

Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA)

No. 35

Ministère de l'Industrie

Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire

République Tunisienne

Etude du Recyclage des Déchets Industriels de la' République Tunisienne

Rapport de synthèse

Décembre 1998

EX CORPORATION

JICA LIBRARY



J 1147296 (6)

MPI

JR

98-180



Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA)
Ministère de l'Industrie
Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire
République Tunisienne

Etude du Recyclage des Déchets Industriels de la République Tunisienne

Rapport de synthèse

Décembre 1998

EX CORPORATION



1147296 [6]

Avant-propos

L'étude du recyclage des déchets industriels de la république tunisienne a été lancée suite à la requête du gouvernement tunisien auprès du gouvernement japonais pour une collaboration technique. Cette requête ayant reçu le consentement du gouvernement japonais, l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) a exécuté cette étude.

La JICA a détaché quatre missions d'étude en Tunisie pendant la période de novembre 1997 à octobre 1998, réalisées par une équipe d'étude sur place sous la direction de Monsieur OHNO Masato, chef de mission, et constituée des experts du bureau d'étude EX Corporation S.A.

L'équipe en mission a mené des études sur place en étroite collaboration avec le gouvernement tunisien et les organismes concernés, et au Japon pour les travaux complémentaires d'évaluation. Le rapport de synthèse de l'étude est le résultat de ces travaux et collaboration.

Nous remercions vivement les responsables et experts tunisiens de leur collaboration et de leur assistance pour la réalisation de cette étude qui, nous le souhaitons, contribuera à la promotion du recyclage des déchets industriels en Tunisie et au renforcement de la coopération bilatérale.

Décembre 1998



FUJITA Kimio

Président

Agence Japonaise de

Coopération Internationale

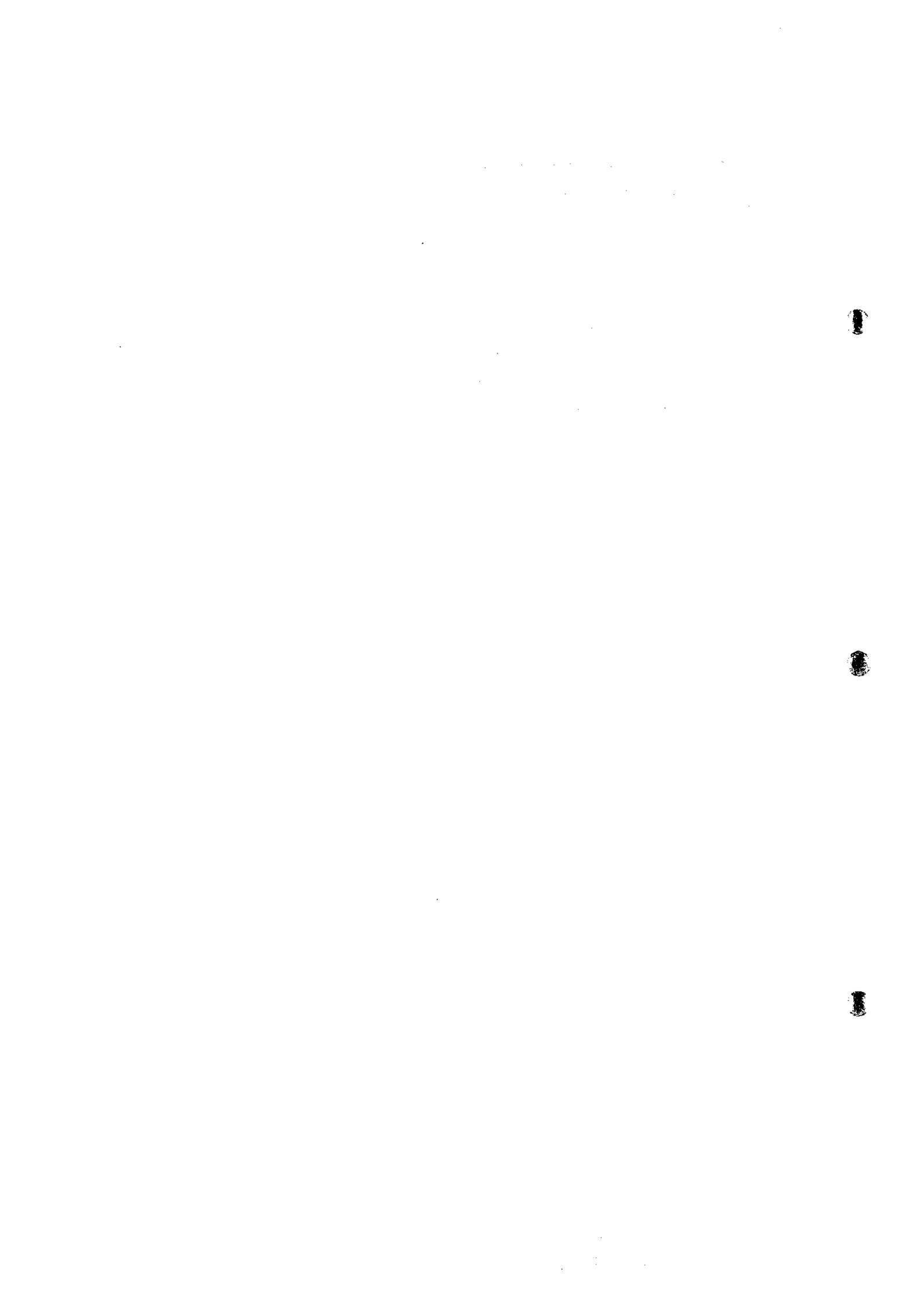


Table des matières

1 Introduction	
1.1 Arrière-plan de l'étude.....	1-1
1.2 Objectif de l'étude.....	1-1
1.3 Politique base de l'étude.....	1-1
1.4 Rapport.....	1-4
1.5 Réalisation d'un séminaire	1-5
2 Situation et tendance socio-économiques	
2.1 Situation et évolution sociales	2-1
2.2 Situation et tendance économiques.....	2-3
2.3 Présentation de la production.....	2-4
2.4 Commerce extérieur.....	2-9
3 Situation de utilisation des ressources et bilan matières macroscopique	
3.1 Situation de utilisation des ressources	3-1
3.2 Bilan-matières macroscopique.....	3-5
4 Situation de traitement des déchets	
4.1 Quantité totale de production.....	4-1
4.2 Génération/traitement des déchets urbains	4-2
4.3 Production et traitement de déchets industriels	4-8
4.4 Situation actuelle du recyclage.....	4-29
4.5 Devoirs du traitement et du recyclage de déchets industriels	4-30
5 Situation actuelle du recyclage par article et orientation de sa promotion	
5.1 Fer.....	5-1
5.2 Papier	5-15
5.3 Aluminium.....	5-22
5.4 Plomb.....	5-31
5.5 Zinc	5-37
5.6 Plastique.....	5-42
5.7 Pneu.....	5-58
5.8 Boue organique	5-62
5.9 Boue inorganique	5-63
5.10 Laitier.....	5-72
5.11 Sable de moulage	5-83

6	Etude sur le recyclage du phosphogypse	
6.1	Besoins en produits de gypse	6-1
6.2	Genèse/traitement du phosphogypse.....	6-4
6.3	Procédé de fabrication de l'acide phosphorique	6-6
6.4	Qualité du minerais de phosphate et du phosphogypse.....	6-8
6.5	Expérience japonaise et mondiale en matière d'utilisation du phosphogypse.....	6-11
6.6	Etude des moyens possibles d'utilisation du phosphogypse.....	6-15
6.7	Influence du phosphogypse sur l'environnement et contrôle de qualité.....	6-18
6.8	Promotion du recyclage du phosphogypse.....	6-22
6.9	Fabrication de l'acide phosphorique et de l'engrais phosphaté non- accompagnée de génération du phosphogypse	6-24
7	Examen de la possibilité du recyclage des articles dont le recyclage est réalisable	
7.1	Fer	7-1
7.2	Papier	7-6
7.3	Plastique.....	7-11
7.4	Aluminium	7-17
8	Objectif et domaine d'application de l'étude préliminaire de faisabilité	
8.1	Sélection de l'objet de l'étude	8-1
8.2	Objectif de l'étude préliminaire de faisabilité	8-2
9	Promotion du recyclage du fer	
9.1	Situation actuelle du recyclage du fer	9-1
9.2	Projet d'usine de recyclage du fer.....	9-7
9.3	Plan d'aménagement du système de collecte des déchets ferreux	9-28
9.4	Evaluation de la faisabilité du projet de recyclage du fer	9-39
9.5	Evaluation de la faisabilité du projet de collecte de déchets ferreux	9-53
10	Promotion de recyclage du papier	
10.1	Situation actuelle de recyclage du papier.....	10-1
10.2	Plan de mise en place d'une usine de recyclage du papier.....	10-8
10.3	Plan d'aménagement du système de collecte des déchets de papier... ..	10-31
10.4	Evaluation de la faisabilité du projet de recyclage du papier.....	10-41

11	Aspects juridique et politique de traitement et recyclage de déchets	
11.1	Loi et institution.....	11-1
11.2	Orientation de la politique en matière des déchets et du recyclage	11-18
11.3	Politiques et mesures économiques pour le recyclage.....	11-26
11.4	Conclusion.....	11-30
12	Politiques et mesures de promotion du recyclage	
12.1	Situation générale en Tunisie.....	12-1
12.2	Etat actuel et problèmes de recyclage.....	12-4
12.3	Politique pour le recyclage.....	12-12
12.4	Points essentiels de la politique du recyclage.....	12-21
13	Conclusion et propositions	
13.1	Conclusion.....	13-1
13.2	Propositions.....	13-8



1 Introduction

1.1 Arrière-plan de l'étude

Le 8ème plan quinquennal de la Tunisie comporte les 5 principes suivants de développement:

- 1) Souci de la sauvegarde de l'environnement et de la nature
- 2) Création de l'emploi et utilisation des ressources humaines
- 3) Encouragement du secteur agricole
- 4) Encouragement de l'exportation
- 5) Incitation aux investissements privés

Le recyclage des déchets industriels constitue également une branche importante du 8ème plan quinquennal. Le gouvernement tunisien vise à promouvoir le recyclage par prise de différentes mesures d'incitation telles que l'exonération des droits d'importation des installations de traitement des déchets industriels. Il y a toutefois des problèmes qui restent à être résolus (par exemple, maîtrise insuffisante des situations de génération et d'évacuation des déchets industriels. Compte tenu de cette situation, le gouvernement tunisien a adressé au Japon une requête de collaboration technique ayant pour objectif à court terme la promotion du recyclage des déchets industriels et pour objectif à long terme la mise en place d'un système viable de recyclage.

Suivant cette requête, l'Agence de Coopération Internationale (JICA) a détaché en Tunisie une mission d'identification du projet en août 1996 et une mission d'étude de base en novembre 1996 afin de tenir une discussion préliminaire visant à cerner l'objectif et la consistance de l'étude.

En juin 1997, fût détachée une mission d'étude préliminaire qui avait pour tâche d'arrêter définitivement la consistance de l'étude et de signer les termes de référence.

1.2 Objectifs de l'étude

Cette étude a pour but d'atteindre les objectifs suivants moyennant la promotion du recyclage des déchets industriels de la Tunisie:

- 1) Contribuer au développement de l'économie du pays grâce à l'exploitation optimale des ressources et à la réduction de l'importation des ressources et matériaux.
- 2) Contribuer à l'assainissement de l'environnement moyennant la réduction des déchets industriels par leur recyclage.
- 3) Contribuer au développement industriel du pays moyennant l'encouragement du recyclage en tant qu'activité économique.

1.3 Politique de base de l'étude

- 1) Collaboration étroite avec les intervenants tunisiens

La présente étude ne concerne pas uniquement la promotion du recyclage des déchets industriels proprement dit mais influera aussi sur la totalité de la politique industrielle de la Tunisie. Compte tenu de ceci, l'équipe d'étude reste en permanence en contact étroit avec les intervenants tunisiens.

- 2) Recommandations adéquates au sujet du rôle à jouer par le gouvernement et des mesures à prendre

Les recommandations portant sur les moyens d'incitation au recyclage à mettre en oeuvre devront bien tenir compte des rôles respectifs devant être joués par le Ministère de l'Industrie et le Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire afin qu'elles s'adaptent bien au régime politique du pays.

3) Promotion du transfert de technologie

A l'occasion des études sur place, l'équipe d'étude assurera le maximum de transfert de technologie aux intervenants tunisiens en matière de méthodologie et pratique de l'étude. Dans le cadre de la présentation des directives de recyclage de chaque matière préférentielle à mettre en place dans l'avenir, l'équipe démontrera aussi des exemples concrets de recyclage au Japon et d'autres exemples de recyclage pratiqués dans les pays industrialisés.

1.4 Consistance et historique de l'étude

(1) Equipe d'étude

Le consultant opérateur de la présente étude est "Ex Corporation S.A."

(2) Intervenants tunisiens

Les intervenants tunisiens de l'équipe d'étude sont le Ministère de l'Industrie et le Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire.

Le tableau 1.4-1 récapitule les différents organismes membre du comité de pilotage constitué du Ministère de la Coopération Internationale et de l'Investissement Extérieur ainsi que des centres techniques sous la tutelle des deux ministères concernés.

(3) Consistance de l'étude

Cette étude consiste essentiellement en 3 étapes ci-après:

- 1) Elaboration de l'inventaire de génération/évacuation des déchets industriels
- 2) Sélection des matières préférentielles de recyclage, étude complémentaire et sélection des matières devant faire l'objet de l'étude préliminaire de faisabilité
- 3) Réalisation de l'étude préliminaire de faisabilité portant sur la construction et l'exploitation des usines de recyclage des matières précitées

A l'issue de la recherche, l'équipe a enfin opté pour le fer et le papier en tant que matières objets de l'étude préliminaire de faisabilité.

Parallèlement à l'étude précitée, l'équipe a recensé les situations de génération du phosphogypse, sa qualité et le procédé de fabrication de l'acide phosphorique responsable de la naissance du phosphogypse afin de rechercher la possibilité de recyclage de cette matière constituant un problème resté irrésolu du pays.

Le processus de l'étude menée par l'équipe d'étude est présenté au tableau 1.4-2.

Tableau 1.4-1 Organismes membres du comité de pilotage

Ministère de l'Industrie, et les organismes sous sa tutelle

Direction Générale de l'Industrie

Direction Générale des Mines

Institut National de Normalisation et de Propriété Industrielle (INNORPI)

Centre Technique des Industries Mécaniques et Electriques (CETIME)

Centre Technique de l'Emballage et du Conditionnement (PACKTEC)

Centre Technique de la Chimie (CTC)

Centre Technique des Matériaux de Construction, Cramique et Verre (CTMCCV)

Centre Technique du Textile (CETTEX)

Centre Technique de Bois et Ameublement

Centre National du Cuir et de la Chaussure (CNCC)

Agence de Promotion de l'Industrie (API)

Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement de Territoire, et les organismes sous sa tutelle

Direction du Contrôle des Déchets Industrielle

Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE)

Centre International de Technologies de l'Environnement de Tunis (CITET)

Ministère des Affaires Etrangères

Ministère du Développement Economique

Union Tunisienne de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat (UTICA)

Groupe Chimique

Tableau 1.4-2 Processus de travail de l'équipe d'étude

Etape de travail	Période		Activités majeures
Préparatifs au Japon	08/10/ - 17/10/1997	(0,33 mois)	Rédaction du rapport de commencement
1ère mission en Tunisie	08/11 - 13/12/1997	(1,20 mois)	Etablissement de l'inventaire des déchets industriels
1ère tranche de travail au Japon	25/12/1997 - 13/01/1998	(0,67 mois)	Rédaction du rapport intermédiaire (1)
2ème mission en Tunisie	12/02 - 26/03/1998	(1,33 mois)	Sélection de matière préférentielle
2ème tranche de travail au Japon	12/05 - 31/05/1998	(0,67 mois)	Rédaction du rapport intermédiaire (2)
3ème mission en Tunisie	01/06 - 10/07/1998	(1,33 mois)	Etude préliminaire de faisabilité de recyclage
3ème tranche de travail au Japon	20/07 - 17/08/1998	(0,97 mois)	Rédaction du projet du rapport de synthèse
Présentation du projet de rapport	08/10 - 17/10/1998	(0,33 mois)	Présentation/discussion du projet du rapport de synthèse
Rédaction du rapport de synthèse	02/11 - 05/12/1998	(0,33 mois)	Rédaction/présentation du rapport de synthèse

1.5 Rapports

Les rapports ayant été rédigés et présentés aux intervenants tunisiens sont les suivants:

Titre	Présentation	Rapport rédigé
Rapport de commencement	Novembre 1997	Début de la 1ère mission
Rapport d'avancement (1)	Décembre 1997	Fin de la 1ère mission
Rapport intermédiaire (1)	Février 1998	Début de la 2ème mission
Rapport d'avancement (2)	Mars 1998	Fin de la 2ème mission
Rapport intermédiaire (2)	Juin 1998	Début de la 3ème mission
Rapport d'avancement (3)	Juillet 1998	Fin de la 3ème mission
Projet du rapport de synthèse	Septembre 1998	Avant l'exposé sur le projet du rapport de synthèse
Rapport de synthèse	Décembre 1998	

1.6 Réalisation des séminaires

Les séminaires et séances de travail ayant été organisés au cours de l'étude sont les suivants. Les documents afférents ont été distribués aux participants.

Sujet du séminaire	Organisé le :
Recyclage des déchets industriels au Japon	02/12/1997
Recyclage du phosphogypse et de la boue contenant les métaux lourds	08/06/1998
Recyclage des métaux non-ferreux	22/06/1998
Bilan-matières et recyclage du papier et du fer	26/06/1998
Orientation de l'industrie de recyclage du papier et du fer	13/10/1998

A. Situation actuelle

2 Situation et tendance socio-économiques

2.1 Situation et évolution sociales

2.1.1 Présentation générale de la Tunisie

a) Géographie

La République Tunisienne, située au nord du continent africain, jouxte l'Algérie à l'ouest et la Libye au sud-est. Son territoire couvre une superficie de 162.155 km².

La côte qui s'étend au nord et à l'est le long de la Méditerranée mesure 1.298 km.

Le territoire étroit et long mesure 740 km à vol d'oiseau du nord au sud. Une zone de plaines commence sur la côte est et s'étend jusqu'à l'extrémité sud suivant une faible déclivité. Au sud s'étend le désert du Grand Erg Oriental tandis qu'au nord se trouve la chaîne de montagnes de l'Atlas qui se prolonge depuis l'Algérie.

b) Climat

Le territoire étant tout en longueur du nord au sud, le climat varie de manière sensible selon la région. Le nord et la région côtière jouissent d'un climat méditerranéen tandis que les zones centrale et méridionale ont un climat continental chaud.

En général, la période hivernale est très pluvieuse: 75% des pluies annuelles tombent pendant cette période. La pluviosité moyenne annuelle est de 800 mm au nord et de 50 à 150 mm au sud. La pluviosité annuelle moyenne par saison de la Tunisie est indiquée dans le tableau 2.1-1.

Tableau 2.1-1 Pluviosité annuelle par saison

				Unité: mm
Automne	Hiver	Printemps	Eté	Total annuel
210	188	122	33	553

Source: State of the Environment in Tunisia 1996

c) Population

La population totale de la Tunisie s'élève à 9,325 millions d'habitants (estimations de 1996) avec un taux d'accroissement moyen annuel prévu à 1,81% entre 1995 et 2000. Les estimations prévoient que le taux d'accroissement diminuera à 1,3% en 2005, 1,1% en 2015 et 0,9% en 2030 à cause de la baisse du taux de natalité.

L'urbanisation se poursuit régulièrement depuis les années 60. Selon l'édition 1996 du rapport national (L'Etat de l'Environnement, Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire), la population urbaine, qui représentait 61% de la population totale en 1994, devrait atteindre 75% en 2010.

Les villes sont concentrées sur la côte est. La moyenne nationale de densité de population s'élève à 54,1 habitants/km² (1994) mais la densité urbaine est plus élevée et la concentration de la population dans les grandes villes augmente en sens unique.

Les villes les plus importantes en Tunisie sont indiquées dans le tableau 2.1-2.

Tableau 2.1-2 Population et son pourcentage des villes les plus importantes

Nom des villes	Population	Pourcentage par rapport à la population totale (en 1995)
Tunis (Capitale)	890.092	10,1 %
Sfax	732.865	8,3 %
Nabeul	579.864	6,6 %
Ariana	568.818	6,4 %
Kairouan	530.725	6,0 %
Bizerte	484.250	5,5 %
Sousse	435.075	4,9 %

Source: Tunisia Basic Data (1996)

Le tableau 2.1-3 indique les indices sociaux majeurs relatifs à la Tunisie.

Tableau 2.1-3 Indices sociaux majeurs relatifs à la Tunisie

Langues	arabe (langue officielle) français (langue utilisée quotidiennement) anglais, italien (selon les régions)
Religions	Islamisme (99%) Christianisme, Judaïsme
Taux d'alphabétisation	Totaux hommes et femmes : 66,7% (en 1995) Hommes : 78,6%, Femmes : 54,6%
Monnaie	Dinars tunisiens (DT) Taux d'échange (en décembre 1997) DT 1,00 = 1,14 Yen (100 Yen = DT 0,874) DT 1,00 = \$US 0,88
Taux de naissance	22,7% (en 1994)
Taux de mortalité	5,1 % (en 1994)
Espérance de vie moyenne lors de naissance	Totaux hommes et femmes : 73,6 ans Hommes : 71,27 ans, Femmes : 74,03 ans

Source : Tunisian Basic Data (1996)

2.2 Situation et tendance économiques

2.2.1 Croissance économique

Au sein d'un marasme économique mondial qui se prolonge, l'économie tunisienne a continué à croître continuellement, même en 1996. Cette année-là en effet, son produit national brut (P.N.B.) a atteint 17,6 milliards de dollars avec le P.I.B. par habitant de 1.930 dollars et un taux de croissance de 6,9%.

Tableau 2.2-1 Evolution de P.I. de la Tunisie

	1993	1994	1995	1996
P.N.B. par habitant (\$US) ¹⁾	1.720	1.790	1.820	1.930
Parité de pouvoir d'achat de P.N.B. par habitant (\$ International) ²⁾	4.780	5.020	5.000	4.550
Total P.I.B. (Cent millions de \$US) ¹⁾	12.784	15.770	18.035	19.516
Taux de croissance P.I.B. (%) ²⁾	2,0	3,4	2,5	6,9

Source: 1) Banque Mondiale 2) Banque Centrale de Tunisie

L'industrie manufacturière a connu un taux de croissance de 7,7 % en 1994; elle a quelque peu fléchi en 1995 pour atteindre 4,6 %. L'industrie du tourisme a quant à elle connu un taux de croissance de 9,7 % en 1994 et de 2 % en 1995. Par contre, l'agriculture et la pêche ont enregistré un taux de croissance négatif de - 9,9 % en 1994 et également de - 9,9 % en 1995.

Selon les estimations, l'économie tunisienne va continuer à croître aussi après l'an 1998. Les estimations du neuvième plan national quinquennal de développement prévoient que le taux de croissance annuel moyen du P.I.B. entre 1997 et 2001 sera de 6,2 % avec un P.I.B. par habitant de 1.776 dollars. L'on estime également que le pourcentage de dette nationale par rapport au P.N.B. passera de 2,2% en 1997 à 1,7% en 2001.

2.2.2 Situation économique

Dans le contexte de la croissance continue de ces dernières années, la Tunisie est passée du rang de pays à bas revenus à celui de pays à revenus moyens. En 1956, le revenu par habitant s'élevait à 300 dollars pour atteindre 1.840 dollars en 1994. Les organismes financiers tunisiens ont estimé que la réforme structurelle économique était un succès exemplaire; mais, certaines contraintes restent à résoudre. Le taux de chômage, qui était de 14,0 % dans les années 80, s'est aggravé pour atteindre 16,0 % en 1991 et 16,2 % en 1993.

Depuis ces dernières années, le gouvernement poursuit une politique d'austérité financière. Pour le budget 1996, il a continué sa réforme économique en restreignant les dépenses et en promouvant la privatisation. Cependant le déficit budgétaire a augmenté de 21,4% par rapport à l'exercice précédent pour atteindre les 1,995 milliards de dinars. Le détail du budget 1996 (proposition) est indiqué dans le tableau 2.2-2.

Tableau 2.2-2 Détail du budget 1996 (proposition)

	Unité: Million de DT		
	1995	1996	Taux de variation %
Recettes annuelles	4.951	5.253	5,7
- Rendement des impôts	(3.925)	(4.100)	(4,5)
Dépenses annuelles	6.595	7.230	9,6
- Dépenses ordinaires	(3.235)	(3.462)	(7,0)
- Investissement	(1.295)	(1.386)	(7,0)
Remboursement des dettes	2.065	2.383	15,4
- Remboursement des dettes extérieures	(949)	(994)	(4,7)
Affectation des dettes	1.644	1.995	21,4
- Dettes extérieures	(736)	(818)	(11,1)

2.2.3 Balance commerciale internationale

La croissance économique de 1980 à 1995 s'est accompagnée d'une expansion du volume d'importation et d'exportation. La structure de la balance internationale ne s'est pas modifiée de manière importante pour autant. À partir de 1980, le déficit commercial s'est peu à peu aggravé pour doubler en 1995. Pour l'exercice 1996, le taux de déficit commercial par rapport au P.N.B. se situait à 4,0 %. Le tableau 2.2-3 indique l'évolution de la balance commerciale en Tunisie (chiffres comparés de 1980 et de 1995).

Tableau 2.2-3 Structure de balance internationale (Comparaison de 1980 et de 1995)

	Unité : million de \$US	
Années	1980	1995
Exportation	3.356	8.098
Importation	4.119	9.646
Compte de virement	410	811
Balance de courant	-353	-737

2.3 Présentation de la production

2.3.1 Secteur primaire

La production agricole indique une tendance à l'augmentation au cours des 35 dernières années. Dans les pourcentages du P.N.B., ceux des secteurs secondaire et tertiaire sont élevés tandis que la production du secteur primaire, qui représentait 14 à 18%, tend actuellement à diminuer. Ceci dit le taux d'emploi de ce secteur représente 1/3 du taux d'emploi total de la Tunisie.

Environ un tiers des 4,2 millions d'ha de terres cultivées est utilisé pour les céréales (le blé dur principalement). Avec une proportion égale consacrée à la culture de 55 millions de pieds d'olivier, la Tunisie est un des grands producteurs et exportateurs d'huile d'olive au monde. Les autres produits agricoles majeurs sont la datte, les

agrumes et la betterave sucrière. Les plaines centrales produisent des céréales autres que le blé. La région du Sahel qui s'étend depuis l'intérieur vers la région côtière orientale cultive l'olivier tandis que le sud est célèbre pour ses dattes.

La pêche occupe une part importante du secteur primaire et emploie 25.000 personnes environ dans tout le pays. Il s'agit d'une production importante qui occupe la seconde place au sein des exportations alimentaires mais elle a diminué de 4% par an entre 1988 et 1993. Le volume de prise de poisson a quelque peu augmenté en 1994 mais a recommencé à stagner en 1995 pour se limiter à 87.000 tonnes. La pêche côtière, affectée par une exploitation désorganisée et la pollution du golfe de Gabès, a considérablement diminué en 1996. La Tunisie a lancé un programme gouvernemental afin de stimuler les investissements à l'égard de la pêche. Son objectif est d'améliorer les usines de traitement et d'exporter des produits adaptés au marché européen. Le volume d'exportations de la pêche a chuté ces dernières années; de 16.000 tonnes et 90 millions de dinars (95 millions de dollars) en 1993, il est tombé à 10.000 tonnes et 74 millions de dinars (78,11 millions de dollars) en 1995.

2.3.2 Secteur secondaire

Le secteur secondaire, qui occupe une place importante au sein du P.N.B., n'a guère véritablement changé au cours des quinze dernières années et se montre stable avec 32% dans les années 80 et 34% dans les années 90. Il faut cependant noter deux modifications: la diminution de la production énergétique et l'expansion de l'industrie manufacturière. Dans les années 80, l'énergie occupait 30% au sein du secteur secondaire pour chuter à 17% en 1995. Par contre, pendant la même période les industries manufacturières sont passées de 47% des années 80 à 60% en 1995.

Les industries principales du secteur secondaire sont la métallurgie, l'énergie, les produits alimentaires, les matériaux de construction, les machines et appareils électriques, les produits pharmaceutiques, le textile et l'habillement. L'industrie manufacturière tend à augmenter tandis que les secteurs des capitaux, des pièces détachées et des matières premières dépendent toujours des importations.

L'industrie minière, en Tunisie, n'utilise que le phosphate, le plomb, le zinc et le fer. Parmi ces derniers, le phosphate constitue à lui seul le cœur de l'industrie transformatrice des minerais locaux de la Tunisie. En 1994, la valeur ajoutée réelle de la métallurgie se situait à 9,7% pour augmenter à 27,4% en 1995. Le 37ème Rapport annuel de la Banque centrale de Tunisie sur les activités économique, monétaire et financière en 1995 notait que le minerai de fer et les gisements de métaux non ferreux tendaient à se tarir et considérait que l'ensemble de l'industrie minière, sans aller jusqu'à la stagnation, se bornait à une croissance faible.

La Tunisie, pays riche en gisements de phosphate, est l'un des premiers exportateurs au monde de ce minerai. La majeure partie des mines de phosphates sont situées au sud ouest, dans la région de Gafsa. La Compagnie des Phosphates de Gafsa (CPG) en détient le monopole de l'extraction. Les exportations tendent parfois à diminuer dans la mesure où le cours international du phosphate est en plein marasme tandis que les coûts de main d'oeuvre et d'énergie sont élevés. Grâce à la reprise économique mondiale en 1994, la production de 1995 est revenue au niveau de celle de 1992. Le tableau 2.3-1 indique l'évolution de la production minière en Tunisie

Tableau 2.3-1 Production minière en Tunisie

Catégorie	(Unité : 1.000 tonnes)					Taux de variation (%) 1995/94
	1991	1992	1993	1994	1995	
Phosphate de calcium	6.35	6.33	5.47	5.56	6.30	13,2
Minerai de fer	379	332	354	288	225	-21,9
Minerai de plomb	1	1	1	3	11	266,7
Minerai de zinc	9	4	2	23	80	247,8
Fluorite	38	14	1	1	2	100,0
Spath lourd (barytine)	45	30	15	16	8	-50,0
Cristal	27	30	26	29	28	-3,4
Chaux	578	528	551	508	412	-18,9
Sel de mer	441	460	435	528	319	-39,6

La tendance à la baisse dans l'industrie énergétique est due à la diminution de la production de pétrole entraînée par l'épuisement des gisements.

Le secteur alimentaire a été affecté par une sécheresse de deux ans qui a vu de nombreuses récoltes diminuer de volume en 1995. La valeur ajoutée dans le domaine alimentaire a augmenté à 7,9 % sur la base de la valeur réelle obtenue en 1994, mais a diminué à 6,6 % en 1995.

L'huile d'olive est un produit d'exportation majeur pour la Tunisie mais la production a fortement chuté en 1995. La production de 70.000 tonnes en 1995 n'a atteint qu'un tiers du niveau de l'an 1994. L'huile à usage alimentaire dont la matière première est l'huile végétale importée se porte bien et elle a augmenté de 51.000 à 62.000 tonnes pour la même période.

En 1995, la production des matériaux de construction a enregistré une augmentation de 2,5 % en raison de l'augmentation de la demande locale et étrangère. La tendance est donc à l'augmentation dans ce domaine, et le ciment et la céramique se portent particulièrement bien.

Le tableau 2.3-2 résume la production des matériaux de construction.

Tableau 2.3-2 Evolution de la production des matériaux de construction

Produit	Unité: 1.000 tonnes					Taux (%) 1995/1994
	1991	1992	1993	1994	1995	
Ciment	4.196	4.180	4.508	4.605	4.997	8,5
(part de ciment blanc)	(150)	(182)	(241)	(203)	(230)	--
Céramiques	2.400	2.640	2.800	2.700	2.830	4,8
Faïences et carrelages (1.000 m ²)	11.650	12.200	12.600	13.200	13.800	4,5
Carreaux (1.000 m ²)	6.155	6.650	6.980	7.000	7.300	4,3
Verrerie	28	26	28	33	34	3,0

Dans le secteur des matériaux de construction, la valeur ajoutée réelle, qui était de 3,6 % en 1994, a atteint 5,3 % en 1995 et a dépassé la valeur de 4,2 % de l'ensemble de l'industrie manufacturière.

Dans le secteur du fer et de l'acier, en 1995, la production de produits intermédiaires a augmenté. La production de rond à béton, produit final important en Tunisie, a quelque peu augmenté en passant de 207.000 tonnes en 1994 à 212.000 tonnes en 1995.

La production de machines et d'appareils électriques concerne principalement l'industrie automobile de l'assemblage. En 1995, elle s'est limitée à une faible croissance. Pour les appareils ménagers également, l'assemblage constitue l'activité principale mais la production est faible. Celle des téléviseurs en particulier, qui s'élevait à 103.000 unités en 1994 est passée à 83.000 en 1995, soit une baisse de 19%.

Le tableau 2.3-3 indique la production de fer/acier en Tunisie

Tableau 2.3-3 Evolution de la production de fer/acier

Unité: 1.000 tonnes

Produit	1991	1992	1993	1994	1995	Taux (%) 1995/1994
Fonte	162	147	154	144	152	5,6
Acier coulé	1	1	-	-	-	-
Fonte malléable	161	146	154	144	152	5,6
Billettes	193	181	182	183	201	9,8
Ronds à béton	214	209	207	207	212	2,4
Fils de fer	23	21	22	21	19	-9,5
Profilés	9	9	10	9	9	--

Depuis 1991, l'industrie chimique tunisienne croît de 13% par an, et ce grâce à l'expansion de l'industrie des produits pharmaceutiques. Actuellement, l'industrie chimique représente 2,3 % du P.N.B. En reflétant la concurrence féroce au sein du marché international qui fluctue de manière importante, ces dernières années la production de fertilisants et de phosphates a été sujette à d'importantes variations. Cependant, depuis 1994, la production et l'exportation de superphosphate triple et de phosphate a recommencé à augmenter. L'industrie chimique tunisienne était le monopole de l'entreprise étatique Groupe Chimique mais ces dernières années, des entreprises privées ont commencé à pénétrer dans les secteurs de la peinture et des matériaux de revêtement.

En 1995, les industries du textile et du cuir sont restées stationnaires avec un taux de croissance limité à 7 % sans dépasser le taux de 11,3 % de l'an 1994. Le tableau 2.3-4 indique l'évolution de la production de textile et de cuir.

Tableau 2.3-4 Evolution de la production de textile et de cuir (1991~1995)

Unité: 1.000 tonnes

Produit	1991	1992	1993	1994	1995	Taux de croissance 1995/1994 (%)
Fil de coton	22,4	26,4	24,5	25,0	25,5	2,0
Fil de laine	7,0	7,1	7,0	7,1	7,2	1,4
Textile (million de mètres)	109,2	116,7	126,7	133,0	142,3	7,0
Habilllements (million d'unités)	123,7	133,7	138,5	157,6	175,7	11,5
Chaussettes	15,6	16,5	18,2	20,2	21,9	8,4
Tapis	2,2	2,1	2,2	2,3	2,3	2,3
Chaussures	21,4	22,4	23,9	26,4	28,5	8,0

2.3.3 Secteur tertiaire

La Tunisie, pays touristique, occupe 2,3 % du marché touristique de la région méditerranéenne. En 1995, le secteur touristique représentait 6 % du P.N.B. et 20 % des rentrées de devises. Cependant, comparé au taux d'augmentation de 1992 à 1994 de 12 %, il n'était que de 1,5 % en 1995. Les investissements dans le secteur du tourisme s'élèvent à 7 % (312 millions de dollars) des investissements totaux dans le pays.

2.4 Commerce extérieur

2.4.1 Présentation du commerce extérieur tunisien

Ces dernières années, le commerce extérieur tunisien a connu une croissance continue de son importation comme son exportation. Il a en effet enregistré une hausse importante de 26,2 % en 1988 par rapport à l'année précédente et de 31,5 % en 1989. Il s'est ralenti en 1990 mais a repris comme auparavant en 1995 avec une augmentation de 10,1 % pour l'exportation et de 12,3 % pour l'importation.

2.4.2 Exportation

Les produits principaux d'exportation de la Tunisie sont : le textile, le pétrole brut, l'huile d'olive, l'acide phosphorique, les fertilisants chimiques, les poissons et les dattes. Parmi ces derniers, le textile arrive en tête. Les exportations de pétrole brut tendent à diminuer. Le tableau 2.5-1 indique l'évolution de l'exportation de principaux produits exportés de la Tunisie

Tableau 2.4-1 Evolution de l'exportation de principaux produits (1993~1995)

Produit	Unité: million de DT			
	1993	1994	1995	Taux de variation 1995/1994 (%)
Textile	1.76	2.23	2.58	15,56
Pétrole brut	455,4	441,6	436,9	-1,06
Huile d'olive	177,2	305,2	216,6	-29,03
Acide phosphorique	120,8	170,2	190,8	12,10
Fertilisants chimiques	219,4	274,8	324,0	17,90
Poissons	89,8	82,6	74,1	-10,29
Dattes	47,7	56,9	50,1	-11,95

2.4.3 Importation

Les produits principaux d'importation de la Tunisie sont: les matières premières, les produits semi-finis, autres produits de consommation (textile, habillement, produits pharmaceutiques, automobiles, capitaux, énergie, produits alimentaires). Ses propres ressources locales étant limitées, la Tunisie est obligée de dépendre des matières premières importées. Le tableau 2.5-2 indique l'évolution des produits principaux d'importation de la Tunisie.

Tableau 2.4-2 Evolution des produits principaux d'importation (1993-1995)

Unité: million de DT

Produit	1993	1994	1995	Taux de variation 1995/1994 (%)
Matières premières et produits semi-finis	1.828,9	1.898,4	2.186,8	15,19
Produits de consommation	1.946,1	2.284	2.478,8	8,53
<i>Détail;</i>				
Textiles	804,2	899,1	919,2	2,24
Habilllements	294,3	371,3	397,5	7,06
Produits pharmaceutiques	118,4	135,1	147,8	9,40
Automobiles individuelles	138,7	202,9	225,7	11,24
Capitaux	1.520,7	1.451,2	1.463,3	0,83
Energie	457,1	471,7	511,3	8,40
Produits alimentaires	418,1	542,0	824,0	52,03

2.4.4 Partenaires commerciaux

Les partenaires commerciaux de la Tunisie sont principalement l'Europe et les pays du Maghreb. Dans l'exportations comme dans l'importations, la France, l'Italie et l'Allemagne arrivent en tête des partenaires commerciaux de la Tunisie tandis que le commerce avec les Etats-Unis se développe de plus en plus.

Les principaux produits exportés vers le Japon sont : les poissons et la pâte à papier. Avec 14,5 millions de dinars en 1993, le montant des exportations vers le Japon représentait seulement 0,3 % de la totalité des exportations tunisiennes. Les produits importés du Japon sont : les automobiles, les camions, les machines à tisser, les pneus, les tracteurs et autres véhicules. Leur montant total s'élevait à 95,6 millions de dinars, soit 1,3 % seulement de la totalité des importations tunisiennes. Les chiffres en 1993 ne représentent pas de changement par rapport aux chiffres enregistrés en 1990 de 0,3 % pour les exportations et 1,8 % pour les importations.

Le tableau 2.4-3 indique les principaux partenaires commerciaux de la Tunisie

Tableau 2.4-3 Principaux partenaires commerciaux de la Tunisie (en 1995)

Pays	Exportation		Importation	
	Montant (million de DT)	%	Montant (million de DT)	%
France	1.451,6	28,1	1.912,2	25,6
Italie	965,0	18,7	1.141,8	15,3
Allemagne	813,5	16,7	931,6	12,5
Etats-Unis	65,2	1,3	377,8	5,1
Bénélux	484,9	9,4	529,3	7,1
Espagne	209,2	4,0	311,1	4,2
Libye	181,7	3,5	192,5	2,6
Algérie	175,2	3,4	169,9	2,3
Japon	14,5	0,3	95,6	1,3

Source: Tunisia Basic Data (1996)

3 Situation de l'utilisation des ressources et bilan-matières macroscopique

3.1 Situation de l'utilisation des ressources

Dans ce chapitre, les grande lignes de la situation de l'utilisation des ressources sont tracées, en résumant l'évolution de la production locale, de l'importation et de l'exportation des principales ressources. L'équipe d'étude a donné un aperçu des circonstances actuelles de la Tunisie, d'après les statistiques quantitatives ou, pour une partie des ressources dont les données quantitatives n'étaient pas disponibles, selon leurs montants des échanges commerciaux.

3.1.1 Papier

Le secteur papetier de la Tunisie qui est en trains de se développer, est constitué de 9 papeteries et une cinquantaine d'entreprises de transformation de papier. La production de papier s'accroît progressivement. Il y a aussi un fabricant de pâtes à partir de l'alfa ; sa capacité de production est de 14.000 tonnes/an, et il exporte 10.000 tonnes/an de pâte d'alfa. L'importation des produits papetiers consiste essentiellement en cartons et en papier ouvré. La quantité d'importation a atteint 100.800 tonnes en 1995. L'exportation du secteur papetier consiste en pâtes d'alfa et en matériaux d'emballage.

De 1992 à 1996, la production totale de papier augmentait sensiblement chaque année. La production de papier en 1996 a été de 443,4 millions de DT ce qui représentait un accroissement de 38% par rapport au chiffre de 329,3 millions de DT en 1992. Le tableau 3-1.1 montre la croissance de l'industrie papetière en Tunisie.

Tableau 3.1-1 Evolution de production de papier

	Unité: million de DT				
	1992	1993	1994	1995	1996
Production	329,3	342,5	309,0	412,2	453,4

Par ailleurs, comme l'indique le tableau 3.1-2 ci-après, alors que l'exportation ne s'accroît guère de 1992 à 1996, l'importation a notablement augmenté en expliquant que la consommation locale de ressources papetières augmente.

Tableau 3.1-2 Evolution d'importation/exportation de papier

	Unité: million de DT				
	1992	1993	1994	1995	1996
a) Importation	139,0	130,8	138,4	197,7	200,0
b) Exportation	30,0	28,8	28,5	39,2	40,0
c) Excès d'importation (a) - (b)	+109,0	+101,2	+109,9	+158,5	+160,0

3.1.2 Plastique

L'industrie tunisienne de plastique s'accroît rapidement. Contre 153,9 millions de DT en 1992, la production de plastique a été de 434,7 millions de DT en 1996, soit 2,8 fois d'accroissement (voir le tableau 3.1-3). Aussi, le tableau 3.1-4 indique que l'excès d'importation de plastique augmente chaque année de sorte qu'elle a atteint 242

millions de DT en 1996 contre 139 millions de DT en 1992. Cet excès tient à une augmentation de consommation locale des ressources en plastique.

Tableau 3.1-3 Evolution de l'industrie tunisienne de plastique

Unité: million de DT					
	1992	1993	1994	1995	1996
Production	153,9	206,5	287,1	378,0	434,7

Tableau 3.1-4 Evolution d'importation/exportation de plastique

Unité: million de DT					
	1992	1993	1994	1995	1996
a) Importation	161,0	180,7	210,5	267,6	270,0
b) Exportation	22,0	21,8	21,9	26,9	28,0
c) Excès d'importation (a) - (b)	+139,0	+158,9	+188,6	+240,0	+242,0

3.1.3 Fer / acier

(1) Fer / acier

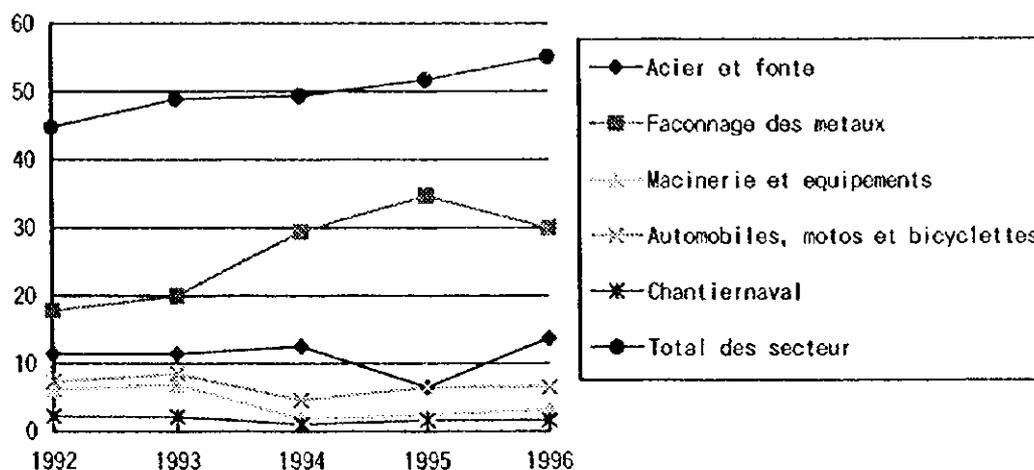
Depuis les années 60, les secteurs mécanique et métallurgique enregistraient un accroissement considérable en tant que secteurs-clés de l'industrie tunisienne, à savoir le secteur de façonnage des métaux représente environ 36% de la production industrielle nationale, et le secteur d'acier, de lingots et de fer représente 30%. D'autre part, le secteur d'automobile enregistre un accroissement remarquable de 10% par an et occupe 23% de la production industrielle du pays. Le tableau 3.1-5 montre la production annuelle de principaux secteurs de l'industrie mécanique/métallurgique.

Tableau 3.1-5 Evolution de production des secteurs mécanique et métallurgique

Unité: million DT					
Secteur	1992	1993	1994	1995	1996
Acier et fonte	11,4	11,4	12,5	6,5	13,7
Façonnage des métaux	17,8	20,0	29,4	34,7	30,0
Machinerie et équipements	6,1	6,9	1,8	2,4	3,2
Automobiles, motos, bicyclettes	7,3	8,5	4,6	6,5	6,6
Chantier naval	2,2	2,1	1,0	1,6	1,6
Total	44,8	48,9	49,3	51,7	55,1

Le montant total de la production dans les secteurs mécanique et métallurgique ne cesse à augmenter ; la production total qui était de 44,8 DT en 1992 s'élève à 55,1 DT en 1996. La tendance de la production est montrée par secteur dans le figure 3.1-1.

Figure 3.1-1 Tendence de la production des secteurs mécanique et métallurgique (1992-1996) (Unité : million DT)



Comme l'indique le tableau 3.1-6, l'exportation des secteurs mécanique et métallurgique a beaucoup augmenté durant la période de 1992 à 1996, mais, la proportion de l'exportation par rapport à l'importation varie de 29% à 50% dans cette même période.

Tableau 3.1-6 Evolution d'importation/exportation des secteurs mécanique et métallurgique (1992-1996) (unité : million DT)

	1992	1993	1994	1995	1996
a) Importation	302,0	360,7	444,0	581,5	662,0
b) Exportation	86,5	148,0	224,0	224,0	261,0
c) Excès d'importation (a) - (b)	215,5	212,7	220,0	357,5	401,0
d) Exportation par rapport à l'importation (b) / (a)	28,6 %	41,0 %	50,4 %	38,5 %	38,5 %

(2) Fonte et acier coulé

Il est nécessaire de connaître la situation au détail concernant les secteurs de fonte et d'acier coulé qui occupent une grande partie de la production de l'industrie métallurgique.

Environ 80 % de la production de fonte et d'acier coulé en Tunisie sont assurées par les deux principales entreprises; SOFOMECA et Fonderies Réunies. La production locale de fonte et d'acier coulé est destinée principalement à l'aménagement de l'infrastructure du pays (assainissement, irrigation et aqueduc). Par contre, bien que les produits en fonte peuvent être également destinés au domaine de machinerie industrielle (moteurs, pièces, etc.), les produits importés sont les plus utilisés en réalité.

La production de fonte durant la période de 1992 à 1996 stagne entre 11.500 tonnes et 12.000 tonnes comme le montre le tableau 3.1-7. Il en est de même pour la production d'acier coulé.

Tableau 3.1-7 Evolution de production de fonte / acier coulé (1992-1996)

	Unité: tonne				
	1992	1993	1994	1995	1996
Fonte	11.80	11.50	11.50	11.80	12.00
Acier coulé	800	950	830	958	1.00
Autres	3.00	2.30	2.50	2.60	3.20
Total	15.60	14.80	14.80	15.40	16.20

3.1.4 Phosphore

L'industrie phosphatière est le principal secteur industriel de la Tunisie, et sa production est très élevée, mais, la consommation locale des produits qui en sont issus est stagnante. La plus grande entreprise de fabrication d'acide phosphorique, Groupe Chimique Tunisien, exporte 80 ~ 95% de sa production par exemple.

Le produit phosphaté le plus important en quantité est l'acide phosphorique (54%). Le tableau 3.1-8 indique l'évolution de la production et de l'exportation de ce type de l'acide phosphorique.

Tableau 3.1-8 Evolution de production / exportation de l'acide phosphorique (1992-1996) Unité: 1.000 tonnes

	1992	1993	1994	1995	1996
Production	861	858	973	1.00	1.00
Consommation locale	355	366	363	385	429
Exportation	506	492	610	633	635
Variation d'exportation par rapport à l'année précédente		- 2,8 %	+23 %	+3,7 %	+0,3 %
Taux d'exportation par rapport à la production	70,1 %	74,4 %	59,5 %	60,8 %	67,5 %

La consommation locale restait presque stagnante entre 1992 et 1995, mais a soudain augmenté en 1996. L'exportation des produits phosphaté est fluctuante ces dernières années. Concernant la chute d'exportation en 1993, il y doit avoir d'autres facteurs économiques, qui sont plus importants que la fluctuation de la consommation locale d'acide phosphorique, comme dans les autres secteurs industriels.

3.1.5 Pneus/caoutchouc

La production locale de pneus et caoutchouc a doublé de 1992 à 1996. Le montant total de production locale s'est multiplié, mais celui d'importation est aussi en hausse. La proportion de l'exportation par rapport à l'importation qui était de 35,8 % en 1992 a atteint 51,4 % en 1996, malgré l'augmentation de l'excès d'importation dont le montant total est plus important que celui de l'exportation. Cela explique que la demande locale en pneus/caoutchouc est en train d'augmenter rapidement. Le tableau 3.1-9 montre l'évolution de production de pneus/caoutchouc et le tableau 3.1-10 montre l'évolution de l'importation et de l'exportation.

Tableau 3.1-9 Evolution de production de pneus/caoutchouc (1992-1996)

Unité: million de DT					
	1992	1993	1994	1995	1996
Production	67,1	78,0	91,3	105,0	125,0

Tableau 3.1-10 Evolution de l'importation et de l'exportation de pneus/caoutchouc (1992-1996)

Unité: million de DT					
	1992	1993	1994	1995	1996
Importation	48,1	51,9	53,0	77,1	85,2
Exportation	17,2	18,0	29,2	34,2	43,8
Excès d'importation	30,9	33,9	23,8	42,9	41,4
Proportion de l'exportation par rapport à l'importation (%)	35,8	34,7	55,1	44,4	51,4

3.2 Bilan-matières macroscopique

L'équipe d'étude a établi un bilan-matières de l'ensemble du pays pour comprendre comment les matières premières sont utilisées, produites et consommées en Tunisie.

La production locale ainsi que les quantités d'importation et d'exportation des matières premières et des produits sont indiquées dans le tableau 3.2-1. Les chiffres comprennent l'énergie telle que le charbon, le pétrole ou le gaz naturel (dont le volume est converti en tonne de pétrole). Le schéma macroscopique du flux des matières est montré à la figure 3.2-1 avec les représentations quantitatives.

Tableau 3.2-1 Exportation, importation et production locale des matières premières et des produits (1996)

	Unité: mille tonnes	
	Matières premières	Produits
(1) Exportation	10.586	5.674
(2) Importation	10.664	4.729
(3) Production locale	29.512	20.652

Les matières premières utilisées dans le pays comprennent les produits locaux, les produits importés ainsi que les matériaux recyclés provenant d'une partie des déchets industriels. Ces matières premières sont soit exportées telles quelles, soit utilisées à la fabrication des produits. Dans ces étapes, une partie de ces matières premières devient déchets industriels et une autre partie est consommée comme énergie. Le tableau 3.2-2 explique cette relation.

Tableau 3.2-2 Relation entre les matières premières et les étapes de production (1996)

		Unité: mille tonnes	
Etapes de production primaire		Etapes de fabrication	
Importation de matières premières	10.664	Exportation de matières premières	10.586
Production locale de matières premières	29.512	Transformation en produits	20.652
		Déchets industriels (à rejeter)	7.355
Matériaux recyclés	2.453	Déchets industriels (à recycler)	2.453
(Provenant des déchets industriels)		Consommation d'énergie durant les procédés de fabrication	1.583
	42.629		42.629

Ensuite, les produits importés ou fabriqués dans le pays sont exportés à l'étranger ou consommés dans le pays. Une partie de ces produits est à consommer en tant qu'énergie, comme le montre le tableau 3.2-3.

Tableau 3.2-3 Relation entre les étapes de production et celles de consommation (en 1996)
Unité: mille tonnes

Etapes de production		Etapes de consommation	
Importation de produits	4.729	Exportation de produits	5.674
Production locale de produits	20.652	Consommation locale	14.947
		Consommation finale d'énergie	4.760
	25.381		25.381

La quantité de déchets industriels générés est de 9.808.000 tonnes, dont 2.453.000 tonnes sont recyclées en matières premières régénérées, et 7.355.000 tonnes sont mises en décharge pour un rejet final. La figure 3.2-1 présente la partie recyclée et celle rejetée. Parmi les 7.355.000 tonnes de déchets mis en décharge, environ 5.145.000 tonnes sont estimées provenant du phosphogypse, et les 2.210.000 tonnes qui restent sont composées de divers déchets industriels.

Le volume total de déchets industriels correspond à celui estimé sur la base des résultats de l'enquête effectuée par l'équipe d'étude, cependant, l'estimation sur une partie des déchets mis en décharge peut être exagérée. Ceci est expliqué par le fait que les données sur le volume des boues évacuées dans les effluents incluent la part en eau. Il faut examiner avec précaution les chiffres concernant cette partie.

Les données utilisées dans l'estimation figurent respectivement dans les tableaux ci-après ; la production locale de matières premières dans le tableau 3.2-4, la production locale de produits dans le tableau 3.2-5, et le volume des échanges commerciaux des matières premières et des produits dans le tableau 3.2-6.

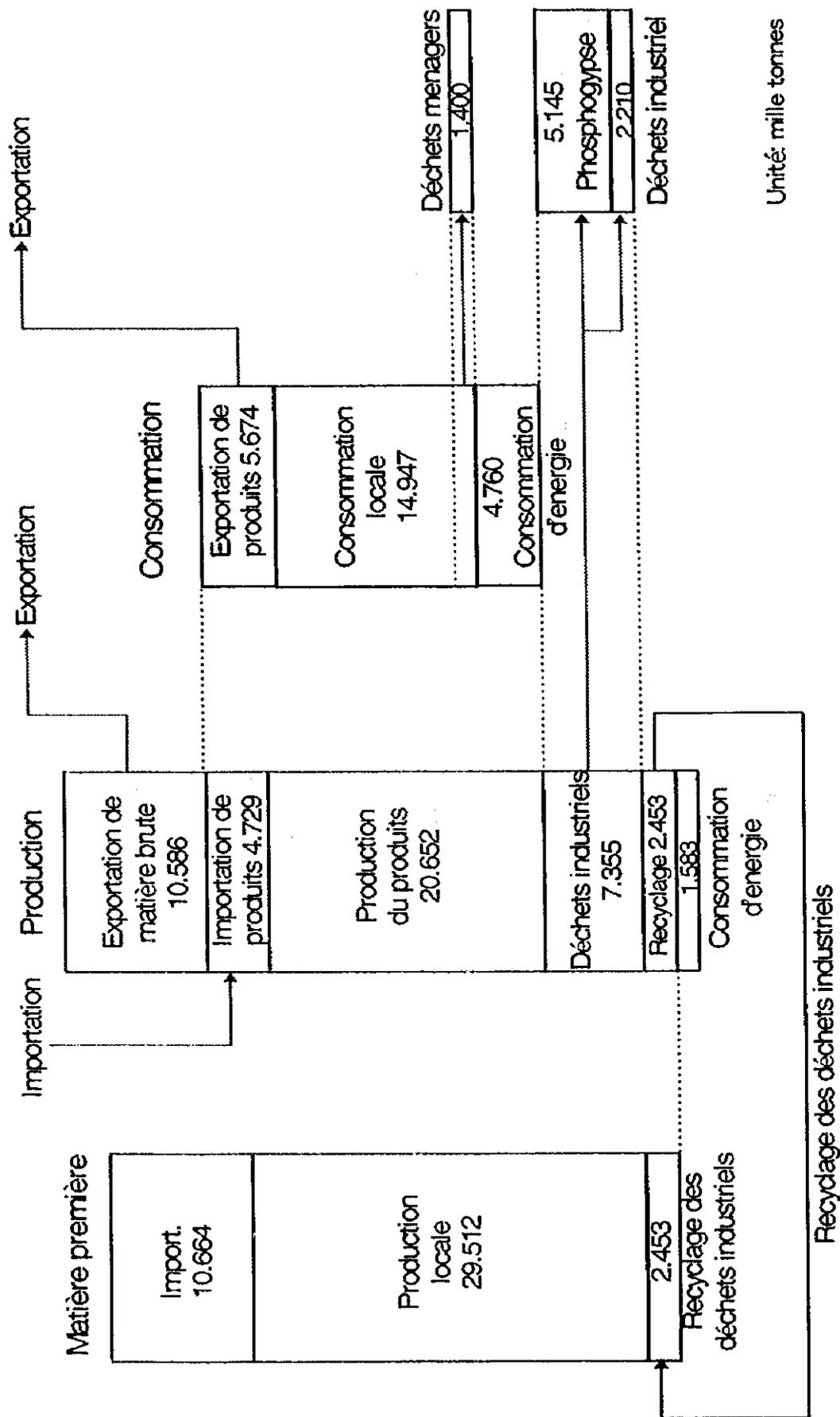


Figure 3.2-1 Bilan Matière in Tunisie

Tableau 3.2-4 Production locale de matières premières (en 1996)

Catégorie	Sous-catégorie	Article	Unité: mille tonnes
Produits agricoles et produits de la mer	Céréales	Blé dur	1.550
		Blé tendre	280
		Orge	770
	Légumes	Tomate	700
		Poivre	190
		Melon et pastèque	350
		Pomme de terre	270
		Oignon	263
		Artichaut	21
	Fruits	Olive	300
		Agrumes	211
		Datte	74
		Raisin	200
		Amende	42
		Abricot	25
	Autres	Betterave	260
	Produits d'élevage	Viande d'animaux	103
Viande de poulet		58	
Œuf de poule		28	
Produits de la mer	Toutes sortes	82	
Sous-total			5.777
Production minière	Minerais	Phosphate de calcium	7.151
		Fer	239
		Plomb	8
		Zinc	58
		Chaux fluatée	1
		Barytine	16
		Fluorure d'aluminium	30
		Chaux	6.553
		Argile	3.974
		Sable	398
		Sel de mer	557
Sous-total			18.985
Production énergétique	Energie	Pétrole brut	567
		Gaz naturel	4.183
Sous-total			4.750
Total général			29.512

Source: Banque Centrale de Tunisie

Tableau 3.2-5 Production locale des produits (en 1996)

Catégorie	Sous-catégorie	Article	Unité: mille tonnes
Produits alimentaires	Produits céréaliers	Farine de blé	685
		Semoule de blé	625
		Pâtes	112
		Couscous	42
		Aliment de bétail	780
	Produits laitiers	Lait de vache	245
		Yaourt	5
		Fromage	5
	Conserverie	Tomate concentrée	100
		Harissa	10
		Boîtes de conserve des légumes/ fruits	18
		Boîtes de conserves de poissons	4
	Sucrierie, confiserie	Sucre granulé	92
		Sucre en morceaux	13
		Gâteaux	29
		Chocolat	5
	Huile végétale	Huile d'olive	60
		Margarine	19
		Huile de grains	58
	Sous-total		
Matériaux de construction		Ciments	4.560
		Chaux	464
		Briques	3.150
		Faïences	137
		Carreaux	77
		Bouteilles, produits en verre	26
Sous-total			8.414
Produits en fer / acier		Fontes	145
		Barres	187
		Charpente métallique	206
		Toile métallique	23
		Autres produits métalliques	10
Sous-total			571
Produits d'acide phosphorique et leurs sous-produits		Superphosphate triple	790
		Acide Phosphorique 54%	1.063
		Diammonium phosphate	927
		Superphosphate	19
		Superphosphorite triplé (granulé)	35
		Engrais composés	20
		Nitrate d'ammonium	186
		Phosphate Bi-Calcique	86
Tripolyphosphate de soude	64		
Sous-total			3.190
Textile		Fil de coton	28
		Laine à tricoter	8
		Tissu	142
		Tricot	181
		Bonneterie	22
		Tapis	2
		Chaussures	31
Sous-total			3.668
Produits pétroliers			1.902
Total général			20.652

Source : Banque Centrale de Tunisie

Tableau 3.2-6 Exportation / importation de matières premières et de produits (en 1996)
Unité : mille tonnes

Classification	Catégorie	Importation	Exportation
Matières premières	Produits d'élevage	21,1	15,5
	Produits agricoles	1.359,6	111,1
	Huile végétale et animale	8,6	56,9
	Minerais	6.783,0	6.858,0
	Bois	220,0	7,7
Total		8.392,3	7.049,2

Produits	Produits alimentaires	426,7	1.392,0
	Produits chimiques	649,0	3.032,8
	Plastique et caoutchouc	181,5	21,0
	Produits en cuir	9,0	1,6
	Papier et pâte	247,4	25,3
	Textile	238,0	154,8
	Chaussures	5,3	10,7
	Porcelaine	68,2	46,6
	Produits en métal	621,6	131,8
	Machinerie	125,9	39,3
	Matériels de transport et véhicules	61,8	4,1
	Instruments de précision	3,9	0,9
	Autres	8,7	5,8
Total		2.646,9	4.866,7

Source : Institut National de la Statistique



4 Conditions du traitement des déchets

4.1 Quantité totale de déchets générés

4.1.1 Classement des déchets

La présente étude porte essentiellement sur le recyclage des déchets industriels. Cependant, parmi les déchets recyclables, il y a non seulement les déchets industriels, mais aussi les déchets ménagers comme les papier, les cartons, les boîtes d'acier, etc. L'étude tiendra donc également compte des déchets ménagers recyclables.

Comme l'indique clairement le tableau 4.1-1, les déchets considérés dans le cadre de l'étude sont classés en gros en 5 catégories y compris les déchets spéciaux.

Tableau 4.1-1 Classement des déchets

Classement	Nature des déchets inclus	Récupérateur
Déchets urbains	Déchets ménagers Ordures de balayage des routes Déchets provenant des jardins / plantes Déchets commerciaux (des établissements commerciaux, restaurants, hôtels) Déchets des bureaux	Municipalités ou leurs sous-traitants
Déchets industriels	Déchets provenant des usines Déchets commerciaux (provenant de grands magasins ou de grands hôtels) Déchets de grands bureaux	Générateurs ou leurs sous-traitants
Déchets de chantier	Déchets provenant des travaux de construction (démolition des immeubles, etc.)	Générateurs ou leurs sous-traitants
Déchets agricoles	Matières fécales du bétail Déchets provenant de la culture	Générateurs
Déchets spéciaux	Déchets des hôpitaux	Selon les cas

La collecte des déchets urbains est normalement confiée à la municipalité ou à ses sous-traitants. Les déchets urbains contiennent en plus d'autres types de déchets qui sont classés, suivant leurs sources, en déchets ménagers, déchets des espaces verts, et déchets de nettoyage de la voirie. Une partie des déchets issus du secteur commercial (établissements commerciaux, restaurants, hôtels et artisanat) et des déchets du secteur industriel qui doivent normalement être considérés comme des déchets industriels est classée dans les déchets urbains.

Les déchets industriels sont à classer dans une catégorie autre que celle des déchets urbains. Le générateur a en principe la responsabilité du traitement, du recyclage et de la mise en décharge des déchets, mais, dans certains cas, la municipalité prend en charge la collecte et le transport.

Le classement officiel des déchets industriels en Tunisie n'est pas encore établi. Actuellement, le Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire est en cours d'élaborer un classement des déchets industriels. En attendant, la présente étude a appliqué le classement japonais des déchets industriels, car le classement japonais qui classe les déchets suivant les substances qu'ils contiennent, facilitera l'examen et le choix du procédé de recyclage des déchets présentant une forte possibilité de recyclage.

Par ailleurs, les déchets industriels incluent non seulement les déchets solides mais aussi les effluents liquides et gazeux. La présente étude a pour objet uniquement les déchets solides et les effluents liquides comme l'huile usagée, mais ne traitera pas des eaux résiduaires. Quand les effluents industriels contiennent des boues, elles seront séparées des effluents pour être étudiée séparément. Quant aux effluents industriels contenant des matières nocives solubles dans l'eau, ils seront considérés comme eaux résiduaires industrielles qui ne feront pas l'objet de la présente étude, car le traitement des eaux usées demande une technologie différente de celle du recyclage.

Les débris et décombres de chantier font l'objet de l'étude. Ce sont des déchets qui sont issus des travaux de construction/démolition des bâtiments et de la voirie. Ils sont principalement composés de déblais de béton et gravats. D'après les données de la municipalité de Tunis, la quantité de déchets de chantier générés entre 1993 et 1997 est estimée à 1.879.098 tonnes au total. La quantité annuelle est donc de 376.000 tonnes. En plus des déchets industriels précités, des déchets de chantier sont générés.

Il faut ajouter aux deux sortes de déchets industriels et de chantier, les déchets agricoles qui proviennent de l'élevage des animaux et des activités de production agricole. Ceux-ci peuvent ne pas être traités comme déchets, car ils sont pour la plupart destinés à la production de l'engrais et à d'autres fins agricoles. Il est pratiquement impossible d'estimer la quantité de ces déchets agricoles générés, car les données de base qui les concernent ne sont pas disponibles.

4.1.2 Quantité de déchets générés

D'après l'estimation du Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire, la quantité totale de déchets ménagers générés dans toute la Tunisie est de 1,2 million de tonnes.

Les données précises relatives à la quantité de déchets industriels générés sont inexistantes. L'équipe d'étude a adressé à 1.000 entreprises un questionnaire sur la quantité et la nature de déchets industriels. Selon les résultats de l'enquête, la quantité de déchets industriels générés en 1997 est estimée à 4,64 millions de tonnes. Comme ce chiffre estimé est le total des estimations quantitatives développées à partir des résultats de l'enquête par secteur, l'évacuation réelle des déchets peut être moins importante chez les unités de petite taille. Il semble que ce chiffre soit légèrement plus élevé que la réalité compte tenu de la taille et de la tendance de l'industrie tunisienne.

La méthode de l'enquête est décrite à la section 3 de ce chapitre.

4.2 Génération et traitement des déchets urbains

4.2.1 Quantité de déchets urbains

La quantité de déchets ménagers générés dans toute la Tunisie en 1994 est estimée à 1,2 million de tonnes. Comme la population de cette année était de 8.785.400 personnes, la quantité de déchets générés par habitant est calculée à 374 g/jour. Cependant, comme l'indique le tableau 4.2-1, la quantité par jour-habitant dans les zones urbaines est beaucoup plus grande que la valeur moyenne de 374 g. Il faut donc considérer que la quantité de déchets générés par jour-habitant est très petite dans les zones rurales. Mais en considération de cette variation, et aussi d'après le fait que la quantité de déchets ménagers ne peut pas être négligeable en réalité, la quantité effective doit être plus importante que cette valeur.

Tableau 4.2-1 Quantité de déchets ménagers générés par habitant

Zone	Quantité de déchets par habitant	Caractéristiques de la ville
Grand Tunis	0,5 kg / jour-habitant	Zone métropolitaine
Sousse	0,75 kg / jour-habitant	Ville industrielle au sud de Tunis
Sfax	1,0 kg / jour-habitant	2ème ville en Tunisie
Carthage et Sidi Bou Said	1,5 à 2,5 kg / jour-habitant	Zones touristiques dans la banlieue nord de Tunis

Tableau 4.2-2 Composition des déchets ménagers

Composition	Taux (%)	Quantité totale (tonnes/an)	Quantité par habitant	
			(kg/an)	(g/jour)
Organique	53	689.000	78,42	210
Plastique	20	130.000	14,80	40
Papier et carton	8	104.000	11,84	30
Déchets de fibres	4	52.000	5,92	20
Déchets de métaux	2	26.000	2,96	10
Déchets de verre	1	13.000	1,48	4
Déchets toxiques	1	13.000	1,48	4
Autres	22	286.000	32,55	90
Total	100	1.300.000	149,45	410

Source : PRONAGDES

4.2.2 Génération/traitement des déchets urbains du Grand Tunis

(1) Organisation de la gestion des déchets urbains de Tunis

a) Ville de Tunis

La municipalité de Tunis prend en charge la collecte, le transport et le rejet des déchets urbains générés dans toute l'agglomération de Tunis. L'organisation de la gestion des déchets exécutée par la municipalité de Tunis est indiquée à la figure 4.2-1. Les trois sous-directions dans la direction de la propreté s'occupent de la collecte et du transport des déchets de chacune des circonscriptions Nord, Centrale et Ouest de Tunis. Il y a en plus la sous-direction de logistique et d'étude.

Les tâches de chaque sous-direction sont les suivantes :

- Collecte et transport des déchets ménagers
- Collecte et transport des déchets verts
- Collecte et transport des déchets de chantier
- Nettoyage, collecte et transport des déchets de la voirie publique
- Nettoyage des caniveaux et désherbage des espaces publics comme parcs
- Nettoyage des cours d'eau
- Collecte des déchets encombrants et des cadavres d'animaux

b) Agence Municipale de Traitement et de Valorisation des Déchets

L'Agence Municipale de Traitement et de Valorisation des Déchets (AMTVD) est une entreprise publique fondée en 1991 par la municipalité de Tunis. Elle a pour mission d'assurer la gestion de la décharge existante de Henchir Lihoudia située au sud de Tunis

Le site de la décharge finale de Henchir Lihoudia gérée par ladite agence reçoit 1.200 tonnes de déchets ménagers et industriels par jour. Avant la fondation de l'agence, ce site était un lieu de décharge illégale. L'AMTVD a amélioré cette situation en couvrant les déchets de la terre. L'agence perçoit une taxe de 4DT la tonne pour les déchets ménagers et 4 à 7 DT la tonne pour les déchets industriels.

Une nouvelle décharge capable de satisfaire les standards est en cours de construction à Jabel Chekir et sera bientôt achevée. La gestion de cette décharge sera confiée à une entreprise privée sous la compétence de l'ANPE. Dès la mise en service de cette nouvelle décharge, la décharge actuelle sera fermée et l'AMTVD terminera sa mission.

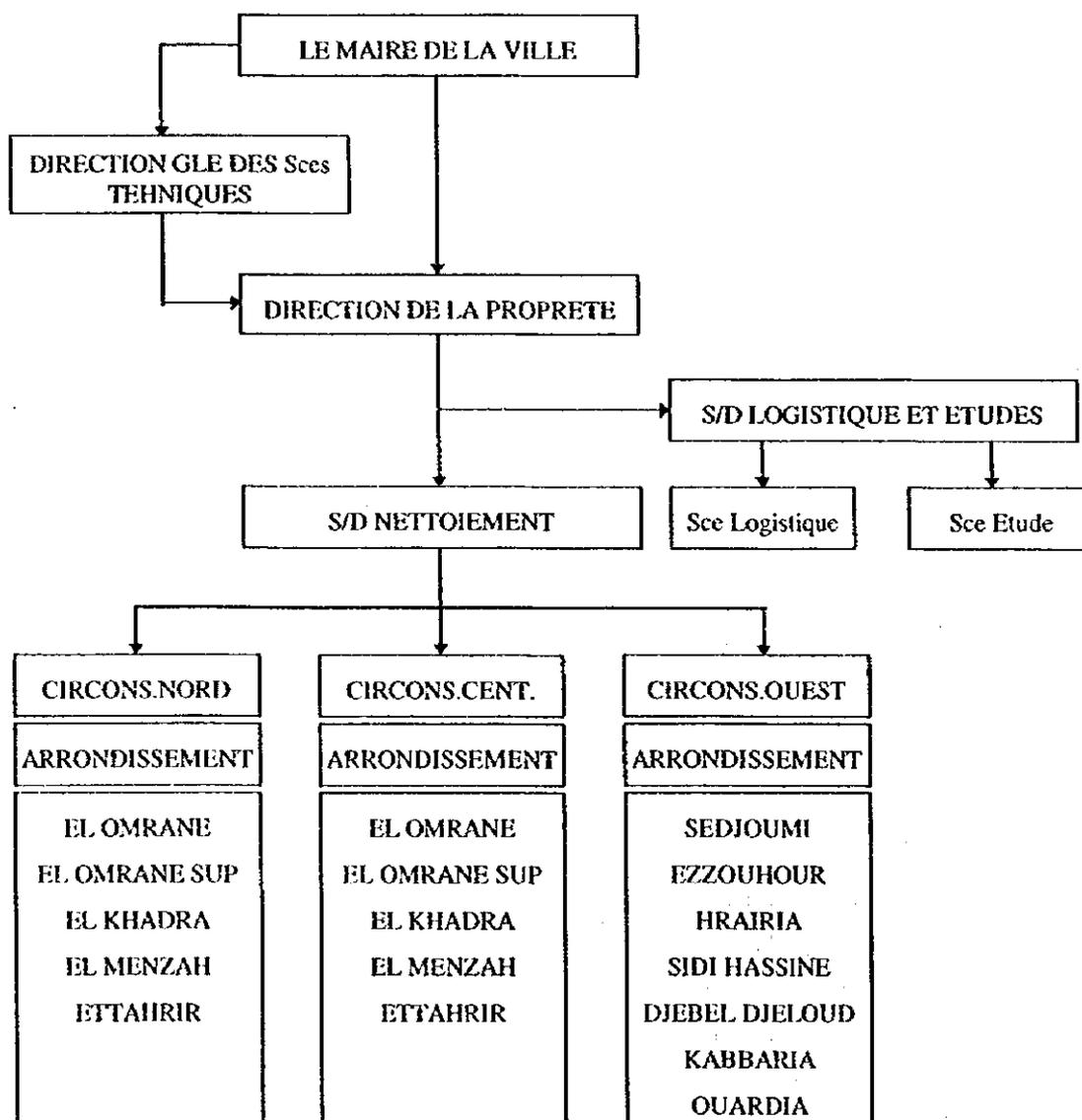


Figure 4.2-1 Organigramme de la Direction de la Propreté de Tunis

(2) Etats actuels de la génération des déchets à Tunis

a) Déchets ménagers

La quantité de déchets ménagers générés à Tunis est de 202.000 tonnes/an. La quantité par quartier est indiquée au tableau 4.2-2. En plus des déchets ménagers, il y a 131.000 m³ de déblais et gravats des travaux.

Plus de 50% des déchets ménagers sont des ordures ménagères organiques. La teneur en verre est très faible, soit 0,4% seulement. Ceci est probablement dû au système de consignation bien répandu. Le pourcentage des déchets de plastique est de 12%; ce chiffre est appelé à s'accroître.

b) Déchets de chantier

Les déchets de chantier issus des travaux publics de la ville de Tunis sont collectés par la municipalité elle-même. La quantité annuelle de ce type de déchets générés a été de 100.661 m³ en 1996.

c) Déchets de jardins/plantes et déchets provenant des espaces publics

La municipalité collecte également les déchets verts évacués des jardins des maisons individuelles. La quantité de déchets verts collectés a été de 55.000 m³ en 1996.

La municipalité assure aussi le nettoyage des espaces publics tels que les parcs et les cimetières. La quantité de déchets verts provenant de désherbage des espaces publics a été de 7.000 m³ en 1996 pour la superficie totale de 166 ha.

d) Déchets commerciaux

La municipalité assure également la collecte des déchets des entreprises dans la ville en percevant la taxe de collecte de 3 DT la tonne, mais en même temps, en payant 4 DT la tonne à AMTVD pour la décharge. La municipalité prend en charge donc 1 DT la tonne de déchets. Naguère, elle collectait gratuitement les déchets des cafés et des petites boutiques du centre-ville, mais à partir du juillet 1997, elle impose systématiquement les frais de collecte à tous les établissements bénéficiaires.

Tableau 4.2-3 Etat de génération des déchets dans la ville de Tunis

Zone	Tunis ville	Tunis Nord	Tunis sud-ouest
Quartiers	Bab Bhar, Medina, Bab Souika Sidi Bechir	Omrane, Omrane supérieur, Ettahrir, El Menzah El Khadra	Jabel Jeloud, Ouardia, Sedjoumi, Ezzouhour, Hrairia Sidi Hassine
Population	205.400	159.700	280.000
Génération totale/an (tonne)	73.730	52.520	74.750
Génération/personne/an (kg)	359	329	270
Génération/personne/jour (kg)	0,98	0,90	0,74
Proportion (%)	36,5	26,0	37,5

Source; Communication sur la gestion des déchets dans la ville de Tunis, Municipalité de Tunis, 1997

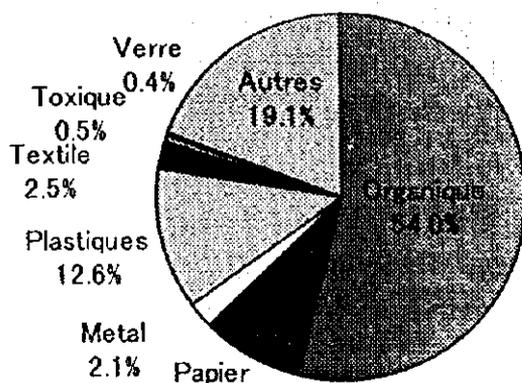


Figure 4.2-2 Composition des déchets ménagers

(3) Etats actuels du traitement et du recyclage des déchets à Tunis

a) Enfouissement

A l'heure actuelle, la totalité des déchets ménagers collectés dans Tunis est enfouie soit dans la décharge de Henchir Lihoudia soit dans une autre décharge. La première reçoit 1.200 tonnes/jour y compris les déchets industriels et la deuxième 400 tonnes/jour.

b) Compostage

Une partie des déchets organiques est déposée dans l'unité de compostage de Henchir Lihoudia. Il s'agit d'une unité pilote gérée par l'Institut National de la Recherche Scientifique. Le compost produit est utilisé pour les études par les instituts et les écoles d'agronomie. Les déchets organiques destinés au compostage proviennent de la collecte sélective pratiquée au quartier d'El Khadra (Tunis) dans le cadre du projet de valorisation des déchets qui a été lancé en 1994. Grâce à la campagne faite auprès des habitants du quartier pour la collecte sélective, les résultats ont été satisfaisants au

Tableau 4.2.2 – Etat de génération des déchets dans la ville de Tunis

Zone	Tunis ville	Tunis Nord	Tunis sud-ouest
Quartiers	Bab Bhar, Medina, Bab Souaka Sidi Bechir	Omrane, Omrane supérieur, Etahric, El Menzah El Khadra	Jabel Jeloud, Ouardia, Sedjoumi, Ezzouhroua, Hraïria Sidi Hassine
Population	205.400	159.700	280.000
Génération totale/an (tonnes)	73.730	52.520	74.750
Génération/personne/an (kg)	359	329	270
Génération/personne/jour (kg)	0,98	0,90	0,74
Proportion (%)	36,5	26,0	37,5

Source: Communiqué de presse relatif aux déchets dans la ville de Tunis, Municipalité de Tunis, 1997

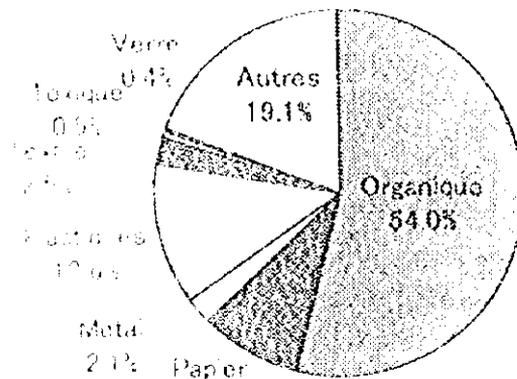


Figure 4.2.2 – Composition des déchets ménagers

3) Etas actuels de traitement et du recyclage des déchets à Tunis

a) Enfouissement

A l'heure actuelle, la totalité des déchets ménagers collectés dans Tunis est enfouie soit dans la décharge de Henchir Elhoudia soit dans une autre décharge. La première reçoit 1.200 tonnes/jour y compris les déchets industriels et la deuxième 400 tonnes/jour.

b) Compostage

Une partie des déchets organiques est déposée dans l'unité de compostage de Henchir Elhoudia. Il s'agit d'une unité pilote gérée par l'Institut National de la Recherche Scientifique. Le compost produit est utilisé pour les études par les instituts et les écoles d'agriculture. Les déchets organiques destinés au compostage proviennent de la collecte sélective pratiquée au quartier d'El Khadra (Tunis) dans le cadre du projet de valorisation des déchets qui a été lancé en 1994. Grâce à la campagne faite auprès des habitants du quartier pour la collecte sélective, les résultats ont été satisfaisants au

début. Mais depuis quelques années, les activités ont eu tendance à perdre de leur dynamique à cause de la détérioration des équipements nécessaires comme les conteneurs. Après une interruption, les organismes concernés se sont réunis pour soumettre le projet à l'examen pour qu'il puisse être repris à partir de décembre 1997.

c) Recyclage

Un projet de recyclage du papier a été effectué dans le quartier d'El Khadra précité. La municipalité de Tunis a mis en place une installation de tri des déchets dans ce quartier pour stocker et vendre les déchets de papier triés aux petits ramasseurs privés qui le transportent aux usines de recyclage de papier, mais la complexité des formalités requises faisait obstacle à la vente. La municipalité reprendra ce projet qui est actuellement inactif.

Un autre projet de recyclage du papier est en cours dans le centre-ville de Tunis dans le cadre du partenariat entre les villes de l'Europe et de l'Afrique du Nord. Le partenaire de Tunis est la ville de Turin (Italie) qui dispose d'une riche expérience en matière de collecte sélective des déchets. La ville de Tunis a été choisie comme partenaire du projet de recyclage du papier, car la Tunisie est un pays importateur de déchets de papier, de la Libye ou de l'Algérie, pour ses besoins en déchets comme matériau de papier régénéré. Ce projet a démarré en janvier 1997. De nombreuses boîtes de collecte du papier recyclable ont été déposées dans les bureaux de grande taille, les établissements publics et les établissements scolaires qui se trouvent dans le quartier faisant l'objet du projet ; 123 boîtes au quartier de Bab Bahr, 130 à Cité Charguia, 39 à El Menzah et 25 à Médina. La municipalité de Tunis a lancé une campagne de sensibilisation auprès des bureaux et aux écoles pris pour cible. Dans la phase I de ce projet, les pays de l'Union Européenne ont fourni des boîtes de collecte. Des conteneurs, des véhicules ramasseurs ainsi que des presses seront mis à disposition au cours de 1998 Dans le cadre de la phase II du projet. Les déchets de papier ainsi récupérés seront transportés à la papeterie Belvédère, la plus grande installation de recyclage du papier en Tunisie. Comme ce projet concerne les quartiers où les petits ramasseurs privés ne travaillent pas, il ne gênera pas leurs activités sur le marché des déchets de papier. Le prix de vente des déchets de papier collectés est estimé entre 20 et 100 DT/tonne.

4.3 Génération et traitement des déchets industriels

4.3.1 Générateurs des déchets industriels

(1) Aperçu des secteurs industriels

D'après la liste fournie par l'API, le nombre total des usines et des entreprises manufacturières en Tunisie est de 8.700 environ. Les 20 premiers secteurs disposant de plus d'usines et d'entreprises sont présentés dans le tableau 4.3-1. Les entreprises de confection sont les plus nombreuses ; elles sont suivies par des boulangeries.

Le tableau 4.3-2 montre les 20 premiers secteurs classés par nombre de personnes qui y travaillent. La filière de la confection est également la plus importante.

Tableau 4.3-1 Les 20 premiers secteurs disposant de plus d'usines

Classement	Code API	Catégorie	Nombre de sociétés
1	50106	CONFECTION	1.952
2	10304	BOULANGERIE	735
3	10202	HUILERIE	438
4	00103	MENUISERIE DE BATIMENT	372
5	00400	IMPRESSION	235
6	00104	MEUBLES ET EBENISTERIE	202
7	50103	TISSAGE	142
8	50302	INDUSTRIE DE LA CHAUSSURE	137
9	40900	IND. DES PRO. COSMETIQUES & DES PROD. D'ENTRETIEN CORPOREL	109
10	20110	EXPLOITATION DE CARRIERE DE PIERRE	105
11	00606	BIENS DE CONSOMMATION EN MATIERE PLASTIQUE	101
12	50107	BONNETERIE	100
13	30901	MENUISERIE, FERMETURE & FERRONNERIE DE BATIMENT	96
14	41200	INDUSTRIES DES PRODUITS D'ENTRETIEN (SAVON, DETERGENT..)	96
15	10806	ALIMENT POUR BETAIL ET VOLAILLE	93
16	50303	PARTIES ET ACCESSOIRES DE LA CHAUSSURE	85
17	10305	PATISSERIE INDUSTRIELLE	82
18	50304	TANNERIE ET MAROQUINERIE	78
19	20101	MARBRERIE	74
20	10805	CONDITIONNEMENT DE PRODUITS AGRICOLES ET ALIMENTAIRES	69

Tableau 4.3-2 Les 20 premiers secteurs classés par nombre des employés

Classement	Code API	Catégorie	Nombre des employés
1	50106	CONFECTION	113.027
2	50302	INDUSTRIE DE LA CHAUSSURE	6.677
3	10304	BOULANGERIE	6.528
4	50103	TISSAGE	6.142
5	20201	PRODUITS EN TERRE COMMUNE COMME BRIQUES	5.317
6	33005	ORGANES, PIECES DETACHEES ET ACCESSOIRES POUR AUTOMOBILES	5.011
7	00400	IMPRESSION	4.499
8	00104	MEUBLES ET EBENISTERIE	4.353
9	50107	BONNETERIE	3.964
10	50303	PARTIES ET ACCESSOIRES DE LA CHAUSSURE	3.842
11	20110	EXPLOITATION DE CARRIERE DE PIERRE	2.922
12	00606	BIENS DE CONSOMMATION EN MATIERE PLASTIQUE	2.261
13	50304	TANNERIE ET MAROQUINERIE	2.196
14	00103	MENUISERIE DE BATIMENT	2.182
15	30500	CHARPENTE METALLIQUE CHAUDRONNERIE	1.964
16	20106	CARREAUX MOSAIQUES EN CIMENT	1.926
17	10805	CONDITIONNEMENT DE PRODUITS AGRICOLES ET ALIMENTAIRES	1.651
18	20101	MARBRERIE	1.403
19	00600	INDUSTRIES DE TRANSFORMATION DES MATIERES PLASTIQUES	1.327
20	41200	INDUSTRIES DES PRODUITS D'ENTRETIEN (SAVON, DETERGENT..)	1.280

4.3.2 Estimation quantitative de génération des déchets industriels

L'équipe d'étude a effectué une enquête des 1.000 entreprises manufacturières sur leur génération des déchets industriels.

(1) Objectif de l'enquête

Cette enquête visait à obtenir les données de base pour évaluer le volume total de déchets industriels générés dans l'ensemble de la Tunisie.

(2) Période de l'enquête

Le questionnaire a été envoyé à chaque entreprise en décembre 1997 pour être récupéré avant la fin du mois de janvier 1998. L'équipe a continué la récupération complémentaire de l'enquête jusqu'au mois de mars 1998.

(3) Classement des données

Les données ainsi obtenues sont classées par secteur industriel pour calculer le volume par catégorie de déchets industriels.

① Code de classement des secteurs industriels

Pour classer les secteurs industriels, l'équipe a adopté le code NAP utilisé en Tunisie. Dans la liste des entreprises établie par l'API utilisée dans la présente étude, les secteurs sont classés selon le code API défini récemment et adopté uniquement par l'API pour le moment. Cependant, étant donné que les statistiques nationales comme celles de la production utilisent toujours le classement du code NAP, l'équipe a jugé convenable de l'adopter pour déduire la génération des déchets industriels. Par conséquent, l'équipe a établi le tableau de conversion entre le code NAP et le code API (voir Annexe #). Le tableau 4.3-3 présente l'aperçu du classement NAP.

② Code de classement des déchets industriels

Comme un classement officiel des déchets industriels n'était pas encore défini en Tunisie lors de la présente étude, l'équipe a adopté le classement japonais des déchets industriels. Suite à la publication officielle du classement tunisien des déchets industriels en avril 1998, l'équipe a examiné la possibilité d'appliquer ce classement à la présente étude. Mais, étant donné que les articles des deux classements ne correspondent pas entre eux, l'équipe ne l'a pas adopté à cause de la difficulté de conversion simple. Le tableau 4.3-4 présente le classement des déchets industriels.

(4) Méthode d'évaluation de la génération totale de déchets industriels

Le tableau 4.3-5 montre le volume de déchets industriels générés calculé à partir des réponses obtenues au questionnaire. Les tableaux 4.3-6 et 4.3-7 récapitulent respectivement le volume de déchets industriels par genre et par secteur industriel. Le volume total de déchets industriels du pays a été évalué à partir des volumes de déchets calculés par les secteurs NAP et par classement du déchet industriel, sur la base de la proportion de la production des entreprises qui ont répondu au questionnaire par rapport à la production totale du pays de chaque secteur industriel. A savoir, l'estimation présentée par la formule suivante a été effectuée par chaque secteur industriel et pour chaque catégorie de déchet industriel.

Quantité de déchets industriels générés = Quantité de déchets industriels
obtenue par l'enquête × (Production totale de l'ensemble du pays /
Production totale des entreprises qui ont répondu au questionnaire)

La présente enquête a été effectuée à la fin de l'année 1997. Comme les statistiques sur la production de l'année 1997 n'étaient pas encore publiées, l'équipe l'a estimée par ses propres soins à partir de la production des années 1995 et 1996 ainsi que de l'indice de production des années 1996 et 1997. Cette estimation est détaillée dans l'Annexe ##.

(5) Résultats de l'estimation

Le tableau 4.3-8 présente les catégories des déchets industriels générés ainsi évalués, en ordre décroissant. Bien que la quantité estimée du phosphogypse soit le chiffre obtenu lors des visites d'usines, et non pas de l'enquête, il figure quand même dans le tableau à titre comparatif.

Tableau 4.3-3 Code NAP de classement des secteurs industriels

Code NAP	Catégorie
12	Industrie laitière
13	Transformation des grains
14	Fabrication d'huile et d'autres corps gras
15	Conserverie
16	Industrie du sucre, de la confiserie et de la chocolaterie
17	Industries agricoles et alimentaires diverses
18	Fabrication de boissons
19	Industrie du tabac
21	Extraction et façonnage de produits de carrière
22	Fabrication de ciment et d'ouvrages en ciment
23	Industrie de céramique
24	Industrie du verre
31	Sidérurgie, métallurgie des non ferreux, fonderie
32	Travail des métaux
33	Fabrication de machines et équipements agricoles et industriels
34	Fabrication d'automobiles et de cycles
35	Construction et réparation d'autres matériels de transport
36	Fabrication de matériels électriques
37	Fabrication de matériels électroniques
38	Fabrication d'équipements ménagers
42	Industries chimiques de base (sauf fabrication d'engrais)
43	Parachimie
44	Industrie pharmaceutique
45	Industrie du caoutchouc et du pneumatique
51	Filature, tissage, finissage
52	Fabrication de tapis
53	Bonneterie
54	Fabrication de vêtements
55	Industries du cuir et de la chaussure
61	Industrie du bois
62	Industrie du papier, de l'imprimerie et de l'édition
63	Fabrication de produits en matière plastique
64	Industries diverses

Tableau 4.3-4 Code de classement des déchets industriels

Catégorie	Sous-catégorie
01 Cendre	011 Résidu de combustibles et résidu solide de combustion
02 Boues	021 Boues inorganiques
	022 Boues organiques
	023 Boues mixtes organiques/inorganiques
03 Huile usagée	031 Huile minérale ou animales/végétales usagée
	032 Solvants chlorés
04 Effluents acides	040 Acides résiduaire organiques/inorganiques et autres effluents acides etc.
05 Effluents alcalins	050 Effluents alcalins
06 Déchets de plastique	061 Matières thermoplastiques, pvc, plastique thermo-durcissable, matériaux composés (sauf pneus usagés)
	062 Pneus usagés (déchet de caoutchouc synthétique)
07 Déchets de papier	070 Déchets de papier
08 Déchets de bois	080 Déchets de bois
09 Déchets de fibres	090 Déchets de fibres naturels
10 Résidus végétaux et animaux	100 Résidus végétaux et animaux
11 Déchets de gomme	110 Déchets de caoutchouc naturel
12 Déchets de métaux	121 Déchets ferreux
	122 Déchets non-ferreux
13 Déchets de verre et de céramique	131 Déchets de verre
	132 Déchets de céramique
14 Scories et laitier	141 Sable de moulage
	142 Scories et laitiers
	143 Autres scories
15 Débris de chantier	150 Débris de chantier
18 Poussières	180 Poussières

Tableau 4.3-5 Resultat d'enquete des dechets industriels

NAPSO code	11		21	22	23	31	32	40	50	61	62	70	80	90
	Cendre	Boue inorg												
12 Industrie laitiere	0	0	0	4500	0	0	0	0	0	943	0	57	0	0
13 Transformation de grains	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	7	0	0
14 Fabrication d'huile et d'autres co	0	500	0	500	500	33	0	0	0	10	0	2	0	0
15 Conserveirie	0	50	0	6000	11	0	0	0	0	2	0	0	0	0
16 Industrie du sucre, de la confiserie	545	1030	0	20070	10	0	0	0	0	5	2	25	50	10
17 Industries agricoles et alimentaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 Fabrication de boissons	0	0	0	0	0	0	0	16	6000	8	0	1	0	0
19 Industrie du tabac	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
21 Extraction et faconnage de produits	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 Fabrication de ciment et d'ouvr	1	20790	0	16680	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 Industrie ceramique	0	5000	0	100	15	0	0	0	0	517	3	203	1	5
24 Industrie du verre	0	16	0	0	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0
31 Sid*rurgie, metallurgie des non	16	3804	0	29831	608	0	0	77000	15008	7509	5	19	3	19
32 Travail des metaux	0	5	0	340	20	0	0	0	1500	19	0	23	7	8
33 Fabrication de machines et equip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34 Fabrication d'automobiles et de	0	0	0	0	2	4	0	20	33	9	0	7	500	0
35 Construction et reparation d'aut	150	300	0	1000	400	0	0	0	0	2	0	0	1	0
36 Fabrication de materiels electriq	0	0	0	0	20	0	0	89	12	2004	0	0	50	0
37 Fabrication de materiel electrique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	232	585	0
38 Fabrication d'equipements mena	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
42 Autres industries chimiques de b	0	0	0	72	0	3302	0	0	0	0	0	0	0	0
43 Parachimie	0	0	0	0	29	10	0	0	1	75	0	8	0	2
44 Pharmaceutique	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	13	4	0
45 Industrie du caoutchouc et du pr	0	0	0	0	1	0	0	1	2	100	75	0	0	0
51 Filature, tissage, finissage	2	0	0	5802	0	0	0	0	0	708	0	1	75	100
53 Bonneterie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	0	2	0	23
54 Fabrication de vêtements	0	0	0	0	0	0	0	0	0	358	0	15	0	812
55 Industries du cuir et de la chauss	0	0	0	25000	0	0	0	0	0	112	0	2	0	3
61 Industrie du bois	68	0	0	0	0	0	3	0	0	186	0	0	4971	7
62 Industrie du papier, de l'imprim	12	40	4280	101	7	8	180	3067	159	159	1	1558	7	0
63 Fabrication de produits en maui*	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1155	0	400	0	0
64 Industries diverses	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	250	0	0
Total	794	31536	39852	75066	4511	11	77306	25622	14039	87	2828	6253	988	

Tableau 4.3-5 Resultat d'enquete des dechets industriels

NAP50 code	classement du dechet industriel	100	110	121	122	131	132	141	142	143	150	180	181	Total
		Veget. Animaux	Commes	Ferreaux	non-ferreaux	Verre	Ceramique	Sable	Scories	Autre scories	Debris	Poussieres	Autre pous	
12	Industrie laitiere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5500
13	Transformation de grains	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
14	Fabrication d'huile et d'autres co	0	0	0	4	10	0	0	0	0	0	0	0	1059
15	Conserverie	15304	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21427
16	Industrie du sucre, de la confiserie	85030	0	6000	0	0	0	0	0	0	500	0	17600	130877
17	Industries agricoles et alimentaires	2480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2480
18	Fabrication de boissons	4001	0	0	0	152	0	0	0	0	0	0	0	10178
19	Industrie du tabac	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
21	Extraction et faconnage de prod	0	0	0	0	0	1000	0	0	0	20	0	0	1620
22	Fabrication de ciment et d'ouvr	0	0	5	0	0	14200	0	0	0	502	261400	0	313639
23	Industrie ceramique	12	0	100	0	14	66644	0	0	0	100	400	0	73114
24	Industrie du verre	0	0	0	0	1857	0	0	0	0	0	0	0	1881
31	Sid*urgie, metallurgie des non	0	224	49565	694	0	0	2000	68040	8750	0	1518	0	264612
32	Travail des metaux	0	2	2760	699	0	0	0	0	60	0	0	0	5441
33	Fabrication de machines et equi	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
34	Fabrication d'automobiles et de	0	0	80	2	0	0	0	0	0	0	0	0	658
35	Construction et reparaton d'autr	0	0	350	0	0	0	15	0	8	0	0	0	2226
36	Fabrication de materiels electriq	0	0	0	661	0	0	0	0	0	0	50	0	2886
37	Fabrication de materiel electrique	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	862
38	Fabrication d'equipements mena	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
42	Autres industries chimiques de b	0	0	860	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4234
43	Parachimie	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
44	Pharmaceutique	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	24
45	Industrie du caoutchouc et du pr	0	152	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	350
51	Filature, tissage, finissage	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	40	6730
53	Bonneterie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
54	Fabrication de vêtements	1	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1336
55	Industries du cuir et de la chauss	849	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25968
61	Industrie du bois	2	0	10	0	0	0	0	0	0	100	50	0	5397
62	Industrie du papier, de l'imprim	0	0	22	2	0	0	0	0	0	40	0	0	9485
63	Fabrication de produits en mati*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1556
64	Industries diverses	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300
	Total	107731	379	59995	2065	2035	81844	2015	68040	8818	1262	263418	17640	894134

Tableau 4.3-6 Résultat de l'enquête sur les déchets industriels

(par catégories des déchets industriels)

Code	Catégorie	tonnes/a n	Proportion (%)
11	Cendre	794	0,1
21	Boues inorganiques	31.536	3,5
22	Boues organiques	39.852	4,5
23	Boues mixtes organiques/inorganiques	75.066	8,4
31	Huile usagée	4.511	0,5
32	Solvants chlorés	11	0,0
40	Effluents acides	77.306	8,6
50	Effluents alcalins	25.622	2,9
61	Déchets de plastique	14.039	1,6
62	Pneus usagés	87	0,0
70	Déchets de papier	2.828	0,3
80	Déchets de bois	6.253	0,7
90	Déchets de fibres	988	0,1
100	Résidus végétaux et animaux	107.731	12,0
110	Déchets de gomme	379	0,0
121	Déchets ferreux	59.995	6,7
122	Déchets non-ferreux	2.065	0,2
131	Déchets de verre	2.035	0,2
132	Déchets de céramique	81.844	9,2
141	Sable de moulage usagé	2.015	0,2
142	Scories et laitiers	68.040	7,6
143	Autres scories	8.818	1,0
150	Débris de chantier	1.262	0,1
180	Poussière	263.418	29,5
181	Autres poussières	17.640	2,0
	Total	894.134	100,0

Tableau 4.3-7 Résultat de l'enquête sur les déchets industriels
(par secteur industriel de NAP)

Code	Catégorie	tonnes/ an	Proportion(%)
12	Industrie laitière	5.500	0,6
13	Transformation des grains	68	<0,05
14	Fabrication d'huile et d'autre corps gras	1.059	0,1
15	Conserverie	21.427	2,4
16	Industrie du sucre, de la confiserie et de la chocolaterie	130.877	14,6
17	Industries agricoles et alimentaires diverses	2.480	0,3
18	Fabrication de boissons	10.178	1,1
19	Industries du tabac	2	<0,05
21	Extraction et façonnage de produits de carrière	1.620	0,2
22	Fabrication de ciment et d'ouvrages en ciment	313.639	35,1
23	Industrie de céramique	73.114	8,2
24	Industries du verre	1.881	0,2
31	Sidérurgie, métallurgie des non ferreux, fonderie	264.612	29,6
32	Travail des métaux	5.441	0,6
33	Fabrication de machines/équipements agricoles et industriels	1	0,0
34	Fabrication d'automobiles et de cycles	658	0,1
35	Construction et réparation d'autres matériels de transport	2.226	0,2
36	Fabrication de matériels électriques	2.886	0,3
37	Fabrication de matériels électroniques	862	0,1
38	Fabrication d'équipements ménagers	2	<0,05
42	Industrie chimique de base (sauf fabrication d'engrais)	4.234	0,5
43	Parachimie	125	<0,05
44	Industrie pharmaceutique	24	<0,05
45	Industrie du caoutchouc et du pneumatique	350	<0,05
51	Filature, tissage, finissage	6.730	0,8
53	Bonneterie	96	<0,05
54	Fabrication de vêtements	1.336	0,1
55	Industries du cuir et de la chaussure	25.968	2,9
61	Industrie du bois	5.397	0,6
62	Industrie du papier, de l'imprimerie et de l'édition	9.485	1,1
63	Fabrication de produits en matière plastique	1.556	0,2
64	Industries diverses	300	<0,05
	Total	894.134	100,0

Tableau 4.3-8 Estimation de la quantité de déchets industriels produits en Tunisie

classement du déchet industriel NAP50 code	11	21	22	23	31	32	40	50	61	62	70	80	90
	Cendre	Boue inorg	Boue orgar	Boue mixte	Huile resid	Solvants	Acides resi	Basiques	Plastique	Pneus	Papier	Bois	Fibres
12 Industrie laitiere			18860						3952		239		
13 Transformation de grains				254					5		165		
14 Fabrication d'huile et d'autres co		6557		6557	433				131		26		
15 Conserverie		208	25014	44					8				
16 Industrie du sucre, de la confiserie	1343	2538		49452	25				12	5	62	123	25
17 Industries agricoles et alimentaires									3		8		
18 Fabrication de boissons							197	73800	98		12		
19 Industrie du tabac											51		
21 Extraction et façonnage de prod			61864										
22 Fabrication de ciment et d'ouvr	4	88191		70757	259					1			
23 Industrie ceramique		42600		852	130				4405	26	1730	4	43
24 Industrie du verre		187			82						12		
31 Sid*urgie, metallurgie des non	35	8688		68134	1388		175868	34278	17150	11	43	7	43
32 Travail des metaux		16		1071	62			4724	60	0	71	20	24
33 Fabrication de machines et equip													
34 Fabrication d'automobiles et de				40	79		404	666	186		141	10095	4
35 Construction et reparaton d'autr	747	1495		4982	1993		1		7			5	
36 Fabrication de materiels electriq					464		2064	278	46475			1160	
37 Fabrication de materiel electriq									148		954	2405	
38 Fabrication d'equipements mena									2				
42 Autres industries chimiques de b			444		20367								
43 Parachimie				174	60			6	448		47		12
44 Pharmaceutique		1		0	3	0	0	0	0	0	13	4	
45 Industrie du caoutchouc et du pr				4			3	8	549	412			
51 Filature, tissage, finissage	17			50496					6158		9	653	870
53 Bonneterie									3424		101		1109
54 Fabrication de vêtements									33648		1437		76216
55 Industries du cuir et de la chauss			724600		9				3238		58		86
61 Industrie du bois	744					33			2034			54376	77
62 Industrie du papier, de l'imprimé	44	147	15759	372	27	29	663	11292	587	5	5737	26	
63 Fabrication de produits en mati*					5				5423		1878		
64 Industries diverses									512		2562		
Total	2935	150628	784677	314798	25637	62	179200	125052	128665	459	15354	68877	78508

Tableau 4.3-8 Estimation de la quantité de déchets industriels produits en Tunisie

classement du déchet industriel NAP50 code	100 Veget. Animaux	110 Commes	121 Ferroviaires	122 non-ferroviaires	141 Verre	132 Céramique	142 Sable	143 Scories	144 Autre scories	150 Débris	180 Poussières	181 Autre pous	Total
12 Industrie laitière													23051
13 Transformation de grains	1310												1734
14 Fabrication d'huile et d'autres co				52	131								13887
15 Conserverie	63802		253	2						1232		43366	89331
16 Industrie du sucre, de la confise	209514		14784										322481
17 Industries agricoles et alimentai	133997												134008
18 Fabrication de boissons	49212				1870								125189
19 Industrie du tabac													51
21 Extraction et façonnage de prod						103106				2062			167032
22 Fabrication de ciment et d'ouvr			21			60236				2129	1108859		1330457
23 Industrie céramique	102		852		119	567809				852	3408		622930
24 Industrie du verre					21708								21989
31 Sid*urgie, métallurgie des non		512	113206	1535			4568	155403	19985		3467		604374
32 Travail des métaux		6	8690	2201					189				17133
33 Fabrication de machines et equi			12										12
34 Fabrication d'automobiles et de			1619	40									13274
35 Construction et réparation d'aur			1744				75		40				11089
36 Fabrication de matériels électriq				15334							1160		66934
37 Fabrication de matériel électriq			27	9									3542
38 Fabrication d'équipements mena			2										5
42 Autres industries chimiques de b			5304										26115
43 Parachimie			4										751
44 Pharmaceutique			0										24
45 Industrie du caoutchouc et du pr		834	110										1920
51 Filature, tissage, finissage			26									348	58578
53 Bonneterie													4635
54 Fabrication de vêtements	94		14088										125483
55 Industries du cuir et de la chauss	24615	14	20								6		752645
61 Industrie du bois	22		109							1094	547		59036
62 Industrie du papier, de l'imprime			81	7						147			34922
63 Fabrication de produits en mat*													7306
64 Industries diverses													3074
Total	482667	1366	160953	19230	23831	731151	4643	155403	20214	7517	1117446	43715	4642989

Tableau 4.3-9 Estimation de la quantité de déchets industriels générés en Tunisie
(par catégorie de déchet industriel et en ordre décroissant)

Code	Catégorie	Tonnes/an	Proportion(%)
--	Phosphogypse	6.000.000	(Note)
180	Poussière	1.117.446	24,1
22	Boues organiques	784.677	16,9
132	Déchets de céramique	731.151	15,8
100	Résidus végétaux et animaux	482.667	10,4
23	Boues mixtes organiques/inorganiques	314.798	6,8
40	Effluents acides	179.200	3,9
121	Déchets de métaux	160.953	3,5
142	Scories et laitiers	155.403	3,4
21	Boues inorganiques	150.628	3,2
61	Déchets de plastique	128.665	2,8
50	Effluents alcalins	125.052	2,7
90	Déchets de fibres	78.508	1,7
80	Déchets de bois	68.877	1,5
181	Autres poussières	43.715	0,9
31	Huile usagée	25.637	0,6
131	Déchets de verre	23.831	0,5
143	Autres scories	20.214	0,4
122	Déchets non ferreux	19.230	0,4
70	Déchets de papier	15.354	0,3
150	Débris de chantier	7.517	0,2
141	Sable de moulage usagé	4.643	0,1
11	Cendre	2.935	0,1
110	Déchets de gomme	1.366	<0,05
62	Pneus usagés	459	<0,05
32	Solvants chlorés	62	<0,05
Total		4.642.989	100,0

Note : La quantité du phosphogypse provient des interviews à l'usine, et non pas de l'évaluation à partir des résultats de l'enquête. Le phosphogypse est donc exclu du total.

Tableau 4.3-10 Estimation de la quantité de déchets industriels

(par classement de NAP et en ordre décroissant)

Code	Classement de NAP	tonnes/an	(%)
22	Fabrication de ciment et d'ouvrages en ciment	1.330.347	28,65
55	Industries du cuir et de la chaussure	752.636	16,21
23	Industrie de céramique	622.953	13,42
31	Sidérurgie, métallurgie des non ferreux, fonderie	604.389	13,02
16	Industrie du sucre, de la confiserie et de la chocolaterie	322.457	6,95
21	Extraction et façonnage de produits de carrière	167.031	3,6
17	Industries agricoles et alimentaires diverses	134.008	2,89
54	Fabrication de vêtements	125.483	2,7
18	Fabrication de boissons	125.191	2,7
15	Conserverie	89.333	1,92
36	Fabrication de matériels électriques	66.933	1,44
61	Industrie du bois	59.034	1,27
51	Filature, tissage, finissage	58.579	1,26
62	Industrie du papier, de l'imprimerie et de l'édition	34.925	0,75
42	Industries chimiques de base (sauf fabrication d'engrais)	26.114	0,56
12	Industrie laitière	23.049	0,5
24	Industries de verre	21.988	0,47
32	Travail des métaux	17.131	0,37
14	Fabrication d'huile et d'autres corps gras	13.887	0,3
34	Fabrication d'automobiles et de cycles	13.274	0,29
35	Construction et réparation d'autres matériels de transport	11.089	0,24
63	Fabrication de produits en matière plastique	7.306	0,16
53	Bonneterie	4.635	0,1
37	Fabrication de matériel électronique	3.542	0,08
64	Industries diverses	3.074	0,07
45	Industries du caoutchouc et du pneumatique	1.920	0,04
13	Transformation des grains	1.734	0,04
43	Parachimie	751	0,02
19	Industries du tabac	51	<0,02
44	Industrie pharmaceutique	24	<0,02
33	Fabrication de machines/équipements agricoles et industriels	12	<0,02
38	Fabrication d'équipements ménagers	5	<0,02
	Total	4.642.883	100,0

4.3.3 Situation actuelle du recyclage, du traitement et du rejet des déchets industriels

L'enquête portait également sur les méthodes de traitement, de rejet et de recyclage des déchets générés. Il y a deux méthodes de recyclage ; le recyclage interne par le générateur des déchets qui consiste à les réutiliser en tant que matière première, et la vente aux entreprises de recyclage. Les tableaux 4.3-11 et 4.3-12 présentent respectivement le volume de déchets recyclés par leurs propres générateurs et le volume de déchets vendus aux entreprises de recyclage, calculés selon les résultats de l'enquête. Dans ces tableaux, les résultats sont présentés en ordre décroissant de la proportion des déchets recyclés ou vendus. Le volume de déchets recyclés par les générateurs s'élève à 377.441 tonnes/an (1997), soit environ 42,2 % de la quantité totale de déchets industriels qui est évaluée à 894.134 tonnes/an d'après les résultats de l'enquête. La proportion des déchets vendus aux recycleurs est de 10,4 %. Le reste qui représente 47,4 % de l'ensemble des déchets générés est, soit mis en décharge après des traitements intermédiaires, soit évacué dans les égouts ou à l'extérieur à l'état mélangé dans les effluents, soit stocké sur le site de l'usine, ou soit mis en décharge sans traitement.

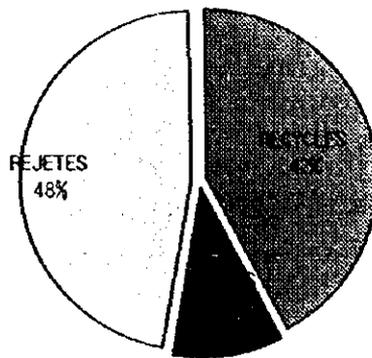


Figure 4.3-1 Recyclage et rejet des déchets industriels

Les quantités des principaux déchets industriels ainsi que l'état de leur recyclage et de leur mise en décharge sont résumés ci-dessous, sur la base des résultats de l'estimation des volumes de déchets industriels générés et recyclés, et aussi des visites des usines par l'équipe d'étude.

Tableau 4.3-11 Volume de déchets recyclés dans les entreprises répondant à l'enquête

Catégorie	Quantité de déchets recyclé par leur générateur (tonnes/an)	Quantité totale de déchets générés aux usines répondant à l'enquête (tonnes/an)	Taux de recyclage (%)
180 Poussière	260.602	263.418	98,9
132 Déchets de céramique	62.100	81.844	75,9
131 Déchets de verre	1.500	2.035	73,7
121 Déchets ferreux	41.300	59.995	68,8
061 Déchets de plastique	8.734	14.039	62,2
122 Déchets non ferreux	460	2.065	22,3
080 Déchets de bois	590	6.253	9,4
023 Boues organiques	1.500	39.852	3,8
090 Déchets de fibres	30	988	3,0
021 Boues inorganiques	600	31.536	1,9
040 Effluents acides	16	77.306	0,01
023 Boues mixtes organiques/ inorganiques	9	75.066	0,01
100 Résidus végétaux et animaux	1	107.731	0,005
Total	377.441	894.134	42,2

4.3.3. Situation actuelle du recyclage, du traitement et du rejet des déchets industriels

Les résultats présentés ci-dessous sur les méthodes de traitement, de rejet et de recyclage des déchets industriels, ont été obtenus à l'aide de deux méthodes de recensement : le recensement interne par le fabricant des déchets qui consiste à les recueillir en tant que matière première et la méthode d'échantillonnage externe. Les tableaux 4.5.1 et 4.5.2 présentent respectivement le volume de déchets recyclés par leurs propres générateurs et le volume de déchets recyclés par d'autres types de recyclateurs, d'après les résultats de l'enquête. Les données relatives aux déchets ont été présentées ci-dessus, en ce qui concerne la proportion des déchets recyclés par les générateurs. Le volume de déchets recyclés par les générateurs s'élève à 100 000 tonnes par an (100 %), soit environ 17,7 % de la quantité totale de déchets industriels dans le pays (566 000 tonnes) d'après les résultats de l'enquête. La quantité de déchets industriels qui ne sont pas recyclés est de 466 000 tonnes. Le restant qui représente 82,3 % des déchets industriels est rejeté dans les décharges ou les décharges après des traitements. Les déchets industriels sont rejetés dans les décharges à l'état recyclé dans les décharges, soit dans des décharges de traitement ou dans des décharges sans traitement.

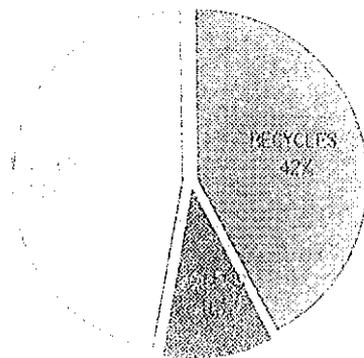


Figure 4.5.1. Recyclage et rejet des déchets industriels

Les données sur le traitement de déchets industriels ainsi que l'état de leur recyclage et de leur rejet, dans le pays, sont présentés ci-dessous, sur la base des résultats de l'estimation présentée par les industriels, les secteurs et recyclages, et au vu de visites des usines par l'INRA (2010).

Tableau 4.3-12 Quantité de déchets vendus aux recycleurs par les entreprises répondant à l'enquête

Catégorie	Quantité de déchets vendue aux recycleurs (tonnes/an)	Quantité totale de déchets générés aux entreprises répondant à enquête (tonnes/an)	Taux de vente (%)
031 Huile usagée	3.273	4.511	72,6
090 Déchets de fibres	570	988	57,7
100 Résidus végétaux et animaux	58.147	107.731	54,0
122 Déchets non ferreux	729	2.065	35,3
070 Déchets de papier	879	2.828	31,1
150 Débris de chantier	310	1.262	24,6
142 Scories et laitiers	16.040	68.040	23,6
080 Déchets de bois	1.056	6.253	16,9
121 Déchets ferreux	8.494	59.995	14,2
131 Déchets de verre	140	2.035	6,9
132 Déchets de céramique	2.400	81.844	2,9
011 Cendre	23	794	2,9
143 Autres scories	200	8.818	2,3
110 Déchets de caoutchouc	7	379	1,8
061 Déchets de plastique	217	14.039	1,5
062 Pneus usagés	1	87	1,1
021 Boues inorganiques	280	31.536	0,9
181 Autres poussières	8	17.640	0,05
180 Poussière	18	263.418	0,01
023 Boues mixtes organiques/ inorganiques	1,2	75.066	0,002
050 Effluents alcalins	0,4	25.622	0,002
040 Effluents acides	0,2	77.306	0,0003
	92.795	894.134	10,4

① Poussières

La plus grande partie des poussières est générée dans les cimenteries. Toutes les cimenteries répondant à l'enquête réinjectent la totalité des poussières comme matériau du ciment. Etant donné que ces poussières générées au cours de la cuisson du ciment sont collectées par le dépoussiéreur pour être réutilisées comme matière première, elles ne sont pas rejetées à l'extérieur de l'usine en tant que déchets industriels. L'industrie tunisienne du ciment est composée de 7 cimenteries suivantes. On peut considérer que toutes les cimenteries réutilisent leurs poussières.

Les Ciments Artificiels Tunisiens
 Les Ciments de Bizerte
 La Société des Ciments de Gabès

La Cimenterie d'Om-el-Khélib
 La Société des Ciments d'Enfidha
 La Cimenterie de Jebel-Oust
 La Société Tuniso-Algérienne du Ciment Blanc

② Boues organiques

Les boues organiques sont générées surtout par les tanneries. Le volume évalué a été extrêmement gonflé, car les entreprises enquêtées ont donné le volume de tous les effluents (eau, graisse et matière solide) au lieu de celui des boues seulement. Les tanneries génèrent les effluents contenant la graisse et les débris du tannage provenant du procédé de tannage qui demande chaque fois le lavage à l'eau pour les éliminer. En principe, ces matières solides doivent être traitées comme des boues en les séparant de l'eau, mais en réalité, il y a des cas où elles sont directement évacuées, sans filtration, dans les égouts ou dans les eaux de surface comme les canaux ou les lacs à l'extérieur de l'usine. Pour déverser les effluents au réseau public d'assainissement de l'ONAS, le prétraitement est obligatoire afin de satisfaire les critères de qualité des effluents pour le branchement.

③ Déchets de céramique

L'industrie de la céramique, notamment les briqueteries, génère une grande quantité de déchets de céramique. D'après les résultats de l'enquête, plus de 40% des déchets de céramique sont recyclés. Etant donné qu'ils sont réutilisés dans l'usine génératrice en tant que matière brute, les déchets de céramique ne sont pas rejetés à l'extérieur. La production annuelle de la brique qui est le principal matériau du bâtiment en Tunisie est de 5.733.000 tonnes (en 1996). La monographie de l'API classe les briqueteries en trois catégories comme l'indique le tableau 4.3-13. Selon l'étude de l'API en 1997, il existe 127 briqueteries qui sont en service.

Tableau 4.3-13 Classification des briqueteries par taille

	Capacité de production	Equipements
Briqueteries de grande taille	plus de 50.000 t/an	Disposant de séchoirs et fours à feu fixe
Briqueteries de taille moyenne	entre 10.000 ~ 50.000 t/an	Séchage à chambres et fours à feu mobile
Briqueteries de petite taille (travail manuel)	moins de 15.000 t/an	Séchage naturel et fours à feu mobile

Source: Les Industries de Matériaux de Construction, Céramique et Verre en Tunisie, API

Tableau 4.3-14 Nombre des briqueteries par taille

	En service	Fermeture temporaire	Fermées	Total
Briqueteries de grande taille	31	4	1	36
Briqueteries de taille moyenne	16	1	2	19
Briqueteries de petite taille	80	5	28	113
Total	127	10	31	168

④ Résidus végétaux et animaux

Les résidus végétaux et animaux sont générés principalement par les sucreries, les pâtisseries et dans les entreprises de conditionnement des produits agricoles et alimentaires. Ce qui est marquant dans les résultats de l'enquête est le résidu de betteraves à sucre utilisées dans les sucreries. La Tunisie dispose de deux sucreries de taille importante, générant environ 85.000 tonnes de résidu de betteraves au total (en 1997) dont environ 58.000 tonnes sont vendues aux recycleurs et environ 27.000 tonnes qui restent sont récupérées par les agriculteurs pour être utilisées comme pâture du bétail ou engrais.

La Société Tunisienne du Sucre (Capacité : 100.000 tonnes/an)

Le Complexe Sucrier de Tunisie (Capacité : 300.000 tonnes/an)

En plus, il y a les déchets de fermentation générés par les usines de l'alcool ainsi que les déchets de tannage comme le poil et la graisse.

⑤ Boues mixtes

Les boues mixtes sont générées en général par les cimenteries, sidérurgie, unités d'extraction et de façonnage des produits de carrière ainsi que les usines de filature, tissage et finissage de textile. Normalement, les unités de ciment ou d'extraction/façonnage de produits de carrière sont les sources des boues inorganiques, mais leurs boues sont classées comme boues mixtes par les industries. Le procédé de la fonderie dans la sidérurgie génère les boues mixtes contenant de l'huile. L'industrie de textile engendre les boues mixtes incluant les déchets de fibres mélangés avec du colorant et d'autres produits chimiques. La sucrerie évacue un volume important de boues caractérisées par le mélange de la chaux utilisée à l'extraction de sucre et du résidu des betteraves sucrières.

⑥ Effluents acides

L'industrie sidérurgique et l'industrie de textile sont les principaux générateurs des effluents acides. Etant donné que le volume indiqué dans le questionnaire était celui des effluents acides dilués après l'utilisation dans les procédés qui ne contiennent que 2% d'acide au plus, et non pas celui d'un acide dense, le chiffre donné était surestimé. La génération dans la sidérurgie a été estimée importante, car le complexe d'El Fouladh qui dispose d'un procédé de galvanisation des produits ferreux évacue une quantité d'effluents acides utilisés au moment du décapage. Par ailleurs, l'industrie textile évacue ses effluents acides de teinture tel que l'acide acétique dans le réseau public d'assainissement de l'ONAS après un traitement préalable comme dilution.

⑦ Déchets ferreux

L'importance de la quantité de déchets ferreux recyclés par le complexe d'El Fouladh est remarquable, mais c'est un fait évident pour une usine sidérurgique. Les déchets ferreux recyclables sont vendus principalement par les entreprises de laminage, de montage des machines et de façonnage des métaux. Ce qui est caractéristique est la quantité importante de boîtes vides de fer-blanc vendues par les sucreries. La Société Tunisienne Métallurgique, qui est le plus grand acquéreur de ces déchets ferreux, en accepte chaque année 12.500 tonnes (1997) en tant que matière brute. De plus, cette

société achète également 400 tonnes (1997) de métaux non ferreux tels que l'aluminium.

⑧ Laitiers

La génération des laitiers est presque limitée au complexe d'El Fouladh. Parmi les 30.000 tonnes de laitier de haut fourneau généré, la moitié peut être vendue aux cimenteries, le reste étant stocké sur le site de l'usine jusqu'à ce qu'une méthode de traitement soit mise au point. Le laitier généré dans les fonderies d'aluminium est également vendu.

⑨ Boues inorganiques

Les boues inorganiques générées lors de la production de carrelages sont recyclées à l'intérieur de l'usine elle-même, mais leur volume total n'est pas important. Quant aux boues contenant des métaux, notamment celles contenant du zinc générées par le procédé de galvanisation au complexe d'El Fouladh sont vendues aux entreprises de recyclage. Par ailleurs, les boues de neutralisation des eaux de lavage générées également par ce procédé sont entièrement enfouies.

⑩ Déchets de plastiques

Les fabricants des produits en plastique recyclent l'excédent des matériaux et les déchets de production à d'autres usages. Par ailleurs, les résultats de l'enquête font remarquer le volume important de bandes d'emballage en plastique recyclées dans le complexe d'El Fouladh. La vente des déchets de plastique reste limitée à cause de la difficulté d'établir la technologie de recyclage des plastiques mélangés apportés par d'autres entreprises.

⑪ Huiles usagées

La loi oblige de vendre toute huile usagée telle que l'huile machine et l'huile moteur, à la Société Tunisienne de Lubrifiants (SOTULUB) qui se charge du recyclage de la totalité des huiles usagées générées dans le pays. Les résultats de l'enquête montrent que ce système de vente permet un taux de récupération de 72,6% qui est extrêmement élevé réalisé par la SOTULUB. Sa production annuelle de lubrifiant recyclé est d'environ 9.000 tonnes (en 1997).

⑫ Déchets de papier

Les déchets de papier sont générés non seulement par les imprimeries ou les fabricants de produits papetiers (emballages, sac de papier) mais également dans la section d'emballage des industries alimentaire ou du tabac. Environ 31 % de ces déchets sont vendus aux recycleurs. Mais ceci ne concerne que les déchets de papier générés dans les usines en tant que déchets industriels. Ce taux de vente n'inclut pas la part de déchets provenant des bureaux ou des ménages après la consommation finale du papier. Le recyclage de tels déchets n'est presque pas organisé en raison du manque de circuit de récupération. Actuellement, le Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire et la municipalité de Tunis commencent à s'y engager en vue d'une réalisation future.

4.3.4 Situation actuelle de mise en décharge des déchets industriels

A l'heure actuelle, le traitement intermédiaire des déchets industriels n'est pas suffisamment organisé. Il y a de nombreux cas où les effluents industriels sont déversés avec des boues mélangées dans les eaux usées. Même si les boues sont séparées des effluents, elles sont mises dans les décharges publiques pour y être enfouies sans que les métaux lourds nocifs subissent de traitement approprié pour les rendre inertes ou stables. La loi relative aux déchets et au contrôle de leur gestion et de leur élimination définit les critères pour la mise en décharge, mais en pratique ils ne sont pas respectés. Actuellement, des ramasseurs des déchets sans connaissances des technologies collectent les déchets des usines pour les transporter tels quels aux décharges publiques. La loi relative aux déchets stipule que les générateurs des déchets sont responsables de leur traitement, mais en réalité, ils abandonnent ou rejettent cette responsabilité sur les entreprises de collecte en leur livrant directement les déchets. D'autre part, comme les décharges publiques ne disposent actuellement pas de système suffisant pour contrôler la qualité des déchets apportés, presque tous les déchets industriels y sont pris en charge.

4.4 Situation actuelle du recyclage

Le tableau 4.4-1 montre l'origine et le mode de recyclage des déchets recyclés en dehors de l'unité génératrice par type de déchet. Ces déchets comprennent non seulement ceux d'origine industrielle mais aussi ceux d'origine ménagère.

En matière de déchets de papier, calcin de verre, ferraille, aluminium, plastique ainsi que résidus d'huile d'olive et huiles usagées comme l'huile moteur ou l'huile machine hydraulique, le recyclage est effectué chacun dans les unités de recyclage spécialisées. La plupart des matériaux à recycler sont d'origine tunisienne, mais les recycleurs des déchets de papier et de la ferraille importent une partie de leurs matériaux. Par exemple, les déchets de papier sont importés de l'Algérie et de la Libye.

Tableau 4.4-1 Matériaux actuellement recyclés

Matériaux	Division	Méthode de recyclage
Huiles usagées (huile moteur et huile machine hydraulique)	Déchets industriels	Régénérées en tant que lubrifiant à la SOTULUB, conformément à la loi relative à la récupération des huiles usagées
Poussière	Déchets industriels	Réutilisées comme matériau de ciment
Déchets de céramique	Déchets industriels	Recyclés au sein de l'usine génératrice en tant que matière brute
Bouteilles en verre	Déchets ménagers	Récupérées et réutilisées à l'aide du système de consignation
Calcin de verre	Déchets industriels	Transformé en bouteille
Déchets ferreux	Déchets industriels	Refondues et formées en barre dans l'usine sidérurgique, ou réutilisées dans les fonderies comme matières premières
Aluminium (Pièces d'automobile)	Déchets industriels	Régénéré en lingots d'aluminium
Batterie Plomb (Pièces d'automobile)	Déchets industriels	Régénéré en matières des batteries plomb
Déchets de plastique	Déchets industriels	Régénérés en sacs poubelle noirs ou en bâches de plastique à usage agricole
Déchets de papier	Déchets ménagers, Déchets industriels	Régénérés en papier ou en produits papetiers dans les papeteries
Déchets organiques (Déchets de cuisine)	Déchets ménagers	Compostage d'essai dans des unités pilotes
Grignon (résidu d'olive)	Déchets industriels	Réutilisés en tant que matériau de savon

4.5 Problèmes du traitement et du recyclage des déchets industriels

(1) Nécessité de la définition légale des déchets industriels

Les déchets industriels ne sont pas définis clairement dans la loi relative aux déchets et au contrôle de leur gestion et de leur élimination. L'examen de la pertinence de distinguer les déchets ménagers et les déchets industriels en Tunisie comme au Japon est certes un autre problème, il faut au moins déterminer les catégories et les générateurs des déchets industriels ainsi que leur responsabilité pour le traitement.

Le classement des déchets industriels a été défini en mars 1998. Les déchets sont classés selon le procédé de production, mais pas suivant leur nature. En vue du recyclage et du traitement approprié, il faut définir les propriétés des déchets industriels suivant le risque, la toxicité et la méthode appropriée de traitement par type de déchet. Ce genre de classement est indispensable pour examiner les techniques de traitement.

(2) Problème de la collecte des déchets

Les déchets industriels sont collectés par des entreprises privées pour être mis dans les décharges publiques. La plupart de ces entreprises ne disposent ni des connaissances ni des technologies requises. Cela est dû à l'absence de réglementations et de normes en matière de collecte et de transport des déchets industriels qui doivent éveiller la conscience des entrepreneurs des déchets pour qu'ils aient les connaissances spécialisées nécessaires. Faute de système d'inscription ou d'autorisation des entreprises de collecte des déchets, les autorités compétentes ne sont pas capable de connaître leur réalité, d'où l'impossibilité de déterminer les entreprises pour leur administrer les mesures qui s'imposent.

Les déchets urbains ne sont pas collectés sélectivement, mais toutes catégories mélangées. Comme tous les déchets urbains sont enfouis sans incinération, il n'est pas nécessaire de séparer les matières combustibles à incinérer avec celles non-combustibles à enfouir. Ainsi, la collecte sélective n'est pas obligatoire du point de vue de traitement. Cependant, pour développer ultérieurement le recyclage, il est souhaitable d'aménager, dès maintenant, le système pour faciliter la collecte sélective dans le futur. Parallèlement, il faut préparer les installations de recyclage en encourageant l'industrie de recyclage.

(3) Problème des méthodes de traitement

Comme la loi ne définit pas nettement la portée de la responsabilité des collectivités locales pour le traitement des déchets, il n'existe pas de critères communs pour distinguer les déchets acceptables ou non-acceptables dans les décharges publiques, ce qui soulève un autre problème. Par conséquent, les décharges publiques doivent accepter tous genre des déchets urbains et industriels. Les décharges publiques n'ont pas nécessairement l'intention d'exclure les déchets industriels, mais, à supposer que les entreprises génératrices des déchets aient la responsabilité du traitement, même en cas de la prise en charge par les décharges publiques, il faudra leur exiger un taux de la redevance de mise en décharge qui est plus élevé que les 4 DT/tonne actuellement en vigueur. Il faut donc considérer séparément, la fourniture de services publics aux citoyens, et l'assistance du secteur public envers les entreprises qui sont responsables de leurs déchets industriels.

(4) Nécessité de développer les entreprises de collecte des déchets

La loi ne précise pas les obligations et le cahier des charges des entreprises spécialisées dans la collecte et le transport des déchets industriels. A l'état actuel, les entreprises de collecte s'occupent de la récupération et du transport des déchets industriels ainsi que de la mise en décharge. Quant aux décharges, les critères techniques d'exploitation sont stipulés dans la loi et le décret concernés. Cependant, faute d'environnement favorable pour l'exploitation, une décharge privée n'existe pas encore. Comme les décharges publiques prennent en charge les déchets à un tarif modéré de 4 DT/tonne, les décharges privées ne peuvent pas s'assurer leur rentabilité. Suivant le principe de la responsabilité des entreprises génératrices pour le traitement de leurs déchets industriels, et afin de développer des décharges privées, il faut que l'Etat prenne des mesures incitatives comme l'interdiction de mise aux décharges publiques des déchets industriels ou l'augmentation des tarifs appliqués de mise en décharge.

(5) Nécessité du traitement approprié des effluents

Faute de séparation convenable des boues, il y a des cas où les matières solides sont évacuées avec les effluents. Normalement, les matières solides doivent être séparées comme boues pour être traitées convenablement en tant que déchets industriels. Par conséquent, il faut encourager le développement du traitement des effluents industriels. Les eaux usées ne peuvent être déversées dans le réseau public d'assainissement de l'ONAS qu'après avoir subies un traitement conforme à la norme officielle. Lors de l'exploitation d'une nouvelle usine, le branchement au réseau de l'ONAS est autorisé uniquement après l'accord des autorités compétentes sur la qualité des effluents. Les projets peuvent être approuvés après une étude d'impact sur l'environnement qui est obligatoire au moment du démarrage de l'usine. Quant aux usines existantes depuis avant la publication de la norme, le principe est d'aménager leurs équipements de traitement des effluents pour pouvoir satisfaire la norme, mais en réalité, il y a des cas où l'ONAS admet des exceptions en délibérant sur l'amélioration. Ce n'est donc pas toutes les usines qui sont soumises à la norme. Il est souhaitable que le problème de telles exceptions soit résolu graduellement.

(6) L'abandon des déchets industriels

Il y a des déchets industriels qui sont empilés sans soin sur le site de l'usine. L'entreprise l'appelle "stockage" mais le dépôt n'est pas couvert et le sol n'est pas revêtu, ce qui fait que des matières nocives exsudent de l'amas de déchets industriels et risquent de polluer le sol et la nappe phréatique. Dans une usine, il y avait un "stockage temporaire" de ferraille qui attendait le recyclage ; mais cette ferraille laissée sans abris était fortement rouillée et la qualité en tant que matériau recyclable était visiblement détériorée.

Il faut, en matière de stockage des déchets, aménager un système de contrôle en élaborant des critères normatifs afin que les déchets ne soient plus laissés à l'abandon et qu'ils ne causent pas la pollution environnementale.

B. Directives

5 Situation actuelle et promotion du recyclage par matériau

5.1 Fer

5.1.1 Génération et recyclage des déchets par les générateurs

Comme le montre le tableau 5.1-1, la consommation de produits d'acier en Tunisie depuis 1995 se maintient à un niveau quasiment stable entre 700.000 et 800.000 tonnes/an. La consommation d'avant 1994 dont les données n'étaient pas disponibles est estimée proche de celle d'après 1995, à en juger selon l'évolution de la consommation apparente des autres pays nord-africains qui est montrée dans le tableau 5.1-2.

La Tunisie est un pays producteur du minerai de fer, mais comme sa production diminue d'année en année, l'importation de minerai de fer et de l'acier brut montre une hausse rapide.

La situation de la génération et du recyclage des déchets ferreux sont mentionnée ci-après, en suivant les trois sources de génération ; la production, le façonnage/montage et la consommation des produits.

Tableau 5.1-1 Production et consommation d'acier

	(Unité : tonne/an)		
	1995	1996	1997
Production d'acier brut	156.000	145.000	160.000
Production de matériaux d'acier	277.000	272.000	303.000
Importation de matériaux d'acier	582.000	474.000	497.000
Importation indirecte de produits d'acier	130.000	120.000	137.000
Exportation de matériaux et produits finis d'acier	146.000	115.000	130.000
Consommation locale	783.000	698.000	751.000

(1) Génération et recyclage au niveau de la production sidérurgique

Les installations sidérurgiques en Tunisie peuvent être classées par leurs activités en 3 catégories : usine sidérurgique, laminerie et fonderie.

a) Complexe sidérurgique d'El Fouladh

La Société Tunisienne de Sidérurgie El Fouladh est l'unique usine sidérurgique en Tunisie. Il s'agit d'un complexe intégral employant 2.000 personnes environs et appartenant à l'Etat ; il est muni d'un haut fourneau, d'un convertisseur, d'un four électrique, des équipements de coulée continue, des laminoirs pour barres et fils, d'un groupe électrogène, et d'une station d'épuration des eaux usées.

Cette usine génère à elle seule 56.400 tonnes/an de déchets ferreux de production dont 48.600 tonnes/an sont recyclables. Mais la quantité des déchets réellement recyclés a été de 20.000 tonnes/an.

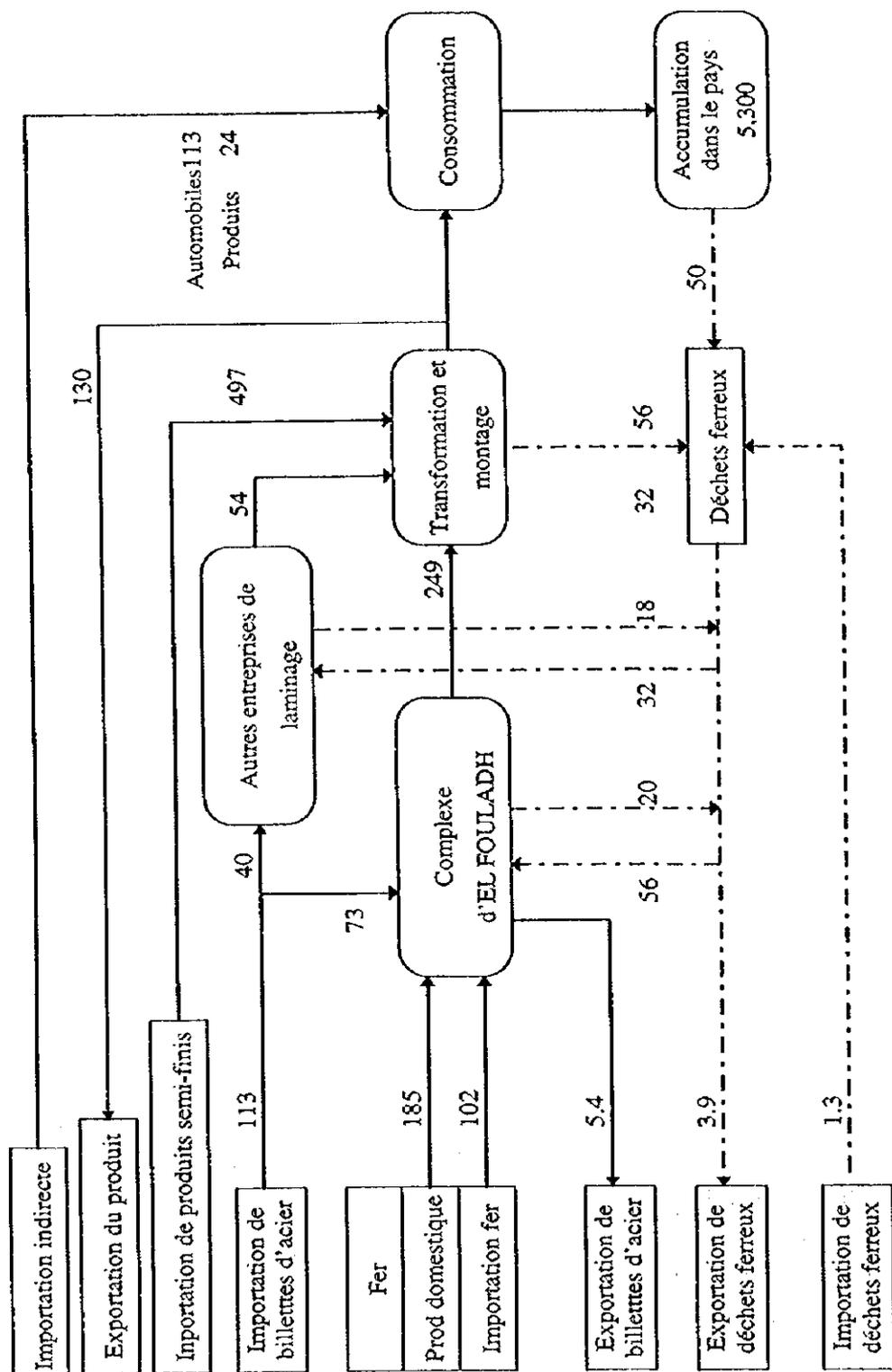


Figure 5.1-1 Flux d'acier in Tunisie (estimation en 1997)

Unité: mille tonnes

Tableau 5.1-2

Production et consommation apparente de l'acier brut en Afrique du nord

(Unité: Production et consommation d'acier brut: mille tonnes/an, consommation par habitant: kg/personne/an)

Année	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Egypte								
Production d'acier brut	2.025	2.114	2.247	2.556	2.524	2.772	2.622	2.642
Consommation	3.217	3.111	3.297	3.389	2.929	3.009	3.968	4.343
Consommation par habitant	64,0	60,4	62,6	62,9	52,6	53,3	68,6	73,3
Libye								
Production d'acier brut	-	-	492	718	789	920	874	909
Consommation	597	775	1.272	1.291	1.025	1.342	1.210	1.146
Consommation par habitant	156,2	194,7	306,6	298,2	227,2	285,6	246,9	211,8
Tunisie								
Production d'acier brut	159	187	194	182	183	184	201	187
Consommation	592	576	692	627	915	900	620	640
Consommation par habitant	75,7	72,3	84,9	75,4	107,9	103,9	70,4	71,4
Algérie								
Production d'acier brut	1.412	1.041,2	836	840	842	865	807	827
Consommation	2.231	.490	1.907	2.003	2.355	2.157	2.693	1.880
Consommation par habitant	94,0	102,3	76,1	78,1	88,9	80,2	97,7	65,9
Maroc								
Consommation	805	929	883	1.056	1.055	966	1.064	965
Consommation par habitant	34,4	38,8	36,0	42,2	41,3	37,0	40,0	35,6

Note) La production d'acier brut du Maroc étant inconnue, a été omise.

A part les déchets ferreux générés à l'intérieur de l'usine, le complexe d'El Fouladh en achète environ 80.000 tonnes/an de l'extérieur (réalisation en 1997).

Les déchets de production sont recyclés dans le four électrique de l'usine ayant une capacité est de 80.000 tonnes/an qui est peu suffisante à l'état actuel. Par ailleurs, ce four est peu efficace en consommant 700 kWh/tonne d'électricité qui est beaucoup plus que celle des équipements récents. L'usine prévoit désormais d'améliorer et de renforcer ses équipements.

b) Laminerie

Il existe deux entreprises de laminage simple ne disposant ni de haut fourneau ni d'aciérie, et produisant des barres et des fils d'acier à partir des billettes d'acier importées.

Leur capacité de laminage est d'environ 40.000 tonnes/an au total, et leur production montre une hausse considérable depuis quelques années. Le procédé qui consiste à fabriquer des produits simplement en laminant les billettes d'acier chauffées par un four, génère relativement peu de déchets, mais de bonne qualité. Ces déchets sont récupérés par des fonderies qui les recyclent.

c) Fonderie

La production locale des produits en fonte ces quelques années est autour de 16.000 tonnes/an au total ; ce qui satisfait la demande du marché local. Les produits en fonte sont destinés principalement aux chemins de fer et à l'usine sidérurgique. Leurs matières premières se composent de 16.000 tonnes/an de déchets ferreux et de 2.400 tonnes/an de billettes importées. Par ailleurs, la totalité de leurs déchets de production de 16.000 tonnes est également réutilisée. Les déchets ferreux utilisés dans cette filière provient uniquement de l'intérieur du pays, plus précisément, des chemins de fer nationaux et des laminoirs. Etant donné que la teneur en fer dans ces déchets ferreux est d'environ 85%, la quantité des déchets ferreux à utiliser en tant que matière première s'élève à 16.000 tonnes/an ($13.600 \div 0,85 = 16.000$).

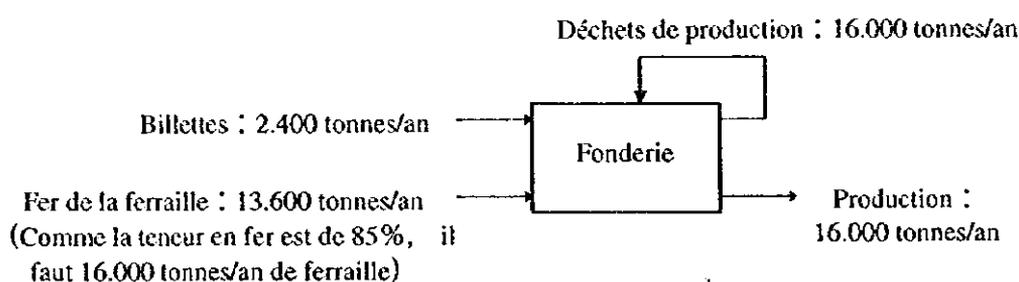


Figure 5.1-2 Flux d'utilisation des matières premières dans une fonderie (Matière première en fer et déchets ferreux)

(2) Génération et recyclage au niveau du façonnage et du montage

Les industries de façonnage et de montage des produits ferreux en Tunisie ont une taille relativement petite, et leur façonnage est relativement simple. Les industries telles que la construction navale de taille importante, la fabrication des machines-outils nécessitant un niveau important de façonnage, la production des pièces des machines de précisions, la fabrication des ouvrages comme les ponts et les structures métalliques des immeubles-tours, ne sont pas développées. Le Tableau 5.1-3 montre la quantité de produits d'acier traités en Tunisie par catégorie de produit.

Tableau 5.1-3 Quantité des produits d'acier traités dans le pays (par produit) (Unité: tonne/an, en 1997)

Catégorie	Quantité
Barres et fils d'acier	457.800
Structures métalliques	51.500
Produits en fonte et en acier coulé	16.200
Tôles laminés	225.300
Tuyaux	33.300
Total	800.700

Les barres et les fils d'acier représentent la majeure partie des produits traités, dont la plus grande partie est utilisée comme matériau de construction. Les tôles d'acier laminées subies d'un simple traitement de surface, sont exportées à une cadence de plus de 90.000 tonnes/an. Etant donné qu'il n'existe pas de véritable industrie de façonnage d'acier développée en Tunisie, on peut présumer que le taux de génération de déchets

de transformation est peu important. En supposant le taux de génération à 7% en Tunisie (alors que ce taux se situe ordinairement entre 10 et 12% dans les pays industrialisés), la quantité de déchets de transformation en Tunisie peut être évaluée comme suit :

$$\begin{aligned} & \text{Quantité de déchets de transformation générés} \\ & = 800.700 \times 7\% = 56.000 \text{ tonnes/an} \end{aligned}$$

Les déchets de transformation présentant une qualité excellente sont presque totalement recyclés, bien qu'une partie soit stockée temporairement selon la situation du marché.

(3) Génération et recyclage au niveau de la consommation des produits

La ferraille générée par la consommation des produits en ville est appelée généralement déchets des ouvrages usagés. La durée de vie du fer en tant que matière est de 20 à 30 ans en général, mais celle des produits en fer varie selon leur type. Il est évident que les ouvrages statiques comme les ponts et les immeubles ont une durée de vie différente de celle des navires qui sont utilisés dans des conditions sévères, ou bien des parties mobiles de machines telles que les automobiles ou les machines-outils. La durée des produits en fer jusqu'à ce qu'ils deviennent des ferrailles dépend donc de leur nature. Pour évaluer la quantité des déchets des ouvrages usagés, il faut évaluer la quantité totale du fer accumulé dans le pays. L'accumulation est en général calculée par les formules présentées ci-dessous d'après les données statistiques de plusieurs années successives sur la production et la consommation d'acier ainsi que la quantité de ferraille générée en tenant compte de la tendance économique.

$$\text{Accumulation annuelle} = \text{Consommation locale annuelle} - \text{Quantité annuelle de déchets des ouvrages usagés générés}$$

$$\text{Accumulation totale} = \text{Accumulation totale jusqu'à l'année précédente} + \text{Accumulation annuelle de l'année en cours}$$

Comme ces données ne sont pas disponibles en Tunisie, il faut les évaluer à partir de la consommation de ces dernières années. La consommation d'acier de la Tunisie en 1997 s'élève à 762.000 tonnes, et elle ne présente pas de fluctuation importante durant cette décennie. Par conséquent, l'équipe d'étude évalue l'accumulation totale actuelle à 7 fois la consommation de l'année 1997, soit 5.300.000 tonnes. Etant donné que cette estimation a été faite pour servir de base d'évaluation de la génération des déchets des ouvrages usagés, le chiffre est quelque peu sous-évalué pour faciliter la promotion du recyclage. En réalité, il est possible que quelques 2.000.000 tonnes de fer sont accumulées en plus.

Le taux de génération de ferraille par rapport à l'accumulation totale dépend du mode d'utilisation du fer et du niveau économique du pays. Dans les pays industrialisés, ce taux est entre 2 à 3 %. A supposer que ce taux soit de 2 % en Tunisie, la quantité des déchets des ouvrages usagés générés est estimée à 106.000 tonnes/an.

Mais, la quantité de déchets réellement générés reste inférieure à celle estimée. La quantité totale de déchets des ouvrages usagés et de déchets de transformation est estimée, d'après la production de l'usine sidérurgique et des fonderies, comme le montre le tableau 5.1-4.

Tableau 5.1-4 Quantité de déchets ferreux fournis aux aciéries et aux fonderies (déchets des ouvrages usagés + déchets de transformation)

(Unité: tonnes/an)	
Déchets fournis aux aciéries	80.000
Déchets fournis aux fonderies	16.000
Total	96.000

Plus que la moitié de ferraille dont les quantités sont montrées dans le tableau ci-dessus, sont des déchets ferreux de transformation, la quantité des déchets des ouvrages usagés étant estimée à 40.000 tonnes/an environ au total.

5.1.2 Recyclage par les récupérateurs

Comme récupérateurs de ferraille représentatifs en Tunisie, on peut citer les entreprises de démontage d'automobiles et de matériels électroménagers syndicalisées dans le quartier de Mourouj situé dans la banlieue sud de Tunis. Ces entreprises regroupées spontanément depuis des années 70, démontent les automobiles, les électroménagers et d'autres sortes d'ouvrages usagés provenant du pays entier, afin de récupérer les pièces de valeur et de détacher les parties dangereuses. La totalité de la ferraille ainsi récupérée est finalement mise à la presse pour être vendue à l'usine sidérurgique d'El Fouladh. Ce syndicat disposant de 6 presses, traite 10.000 à 14.000 tonnes de ferraille par an. Les prix d'achat des déchets et de vente de la ferraille traitée sont comme suit :

Prix d'achat : 35 DT / tonne
 Prix de vente :

Type	Dimensions (cm)	Prix (DT/tonne)
Type A	40×20×15	75
Type B	100×40×35	65

Par ailleurs, les fonderies récupèrent elles-mêmes les déchets ferreux de transformation pour s'assurer de leur qualité. Elles passent des contrats avec des usines génératrices bien déterminées chez qui elles se rendent pour la récupération quand une certaine quantité de déchets est stockée. Les fonderies acceptent également les déchets des ouvrages usagés à condition qu'ils présentent une qualité satisfaisante. Les prix d'achat de ferraille fixés par les fonderies sont comme montrés ci-après.

Catégorie	Prix (DT/tonne)
Fonte	110
Acier coulé	75 ~ 100

5.1.3 Situation actuelle des recycleurs

Les recycleurs des déchets ferreux sont l'usine sidérurgique d'El Fouladh et les fonderies. Le four électrique de l'usine d'El Fouladh qui n'avait qu'une capacité de 40.000 tonnes/an avant 1997, était utilisé uniquement pour le recyclage des déchets de production de l'usine. Après les travaux de renforcement en 1997, le four électrique a augmenté sa capacité à 80.000 tonnes/an, et l'usine est devenue capable d'accepter la ferraille générée par les autres usines. Mais, cette capacité reste toujours insuffisante par rapport à l'offre en ferraille. Comme la quantité de ferraille générée dans l'usine elle-même atteint 20.000 tonnes (en 1997), la quantité de ferraille externe doit être limitée à 50.000 tonnes. Par ailleurs, la capacité des fonderies est également au niveau de la saturation. La capacité actuelle de prise en charge de ferraille est estimée comme suit :

Usine sidérurgique d'El Fouladh	50.000 tonnes/an
Fonderie	16.000 tonnes/an
Capacité totale	66.000 tonnes/an

5.1.4 Filière de recyclage, traitement et élimination

La figure 5.1-3 montre le circuit actuel de recyclage de la ferraille.

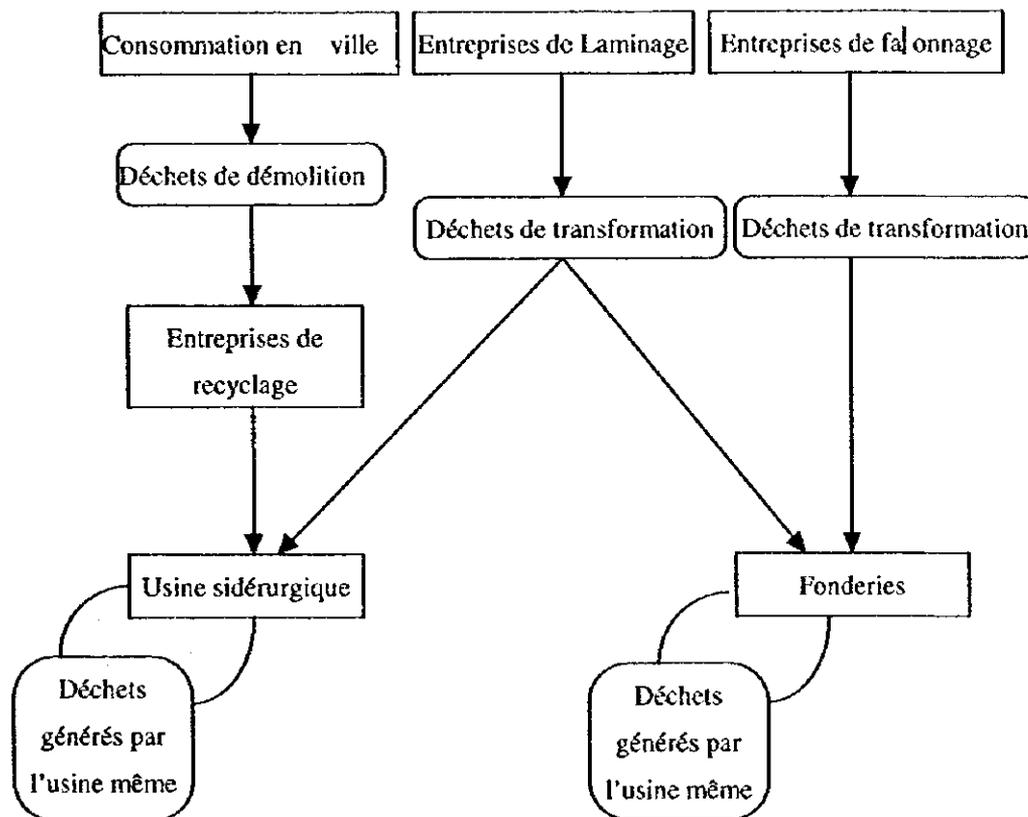


Figure 5.1-3 Circuit de recyclage de la ferraille

5.1.5 Mesures préconisées au niveau de la génération

Etant donné que la présence des impuretés baisse la valeur de la ferraille, il est souhaitable de limiter cette présence autant que possible. Pour éviter la pénétration des impuretés, les mesures peuvent être prises le plus efficacement au moment de la génération. Ceci permet de rendre la qualité de la ferraille excellente et de l'évaluer plus chère, tout en réduisant les efforts des récupérateurs pour faire le tri.

Le prix de vente plus élevé de la ferraille ainsi traitée sera une motivation efficace pour prendre des mesures contre les impuretés pour les usines génératrices des déchets ferreux.

5.1.6 Développement d'une filière de recyclage

Le système de récupération de la ferraille s'est établi plus ou moins par les récupérateurs mentionnés ci-dessus depuis les années 70. Par ailleurs, les déchets de transformation générés par les lamineries sont réutilisés dans les fonderies. Cependant, comme il reste encore une quantité importante de ferraille qui n'est pas traitée dans le système existant, il est fort possible d'augmenter davantage le taux de récupération. Mais il faut noter que le système actuel de récupération ne dispose pas de capacité suffisante, ce qui freine le développement de la collecte. Il est nécessaire d'encourager la participation des entreprises et renforcer la capacité des installations.

Etant donné que la ferraille se vend au cours du marché mondial, il faut établir un circuit de récupération et un système de vente ainsi que des industries de recyclage ayant une compétitivité internationale. Les droits de douane sont appliqués actuellement à l'importation et à l'exportation des déchets ferreux, mais des efforts de gestion tels que la réduction du coût de transport, en rendant efficace les systèmes de récupération et de distribution, sont attendus pour faire face à la future libéralisation des échanges.

Actuellement, la plupart des récupérateurs sont regroupés autour du Grand Tunis, mais pour récupérer la ferraille plus efficacement du tout le territoire tunisien, il est souhaitable d'établir un centre de récupération dans le sud du pays, par exemple dans la région de Sfax qui est la deuxième grande ville en Tunisie.

Tout le travail de démontage et de tri des produits récupérés est fait manuellement pour le moment. Mais, afin d'augmenter la teneur en fer dans la ferraille, il faudra introduire des équipements du tri pneumatique ou du tri électromagnétique qui permettent d'améliorer le taux d'élimination des métaux non ferreux.

5.1.7 Techniques et procédés de recyclage

Diverses machines de recyclage qui permettent de cisailer, de régler la taille de la ferraille, ou de trier les métaux non ferreux et les plastiques, sont actuellement mises au point. Les figures 5.1-4 et 5.1-5 montrent les procédés de prétraitement et de recyclage adaptés à la nature de ferraille.

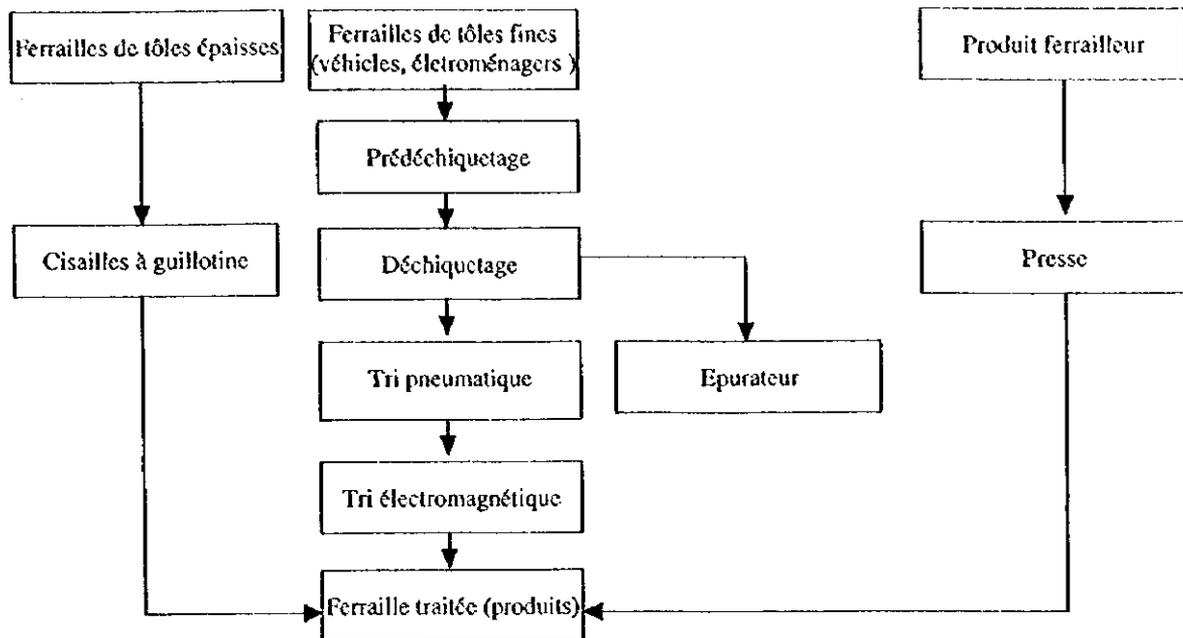


Figure 5.1-4 Flux de prétraitement de déchets ferreux

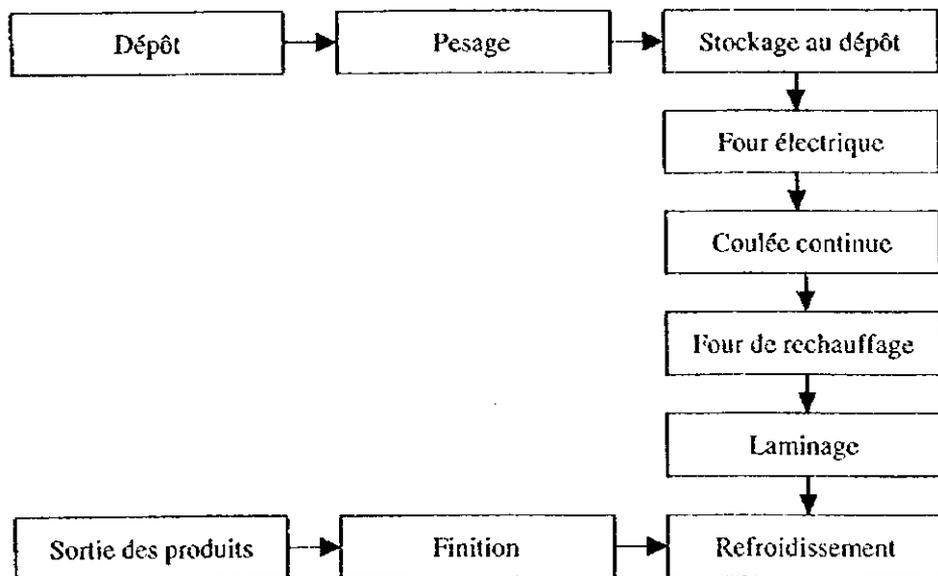


Figure 5.1-5 Flux de recyclage de déchets ferreux

5.1.8 Investissement en biens d'équipement par les recycleurs

Le fer de la Tunisie dépend très fortement de l'importation ; le pays importe annuellement environ 500.000 tonnes d'acier et 130.000 tonnes de produits d'acier, comme le montre le tableau 5.1-1. Cette dépendance est la plus importante parmi les pays maghrébins (voir le tableau 5.1-2).

La quantité potentielle de déchets ferreux générés et la capacité de leur prise en charge sont estimées comme suit :

(1) Quantité potentielle de déchets ferreux générés

	tonnes/an	Remarques
Déchets de production	65.000	Haut fourneau, aciérie, fonderie
Déchets de transformation	55.000	
Déchets des ouvrages usagés	103.000	
Total	223.000	

(2) Capacité de prise en charge des déchets ferreux

	tonnes/an
Aciérie	80.000
Fonderie	16.000
Total	96.000

Il s'avère que la quantité potentielle de ferraille dépasse largement la capacité des installations de traitement. Par ailleurs, l'importation des produits semi-finis composés principalement de billettes d'acier atteint presque 110.000 tonnes / an, ce qui équivaut justement au volume de la ferraille excédentaire qui reste inutilisée en raison de l'insuffisance de la capacité de prise en charge.

Compte tenu d'une telle situation, le recyclage des déchets ferreux par le four électrique convient aux besoins, et permet d'augmenter le taux d'autosuffisance pour le fer, ce qui contribue au développement économique du pays. Autrement dit, le recyclage pourra renforcer l'économie nationale en réduisant sa dépendance vis-à-vis de l'importation, et en réalisant une utilisation efficace de ressources locale, ainsi qu'en créant des emplois.

Tableau 5.1-5 Production, importation et exportation de produits acier

Unite:tonnes

	1995						1996						1997											
	Domestique		Import		Export		Consom.		Domestique		Import		Export		Consom.		Domestique		Import		Export		Consom.	
Ronds	213,200	199,300	1,300	411,200	213,800	127,400	500	340,700	236,100	130,700	1,000	365,800												
Fils	19,100	58,800	5,900	72,000	22,700	60,500	4,100	79,100	22,000	49,000	3,700	67,300												
Profiles	28,500	32,700	25,500	35,700	19,200	44,200	3,300	60,100	29,000	42,500	7,500	64,000												
Fonte	10,000	0	0	10,000	12,000	0	0	12,000	12,000	0	0	12,000												
Acier moure	4,000	0	0	4,000	4,200	0	0	4,200	4,200	0	0	4,200												
Toles	0	239,500	83,600	155,900	0	195,200	83,000	112,200	0	225,300	91,900	133,400												
Toles stainless	0	2,800	0	2,800	0	2,600	nil	2,600	0	3,200	0	3,200												
Autre acier rail,	0	10,500	100	10,400	0	9,200	100	9,100	0	10,000	nil	10,000												
Tuyaux	0	14,500	1,000	13,500	0	10,400	nil	10,400	0	3,400	0	3,400												
Tuyaux	0	23,500	18,200	5,300	0	24,700	14,200	10,500	0	33,300	14,700	18,600												
Total	274,800	581,600	135,600	720,800	271,900	474,200	105,200	640,900	303,300	497,400	118,800	681,900												

Tableau 5.1-6 Importation et exportation des produits et semi-produits acier

Unite: tonnes

	1995			1996			1997		
	Import	Export	Consomm.	Import	Export	Consomm.	Import	Export	Consomm.
Fonte	1,900	nil	1,900	1,700	0	1,700	680	0	680
Acier	1,600	nil	1,600	2,600	0	2,600	2,800	0	2,800
Dechets de fonte granule de ferreux	800	2,500	-1,700	900	3,100	-2,200	1,300	3,910	-2,610
Fonte ingot	1,100	0	1,100	1,100	0	1,100	740	0	740
Total	29,400	7,900	21,500	68,300	2,500	65,800	108,980	5,390	103,590
	34,800	10,400	24,400	74,600	5,600	69,000	114,500	9,300	105,200

Unite: tonnes

	1995			1996			1997		
	Import	Export	Consomm.	Import	Export	Consomm.	Import	Export	Consomm.
Tank	1,800	800	1,000	2,200	1,000	1,200	3,300	1,000	2,300
Cable	6,000	7,200	-1,200	7,100	6,000	1,100	8,000	5,800	2,200
Radiator,	9,400	1,200	8,200	9,400	1,300	8,100	9,100	1,900	7,200
Autre	5,400	1,500	3,900	5,300	1,500	3,800	3,500	2,100	1,400
Total	22,600	10,700	11,900	24,000	9,800	14,200	23,900	10,800	13,100

Tableau 5.1-7 Prix domestique, import et export des produits acier et semi-produits

	Prix domestique	Prix import	Taux (%)	TVA (%)	Prox export
Rond	497	281-336	43	17	199-421
Fils	750-780	327-426	43 (20)	17	505
Profiles	1103	326-356	22 (43)	17	436
Toles	-	367-386	20	17	513
Toles stainless	-	2242-3650	20	17	-
Toles	-	588	22, 31	17	-
Rail	-	725-1254	10-27	17	-
Tuyaux	-	1268-1346	10-27	17	709-2149
Semi produits	500-580	269-271	36	17	176-447
Tank pour gaz	-	3186	10, 43	17	7024
Kitchenware	-	4296	43	17	3164
Bath	-	889	20-42	17	1685
Fer	16-19	46	20	17	34
Dechet ferreux-1	65	-	-	17	-
Dechet ferreux-1	75	-	-	17	96
Dechets ferreux -3	-	159	20	17	-

Tableau 5.1-8 Accumulation de acier par importation indirect

Unite: tonns/an

	contents	1995			1996			1997					
		Import	Export	Balance	Accum.	Import	Export	Balance	Accum.	Import	Export	Balance	Accum.
Electrique	80%	107,700	27,900	79,800	63,800	88,500	11,900	76,600	61,000	94,100	12,700	81,400	65,000
E. menage	15%	36,100	22,700	13,400	2,000	37,300	27,300	10,000	1,500	58,300	34,600	23,700	3,500
Mechaniqu	75%	1,900	600	1,300	1,000	1,000	500	500	300	1,900	100	1,800	1,300
Automobi	55%	75,200	4,700	70,500	38,700	55,300	3,200	52,100	28,600	66,800	3,700	63,100	34,700
'D'*	85%	2,800	600	2,200	1,800	5,400	300	5,100	4,300	15,500	5,200	10,300	8,700
Total		223,700	56,500	167,200	107,300	187,500	43,200	144,300	95,700	236,600	56,300	180,300	113,200

5.2 Papier

5.2.1 Génération de déchets de papier et recyclage par le générateur

En Tunisie, la récupération des déchets de papier est effectuée actuellement selon les deux formes suivantes.

- 1) Récupération par les fabricants de cartons ondulés dans des sources d'une quantité importante de déchets industriels de papier comme les imprimeries
- 2) Récupération de cartons ondulés consommés en ville par des récupérateurs individuels qui les vendent aux usines de cartons ondulés susmentionnés.

La quantité annuelle de déchets de papier récupérés est estimée à 38.000 tonnes environ dans tout le pays (en 1997). Représentant la rapide augmentation de consommation de papier de ces dernières années, la génération de déchets de papier est en hausse. Le schéma du flux de papier (bilan-matières) en Tunisie, estimé sur la base des données de 1997, est montré dans la figure 5.2-1 ci-après.

Les imprimeries stockent leurs chutes de découpe sur le site pour les vendre aux recycleurs des déchets de papier qui viennent régulièrement.

Le système de récupération de déchets de papier générés par des habitants n'est pas encore mis au point, mais il est au banc d'essai. Dans le quartier d'El Khadra situé dans la partie est de Tunis, un projet pilote de collecte sélective des déchets ménagers a été effectué, en séparant les matières organiques, le papier, le verre, les métaux, les piles, etc. Dans cet essai, les déchets de papier récupérés ont été stockés temporairement au centre de tri placé dans la zone concernée pour être vendus aux recycleurs. Mais à cause de la procédure de vente compliquée exigée par la municipalité, ces déchets de papier ont été, de nouveau, récupérés par les récupérateurs individuels pour être vendus aux usines de régénération. Actuellement, cet essai est temporairement interrompu en raison de la démolition des conteneurs de récupération, etc.

Par ailleurs, la ville de Tunis poursuit depuis 1997 un projet d'aménagement du système de récupération des déchets de papier générés aux établissements publics et à divers bureaux. Ce projet faisant partie d'une coopération avec l'Union Européenne est élaboré par la ville de Turin expérimentée dans la collecte de papier. La ville de Turin se charge des études, de l'élaboration du plan, et de l'organisation des séminaires. Les matériels nécessaires pour la collecte tels que les véhicules et les conteneurs seront fournis par l'Union Européenne. Pour le moment, en 1998, la récupération est effectuée à titre d'essai dans le centre-ville de Tunis. Le projet prévoit d'élargir désormais la zone. Cependant, le recyclage n'est pas encore réellement commencé, car la coordination avec les recycleurs qui vont prendre en charge n'est pas encore au point. La réalisation de ce projet permettra de récupérer une quantité considérable de papier d'impression utilisé.

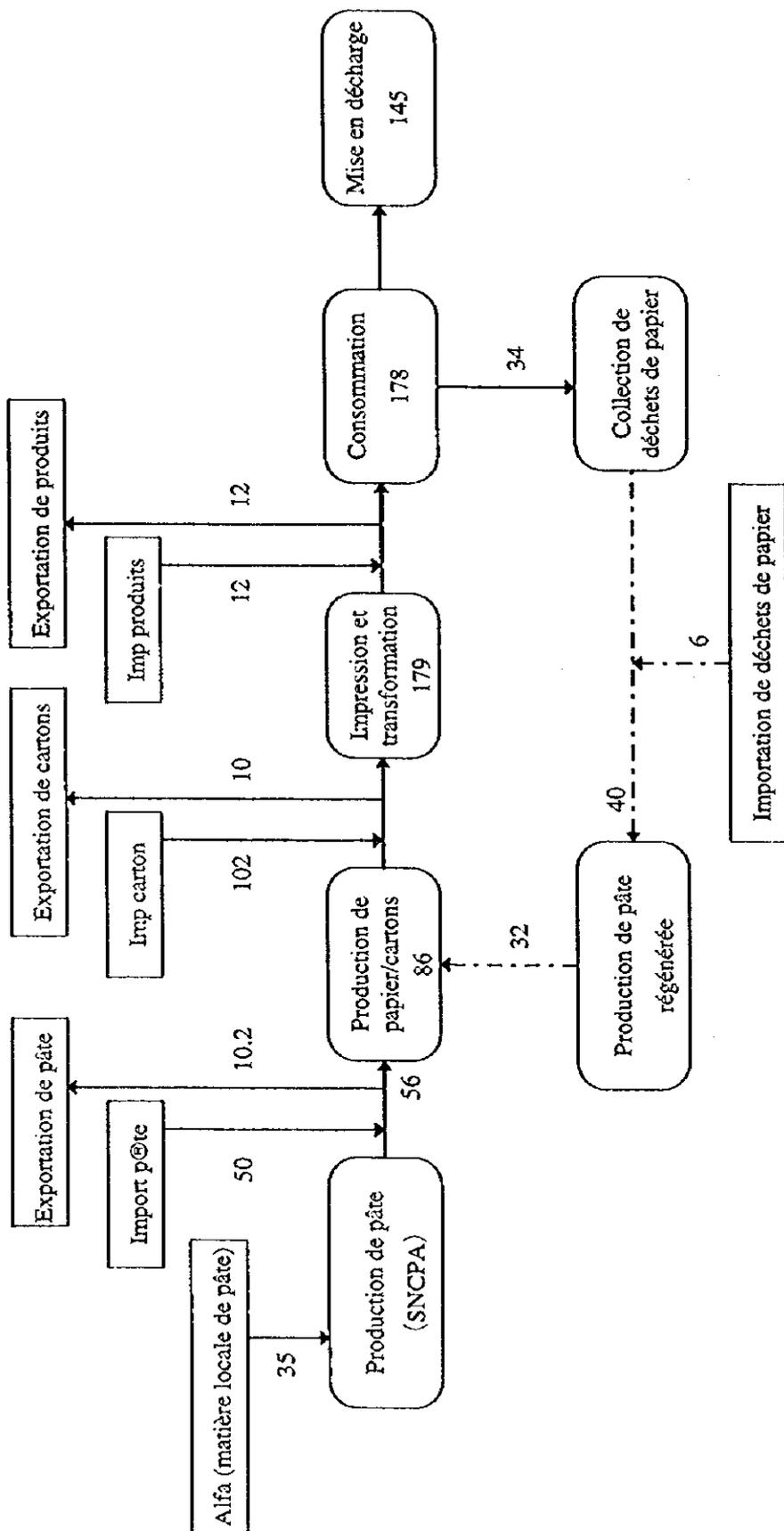


Figure S.2-1 Flux de papier en Tunisie (estimation en 1997)

Unité: mille tonnes

5.2.2 Situation actuelle des récupérateurs

Le système de recyclage du papier en Tunisie était assuré jusqu'à ces dernières années par des récupérateurs individuels de très petite taille. En même temps, il y a des fabricants de cartons régénérés qui récupèrent eux-mêmes les déchets de papier nécessaires pour leur production. Actuellement, bien que la récupération par les récupérateurs individuels et par les entreprises de recyclage se fasse toujours, certaines papeteries de taille importante commencent à créer des filiales qui se chargent spécialement de la récupération des déchets de papier.

Les entreprises spécialisées dans la collecte possèdent des presses pour les installer dans les usines génératrices telles que les imprimeries et les usines de transformation de papier, et y vont récupérer après qu'une certaine quantité de déchets de papier pressés soit stockés, afin d'améliorer l'efficacité de récupération.

Dans la ville de Tunis, il existe à peu près 1.000 récupérateurs individuels qui travaillent en famille. Ils amènent individuellement les déchets de papier aux recycleurs en petit lot pour les vendre.

Les prix de déchets de papier par catégorie sont comme suit :

	(Unité : DT/tonnes)
Chutes blanches de découpe	150~200
Cartons ondulés	60~120
Journaux	30~ 60
Papier usagé de bureaux	20
Déchets de papier importés	120

5.2.3 Situation actuelle des recycleurs

En Tunisie, il y a 4 entreprises qui produisent du papier régénéré à partir d'environ 40.000 tonnes/an de déchets de papier récupérés.

Leur gamme de production est limitée aux cartons ondulés, aux emballages et aux papiers hygiéniques. Toutes les entreprises fabriquent du papier régénéré à partir des déchets de papier qui sont composés principalement des cartons ondulés et des chutes blanches, après la dissolution au désintégrateur de pâtes et l'élimination des impuretés au tamis, mais en réalité, sans procéder au désencrage et au blanchissement avant le tissage.

Par conséquent, les déchets de papier à journaux et des autres papiers imprimés sont peu recyclés.

5.2.4 Filière de recyclage, traitement et élimination

La figure ci-dessous schématise le circuit actuel de récupération et de recyclage des chutes des imprimeries et des cartons ondulés.

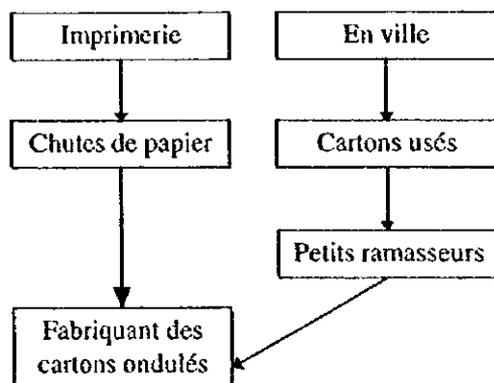


Figure 5.2-2 Flux de recyclage des déchets de papier (à l'état actuel)

5.2.5 Mesures préconisées au niveau de la génération

Pour valoriser efficacement les déchets de papier en tant que ressources, il faut les récupérer séparément selon leur qualité. Le recyclage du papier en matière première nécessite un tri selon l'usage. Il faut au moins distinguer les catégories suivantes :

- ① Cartons ondulés, cartons d'emballages, papier brun
- ② Chutes blanches de découpe
- ③ Papier à journaux
- ④ Presse périodique
- ⑤ Autres papiers imprimés

Actuellement, en Tunisie, les recycleurs de papier s'occupent directement de la récupération des déchets. Mais il faut des efforts pour améliorer davantage le taux de récupération afin de réduire le coût de collecte. La sensibilisation auprès des générateurs de déchets de papier est certes importante, et aussi l'établissement d'un circuit de collecte et de distribution s'avère urgent, étant donné que les frais de transport représentent une large partie du coût de collecte.

Il y a des mouvements embryonnaires pour la promotion du recyclage en Tunisie. Il est souhaitable de fournir des efforts supplémentaires pour augmenter le taux de récupération et diminuer le coût de collecte, par la mise en place de centres de collecte à travers le pays.

5.2.6 Développement d'une filière de recyclage

Comme il a été mentionné dans la section précédente, l'établissement d'un circuit de collecte et de distribution est la nécessité urgente pour la Tunisie. Il faut établir un système où les déchets de papier collectés par les récupérateurs individuels soient assemblés d'abord dans des centres de collecte (station de transfert et parc de stockage, ou centre d'échange des papiers hygiéniques contre des déchets de papier). Les déchets ainsi ramassés seront traités pour être livrés aux recycleurs en gros lots, pour améliorer l'efficacité du transport.

Un centre de collecte ne doit pas être un simple entrepôt des déchets de papier. Il faut la munir de multiples fonctions d'une véritable usine de recyclage ; les déchets de

papier seront triés selon leur catégorie, débarrassés des fils en PVC (matière incompatible avec le recyclage du papier), et compactés finalement à la presse pour améliorer l'efficacité de livraison. Il faut d'abord aménager des centres de recyclage pour établir un système de collecte.

Quelques centres de recyclage suffiront pour couvrir le territoire tunisien. Les déchets de papier sont des matériaux commercialisés auxquels le principe de marché est applicable. Mais, un tel système de collecte ne pourrait pas être durable si tous les agents concernés tels que les récupérateurs individuels, les centres de recyclage et les fabricants de papier régénéré (recycleurs) ne bénéficient pas d'avantages économiques. Par ailleurs, il faut que le papier régénéré ait une qualité suffisante pour être commercialisés sur le marché, et en même temps, il faut lancer une campagne de sensibilisation auprès des habitants pour qu'ils utilisent le papier régénéré avec une bonne compréhension.

5.2.7 Techniques et procédés de recyclage

Comme il a été mentionné ci-dessus, actuellement en Tunisie, il y a 4 fabricants de papier régénéré dont plus de 90 % de leur production sont composés de cartons ondulés et de cartons d'emballages.

Le procédé de régénération est constitué de désintégration et d'élimination des impuretés. Ce procédé est adaptable à la fabrication des cartons ondulés et des cartons d'emballages, mais pas à la fabrication des autres sortes de papier.

Comme le montrent les données dans l'annexe, la consommation de papier d'impression et de papier hygiénique est en hausse rapide. De plus, la promotion du recyclage favorisera la récupération des journaux, des revues et des autres papiers imprimés, ce qui modifiera plus ou moins la composition des déchets de papier. Il faut donc envisager les techniques et les procédés de recyclage appropriés. Des installations adaptées seulement à des déchets de catégories déterminées freineront l'élargissement de la collecte. Compte tenu de la situation actuelle de la Tunisie, il serait temps de créer une usine de pâte régénérée munie d'un procédé de désencrage.

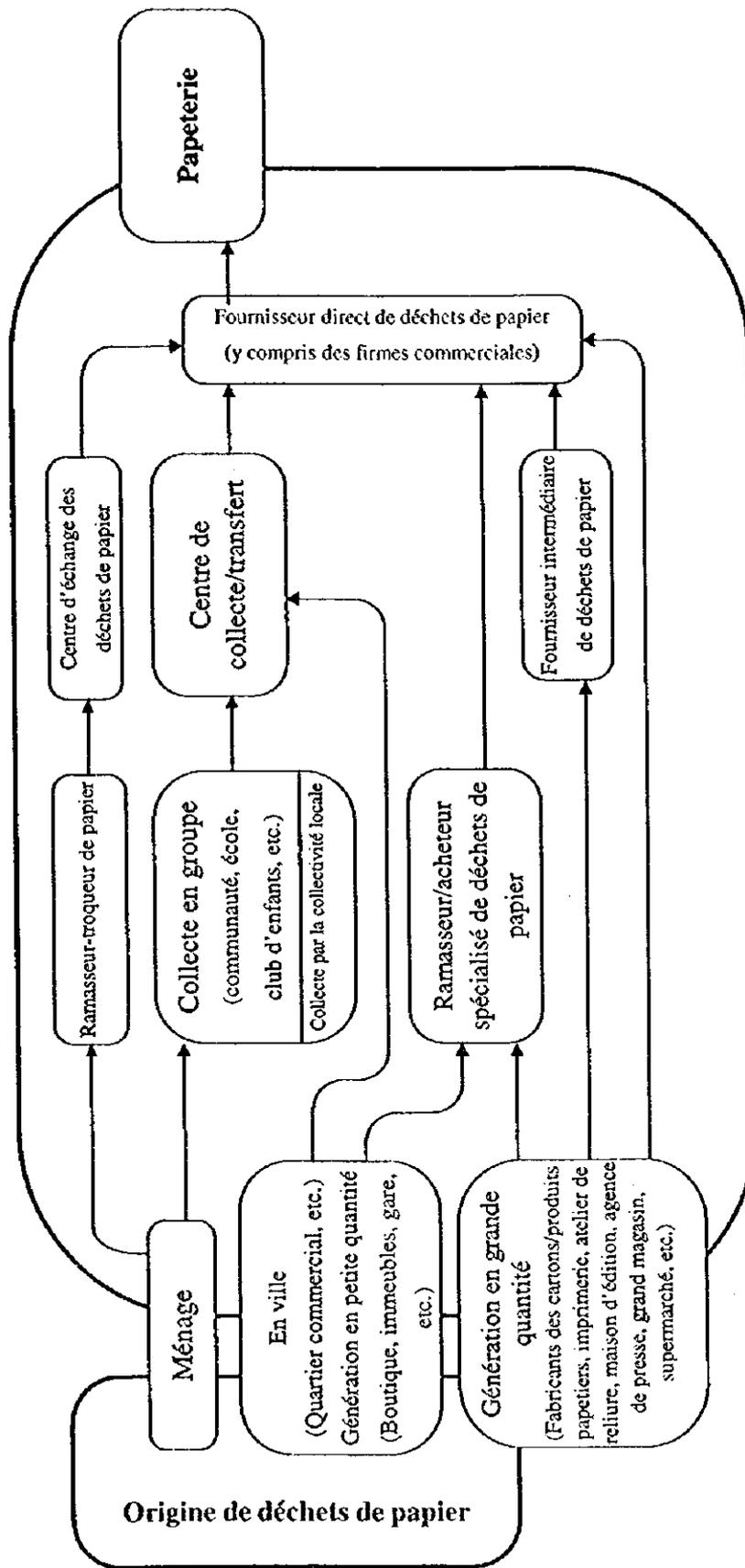
5.2.8 Investissements en biens d'équipement au niveau des recycleurs

Suivant le principe de marché, l'augmentation de volume de déchets de papier récupérés et le développement du marché de papier régénéré seront des motivations importantes de l'investissement en biens d'équipement pour les fabricants de pâte régénérée (recycleurs). Parmi les 4 recycleurs existants en Tunisie, il y a quelques-uns qui disposent d'un projet d'investissement en biens d'équipement en vue de renforcer leur capacité.

Cependant, leur projet n'étant que l'augmentation de la capacité actuelle, ne prévoient pas l'investissement dans le procédé de désencrage.

Certes, une ligne de désencrage demande un investissement important et nécessite des frais d'exploitation élevés en raison de l'utilisation des produits chimiques. Comme l'usine de pâte régénérée est une industrie d'équipements, au moment de l'investir en biens d'équipement, il faut prévoir la rentabilité qui doit être liée à sa taille. En Tunisie, l'installation de petites lignes de désencrage dans chaque entreprise n'est pas une solution économique. L'équipe d'étude propose plutôt de créer une usine de pâte régénérée de taille importante dans l'ensemble de l'industrie papetière tunisienne. Pour

la réalisation, il faut des collaborations des autorités compétentes et des organismes concernés, et aussi des efforts des entreprises du secteur papetier.



Source : Manuel de Recyclage du Papier

Figure 5.2.3 Schéma du flux de collecte/écoulement des déchets de papier au Japon