



Valorisation énergétique des bois de rebut Etat des lieux en France

TABLE DES MATIERES

1	Définition et classification des bois de rebut.....	2
1.1	<i>Les bois de rebut</i>	2
1.2	<i>La revalorisation</i>	2
1.3	<i>Emballages et palettes usagés</i>	2
1.4	<i>Bois des déchetteries et centres de tri</i>	2
1.5	<i>Les déchets du bois et sous-produits du bois : place des bois de rebut</i>	3
2	Gisements.....	4
2.1	<i>Bois issus des chantiers.....</i>	4
2.2	<i>Déchets de bois industriels.....</i>	5
2.3	<i>Déchets d'emballages.....</i>	6
2.4	<i>Déchets valorisable énergétiquement.....</i>	7
3	Les technologies de valorisation énergétique.....	8
3.1	<i>Caractéristique des déchets bois combustible.....</i>	8
3.2	<i>Le conditionnement de bois de rebut.....</i>	8
3.3	<i>Foyer à grilles.....</i>	9
3.4	<i>Foyer à lit fluidisé</i>	9
3.5	<i>Les usines d'incinérations.....</i>	9
4	Cadre réglementation.....	10
4.1	<i>Réglementation déchets bois.....</i>	10
4.2	<i>Réglementation Combustion.....</i>	11
5	Bibliographie	12
6	Annexes	13



1 - Définition et classification des bois de rebut ¹

1.1 - Les bois de rebut :

Les bois de rebut correspondent à des produits en bois "en fin de vie" ou usagés, comme les emballages (palettes, caquettes, caisses...), les planches, meubles, bois de démolition...

Ils se répartissent dans plusieurs catégories :

- bois issus des chantiers et de démolition,
- déchets bois industriels,
- meubles et objets divers,
- emballages.

Ces produits proviennent des industries (automobile, électroménager...), des centres de tri de DIB (déchets industriels banals) ou des déchetteries (exutoires des particuliers...).

1.2 - La revalorisation :

Une fois triés, les objets en bois peuvent être:

- soit réparés (meubles, palettes multirotations...), puis réemployés ;
- soit utilisés comme matières premières (usines de panneaux de particules) ;
- soit consommés comme combustibles bois dans des chaudières.

1.3 - Emballages et palettes usagés :

Les palettes se classent dans deux catégories principales :

- les palettes unirotations ou emballages perdus (poids de 10kg, 70 % du marché, durée de vie de l'ordre de 12 mois) ;
- les palettes réutilisables, dites multirotations (poids de 25 kg, 30 % du marché, durée de vie de 3 à 4 ans).

Le parc français des palettes totalise près de 60 millions d'unités.

Les emballages légers concernent principalement le secteur de l'alimentation qui utilise des emballages plastiques, cartons ou bois. Les caquettes en bois sont, soit récupérées, soit mêlées aux ordures ménagères.

Les fabricants et utilisateurs doivent désormais penser au recyclage et à la valorisation des emballages et des palettes usagées. La récupération, la réparation, le broyage et la transformation en panneaux de particules ou en combustible sont susceptibles de s'intensifier.

1.4 - Bois des déchetteries et centres de tri

Les bois des déchetteries et centres de tri sont collectés par apport volontaire dans les déchetteries des collectivités et dans les centres de tri de déchets industriels banals (DIB) et comprenant des bois de démolition, vieux meubles...

Le bois est en général récupéré dans des bennes de 30 m³, les proportions variant sensiblement selon le contexte socio-économique (2 à 14 kg/hab./an). 2 000 déchetteries fonctionnent à ce jour dans l'Hexagone.

Les déchets industriels banals, produits par les établissements de plus grande taille, sont parallèlement collectés par des entreprises prestataires de service, qui mettent à disposition des bennes de 10 à 30 m³ sur les sites de production. Les matériaux sont triés dans des centres spécialisés, le bois représentant un pourcentage non négligeable des quantités récupérées. Les flux sont cependant très variables d'un secteur d'activité à l'autre et par conséquent difficiles à évaluer.

Les déchets de bois issus d'installations classées ne sont pas actuellement assimilés à un combustible mais à un déchet industriel ou à des ordures ménagères.

¹ Source AJENA, BIOMASSE NORMANDIE, ADEME



1.5 Les déchets du bois et sous-produits du bois : place des bois de rebut

Les déchets du bois regroupent plusieurs sous-produits, générés tout au long de l'industrie, de l'exploitation et de la transformation du bois.

À noter : les bois de rebuts souillés ou les bois traités doivent être considérés comme des DIS et suivre les filières agréées de traitement.

Exploitation forestière et entretien paysager (déchets humides)

Branchages, écorces,
sciures,
houppiers,
Souches.

Industries de la 1 ère transformation, scierie (déchets humides)

Sciures,
dosses,
délignures,
plaquettes,
copeaux de bois humides,
Ecorces.

Industries de la 2 ème transformation, ameublement, menuiserie...

(déchets secs)

Sciures,
chute de bois massif,
poussière de ponçage,
copeaux de bois sec

Les bois de rebuts non souillés

Palettes,
cagettes,
planche,
bois de coffrage,
caisse,
cageot

Les bois de rebuts souillés

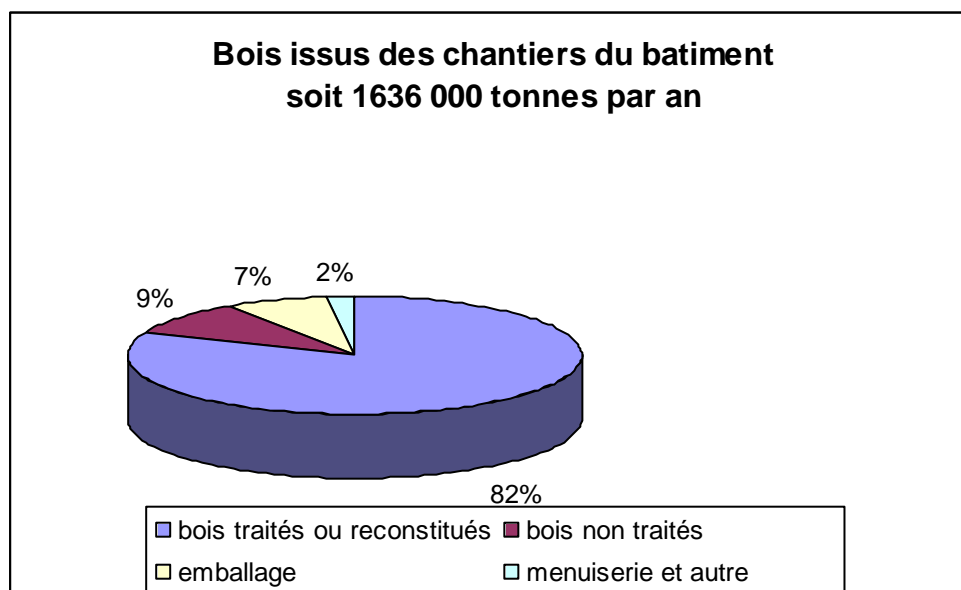
Traverses de chemin de fer,
panneaux de particules,
bois agglomérés,
poteaux EDF,



2 – Gisements de bois de rebut en France ²

2.1 Bois issus des chantiers

Bois issus des chantiers en réhabilitation, démolition, construction neuve.	Quantités en tonnes
Bois issus des chantiers en 1996	1 630 000
Dont bois traités ou reconstitués	1 320 000
Dont bois non traités	150 000
Dont emballage	120 000
Dont menuiserie et autre	30 000



80 % des déchets peuvent être considérés comme souillés

Filière actuelle :

- Centre de stockage Classe 2.
- Incinération air libre.
- Centre de stockage Classe 3 qui ne sont censée ne recevoir que des déchets inertes.

**Gisement annuel valorisable techniquement d'après chantier vert
en construction neuves : 46 600 tonnes**

² Source

ADEME Synthèse combustion du bois faiblement adjuvants
ADEME / CSTB / CTBA / LA CALADE Technologies de valorisation énergétique des déchets de bois issus de la démolition, de l'emballage et de l'industrie.

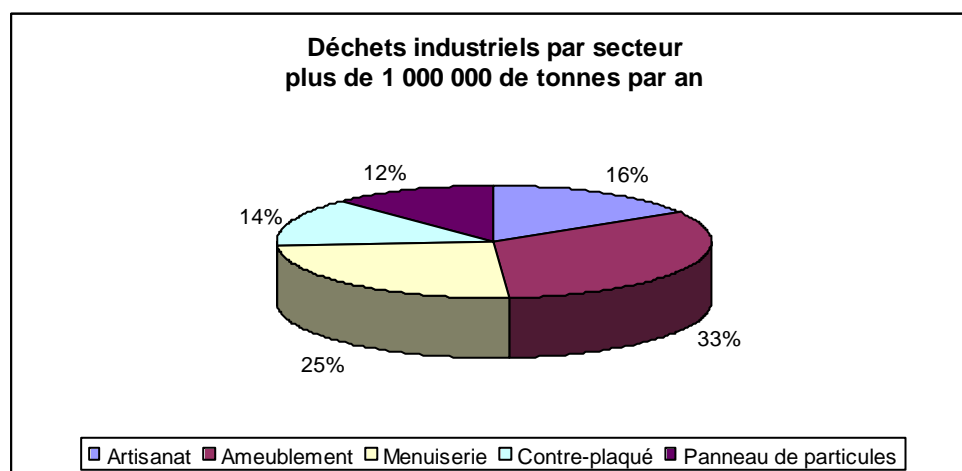


2.2 Déchets de bois industriels

Les industries de seconde transformation du bois produisent plus d'un million de tonnes de déchets de bois (hors artisanat). A titre de comparaison, les scieries produisent à elles seules 6 fois plus de déchets, soit 6 millions de tonnes de déchets de bois.

Les déchets de seconde transformation sont suivis attentivement, car ils sont très souvent adjuvantés (produits de préservation, ignifuges, colles, peintures, ...).

Secteur industriel	Quantité de déchets générés par an en tonnes	Quantité de déchets vendus par an en tonnes	Quantité de déchets valorisés énergétiquement par an en tonnes
Artisanat	> 200 000	?	?
Ameublement	400 000	60 000	250 000
Menuiserie	310 000	120 000	130 000
Contre-plaqué	170 000	50 000	110 000
Panneau de particules	150 000	0	150 000
TOTAL	> 1 030 000	230 000	670 000



200 000 tonnes sont donc brûlées à l'air libre et mises en centre de stockage pour les secteurs industriels, auxquelles s'ajoute 100 à 300 000 tonnes mises en centre de stockage ou brûlées pour les artisans.

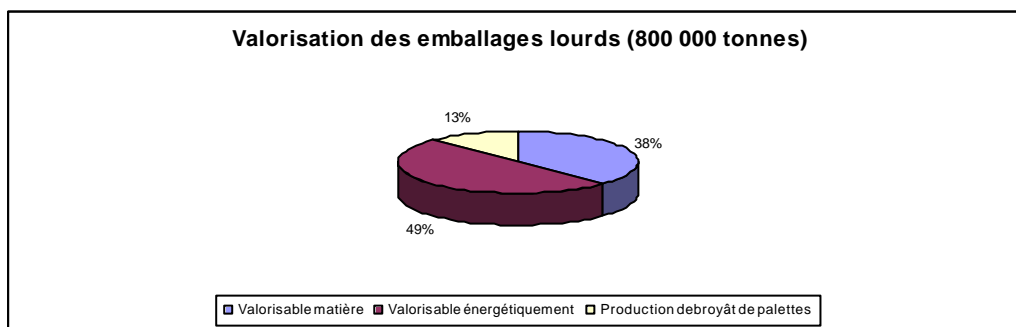


2.3 Déchets d'emballages

Les emballages lourds

Le gisement des emballages lourds (palettes et caisses lourdes) est estimé à 1,7 millions de tonnes en France.

Type de gisement	Quantité de déchets générés par an en tonnes
Gisement total emballages lourds	1 700 000
Part valorisable (matière et/ou énergétique)	800 000
Part valorisable énergétiquement	400 à 500 000
Production de broyât de palettes	100 000

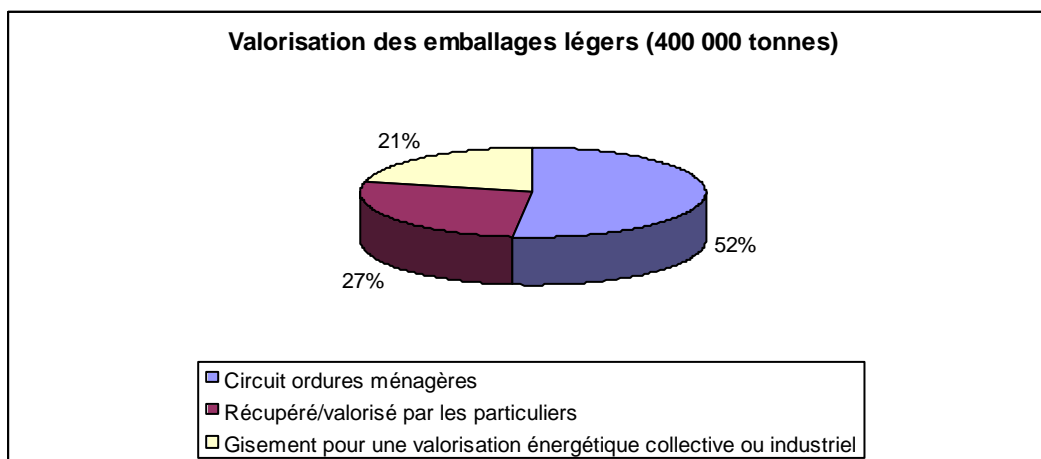


Sur les 800 000 tonnes de déchets seulement 100 000 tonnes sont transformées en broyât par les collecteurs de DIB, les reconditionneurs de palettes et les gros utilisateurs de palettes. Le coût de mise en centre de stockage des plaquettes est de l'ordre de 500 francs par tonne.

Les emballages légers

Le gisement des emballages légers (cagettes) est estimé à 0,45 millions de tonnes par an.

Type de collecte	Quantité de déchets générés par an en tonnes
Circuit ordures ménagères	235000
Récupéré/valorisé par les particuliers	120000
Gisement pour une valorisation énergétique collective ou industriel	95 000





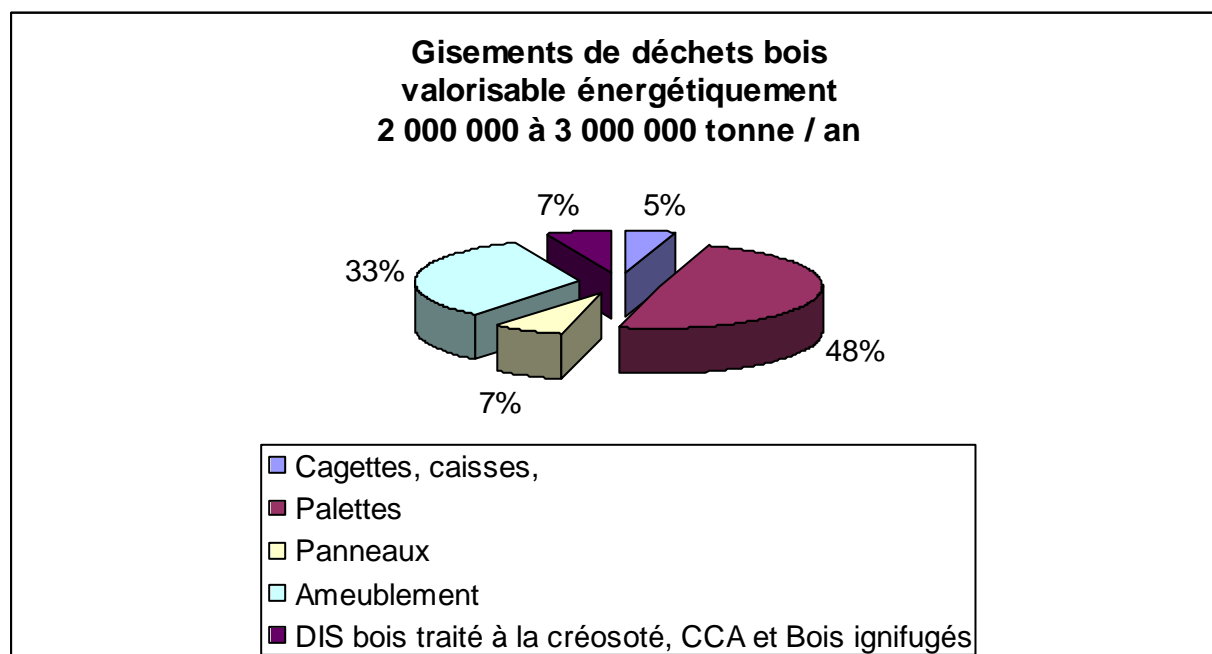
2.4 Déchets valorisable énergétiquement

Type de bois de rebut	Quantité valorisable énergétiquement en tonne par an	Procédé proposé
-----------------------	--	--------------------

Bois faiblement adjuvantés		
Cagettes, caisses,	100 000 à 200 000	Combustion
Palettes	1 000 000 à 2 000 000	Combustion
Panneaux	215 000	Combustion (en interne)
Ameublement	1 000 000	Combustion (en interne)
Sous-total	2 315 000 à 3 415 000	Combustion

Bois DIS		
DIS bois traité à la créosoté, CCA et Bois ignifugés	200 000	Incinération ou pyrolyse

Bois créosoté : 75 000 t
CCA : cuivre chrome arsenic : 40 000 t



Soit un équivalent énergie de 7 000 GWh à 10 500 GWh (dont la moitié en interne)

Soit un usage pour une valorisation énergétique collective de 40 000 à 60 000 équivalent logements, soit 1,5 à 2 GW de puissance.



3 Les technologies de valorisation énergétique :

La combustion à des fins énergétiques peut se faire sur le site générateur lui-même ou dans des bâtiments à usage collectif (bâtiments communaux, hôpitaux, lycées, groupes de logements). Dans ce cas, la distribution d'énergie s'effectue par l'intermédiaire d'un réseau de chaleur.

3.1 Caractéristique des déchets bois combustible

- Bois non adjuvés ϕ technique de combustion foyer à grilles
- Bois contenant des colles ϕ technique de co-combustion avec précaution pour les émissions de gaz.
- Bois traités par des produits préservation ϕ procédé de pyrolyse comme les ordures ménagères.

3.2 Le conditionnement de bois de rebut

Une plate-forme de conditionnement/stockage est un site de stockage et de transformation des matières premières avant livraison aux chaufferies.

Plusieurs opérations sont réalisées sur la plate-forme de conditionnement / stockage :

- réception, contrôle et pesage des matières brutes ;
- transformation des produits ligneux en biocombustibles prêts à l'emploi, grâce aux opérations de broyage, calibrage, dépoussiérage ;
- stockage et chargement des camions.

Le stockage sur plate-forme affranchit les exploitants de chauffage des inconvénients du flux tendu. Il permet en outre aux fournisseurs de bois de se débarrasser de leurs produits ligneux tout au long de l'année, et non uniquement pendant la durée de la saison de chauffe. Selon le contexte local, une plate-forme principale peut être doublée d'une (ou plusieurs) plate-forme(s) secondaire(s) de sécurité, située(s) à proximité immédiate d'une chaufferie.

L'activité de stockage, broyage, déchetage, dépoussiérage/calibrage, déferrailage du bois est soumise à trois rubriques de la nomenclature des installations classées (1530, 2260 et 167 c). La création d'une plate-forme suppose donc une autorisation ou déclaration d'exploiter (et éventuellement un permis de construire).

Investissement supérieur à 1 million de Francs. Charges de fonctionnement élevées (électricité, personnel, pièces d'usures)

Prix du combustible bois

Contrairement aux idées reçues, la valorisation des déchets du bois a un coût, principalement dû à la préparation du déchet avant sa valorisation : broyage, tri, etc.

- Le coût de gestion des déchets du bois « départ – producteur » (collecte, pré-traitement, traitement)

Le coût du conditionnement varie entre 100 et 300 francs la tonne.

- Transport : un camion de 80 m³ contient environ 16 tonnes de bois broyé.

Le coût du transport varie entre 50 et 100 francs la tonne.

Critères de qualité du combustible bois de rebut

Suivant leur destination finale de traitement, les différentes catégories de déchets du bois doivent respecter certains cahiers des charges :

- Contrat de longue durée, prix garantis, quantités garanties, livraison seulement 6 mois d'hiver

- Stockage hors saison chez le fournisseur

- Qualité constante :

- absence de souillures telles que peintures, colles, vernis et agents fongiques, pour la valorisation en chaufferie,
- pas de mélange avec des plastiques ou d'autres déchets contaminants, pour la valorisation par compostage,
- humidité constante et mesurée,
- taille limitée des plaquettes destinées à l'alimentation des chaufferies (tri par trommel),



3.3 Foyer à grilles

C'est la technique de combustion la plus fréquemment utilisée pour les déchets de bois.

Le système le plus courant consiste à déposer le bois combustible sur une grille où il est brûlé à des températures entre 800 et 1100 °C. Le procédé de combustion inclut à la fois l'oxydation sur la grille et la combustion du combustible suspendu ou gazéifié. Selon la technique utilisée, le bois combustible est dirigé différemment vers la chambre de combustion. Trois techniques peuvent être rencontrées : la grille en pente stationnaire, la grille mobile, la grille vibrante.

Pour le traitement des fumées : séparateur cyclonique et séparateur à manche ou électrofitre.

3.4 Foyer à lit fluidisé :

La combustion en lit fluidisé est utilisée pour différents types de combustibles solides.

Dans une unité type de combustion en lit fluidisé, le combustible solide est gardé fluide par de l'air injecté et combiné avec un lit de matière inerte, généralement du calcaire ou du sable avec les cendres du combustible. Les cendres représentent environ 5 à 15 % du poids du lit, et le combustible seulement 1 à 5 %. A l'état fluidisé, le contenu entier de l'unité de combustion se comporte comme un liquide turbulent.

Une chaleur intense et un transfert de masse résultant du mélange des particules solides et de l'air, permettent la combustion avec un minimum d'excès d'air. En général, les températures de combustion varient de 800 à 1000 °C. Les systèmes à lit fluidisé circulant ont une rapidité de fluidification allant jusqu'à 9 m/sec. Dans ces installations, un taux de recyclage important est continuellement réalisé grâce à l'extraction des matières solides du lit contenues dans le gaz de combustion à l'extrémité de la zone de combustion au sein d'un séparateur mécanique, généralement un cyclone, et qui sont ensuite redéposées dans le lit.

3.5 Les usines d'incinération :

Les usines d'incinération peuvent également brûler des déchets ligneux. Toutefois, cette pratique présente plusieurs inconvénients :

- les déchets ligneux sont généralement non souillés et leurs fournisseurs en attendent une rémunération, au même titre que les combustibles commerciaux conventionnels, à l'inverse, les ordures ménagères et déchets assimilés détruits dans les usines d'incinération sont soumis à un droit de dépôt, qui rémunère une activité mettant en jeu des technologies complexes et coûteuses, adaptées à des déchets hétérogènes et humides (dont on cherche d'ailleurs à réduire les volumes par le recyclage des verres, plastiques, métaux et papiers),
- les cendres de bois peuvent être valorisées en agriculture, alors qu'une partie des mâchefers et cendres volantes issus des usines d'incinération doivent être déposés en décharge. Il paraît donc préférable de brûler le bois dans des chaufferies adaptées, plutôt que dans des usines d'incinération.

Le coût de l'incinération d'une tonne de déchets est compris entre 450 et 900 F HT/tonne.

Le coût d'investissement pour un centre d'incinération revient à 275 à 360 F/tonne.



4 - Cadre réglementation

4.1 Réglementation déchets bois

Les déchets en bois sont des déchets banals. Ces déchets sont soumis aux dispositions générales aux déchets mais lorsque les déchets en bois sont aussi des déchets d'emballages, ils sont de plus soumis aux dispositions générales aux déchets d'emballages.

I- DISPOSITIONS GENERALES AUX DECHETS

Les principales dispositions générales aux déchets sont :

La directive et la loi du 15 juillet 75 qui posent entre autres: une obligation et une responsabilité d'élimination du producteur ou du détenteur de déchets une obligation d'information des sanctions au non respect de ces obligations.

La loi n° 76-663 du 19 juillet 76 : sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) qui est applicable: aux installations productrices de déchets qui sont elles mêmes ICPE, aux installations d'élimination des déchets.

II- DISPOSITIONS GENERALES AUX DECHETS D'EMBALLAGES

Lorsque le déchet est un déchet d'emballage celui-ci est soumis aux dispositions suivantes:

Décret n°94-609 du 13 juillet 94 qui oblige les détenteurs (non ménagers) de déchets d'emballages à les valoriser sous certaines conditions.

Décret n°92-377 du 1er avril 92 qui impose une obligation de contribuer ou de pourvoir à l'élimination de l'ensemble des déchets d'emballages.

III-DISPOSITIONS SPECIFIQUES AU BOIS

Les déchets de bois entrent dans la catégorie des déchets admissibles en Centre d'Enfouissement Technique de classe II2 .

Les textes et leurs références

1 Circulaire n° 95-330 du 13 avril 95 : elle précise quelles sont les caisses en bois et les cagettes soumises aux dispositions du décret n° 94-609 du 13 juillet 1994

2 Arrêté du 9 septembre 97 : annexe I.

Réglementation européenne

Directive 75-442 du 15 juillet 1975, modifiée par les directives 91-156, 91-692 et 96-59, relative à une gestion coordonnée des déchets dans la communauté européenne.

Directive 91-689 du 12 décembre 1991, modifiée par la directive 94-31, relative à la gestion des déchets dangereux.

Règlement 259-93 du 1^{er} février 1993, modifié par décision de la commission 816-99 du 24 novembre 1999, concernant la surveillance et le contrôle des transferts de déchets à l'intérieur, à l'entrée et à la sortie de la communauté (transposition de la Convention de Bâle).

Directive 94-162 du 20 décembre 1994, relative aux emballages et aux déchets d'emballages.

Directive 1999/31/CE du 26 avril 1999 relative à la mise en décharge des déchets

Règlement 1420-99 du 29 avril 1999, établissant les règles et les procédures communes applicables aux transferts de certains types de déchets vers certains pays non membres de l'OCDE. Entrée en vigueur le 30/09/99.



4.2 Réglementation Combustion

La combustion de déchets de bois traités, peints, collés, souillés ou ayant subi tout autre traitement est considérée comme de l'incinération de déchets.

Ainsi, quelle que soit sa puissance, toute installation d'incinération de bois souillé ou imprégné d'une substance quelconque est soumise à autorisation préalable : rubriques 322-B4 et/ou 167-C de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

La valorisation, comme combustible, de déchets de bois propres relève quant à elle de la rubrique 2910 de la nomenclature des ICPE : le bois doit se présenter à l'état brut, c'est-à-dire non imprégné, ni revêtu d'une substance quelconque ; il s'agit de morceaux de bois brut, d'écorces de bois déchiqueté, de sciures, de poussières de ponçage ou de chutes issues de l'industrie du bois, de sa transformation ou de son artisanat.

* Toute installation de combustion du bois de puissance supérieure à 2 MW et inférieure à 20 MW est soumise à déclaration préalable (rubrique 2910-A.2) ; l'arrêté du 25 juillet 1997 qui s'applique à la rubrique 2910-A.2 précise les dispositions applicables aux installations nouvelles (déclarées à partir du 01.01.98) et aux installations existantes (déclarées avant le 01.01.98).

* Toute installation de combustion du bois de puissance supérieure ou égale à 20 MW est soumise à autorisation préalable (rubrique 2910-A.1).

Pour les installations de puissance inférieure à 2 MW, il n'existe pas de procédure de déclaration ou d'autorisation au titre de la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement.

Les installations classées de combustion se réfèrent aussi :

* à l'arrêté ministériel du 20.06.75 relatif à l'équipement et à l'exploitation des installations thermiques en vue de réduire la pollution atmosphérique et d'économiser l'énergie ;

* à l'arrêté du 27.06.90 relatif à la limitation des rejets atmosphériques des grandes installations de combustion ;

* à l'arrêté du 02.02.98 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau, ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

Les installations relevant du règlement sanitaire départemental sont contrôlées par la DDASS (Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales) et le maire de leur commune d'implantation.

Par ailleurs, tout transfert frontalier (importation ou exportation) de déchets de bois relève des dispositions du règlement européen n° 259/93 du 01.02.93 qui soumet à notification préalable tout transfert de déchets de bois.

Des informations complémentaires peuvent être obtenues pour les aspects liés à la combustion du bois auprès du service des installations classées des préfectures de département ou, pour le transfert frontalier des déchets, auprès des autorités compétentes des pays d'expédition ou de destination des déchets.

NOTA

Tout bois ayant été, même très légèrement imprégné ou revêtu, comme les bois de rebut, est considéré comme un déchet. Sa combustion n'est donc pas concernée par la rubrique 2910 A et l'arrêté du 25 juillet 1997. Pour autant, ces bois très légèrement imprégnés ou revêtus ne sont pas considérés comme des déchets dangereux ou spéciaux.

Dans ce cas, l'exploitant est invité à se rapprocher de l'inspecteur des installations classées pour savoir si l'installation relève des rubriques 2910-B, 322-B4, 167-C.

Directive 2000/76/CE du Parlement européen et du Conseil du 4 décembre 2000 sur l'incinération des déchets (Journal officiel des Communautés européennes L. 322) du 28 décembre 2000



5 - Bibliographie

- « Pollution des sols liée aux activités de préservation du bois » - ADEME - 1998.
- « Bois - énergie : le déchiquetage en forêt » - ADEME – 1998.
- « Utilisation des déchets de l'industrie du bois sur la région de Lons le Saunier » - AJENA – 1993.
- « Le bois : énergie d'avenir ? » - ATEE / ADEME – 1995.
- « Les opérateurs du « Bois – énergie » en France » - ADEME / CLER / Biomasse Normandie – 2000.
- « Bois-énergie - Chaufferies à alimentation automatique » - ADEME - Juin 1999.
- « Environnement - Règles applicables aux entreprises » - 1 Février 1995.
- « Guide national des déchetteries » - ADEME Centre d'Angers.
- « Valorisation matière de déchets industriels dangereux et non dangereux en centre collectif » - ADEME Angers – 1998.
- « Déchets : l'avenir de la valorisation énergétique » - EUROFORUM , 1995, PPMULT.
- « Gestion et traitement des déchets industriels banals » ASPRODET – POLLUTEC 1994.
- « Les déchets industriels bois en région Rhône-Alpes : première approche du gisement » - ATEE -1992.
- « Palettes et caisses en bois » - CHANRION Patrice, LEVEL Olivier, 1999.
- « Champagne - Le broyage/conditionnement des bois de rebut et des produits connexes de scieries : une expérience confirmée » 14 Janvier 1995.
- « Filières bois : sous-produits et déchets. Quels gisements ? » - ADEME – 1994.
- « Les déchets en Franche-Comté 1988/2002 » - Observatoire régional de l'environnement de Franche-Comté. – 1998.
- « Technologies de valorisation énergétique des déchets de bois issus de la démolition, de l'emballage et de l'industrie » - ADEME / CSTB /LA CALADE / CSTBA – 2000.
- « Synthèse des mesures à l'émission d'installations de combustion de bois faiblement adjuvantés » - ADEME 2001.