- 24. Régénération - Incinération des solvants
- 25. Recyclage des métaux
- 26. Réutilisation des fûts
- 27. Réutilisation des palettes multirotations
- 28. Récupérateurs multimatériaux
- 29. Cession au personnel
- 30. STOCKAGE

Le tableau ci-après fait la synthèse des possibilités d'introduction des différents déchets dans les filières recensées.

Les débouchés dans ces différentes filières peuvent varier selon les régions d'implantation des usines, en particulier en fonction des décisions prises localement dans le cadre des plans d'élimination des déchets prévus dans les décrets du 3 février 1993.

TABLEAU RECAPITULATIF DES PRINCIPALES FILIERES UTILISABLES POUR LES DIFFERENTS DECHETS

CATEGORIE DECHETS NOMENCLATURE	Déchets parc à bois C870	Ecorces-Déchets bois C870	Sciures C870	Incuits C870	Rejets épuration pâte C980	Rejets dessableurs C980	Boues vertes C284	Boues carbonatées C243
PRETRAITEMENT								
1 Deshydratation								
2 Séchage								
3 4 Compactage								
FILIERES								
Recyclage dans process papetier								
5 Interne				X				X
6 Externe								
7 Epannage	X	X						X
8 Horticulture		X						
9 Compostage	X	X	X		X	X		
10 Litières animales			X					
11 Valorisation Geotechnique								X
12 Revégétalisation	X							
13 Briqueteries			X					
14 Panneaux		X	X					
15 Incorporation cendres dans ciment								
16 Incinération four à ciment								
Elimination thermique								
17 Chaudière à déchets de bois		X		X	X	X		
18 Chaudière à charbon		X						
19 Incinérateur Ordures ménagères		X						
20 Chauffage urbain		X						
21 Incinérateurs déchets		X						
22 Pyrolyse		X						
23 Régénération-Incinération huiles								
24 Régénération Incinération solvants								
25 Recyclage métaux								
26 Réutilisation fûts								
27 Réutilisation palettes								
28 Récupérateurs multimatériaux								
29 Cession au personnel								
30 Stockage	X	X	X	X	X	X	X	X

TABLEAU RECAPITULATIF DES PRINCIPALES FILIERES UTILISABLES POUR LES DIFFERENTS DECHETS

CATEGORIE DECHETS NOMENCLATURE	Refus extincteur C284	Toiles-feutres C830-C850	Cordes C840	Mandrins C860	Papier emballage C860	Déchets parc VP C860	Déchets tri VP C980	Déchets d'épuration VP C980
PRETRAITEMENT								
1 Deshydratation								
2 Séchage								
3 4 Compactage				x	x		x	x
FILIERES								
Recyclage dans process papetier								
5 Interne				x	x			
6 Externe				x	x			
7 Epandage								
8 Horticulture								
9 Compostage								
10 Litières animales								
11 Valorisation Geotechnique								
12 Revégétalisation								
13 Briqueteries								
14 Panneaux								
15 Incorporation cendres dans ciment								
16 Incinération four à ciment								x
Elimination thermique								
17 Chaudière à déchets de bois								
18 Chaudière à charbon								
19 Incinérateur Ordures ménagères								x
20 Chauffage urbain								
21 Incinérateurs déchets						x		x
22 Pyrolyse								x
23 Régénération-Incinération huiles								
24 Régénération Incinération solvants								
25 Recyclage métaux							x	
26 Réutilisation fûts								
27 Réutilisation palettes								
28 Récupérateurs multimatériaux		x		x	x		x	
29 Cession au personnel		x	x					
30 Stockage	x	x	x	x	x	x	x	x

TABLEAU RECAPITULATIF DES PRINCIPALES FILIERES UTILISABLES POUR LES DIFFERENTS DECHETS

CATEGORIE DECHETS NOMENCLATURE	Rejets dégrilleur C980	Boues primaires C284	Boues biologiques C283	Boues mixtes C284	Boues désencrage C284	Boues mélangées C284	Mâchefers,Cendres C200
PRETRAITEMENT							
1 Deshydratation		x	x	x	x	x	
2 Séchage		x	x	x	x	x	
3 4 Compactage							
FILIERES							
Recyclage dans process papetier							
5 Interne		x	x	x			
6 Externe		x					
7 Epandage		x	x	x	x	x	x
8 Horticulture							
9 Compostage		x	x	x	x	x	
10 Litières animales		x			x		
11 Valorisation Geotechnique							x
12 Revégétalisation		x	x	x	x	x	
13 Briqueteries		x			x		
14 Panneaux		x			x		
15 Incorporation cendres dans ciment							
16 Incineration four à ciment		x		x	x	x	x
Elimination thermique							
17 Chaudière à déchets de bois		x	x	x	x	x	
18 Chaudière à charbon		x	x	x	x	x	
19 Incinérateur Ordures ménagères	x	x	x	x	x	x	
20 Chauffage urbain		x	x	x	x	x	
21 Incinérateurs déchets	x	x	x	x	x	x	
22 Pyrolyse	x	x	x	x	x	x	
23 Régénération-Incinération huiles							
24 Régénération Incinération solvants							
25 Recyclage métaux							
26 Réutilisation fûts							
27 Réutilisation palettes							
28 Récupérateurs multimatériaux							
29 Cession au personnel							
30 Stockage	x	x	x	x	x	x	x

TABLEAU RECAPITULATIF DES PRINCIPALES FILIERES UTILISABLES POUR LES DIFFERENTS DECHETS

CATEGORIE DECHETS NOMENCLATURE	Métaux C810	Fûts C830-C810	Emballages plastique C830	Palettes C870	Huiles C140	Solvants C120	Caoutchouc C840	Cables électriques C810-C840	Batteries C322	Résines C285
PRETRAITEMENT										
1 Deshydratation										
2 Séchage										
3 4 Compactage										
FILIERES										
Recyclage dans process papetier										
5 Interne										
6 Externe										
7 Epandage										
8 Horticulture										
9 Compostage										
10 Litières animales										
11 Valorisation Geotechnique										
12 Revégétalisation										
13 Briqueteries										
14 Panneaux										
15 Incorporation cendres dans ciment										
16 Incinération four à ciment										
Elimination thermique										
17 Chaudière à déchets de bois				x						
18 Chaudière à charbon				x						
19 Incinérateur Ordures ménagères			x							
20 Chauffage urbain			x	x						
21 Incinérateurs déchets			x		x	x				x
22 Pyrolyse										
23 Régénération-Incinération huiles					x					
24 Régénération Incinération solvants						x				
25 Recyclage métaux	x									
26 Réutilisation fûts		x								
27 Réutilisation palettes				x						
28 Récupérateurs multimatériaux	x		x				x	x	x	
29 Cession au personnel				x						
30 Stockage	x	x	x	x	x	x	x		x	x

FICHE n° 1**DESHYDRATATION MECANIQUE DES BOUES****PRINCIPE**

Différentes techniques sont utilisées pour obtenir la séparation de la phase liquide de la phase solide.

- Centrifugation : l'action de la force centrifuge permet la décantation des particules solides et leur déshydratation.
- Presses à bandes : la boue se déverse sur une toile sur laquelle s'effectue un premier égouttage. Ensuite, la boue se trouve prise entre deux toiles qui s'enroulent sur une série de rouleaux.
- Filtre presse : les boues sont introduites entre une série de plateaux habillés de toile et lors de la mise en pression de l'ensemble, le **filtrat** est évacué à travers la toile.
- Presse à vis : la compression des boues tout au long de la vis permet d'extraire l'eau à travers le corps perforé.

CHAMP D'APPLICATION

Ces équipements peuvent être installés dans toutes les papeteries et usines de pâtes.

DECHETS CONCERNES

Tous types de boues

QUANTITES POTENTIELLES

Pour une **siccité** d'entrée de 5 % et de 35 % à la sortie, les quantités d'eau éliminées sont de l'ordre de 17 tonnes par tonne de matières sèches.

CONTRAINTES D'UTILISATION

- Utilisation de flocculant pour améliorer les performances.
- Nettoyage et entretien des équipements.
- Surveillance des équipements.

COUT DE MISE EN OEUVRE

Pour un cas de base de 3000 t de MS à traiter par an, à 5 % de **siccité** en entrée et 35 % en sortie, un exemple d'évaluation des coûts est présenté ci-dessous :

- Investissement d'environ 2 MF
- **Coût** d'entretien 100 000 F/an
- Flocculant 360 000 F/an
- Consommation d'électricité 50 000 F/an

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

- AHLSTROM
- ANDRITZ
- BELLMER
- DEGREMONT
- DORR - OLLIVER
- E M I
- GUINARD
- KRAUS MAFFEI
- KUFFERATH
- NETZSCH
- NEYRTEC

APPRECIATIONS

Ces matériels sont très largement utilisés par l'industrie papetière. Les modalités de mise en oeuvre et les performances obtenues sont fonction du type de boue traitée, en particulier les boues biologiques sont plus difficiles à déshydrater et sont souvent mélangées aux boues primaires avant déshydratation.

FICHE n° 2

SECHAGE DES BOUES

PRINCIPE

Le séchage des boues permet d'éliminer l'eau par évaporation, un apport d'énergie thermique important est nécessaire. Différentes technologies de séchage peuvent être appliquées :

- Séchage direct : dans ce type de séchoir, les boues sont en contact direct avec l'air chaud ou les gaz de combustion utilisés pour le séchage. L'eau évaporée est véhiculée par le gaz de séchage et la séparation entre les boues séchées et le flux de gaz s'effectue dans un cyclone en sortie de séchoir. Le séchoir se présente généralement sous la forme d'un tambour rotatif équipé de **défecteur** ou d'un rotor interne pour assurer le transport des boues.
- Séchage indirect : l'énergie de séchage est transférée à travers la surface d'échange, il n'y a pas de contact entre les boues et le fluide de séchage, en général de la vapeur. L'énergie de séchage peut être apportée sur la paroi du **sécheur** (séchoir à couche mince) ou au sein du produit à sécher (séchoir à rotor à disques).
- Séchage flash à ht **fluidisé** : le produit à sécher est véhiculé par un flux de gaz chaud ; grâce à la vitesse élevée du gaz, à l'écart de température avec le produit à sécher et la surface d'échange offerte par le produit, les transferts d'énergie sont très rapides. La vapeur d'eau surchauffée peut être le gaz de séchage, dans ce cas l'énergie d'évaporation peut être récupérée et les émissions à l'atmosphère sont très faibles.

CHAMP D'APPLICATION

Ces équipements ne peuvent être envisagés que pour les usines produisant des quantités assez importantes de boues, plusieurs milliers de tonnes de matières sèches par an.

DECHETS CONCERNES

Tous types de boues

QUANTITES POTENTIELLES

Sur la base de boues déshydratées mécaniquement à 35 %, le séchage permet de réduire la quantité de boues brutes d'un tiers pour une **siccité** après séchage de 53 % et de moitié pour une **siccité** après séchage de 70 %.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Il faut prévoir du personnel pour la surveillance et les interventions pour l'entretien lors des problèmes de fonctionnement. Les gaz en sortie de séchoir sont chargés en poussières et leur lavage peut être réalisé après le cyclone de séparation des boues séchées et du gaz.

Selon le type de boues traitées, des problèmes d'odeurs peuvent survenir ; le recyclage des **effluents** gazeux au niveau du générateur de gaz chaud ou de vapeur peut être envisagé.

COUT DE MISE EN OEUVRE

Sur la base d'une installation de séchage de 4000 t de matières sèches par an à 35 % de **siccité** en entrée et 90 % en sortie, on obtient les ordres de grandeur suivants :

- coût d'investissement : 5 à 10 MF en fonction des technologies et du traitement des **effluents** gazeux.
- coût d'exploitation annuel (Energie, maintenance, personnel) : 1 MF

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

- ANDRITZ
- BUSS
- GEA-NIRO
- SEQUENCE (HANREZ)
- STORD
- SWISS COMBI

APPRECIATIONS

Ces techniques de séchage ne sont pas utilisées actuellement par l'industrie papetière française mais il y a quelques exemples de réalisations à l'étranger. Par ailleurs, l'utilisation du séchage se développe pour les boues de station d'épuration urbaine.

L'intérêt de sa mise en oeuvre est fonction des coûts d'élimination des boues et des contraintes de **siccité** des filières envisagées (incinération, épandage de granulés secs. . .).

FICHE n° 3**DESHYDRATATION PAR COMPACTAGE
DES REJETS D'ÉPURATION DES VIEUX PAPIERS****PRINCIPE**

Les rejets d'épuration contiennent des quantités importantes d'eau qui peuvent être partiellement éliminées par compactage. Les matériels utilisés pour le compactage sont essentiellement les presses à vis et les presses à pistons.

Les presses à vis peuvent être alimentées en continu, le compactage est assuré par la variation du volume disponible le long de l'axe de la vis et l'application d'une contre-pression en sortie. L'eau s'écoule par les trous du tambour dans le bac à **filtrats** tandis que les refus égouttés sont poussés vers la sortie par l'avance de la vis sans **fin**.

Les compacteurs à piston ont un fonctionnement discontinu, le compacteur est rempli de déchets puis l'avance du piston réduit le volume disponible et assure le compactage des déchets ; le compacteur est déchargé puis le cycle reprend.

CHAMP D'APPLICATION

Le compactage peut être appliqué dans toutes les usines produisant ce type de rejets d'épuration.

DECHETS CONCERNES

Déchets de tri des vieux papiers

Refus de pulpeur

Rejets d'épuration

QUANTITES POTENTIELLES

Les **siccités** à l'entrée des compacteurs sont comprises entre 15 et 30 % et les **siccités** en sortie se situent entre 40 et 65 %, soit une réduction de poids de l'ordre de 50 %.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Entretien régulier des équipements : usure des vis et des grilles ou entretien des vérins et articulations.

COUT DE MISE EN OEUVRE

Le montant de l'investissement est variable selon les quantités à traiter et est de l'ordre de 300 à 500 KF. Les coûts d'entretien représentent en moyenne 20 francs par tonne de déchets secs et les consommations d'électricité sont de l'ordre de 20 kWh/t.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

- AGUTECH (LAMORT)
- BELTEC
- E M I
- KUFFERRATH
- SULZER
- TRUMAG (VOITH)

APPRECIATIONS

Ces équipements sont déjà utilisés par la profession et leur utilisation devrait se développer, en particulier pour les sites de taille importante, car les gains sur les tonnages à éliminer sont importants.

FICHE n° 4**COMPACTAGE DES PAPIERS ET CARTONS D'EMBALLAGE****PRINCIPE**

Afin de faciliter la valorisation de ces déchets, un compactage avant le transport permet de limiter les volumes occupés par les papiers et cartons d'emballage. Les matériels utilisés sont en général des presses à pistons qui permettent de produire des balles cerclées de **fil** de fer.

CHAMP D'APPLICATION

Applicable dans toutes les usines.

DECHETS CONCERNES

Papiers et cartons d'emballage des produits réceptionnés par la papeterie.
Rebuts des ateliers d'emballage de produits **finis**.
Mandrins.

QUANTITES POTENTIELLES

Cette technique peut être appliquée à tous types de papiers et cartons d'emballage mais les quantités générées sont assez faibles d'autant que les usines produisant du papier pour ondulé ou du carton peuvent recycler ces déchets dans leur process.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Pour une valorisation optimale de ces déchets, il est fortement souhaitable que ceux-ci ne soient pas mélangés avec des emballages plastiques ou tout autre déchet.

COÛT DE MISE EN OEUVRE

Les coûts de fonctionnement sont assez faibles mais les quantités à traiter doivent être suffisantes pour justifier l'investissement du compacteur par rapport à l'évacuation dans des bennes sans traitement préalable.

Le montant de l'investissement est de l'ordre de 100 à 500 KF pour des installations de petites tailles.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

De nombreuses entreprises proposent ce type de matériel.

APPRECIATIONS

Ces équipements sont intéressants pour les usines qui ont des quantités importantes de papier et carton à évacuer.

FICHE n° 5

RECYCLAGE DANS LE PROCESS PAPETIER

PRINCIPE

Pour les usines de pâtes, les **incuits** peuvent être réintroduits dans le digesteur et les boues carbonatées dans le four à chaux si les systèmes de manutention le permettent.

Les déchets de mandrins et les papiers d'emballage peuvent être utilisés comme matière première fibreuse au niveau du pulpeur dans le cas de la production de papiers d'emballage et de carton.

Les boues de la papeterie peuvent parfois être réutilisées dans les circuits de fabrication du papier.

Les matières sèches contenues dans les boues sont retenues dans le matelas fibreux sur la toile de la machine à papier.

Leur réutilisation peut avoir un impact important sur les qualités optiques (blancheur) et mécaniques du papier. Un traitement préalable d'épuration et de blanchiment peut être nécessaire ainsi que l'utilisation d'agents d'amélioration de la résistance du papier.

CHAMP D'APPLICATION

Pour les usines de pâte, la mise en oeuvre de ce recyclage est fonction des circuits de fabrication et des possibilités de manutention des **incuits** et des boues.

Les possibilités d'application dépendent de la qualité du papier produit, le papier pour ondulé et le carton se prêtent bien à ce recyclage des papiers et des boues. Il peut être envisagé pour d'autres sortes sous réserve d'une étude préalable.

DECHETS CONCERNES

Incuits.

Boues carbonatées.

Boues primaires.

Boues biologiques.

Mandrins, papiers d'emballage.

QUANTITES POTENTIELLES

Les quantités d'incuits et de boues carbonatées recyclables sont très largement fonction des capacités de production disponibles au niveau de la cuisson et du four à chaux.

Les quantités de déchets de mandrins et de papiers d'emballage sont assez faibles et doivent pouvoir être utilisées en totalité par les usines produisant des sortes adaptées à ce recyclage.

Dans le cas des papiers pour ondulé et des cartons, la totalité des boues produites devrait pouvoir être réintroduite dans le circuit de fabrication mais l'impact sur la qualité de papier doit être contrôlé.

Pour les autres types de papier, la faisabilité et les conditions de mise en oeuvre doivent être étudiées au cas par cas.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Manutention des **incuits** et des boues carbonatées.

Faible rendement de cuisson sur les **incuits**.

Qualité du produit fini.

Modification de la rétention et donc de la productivité de la machine à papier liée à l'utilisation des boues.

COUT DE MISE EN OEUVRE

Le coût de mise en oeuvre dépend des installations de manutention à mettre en oeuvre, du prétraitement à appliquer pour les boues de station d'épuration et de l'impact sur le procédé.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

Le Centre Technique du Papier peut réaliser des études préalables à la réintroduction des boues dans le procédé papetier.

APPRECIATIONS

Le recyclage des **incuits** et des boues carbonatées peut être rendu difficile par les problèmes de manutention, la production de ces rejets en période d'instabilité du process et l'impact de ce recyclage sur le bon fonctionnement des équipements.

Le recyclage des mandrins et des papiers d'emballage ne doit pas poser de problèmes.

Le recyclage des boues, en particulier pour les usines de production de papier pour ondulé, est une solution intéressante qui peut être menée en maîtrisant la qualité du produit fini.

FICHE n° 6**UTILISATION DANS UNE AUTRE PAPETERIE****PRINCIPE**

Les mandrins, les papiers d'emballage et les boues primaires qui contiennent les éléments de base du papier (fibres, charges) peuvent être dans certains cas recyclés dans le process papetier (Cf. fiche n° 5).

Pour les usines produisant du papier haut de gamme (Impression Ecriture.. .), le recyclage en interne ne peut être réalisé pour des raisons de qualité du produit fini (couleur des impuretés, résistance mécanique du produit fini, contamination des circuits). Par contre, ils peuvent être recyclés dans une autre papeterie, ce qui peut justifier le compactage des papiers et nécessite une déshydratation mécanique préalable des boues, **afin** de faciliter la manutention et limiter les coûts de transport.

CHAMP D'APPLICATION

Le mode de valorisation nécessite la présence dans le voisinage de l'usine d'une papeterie produisant des papiers ou cartons d'emballage.

DECHETS CONCERNES

Mandrins, papiers d'emballage.

Boues primaires.

QUANTITES POTENTIELLES

Les quantités de déchets de mandrins et de papier d'emballage sont assez faibles et doivent pouvoir être utilisées en totalité par les usines produisant des sortes adaptées à ce recyclage.

Les débouchés potentiels pour les boues sont fonction de la capacité d'utilisation du partenaire papetier, qui dépend du taux d'introduction acceptable et donc des sortes de papiers produites et de sa capacité de production de papier.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Les contraintes sont fixées par la papeterie utilisatrice et peuvent porter en particulier sur la stabilité des caractéristiques des boues livrées (teneurs en fibres et charges, humidité, . . .). Le stockage des boues avant utilisation doit être limité dans le temps **afin** d'éviter leur évolution.

COUT DE MISE EN OEUVRE

Les papiers peuvent être vendus aux conditions du marché.

Pour le recyclage des boues, le coût comprend la manutention, le transport (1-2 **F/tonne.km** selon la distance) et une éventuelle rétribution du papetier utilisateur en fonction des contraintes apportées par l'utilisation dans son process.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

Papetiers locaux.

APPRECIATIONS

Cette filière peut être un débouché intéressant dont les possibilités d'applications sont à définir avec les papetiers locaux.

FICHE n° 7**EPANDAGE****PRINCIPE**

Les produits utilisés sont en général épandus sur les sols pendant les périodes inter-cultures et cet épandage s'intègre dans les pratiques de préparation des sols par les agriculteurs.

Les boues sont généralement utilisées après déshydratation mécanique **afin** de faciliter leur transport et leur épandage par des matériels adaptés. Pour des épandages à proximité des usines, des systèmes d'aspersion de boues liquides peuvent être envisagés.

La bonne marche de cette filière nécessite une organisation rigoureuse au niveau du choix des parcelles, du suivi analytique des produits épandus, de la définition des plans d'épandage et du suivi agronomique.

Pour la mise en oeuvre auprès des agriculteurs d'une prestation globale "rendu racines" les industriels peuvent faire appel si besoin à des sociétés de service spécialisées.

CHAMP D'APPLICATION

Epandage sur champs de grande culture (céréales, colza, . . .).

Epandage viticole ou forestier.

DECHETS CONCERNES

Déchets des parcs à bois, écorces.

Boues primaires et biologiques.

Boues de désencrage.

Boues carbonatées.

Cendres.

QUANTITES POTENTIELLES

Le potentiel d'utilisation est important mais variable selon le développement des activités agricoles des régions, la nature des sols et la présence de produits concurrents (boues urbaines, compost, . . .).

Pour l'épandage agricole des boues, les quantités utilisées sont de 10 à 20 tonnes de matières sèches par hectare pour un assolement triennal ; elles sont fonction du type de boues (primaires, secondaires, . . .) et du type de sol ; par exemple, la teneur en calcium sera le paramètre prépondérant pour l'utilisation en amendement **calcique** de sols acides.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Respect de l'Arrêté Ministériel du 6 janvier 1994, norme NFU 44041 (teneur en métaux, quantités épandues.. .).

Aspect des boues (couleur, . . .).

Odeurs.

Suivi analytique des boues.

Période d'épandage limitée.

Stockage intermédiaire entre les périodes d'épandage.

Concertation, Information Agriculteurs, Elus, Population. . . .

Obligation d'un Arrêté Préfectoral d'autorisation d'épandage.

COUT DE MISE EN OEUVRE

Les coûts peuvent être très variables selon les produits épandus, les distances de transport avant l'épandage, les besoins des sols, les prestations sous-traitées aux sociétés de service . . .

Dans certains cas, le transport et l'épandage peuvent être pris en charge par l'agriculteur utilisateur.

Selon les distances entre l'usine et les terrains d'épandage, les coûts de transport peuvent varier de 1 à 2 F/t.km.

Le coût de la gestion de l'épandage (recherche des parcelles, interface avec les agriculteurs, réalisation de l'épandage, . . .) varie selon les régions et le niveau des prestations se situe entre 50 et 150 F/t épandue.

Pendant les périodes au cours desquelles l'épandage est impossible (présence des cultures, aléas climatiques, . . .), les boues doivent être stockées parfois

plusieurs mois, le stockage en bout de parcelle étant utilisé pour des dépôts de durée limitée..

La mise en place de ces stockages peut entraîner des coûts d'investissements importants (plusieurs centaines de francs par m³ stocké) en fonction des quantités à stocker, de la localisation des terrains disponibles pour ce stockage et du type de stockage réalisé.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

- Chambres d'Agriculture
- Missions pour la Valorisation Agricole des Déchets
- AGRODEVELOPPEMENT
- **PROVAL**
- SEDE
- TVD

APPRECIATIONS

L'épandage agricole connaît actuellement un développement important, sa mise en oeuvre est fonction des caractéristiques des produits utilisés et des besoins agronomiques des sols. L'épandage sylvicole est moins développé du fait des difficultés pratiques de mise en oeuvre sur les sols accidentés et s'oriente plutôt vers un épandage de préparation des sols avant plantation.

FICHE n° 8**VALORISATION HORTICOLE DES ECORCES****PRINCIPE**

Les écorces sont utilisées en horticulture pour la couverture des sols après mise en place des plantations.

Cette couverture permet de freiner le développement des mauvaises herbes et est utilisée également pour des raisons d'esthétique.

Les écorces permettent d'atteindre ces deux objectifs tout en permettant la respiration des sols, l'absorption d'eau et la limitation des pertes par évaporation en période estivale.

CHAMP D'APPLICATION

Ce débouché peut être utilisé par les producteurs de pâte utilisant des rondins en association avec un partenaire du secteur horticole.

DECHETS CONCERNES

Ecorces

QUANTITES POTENTIELLES

Les débouchés sont en général assez limités et saisonniers mais peuvent permettre ponctuellement d'évacuer des surplus **d'écorces**.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Les partenaires du secteur horticole peuvent demander des caractéristiques assez contraignantes pour les écorces utilisées (granulométrie, humidité).

Les écorces de feuillus sont moins recherchées car elles ont tendance à être fibreuses et moins homogènes en taille que les écorces de résineux.

En particulier, pour les écorces destinées à la mise en sac et à la commercialisation en réseau de grande distribution, les caractéristiques demandées limitent l'utilisation aux écorces de résineux de qualité constante.

COÛT DE MISE EN OEUVRE

La mise à disposition des écorces doit pouvoir faire l'objet d'une rétribution du papetier, en particulier pour les écorces d'une qualité bien définie avec l'utilisateur.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

Partenaires régionaux ou nationaux du secteur horticole selon l'importance du gisement.

APPRECIATIONS

Les disponibilités en écorces et leurs caractéristiques sont variables selon les usines, les possibilités de débouchés dans cette filière sont à négocier au cas par cas avec les partenaires du secteur horticole.

FICHE n° 9**COMPOSTAGE****PRINCIPE**

Le compostage est un moyen utilisé pour faciliter l'utilisation des déchets en agriculture ; c'est un processus aérobie de décomposition de la matière organique par des micro-organismes.

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées : en tas sur le sol (andain) avec aération mécanique périodique par retournements du mélange à composter, en pile statique avec aération forcée par un réseau de tuyaux. Un agent structurant, par exemple des écorces, est souvent ajouté pour faciliter l'aération.

Le compostage permet une réduction du volume des boues due à la dégradation des composés organiques et au séchage induit par la nature exothermique de la réaction.

Avant le compostage, il est possible d'ajuster la composition du substrat, en particulier par l'adjonction d'azote pour améliorer le rapport **carbone/azote**. L'ajustement des caractéristiques du compost peut également être obtenu par le compost en mélange avec d'autres composés (boues urbaines, lisiers, . . .) en proportion variable selon leurs caractéristiques.

CHAMP D'APPLICATION

Le compost obtenu permet des débouchés pour **différentes** applications agricoles (épandage, horticulture, . . .) qui sont facilitées par cette "stabilisation" du déchet et l'ajustement éventuel de ses caractéristiques agronomiques.

DECHETS CONCERNES

Déchets du parc à bois.

Ecorces.

Sciures.

Rejets des dessableurs et d'épuration de la pâte.

Boues de station.

Boues de désencrage.

QUANTITES POTENTIELLES

Le compostage peut être appliqué sur des quantités importantes mais il faut prendre en compte au préalable l'existence sur le marché d'autres produits similaires.

En effet, l'utilisation du compostage pour les boues urbaines, les déchets verts et différentes matières organiques pourrait créer une surabondance de ce type de produits.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Selon les quantités à traiter, la surface à consacrer à cette opération peut être importante.

En période d'intempéries (pluie, gel), l'aération peut être rendue difficile et on peut avoir lixiviation des apports azotés.

Dans le cas de l'utilisation d'un agent structurant, son élimination par criblage augmente le coût du traitement.

Procédure d'homologation par le Ministère de l'Agriculture ou respect des normes NFU 44051 et NFU 44041.

Respect de la réglementation, loi 1976 sur installations classées et règlement sanitaire départemental.

COUT DE MISE EN OEUVRE

Ce coût est très variable selon les besoins de préparation de la surface de compostage et les apports de matières fertilisantes (azote, phosphore.. .) ; l'ordre de grandeur du coût de fonctionnement est de 200 Francs par tonne de compost.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

Les opérations de compostage peuvent être réalisées par le personnel de l'usine ou confiées à des sociétés spécialisées dans ce domaine.

- AGRODEVELOPPEMENT
- ALPHATECHNIQUES DE L'ENVIRONNEMENT
- BERGOUGNAN
- HANTSCH-WILLIBALD
- ORGATECH

- OTVD
- PROVAL
- SEDE
- SOMAVI
- TVD

APPRECIATIONS

L'intérêt du compostage par rapport à l'épandage du produit brut doit être évalué au cas par cas, en particulier en fonction des composts déjà présents sur le marché et des possibilités d'intégrer les produits papetiers aux filières de compostage existantes (boues urbaines, déchets verts, . . .).

FICHE n° 10**UTILISATION EN LITIÈRES ANIMALES****PRINCIPE**

L'utilisation des propriétés absorbantes de certains déchets permet d'envisager leur utilisation en tant que litières animales.

Des études de production de litières pour chats à partir de boues primaires ont, en particulier, été réalisées pour la vente en réseau de grande distribution.

La faisabilité technique a été prouvée mais cette filière rencontre de nombreuses difficultés dans sa mise en place industrielle qui ont empêché son développement. Les **difficultés** résident dans la lourdeur des investissements à réaliser pour la préparation du produit (séchage, conditionnement, . . .), la mise en place des chaînes d'emballage et l'introduction sur le marché de la distribution face à des produits déjà en place.

Des débouchés plus limités peuvent être étudiés pour des usages approchants (centre équestre. . .).

CHAMP D'APPLICATION

A étudier dans quelques cas particuliers.

DECHETS CONCERNES

Boues de station.

Boues de désencrage.

Sciures.

QUANTITES POTENTIELLES

A évaluer au cas par cas.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Lourdeur des investissements et niveau de rentabilité sur le marché de la grande distribution.

Contrôle des conditions d'utilisation et autorisation de l'administration pour l'utilisation dans des exploitations abritant des animaux (chevaux..).

COUT DE MISE EN OEUVRE

Il n'y a pas d'éléments de référence dans ce domaine et chaque projet est un cas particulier.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

APPRECIATIONS

Cette filière paraît difficile à mettre en oeuvre dans le secteur de la grande distribution et les utilisations locales (centres équestres, . . .) représentent des débouchés limités.

FICHE n° 11**VALORISATION GEOTECHNIQUE****PRINCIPE**

L'utilisation dans les terrassements routiers et les remblais peut être envisagée pour des déchets papetiers à forte teneur en matières minérales.

Pour des raisons de stabilité dans le temps, les produits contenant plus de 10 % de matières organiques, tels que les boues de station ou de désencrage, sont exclus du champ d'application de cette filière.

En fonction de leurs caractéristiques, les déchets utilisés doivent être mélangés en proportion variable avec les produits de base habituels (sable, argile, . . .).

CHAMP D'APPLICATION

Cette filière pourrait faire l'objet d'applications locales dans les régions d'implantation des papeteries.

DECHETS CONCERNES

Boues carbonatées.

Cendres d'incinération des boues et écorces.

Cendres de chaudière à charbon.

QUANTITES POTENTIELLES

Compte tenu des volumes très importants utilisés dans les travaux publics, l'introduction même en faible proportion pourrait induire des débouchés très importants.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Des essais de caractérisation ou de comportement géotechnique des déchets et éventuellement des expérimentations en semi-grandeur doivent être réalisés au préalable à leur utilisation. Le caractère "inerte" des déchets utilisés et l'impact sur le milieu, en particulier par lixiviation, doit également être évalué et suivi. La circulaire du Ministère de l'Environnement du 9 Mai 1994 précise les conditions d'utilisation pour les mâchefers issus de l'incinération des déchets ménagers et assimilés.

Au delà de 5 % de matières organiques, la mise en oeuvre paraît difficile.

La concurrence des produits issus de l'industrie extractive qui est elle aussi confrontée au problème du stockage et de débouchés de grandes quantités de **fillers** naturels n'est pas à négliger.

COUT DE MISE EN OEUVRE

Les exemples d'application sont peu nombreux et ont porté principalement sur les boues carbonatées et donc ne permettent pas d'estimer les coûts de mise en oeuvre à grande échelle.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

Les Centres Techniques de l'Équipement (en particulier étude préliminaire du CETE de Lyon avec le CTP) et les entreprises du secteur des travaux publics sont les partenaires à contacter pour la mise en oeuvre de cette filière.

APPRECIATIONS

Compte tenu des études préalables à réaliser et des chantiers pilotes à envisager, cette filière doit être envisagée pour des quantités importantes de déchets à utiliser et la collaboration des professionnels du secteur (Équipement, entreprises, . . .) est indispensable.

Cette utilisation est à étudier au cas par cas et les déchets concernés sont limités du fait de la contrainte sur le taux de matières organiques.

FICHE n° 12

REVEGETALISATION

PRINCIPE

La remise en état de la couverture végétale à l'issue des chantiers (talus autoroutiers, voies ferrées, barrages, pistes de ski, recouvrement de décharge, . . .), nécessite des apports de matériaux favorisant l'enracinement.

Les boues, notamment après compostage, peuvent jouer un rôle à la fois de support et de réserve alimentaire pour les plantes.

Elles possèdent en effet une forte capacité à retenir l'eau, une **bonne** résistance à l'érosion et une importante richesse en matière organique.

CHAMP D'APPLICATION

La mise en oeuvre de ce procédé nécessite l'existence à proximité du site de production de surface à réhabiliter.

DECHETS CONCERNES

Déchets du parc à bois.

Boues de station d'épuration.

Boues de désencrage.

QUANTITES POTENTIELLES

Elles sont fonction de l'importance de la surface des sols à traiter ; des expériences en recouvrement de décharge aux Etats Unis font état d'une utilisation de 10 à 20 000 tonnes par sites pour une épaisseur de 90 cm.

CONTRAINTE D'UTILISATION

Dispersion des sites à traiter.

Compostage et apports éventuels d'azote et de phosphore.

Arrêté préfectoral d'autorisation.

Respect du règlement sanitaire départemental.

COUT DE MISE EN OEUVRE

L'étude de cette filière s'effectue actuellement sur un site d'essais par le CEMAGREF en liaison avec le CTP et devrait permettre d'évaluer l'ordre de grandeur des coûts.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

- Entreprises de Travaux Publics.
- Direction de l'Équipement.
- CEMAGREF.
- Sociétés gestionnaires de décharges.

APPRECIATIONS

Les applications sont encore au stade de l'étude en France, mais le potentiel est important et des projets à l'échelon local peuvent être élaborés.

FICHE n° 13**UTILISATION EN BRIQUETERIE****PRINCIPE**

Les boues sont mélangées à l'argile, matériau de base, lors de la fabrication des briques. Le mélange est travaillé, extrudé et moulé selon le procédé conventionnel. Après séchage, la cuisson a lieu aux environs de 900 °C.

Le taux d'incorporation peut être de l'ordre de 5 à 10 % en poids et les boues peuvent se substituer à la sciure de bois habituellement utilisée.

L'utilisation des boues peut faciliter la mise en oeuvre (extrusion.. .), améliorer les qualités d'isolation phonique et thermique des briques, limiter les risques de fentes de retrait et améliorer la résistance au gel.

CHAMP D'APPLICATION

Cette filière peut être envisagée pour les papeteries qui sont assez proches d'une briqueterie. L'adaptation des boues au processus de fabrication et à l'argile utilisé peut être contrôlée par un essai.

DECHETS CONCERNES

Sciures.

Boues primaires.

Boues de désencrage.

QUANTITES POTENTIELLES

Ces quantités sont fonction des capacités de production des briqueteries dans la région et des taux d'incorporation possibles.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Les briqueteries demandent généralement des valeurs assez élevées pour la **siccité** des boues.

La composition des boues (fibres, matières minérales) doit être compatible avec le process de fabrication de la briqueterie.

La granulométrie des boues doit être maîtrisée et les boues ne doivent pas contenir des corps étrangers indésirables (papier, bois, plastique..).

Les briqueteries doivent contrôler les émissions à l'atmosphère et veiller au respect des normes d'émissions.

Dans certains cas, des problèmes d'odeurs peuvent apparaître lors du stockage ou du passage des briques dans le four.

Arrêté Préfectoral de la briqueterie autorisant l'utilisation de ce type de déchets.

COUT DE MISE EN OEUVRE

Les principaux facteurs influant sur ce coût sont les suivants :

- équipements à mettre en oeuvre dans la papeterie pour obtenir des boues compatibles avec cette utilisation, en particulier au niveau de la déshydratation,
- distance de transport entre la papeterie et la briqueterie.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

Briqueteries du secteur géographique.

APPRECIATIONS

Cette filière permet d'absorber une part importante des boues de désencrage en Allemagne et est déjà développée en Alsace.

Les briqueteries du secteur géographique de la papeterie doivent être contactées pour envisager la mise en oeuvre des boues dans cette filière.

FICHE n° 14

FABRICATION DE PANNEAUX

PRINCIPE

Des panneaux fibreux peuvent être fabriqués avec des taux variables de boues de papeteries : les fibres sont apportées par les boues alors que les charges sont issues en partie des boues et d'autres matériaux de construction (ciment, plâtre.. .).

Les propriétés mécaniques peuvent être améliorées par l'adjonction de résines (acrylique, urée-formol, époxy, . . .).

Les boues peuvent être incorporées dans la fabrication de panneaux ignifugés avec des additifs retardateurs d'inflammation tels que l'acide borique et le sulfate de calcium.

Des panneaux isolants thermiques peuvent être obtenus par utilisation d'un agent moussant ou un mélange de boues et de résines.

Les boues et les déchets de bois peuvent être utilisés dans la fabrication de panneaux de particules agglomérés au moyen de résine synthétique thermodurcissable.

CHAMP D'APPLICATION

Les opérateurs industriels dans la fabrication des panneaux sont assez peu nombreux et la mise en oeuvre de cette **filière** d'approvisionnement en matière première ne peut s'appliquer qu'à des quantités assez importantes.

DECHETS CONCERNES

Boues primaires.

Boues de désencrage.

Déchets de bois.

Sciures.

QUANTITES POTENTIELLES

Les proportions introduites pourraient être de l'ordre de 5 à 20 % en sec du poids des panneaux mais jusqu'à présent les exemples d'utilisation industrielle sont peu nombreux, en particulier à cause du faible coût d'achat et de mise en oeuvre des matières premières utilisées habituellement.

CONTRAINTES D'UTILISATION

- Stabilité des caractéristiques des déchets utilisés (siccité, teneur en matières minérales.. .)
- Nécessité d'une optimisation du mélange de base des panneaux et des paramètres de fonctionnement de l'unité industrielle de fabrication.
- Agrément du produit pour l'utilisation dans le bâtiment.
- Concurrence avec les produits existants déjà sur le marché.

COUT DE MISE EN OEUVRE

Le bilan des coûts de mise en oeuvre est à préciser dans chaque cas, en prenant en compte en particulier les prétraitements à appliquer aux déchets (déshydratation.. .).

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

- Fabricants de panneaux
- Thermal Ceramics
- CSTB

APPRECIATIONS

Cette filière demande des investissements importants pour l'unité industrielle de production de panneaux et ce marché est assez fermé, il est donc nécessaire d'intégrer des opérateurs industriels fabricants de panneaux. La mise en oeuvre de cette filière à l'échelle industrielle est donc difficile.

FICHE n° 15**INCORPORATION DES CENDRES DANS LE CIMENT****PRINCIPE**

Les cendres des chaudières de production de vapeur utilisant du charbon, des écorces ou des boues peuvent être incorporées directement à certains types de ciment.

Leur compatibilité avec les compositions des ciments doit être vérifiée au préalable ; par exemple, les compositions des cendres d'incinération des boues sont en général tout à fait adaptées (carbonate de calcium, kaolin, talc.. .).

CHAMP D'APPLICATION

Les papeteries qui génèrent ces déchets doivent se situer à proximité d'une cimenterie qui fabrique des qualités susceptibles d'être mélangées avec ce type de cendres.

Les quantités doivent être assez importantes pour justifier la mise en oeuvre des essais préalables.

DECHETS CONCERNES

Cendres de chaudière.

QUANTITES POTENTIELLES

Selon la taille de la cimenterie et la qualité des ciments produits, une cimenterie peut absorber des quantités variables de cendres, de l'ordre de plusieurs milliers de tonnes par an par cimenterie.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Pour assurer le suivi de la qualité de leur produit, les cimenteries demandent que la composition des cendres soit assez constante.

Arrêté Préfectoral de la cimenterie autorisant l'utilisation de ce **type** de déchet.

COUT DE MISE EN OEUVRE

Les coûts de mise en oeuvre sont fonction de la distance de transport des cendres et des compensations financières demandées par les cimentiers pour les adaptations de leur procédé, de manière à maintenir les caractéristiques de leur produit avec adjonction des cendres.

Selon les cas, les cendres sont prises en charge sans frais ou pour un coût global de quelques centaines de francs par tonne.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

Voir les différents producteurs de ciment.

APPRECIATIONS

Cette filière est dépendante de la présence d'une cimenterie produisant des ciments compatibles avec l'introduction des cendres, mais il paraît intéressant d'étudier cette possibilité avec les cimentiers locaux.

FICHE n° 16**INCINERATION EN CIMENTERIE****PRINCIPE**

Les déchets sont introduits dans le four à ciment, la destruction thermique des déchets s'effectue dans de bonnes conditions grâce à la température élevée, au temps de séjour long, à la forte inertie thermique et au milieu oxydant.

Tout déchet compatible avec le procédé et la qualité du produit **fini** (ciment) peut être injecté ; selon la nature du déchet et le type de procédé (voie humide, voie sèche), celui-ci peut être introduit en différents points, par exemple au niveau de l'introduction de la matière première, ou au niveau des points de chauffe.

CHAMP D'APPLICATION

Cette filière peut être envisagée pour les papeteries situées à proximité d'une cimenterie ayant obtenu l'autorisation pour le traitement de déchets.

DECHETS CONCERNES

- Boues primaires et de désencrage : cette **filière** présente l'avantage pour ce produit à forte teneur en cendres d'offrir un débouché aux résidus de la combustion qui sont incorporés dans le ciment.
- Rejets d'épuration des vieux papiers.

QUANTITES POTENTIELLES

En 1992, l'incinération en cimenterie a concerné 250 000 tonnes de déchets liquides et 10 000 tonnes de déchets solides (pneus) et les capacités de traitement devraient encore croître fortement. La principale difficulté d'introduction dans cette **filière** est la concurrence des déchets de toute industrie susceptible d'utiliser ce débouché (huiles, pneus, plastiques..).

Pour les boues, le taux d'introduction pourrait être de l'ordre de 5 % des matières premières.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Pour les déchets humides à faible pouvoir calorifique, la limitation peut être les débits de fumées humides à évacuer et l'augmentation des besoins en combustible.

Les matières de base du ciment (clinker) peuvent capter en partie les chlorures, le soufre et les métaux lourds mais les teneurs dans les déchets, en particulier le chlore, ne doivent pas être trop élevées.

Un projet de Directive pourrait limiter l'apport énergétique des déchets à 40 % de substitution de l'énergie globale du process.

Arrêté Préfectoral de la cimenterie autorisant l'utilisation de ce type de déchet.

COUT DE MISE EN OEUVRE

L'incinération des déchets en cimenterie a concerné pour l'instant principalement des déchets spéciaux à forte valeur énergétique (huiles, pneus.. .) pour lesquels les coûts de traitement (stockage, préparation, injection.. .) sont de quelques centaines de francs par tonne.

Pour les déchets de papeterie, l'évaluation des coûts doit se faire au cas par cas en fonction du procédé utilisé par la cimenterie, des caractéristiques des déchets (humidité, composition, pouvoir calorifique.. .) et des problèmes posés par leur alimentation dans le four.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

21 cimenteries en France étaient autorisées à incinérer des déchets en 1992 et de nombreuses autorisations sont en cours. Les principales sociétés concernées sont les suivantes :

- SCORI
- CALCIA
- Ciments d'ORIGNY
- LAFARGE
- VICAT

APPRECIATIONS

Cette **filière** est intéressante car il n'y a pas de déchets résiduels mais les cimenteries sont très sollicitées pour l'incinération des déchets et donc les débouchés potentiels et les coûts de traitement sont à évaluer au cas par cas.

FICHE n° 17**INCINERATION DANS LES CHAUDIERES A ECORCES ET DECHETS DE BOIS****PRINCIPE**

Les déchets à incinérer et les boues, après déshydratation mécanique, sont mélangées avec les écorces et les résidus de bois issus de l'écorçage, de la mise en copeaux et du classage des copeaux.

Le mélange est introduit dans la chaudière à écorces de l'usine et sa combustion permet de fournir de la vapeur, en général haute pression, utilisée pour la production d'électricité et la fourniture de chaleur au process.

Les technologies utilisées sont les chaudières à grille et les chaudières à lit fluidisé.

Pour les chaudières à grille, les taux d'introduction des boues peuvent atteindre 20 - 30%, l'augmentation du débit de fumées et le contrôle de la température de combustion sont les principaux points limitants.

Les chaudières à lit fluidisé sont mieux adaptées aux combustibles à faible pouvoir calorifique et fort taux de cendres et permettent des taux d'introduction jusqu'à 60%.

Ces valeurs sont également fonction du niveau de déshydratation et du taux de cendres des boues ainsi que des caractéristiques des écorces (teneur en matière sèches environ 50 % , PCI : 18-20 000 kJ/Kg sec).

CHAMP D'APPLICATION

La mise en oeuvre de cette filière de valorisation est limitée aux usines produisant de la pâte à papier à partir du bois, qui génèrent des écorces et des résidus de bois et les brûlent dans une chaudière à écorces .

DECHETS CONCERNES

Incuits.

Rejets d'épuration de la pâte.

Boues primaires et secondaires.

Boues de désencrage.

Palettes.

QUANTITES POTENTIELLES

Pour les usines dont les chaudières ont été dimensionnées à cet effet, la totalité des boues produites par l'usine peut être incinérée dans cet équipement.

Par contre, l'introduction des boues dans les chaudières de certaines usines, anciennes et en limite de capacité, peut s'avérer totalement impossible.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Dimensionnement de la chaudière.

Régularité de la **siccité** des boues et du mélange avec les écorces.

Difficultés de stockage.

Bilan énergétique.

Respect des normes d'émissions sur les fumées.

Respect de la réglementation sur les installations classées (déclaration préalable, . . .).

Elimination des cendres.

COUT DE MISE EN OEUVRE

Les coûts d'investissement pour la chaudière et l'ensemble des périphériques sont très importants, de l'ordre de 100 MF et la mise en place d'un tel équipement ne peut être envisagée qu'à la suite d'une étude prenant en compte globalement les ressources en écorces, les quantités et caractéristiques des boues, les besoins énergétiques et les contraintes environnementales du site.

La part des coûts d'amortissement et de fonctionnement liée à l'incinération des boues doit être évaluée pour chaque cas particulier.

Pour une usine de pâte chimique, la production de boues est égale à environ 10 % de la production d'écorces. Dans ce cas de figure, le coût de l'incinération des boues peut être estimé à environ 150 F par tonne.

Dans le cas d'une unité de production basée à la fois sur la pâte mécanique et le désencrage, les quantités de boues (station d'épuration, désencrage) peuvent être aussi importantes que les quantités d'écorces.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

- AHLSTROM
- BABCOCK
- STEIN
- GOTAVERKEN
- TAMPELLA

APPRECIATIONS

Cette filière est déjà largement développée et le bilan technico-économique est spécifique à chaque usine.

FICHE n° 18**INCINERATION DANS LES CHAUDIERES A CHARBON DES
PAPETERIES****PRINCIPE**

Les boues, après déshydratation mécanique, sont introduites dans la chaudière à charbon de l'usine qui produit la vapeur pour la fourniture de chaleur au process et éventuellement pour la production d'électricité.

Les principales technologies utilisées sont les chaudières à grille et les chaudières à lit fluidisé.

Les taux d'introduction des boues sont tributaires du niveau de charge de la chaudière compte tenu de l'impact de l'introduction des boues à faible pouvoir calorifique et fort taux de cendres, sur la production de vapeur.

L'augmentation du volume des fumées nécessite également de pouvoir modifier le système d'extraction des fumées.

CHAMP D'APPLICATION

La mise en oeuvre de cette filière de valorisation est limitée aux usines produisant leur vapeur process dans une chaudière à charbon.

DECHETS CONCERNES

Boues primaires et secondaires.

Boues de désencrage.

Ecorces.

QUANTITES POTENTIELLES

De façon générale, il s'agit de modifier le fonctionnement de chaudières non prévues initialement pour la combustion des boues ; le potentiel d'introduction est donc à **définir** pour chaque cas particulier. L'introduction des boues dans les chaudières de certaines usines, anciennes et en limite de capacité, peut s'avérer totalement impossible.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Dimensionnement de la chaudière.

Modification du système d'alimentation pour le mélange boues-charbon.

Bilan énergétique.

Respect norme d'émissions sur les fumées.

Respect de la réglementation sur les installations classées (déclaration préalable, . . .).

Elimination des cendres.

COUT DE MISE EN OEUVRE

Les travaux de modification des installations dus à l'introduction des boues portent sur l'ensemble de la chaîne : stockage, alimentation, combustion, traitement des fumées et élimination des résidus.

Le coût de ces travaux peut atteindre plusieurs millions de francs.

L'impact sur les coûts de fonctionnement est largement fonction du pouvoir calorifique des boues introduites.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

- AHLSTROM
- BABCOCK
- STEIN
- TAMPELLA

APPRECIATIONS

Cette filière n'est utilisable que pour les usines ayant ce type de chaudière et nécessite son aménagement en liaison avec le fournisseur.

FICHE n° 19**INCINERATION EN UNITES INCINERATION D'ORDURES
MENAGERES (U 10 M)****PRINCIPE**

Les déchets de papeteries sont incinérés dans les fours avec les ordures ménagères.

Pour les déchets tels que les rejets d'épuration, les déchets d'emballage plastiques (sacs, films, . . .), l'introduction peut se faire au niveau de la fosse avec les O.M.

Pour les boues, des systèmes d'injection spécifiques peuvent être mis en place.

CHAMP D'APPLICATION

Les possibilités d'utilisation sont très largement fonction des charges des UIOM. Dans ce nombreux cas, celles-ci sont en limite de capacité et peuvent difficilement accepter des DIB en particulier si le pouvoir calorifique est élevé.

DECHETS CONCERNES

Ecorces.

Rejets d'épuration.

Boues.

Rejets du dégrilleur.

Déchets d'emballages, plastiques, . . .

QUANTITES POTENTIELLES

Cette filière risque de ne pouvoir être mise en oeuvre que dans quelques cas particuliers. Toutefois, l'opportunité de la mise en place de nouveaux équipements d'incinération d'O.M. doit pouvoir être saisie pour prendre en compte dès la conception l'incinération conjointe de déchets issus d'une papeterie.

CONTRAINTES D'UTILISATION

La fonction première de ces équipements est de traiter les O.M. et les déchets industriels pourraient être écartés en cas de surcharge temporaire ou de problèmes techniques.

L'industriel doit également prévoir les périodes d'arrêt pour entretien dont il ne peut maîtriser la programmation.

Arrêté Préfectoral d'autorisation de l'UIOM autorisant l'incinération de ce type de déchet.

COUT DE MISE EN OEUVRE

Les coûts de traitement doivent être similaires à ceux obtenus pour les O. M. soit quelques centaines de francs par tonne.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

- Sociétés gestionnaires des U 10 M.
- DEGREMONT, SOGEA (procédé IBISOC) pour l'incinération des boues.

APPRECIATIONS

Des accords avec les collectivités locales sont nécessaires à la mise en place de cette filière, selon le contexte local des intérêts communs peuvent permettre la mise en oeuvre dans des conditions satisfaisantes de ce type d'incinération.

FICHE n° 20**INCINERATION DANS LES CHAUDIERES DE CHAUFFAGE URBAIN****PRINCIPE**

Les déchets de papeteries sont incinérés dans les chaudières de chauffage urbain utilisant des combustibles solides (charbon, bois, . . .).

Pour assurer les besoins du réseau de distribution de chaleur, la capacité thermique doit être maintenue, il est donc impératif d'utiliser des déchets à pouvoir calorifique assez élevé. Une étape de séchage des déchets peut donc être nécessaire pour améliorer le **PCI** des déchets. De plus, ces équipements fonctionnent uniquement pendant les périodes hivernales et le stockage intersaisonnier est facilité par l'opération de séchage préalable.

CHAMP D'APPLICATION

Pour justifier les investissements nécessaires à sa mise en oeuvre, les quantités à traiter doivent être assez importantes et peuvent éventuellement nécessiter le regroupement des déchets de plusieurs papeteries.

DECHETS CONCERNES

Ecorces, déchets de bois.

Boues conditionnées.

QUANTITES POTENTIELLES

Cette filière risque de ne pouvoir être mise en oeuvre que dans quelques cas particuliers suite à une étude de faisabilité préalable.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Les équipements sont généralement installés en zone urbaine et l'impact de l'utilisation des déchets sur les émissions atmosphériques doit être limité.

Bilan énergétique.

Elimination des cendres.

Respect de la réglementation sur les installations classées (déclaration préalable, . . .).

COUT DE MISE EN OEUVRE

Les coûts de traitement sont à définir au cours d'une étude de faisabilité en fonction des quantités à traiter, de la technologie des chaudières et des aménagements à réaliser sur les équipements.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

Sociétés gestionnaires des équipements de chauffage urbain

APPRECIATIONS

Des accords avec les collectivités locales sont nécessaires à la mise en place de cette filière, selon le contexte local des intérêts communs peuvent permettre la mise en oeuvre dans des conditions satisfaisantes de ce type d'incinération.

FICHE n° 21**INCINERATEURS DE DECHETS****PRINCIPE**

L'incinération permet l'oxydation de la partie combustible du déchet en présence d'air en excès pour former du dioxyde de carbone et de l'eau. Le bilan thermique de cette opération est fonction du pouvoir calorifique de la partie combustible, de la teneur en eau et en cendres.

Selon les cas, une production nette d'énergie peut être obtenue ou au contraire, un combustible d'appoint est nécessaire au bon fonctionnement de l'incinérateur.

Les traitements des gaz de combustion permettent de capter les poussières et les polluants (HCl, SO₂, NO_x).

Différentes technologies sont disponibles :

- Les chaudières à grille : la grille joue le rôle de support du produit à brûler et permet l'avancement et le brassage des déchets.
- Les fours à lit fluidisé : cette technologie est bien adaptée à l'incinération des déchets à faible pouvoir calorifique. Un lit de sable est maintenu en suspension par un courant d'air ascendant injecté à la base à travers une grille de répartition ; le lit peut être **fixe** ou circulant. Le débit d'air permet d'assurer la fluidisation et également l'apport d'oxygène nécessaire à la combustion. L'injection des déchets est effectuée au niveau du lit ou au-dessus du lit. Cette technologie permet également l'introduction de chaux pour capter certains polluants.
- Les fours rotatifs : Ils sont constitués de fours cylindriques revêtus de réfractaire dont l'inclinaison permet d'assurer l'avance des déchets. Le brassage dû à la rotation favorise la décomposition thermique du déchet, la combustion complète est assurée dans la chambre de post combustion située à la sortie du four avec l'addition éventuelle d'un combustible d'appoint.
- Les fours à soles étagés : Ce type de technologie est particulièrement bien adapté au traitement de déchets à forte teneur en eau. Le four est constitué de plusieurs plateaux superposés, le déchet passe d'un étage à l'autre du haut vers le bas grâce à l'action de **racleurs**. L'air puis les fumées montent à **contre-courant** et participent au séchage du produit avant combustion.

CHAMP D'APPLICATION

De par la complexité des équipements à mettre en oeuvre, les quantités à traiter doivent être de plusieurs milliers voire des dizaines de milliers de tonnes par an par unité d'incinération.

DECHETS CONCERNES

Rejets d'épuration.

Rejets du dégrilleur.

Boues.

Ecorces.

Emballages plastiques.

QUANTITES POTENTIELLES

L'installation d'un incinérateur ne peut s'envisager comme indiqué ci-dessus que pour des usines qui ont des quantités importantes à éliminer, le nombre de sites papetiers concernés est donc limité mais le tonnage correspondant pourrait représenter une part assez importante de la masse globale de déchets.

Le regroupement des déchets de plusieurs usines pourrait également être envisagé.

CONTRAINTES D'UTILISATION

- Nécessité de mise en oeuvre et de conduite d'un ensemble complexe : stockage et manutention, dispositif d'alimentation, four, récupération d'énergie, traitement des fumées, élimination des résidus.
- Respect des normes d'émissions.
- Importance des quantités de déchets résiduels à traiter pour les déchets à forte teneur en cendres.
- Respect de la réglementation sur les installations classées (autorisation préalable, . . .).

COÛT DE MISE EN OEUVRE

Les coûts sont très variables selon les caractéristiques et les quantités de déchets à traiter mais l'investissement se situe entre 10 et 80 MF.

Les coûts globaux incluant l'amortissement des investissements, les coûts de fonctionnement et l'élimination des résidus doivent se situer entre 200 et 500 F/tonne traitée et dépendent également des possibilités de récupération d'énergie.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

- BABCOCK
- CGCE
- DORR OLLIVER
- CNIM
- F D I
- LURGI
- NIRO
- STEIN

APPRECIATIONS

Les coûts d'investissements sont élevés et une étude de faisabilité spécifique à chaque site est nécessaire avant d'envisager cette solution.

FICHE n° 22**PYROLYSE DES DECHETS****PRINCIPE**

L'opération de pyrolyse consiste en la décomposition thermique de matières organiques en absence d'oxygène ou en atmosphère pauvre en oxygène. Les produits de la pyrolyse sont des gaz, une huile et un résidu solide **carboné** dans des proportions variables. Selon les conditions opératoires (température, pression, teneur en oxygène), cette opération est également appelée gazéification, thermolyse.. . et la proportion des trois composés obtenus est différente.

Selon les cas, l'énergie de chauffage du déchet est apportée directement par la réaction de décomposition du produit ou par un apport extérieur indirect dont la source peut être la combustion des sous-produits recueillis.

Les principales technologies développées sont les systèmes à lit **fixe**, les pyrolyseurs à ht fluidisé et les pyrolyseurs à four tournant.

CHAMP D'APPLICATION

Les possibilités d'application paraissent assez vastes tant du point de vue du type de déchets que des niveaux de débits à traiter.

DECHETS CONCERNES

Rejets d'épuration.

Rejets du dégrilleur.

Boues.

Ecorces, déchets de bois.

Emballages plastiques.

QUANTITES POTENTIELLES

L'adaptabilité de la technique permet d'envisager de traiter des quantités importantes sous réserve de la disponibilité sur le marché de matériels performants et fiables.

CONTRAINTES D'UTILISATION

La principale contrainte est l'utilisation des sous-produits de la pyrolyse, en particulier les résidus solides constitués de carbones, de composés inertes et d'une part importante des polluants contenus dans les déchets (métaux,. . .).

Respect des normes d'émissions.

Bilan énergétique.

Respect de la réglementation sur les installations classées (autorisation préalable).

COUT DE MISE EN OEUVRE

Les éléments disponibles sont basés pour la plupart sur des essais pilotes et doivent être affinés mais sont de quelques centaines de francs par tonne traitée.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

- AHLSTROM
- CGCE
- FDI
- MTCI
- PILLARD
- PYROVAC
- SFT
- TAMPELLA

APPRECIATIONS

Une étude de faisabilité est nécessaire pour déterminer les technologies les mieux adaptées et préciser le bilan technico-économique ; de plus, ces techniques sont encore au stade du pilote industriel.

FICHE n° 23**REGENERATION - INCINERATION DES HUILES USAGEES****PRINCIPE**

Les procédés de régénération des huiles usagées permettent de les recycler pour produire à nouveau des huiles de base, additivées avant leur utilisation comme **lubrifiants**.

Les industriels papetiers doivent recueillir les huiles usagées et les remettre aux ramasseurs agréés de leur lieu d'implantation.

Les ramasseurs agréés ont l'obligation de se déplacer pour des quantités de 200 litres et plus dans un délai maximal de 15 jours et se chargent du transfert vers les éliminateurs agréés. Actuellement, environ 40 % des huiles collectées sont dirigées vers les filières de recyclage-régénération et le reste est éliminé par valorisation énergétique (pouvoir calorifique élevé).

CHAMP D'APPLICATION

Un réseau de 65 ramasseurs agréés est en place sur l'ensemble du territoire français.

DECHETS CONCERNES

Huiles usagées

QUANTITES POTENTIELLES

L'ensemble des huiles usagées doit pouvoir être pris en charge par ces filières.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Régénération possible pour les huiles entières (pas de mélange, émulsion, . . .).

COUT DE MISE EN OEUVRE

La gratuité de la collecte par les ramasseurs agréés nécessite un soutien économique à la filière obtenu par l'intermédiaire d'une taxe parafiscale perçue sur les huiles de base.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

Ramasseurs agréés du lieu d'implantation (liste actualisée disponible à l'Ademe).

Les textes réglementaires en préparation par les pouvoirs publics prévoient l'obligation pour les producteurs de lubrifiants d'assurer ou de confier à un organisme agréé la collecte et la valorisation des huiles usagées provenant des lubrifiants qu'ils mettent sur le marché.

Les producteurs de lubrifiants ont mis en place l'organisation Eco-Lubrifiant pour répondre à ces nouvelles obligations.

APPRECIATIONS

Applicable pour toutes les usines.

FICHE n° 24**REGENERATION - INCINERATION DES SOLVANTS****PRINCIPE**

La régénération des solvants est réalisée dans des installations spécialisées équipées de colonnes à distiller.

Le traitement des solvants non régénérés doit se faire dans une installation spécialisée d'incinération.

La reprise des solvants par le fournisseur est en développement et permet de faciliter l'acheminement vers les filières de valorisation des solvants des utilisateurs de petites quantités (par exemple la marque Retour).

CHAMP D'APPLICATION

Il existe une vingtaine d'installations de régénération ou d'incinération qui couvrent la plupart des régions industrielles.

DECHETS CONCERNES

Solvants halogénés et non halogénés.

QUANTITES POTENTIELLES

Compte tenu des faibles quantités générées par l'industrie papetière, leur écoulement dans cette filière doit être possible.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Pour favoriser les possibilités de régénération et réduire les coûts en cas d'incinération (systèmes de dépollution plus importants pour les solvants halogénés), il est nécessaire de ne pas mélanger les solvants halogénés et non halogénés.

Les solvants utilisés pour le nettoyage mélangés avec les chiffons et souillés sont destinés généralement à l'incinération en centre spécialisé.

Bordereau de suivi.

COUT DE MISE EN OEUVRE

Les prix de traitement sont très élevés et se situent dans la fourchette de 1500 à **2500 F/t**.

Dans le cas où il n'y a pas d'installation de traitement à proximité, les coûts de transport peuvent atteindre 300 F par tonne.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

Centres de traitement spécialisés existants dans la région d'implantation.

APPRECIATIONS

Applicable pour toutes les usines.

FICHE n° 25**RECYCLAGE DES METAUX****PRINCIPE**

Le recyclage des métaux (fer, cuivre, . . .) peut être assuré par l'industrie sidérurgique et métallurgique et permet de substituer ces matériaux de récupération aux minerais utilisés pour la production des différents métaux.

Pour permettre cette valorisation, les déchets métalliques doivent être séparés des autres déchets au niveau de l'usine puis confiés aux opérateurs assurant la collecte de ce type de produit.

CHAMP D'APPLICATION

Cette démarche peut être adoptée par l'ensemble des usines.

DECHETS CONCERNES

Fil de fer.

Pièces métalliques usagées.

Copeaux métalliques.

Racles.

Déchets de démantèlement d'équipements obsolètes.

Fûts métalliques.

QUANTITES POTENTIELLES

L'ensemble des déchets produits doit pouvoir être introduit dans cette filière.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Déchets non souillés par des produits toxiques.

Remise des déchets d'emballage à des entreprises agréées (décret du 13 Juillet 1994).

COUT DE MISE EN OEUVRE

Selon la qualité et l'homogénéité des déchets évacués, le récupérateur peut rétribuer le papetier en fonction du tonnage fourni.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

- FEDEREC
- Récupérateurs présents dans la région d'implantation.

APPRECIATIONS

Applicable à toutes les usines.

FICHE n° 26**REUTILISATION DES FUTS ET CONTENEURS****PRINCIPE**

Les emballages utilisés par l'industrie papetière sont en général de moyenne (200 l) et grande capacité (1000 l) et représentent en volume une source importante de déchets.

La réutilisation de ces emballages paraît une voie intéressante en particulier par retour chez le fournisseur pour le réapprovisionnement des produits.

Il existe également des récupérateurs qui collectent et rénovent ces emballages (brûlage pour les emballages métalliques, lavage haute pression pour les emballages plastiques) et les remettent sur le marché des emballages.

CHAMP D'APPLICATION

Cette démarche peut être adoptée par l'ensemble des usines.

DECHETS CONCERNES

Fûts et conteneurs plastiques et métalliques.

QUANTITES POTENTIELLES

Cette réutilisation doit pouvoir s'appliquer à la plupart des emballages utilisés.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Il est nécessaire de vider le plus complètement possible les fûts et de les laver dans certains cas.

Les fûts vides doivent être stockés afin de permettre leur réexpédition lorsque le nombre d'emballages est suffisant pour justifier une expédition.

Le retour aux fournisseurs nécessitant des distances de transport importantes, en particulier à l'étranger, peut être assez difficile à envisager.

COUT DE MISE EN OEUVRE

La réutilisation des emballages, en particulier le retour au fournisseur, devrait permettre de réduire les coûts liés au conditionnement des produits utilisés.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

Fournisseurs de produits

Récupérateurs d'emballage présents dans la région d'implantation.

ECOFUT

DRUM RECYCLE

Syndicat National des Récupérateurs et Rénovateurs de Fûts et Emballages (SRF).

APPRECIATIONS

Applicable pour toutes les usines.

FICHE n° 27**REUTILISATION DES PALETTES MULTIROTATIONS****PRINCIPE**

Les palettes de transport des produits livrés aux papeteries peuvent être retournées aux fournisseurs dans le cas de palettes multirotations.

Les palettes normalisées peuvent également être utilisées par le papetier pour ses palettes d'expédition.

Les palettes non normalisées, en petit nombre ou endommagées peuvent être collectées, réparées et mises en circulation par les récupérateurs et réparateurs de palettes.

CHAMP D'APPLICATION

Cette démarche peut être adoptée par l'ensemble des usines.

DECHETS CONCERNES

Palettes de livraison.

Palettes d'expédition détériorées.

QUANTITES POTENTIELLES

Cette réutilisation doit pouvoir s'appliquer avec les fournisseurs réguliers.

Les palettes en trop mauvais état, ainsi que les palettes détériorées au niveau de l'atelier d'expédition de l'usine peuvent être utilisées dans les filières d'utilisation de déchets de bois.

CONTRAINTES D'UTILISATION

La standardisation des palettes utilisées doit être recherchée avec les fournisseurs et les clients.

La mise en place du stockage avant réutilisation doit être prévue.

Remise des palettes à des entreprises agréées (décret du 13 juillet 1994).

COUT DE MISE EN OEUVRE

Cette démarche doit globalement permettre de réduire le coût induit par l'utilisation des palettes.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

Fournisseurs et clients de la papeterie.

Récupérateurs présents dans la région d'implantation

ECOBOIS

Syndicat National des Récupérateurs de Palettes.

APPRECIATIONS

Applicable pour toutes les papeteries.

FICHE n° 28**RECUPERATEURS MULTIMATERIAUX****PRINCIPE**

Les professionnels de la récupération assurent la collecte des matériaux valorisables et surtout leur préparation et la constitution de lots homogènes correspondant aux exigences des industries utilisatrices.

Les déchets produits en faible quantité (batteries, verre, . . .) peuvent être apportés dans les centres de tri.

CHAMP D'APPLICATION

Le réseau de récupérateurs couvre la majeure partie du territoire national.

DECHETS CONCERNES

Métaux.

Bois.

Verre.

Batteries.

Plastiques.

Papiers d'emballage.

...

QUANTITES POTENTIELLES

Diverses selon le type de déchets.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Déchets non souillés par des produits toxiques

Remise des déchets d'emballage à des entreprises agréées (décret du 13 Juillet 1994)

COUT DE MISE EN OEUVRE

Les coûts sont fonction des quantités récupérées, de la diversité des déchets mélangés et des distances de transport.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

- FEDEREC
- Récupérateurs présents sur le lieu d'implantation.

APPRECIATIONS

Applicable pour toutes les papeteries.

FICHE n° 29**CESSION AU PERSONNEL****PRINCIPE**

Certains déchets, sans valeur pour l'entreprise, peuvent présenter un intérêt pour les membres du personnel de l'usine : fûts pour l'arrosage des jardins, palettes pour les cheminées, revêtement de sols pour les toiles et feutres, . . .

CHAMP D'APPLICATION

Les pratiques dans ce domaine sont très différentes d'une entreprise à l'autre.

DECHETS CONCERNES

Fûts.

Toiles, feutres.

Cordes.

Palettes.

QUANTITES POTENTIELLES

Elles peuvent être marginales dans certains cas mais aussi représenter un débouché pour la totalité de certains déchets (feutres).

CONTRAINTES D'UTILISATION

L'entreprise doit conserver le contrôle de la sortie de ces différents déchets.
Dans certains cas (fûts), l'entreprise doit s'assurer qu'un nettoyage préalable a été effectué.

COUT DE MISE EN OEUVRE

L'évacuation des déchets est assurée par le personnel.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)**APPRECIATIONS**

Applicable pour toutes les papeteries.

FICHE n° 30**STOCKAGE DES DECHETS****PRINCIPE**

Un Centre d'**Enfouissement** Technique doit permettre de stocker les déchets par enfouissement dans le sol de manière à assurer une bonne protection de **l'environnement**.

Il doit être implanté sur des formations géologiques de très faible perméabilité et d'une épaisseur minimale de 6 mètres.

L'aménagement du site doit inclure deux systèmes indépendants de drainage des eaux de ruissellement en surface et des lixiviats en fond et flanc du stockage.

Une couverture multicouche est prévue pour drainer les eaux de surface et empêcher la pénétration des eaux de pluie dans les déchets stockés.

CHAMP D'APPLICATION

Les possibilités d'implantation du site de stockage sont très variables selon les régions.

DECHETS CONCERNES

A évaluer en fonction des filières alternatives disponibles localement.

QUANTITES POTENTIELLES

Evolutif compte tenu de la disponibilité des décharges et de leur limitation aux déchets ultimes à l'horizon 2002.

CONTRAINTES D'UTILISATION

Pression des populations locales hostiles à l'implantation de sites de stockage.
Arrêté Préfectoral d'Autorisation (respect de l'Arrêté Ministériel du 18 décembre 1992 pour les sites de classe 1).

COUT DE MISE EN OEUVRE

Les coûts moyens recensés en 1993 pour la Profession étaient de 170 Francs par tonne pour les frais de stockage en décharge de classe II et de 70 Francs pour le transport pour un éloignement moyen de 40 km.

FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES (Non exhaustif)

- Gestionnaires de sites de stockage.
- FRANCE Déchets.
- CGEA ONYX.
- WASTE Management.
- LAVAL Services.

APPRECIATIONS

Cette destination des déchets devrait être limitée en 2002 aux déchets ultimes.
Cette filière est réservée, à priori, à des déchets essentiellement minéraux ou stabilisés ou à faible potentiel de pollution lixiviable.