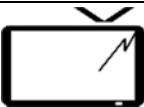



Fiche technique

Procédé	Traitement des déchets d'équipements électriques et électroniques													
Types de déchets entrants (Input)		Les déchets d'équipements électriques et électroniques sont des déchets constitués d'équipements en fin de vie, fonctionnant à l'électricité ou via des champs électromagnétiques, ainsi que les équipements de production, de transfert et de mesure de ces courants et champs. Ils proviennent des ménages, des activités économiques, de grosses industries ou d'institutions.												
Définition 	<p>Les déchets d'équipements électriques et électroniques¹ (DEEE, D3E ou PEEFV - produits électriques et électroniques en fin de vie) sont une catégorie de déchets constituée des équipements en fin de vie, fonctionnant à l'électricité ou via des champs électromagnétiques, ainsi que les équipements de production, de transfert et de mesure de ces courants et champs (ce sont surtout des ordinateurs, imprimantes, téléphones portables, appareils photos numériques, réfrigérateurs, jeux électroniques ou télévisions). Ces déchets ont une empreinte écologique très élevée en raison des importantes quantités de ressources en eau, métaux, et énergies mobilisées par la conception, la fabrication, le transport, l'utilisation et le recyclage des composants et objets électriques et électroniques.</p> <p>Les DEEE contiennent des métaux précieux (argent, or, palladium, cuivre et indium en particulier), source potentielle d'emplois, mais d'emplois dangereux s'ils ne sont pas associés à des législations et pratiques prenant en compte que certains composants des DEE sont aussi des déchets toxiques ou dangereux (cf. teneur en aluminium, cuivre, plomb, zinc, métaux du groupe du platine, argent, et des polluants persistants tels qu'arsenic, mercure, cadmium, lithium...), ainsi que du verre, du plastique et de la céramique.</p>													
Références juridiques	<p>La Directive 2002/96/CE du Parlement Européen et du Conseil du 27 Janvier 2003 relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) ;</p> <p>la Directive 2012/19/EU du Parlement européen et du Conseil du 4 Juillet 2012 modifiant la directive 2002/96/CE relative aux DEEE; et</p> <p>la Directive 2002/95/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 Janvier 2003 relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques.</p>													
Principales composantes	<p>De manière générale, la composition des déchets d'équipements électriques et électroniques est la suivante²:</p> <p>Table 1 – Composition grossière d'équipements électriques et électroniques</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Composition</th> <th>[%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Métaux</td> <td>61</td> </tr> <tr> <td>Plastiques</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Verres</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Electroniques</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Autres matières</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>		Composition	[%]	Métaux	61	Plastiques	21	Verres	5	Electroniques	3	Autres matières	10
Composition	[%]													
Métaux	61													
Plastiques	21													
Verres	5													
Electroniques	3													
Autres matières	10													

¹ fr.wikipedia.org/wiki/DEEE

² Handbook for Practical Waste Management Implementation in Romania (NWMP implementation) 2004

Table 2 – Composition de certains groupes d'équipements électriques et électroniques

Groupes	Métaux ferreux [%]	Métaux non-ferreux [%]	Plastiques [%]	Éléments électroniques/PWB [%]	Matériaux autres [%]
Lave-linge	78,1	2,5	1,9	2,0	15,5
Appareils électroménagers	39,2	8,1	22,8	18,6	11,3
Postes de télévision	9,7	5,5	8,1	24,2	52,5
Systèmes de contrôle électronique	35,2	13,5	8,2	28,0	15,1

Table 3 – Constituants métalliques des déchets de circuits imprimés [%]

Cu	Pb	Fe	Ni	Autres métaux précieux
12-25	1-5	5-10	1-3	0,1

Les différents procédés de traitement



Le traitement des déchets d'équipements électriques et électroniques se fait par valorisation matérielle qui peut suivre différentes voies³ :

1. Programmes de réparation et de recyclage
2. Démantèlement
3. Traitement des WEEE

Schéma des différentes filières de valorisation matérielle des DEEE :

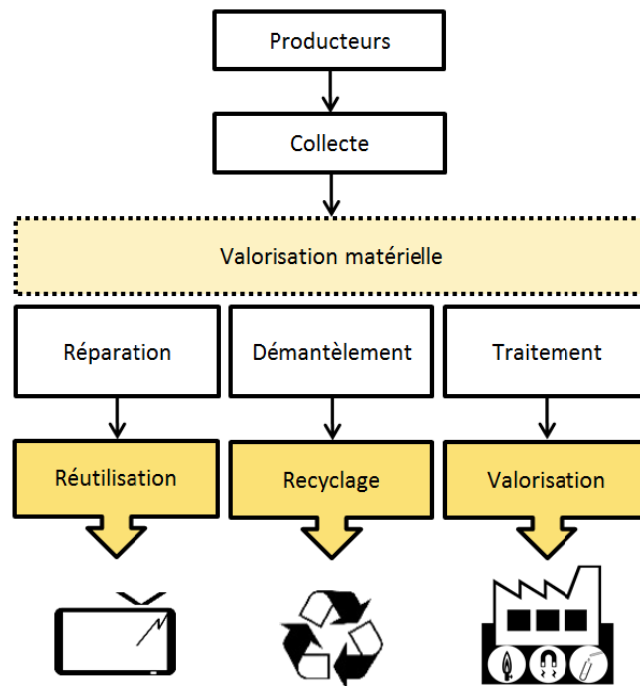


Figure 1 – Les différentes filières de valorisation des DEEE


Coûts




Coûts	Coûts variables selon le type de déchets, le traitement, la technologie et la capacité de l'installation
Investissement et exploitation	minimum 230 €/tonne de DEEE ⁴ > 2.500 MAD/tonne

³ Handbook for Practical Waste Management Implementation in Romania (NWMP implementation) 2004


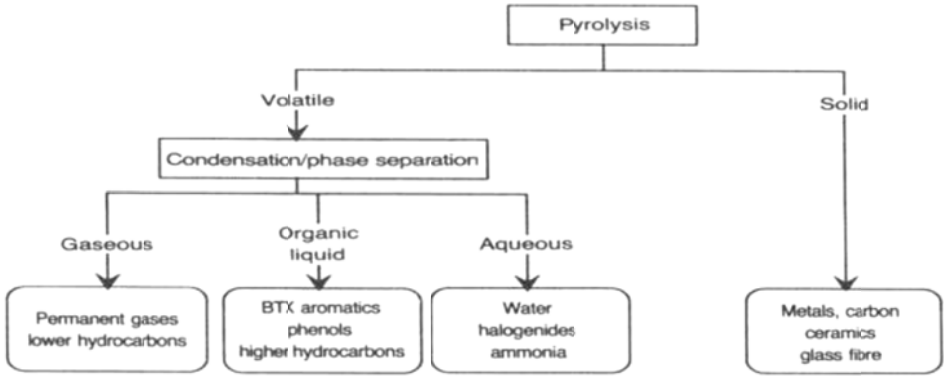
⁴ 2008 Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment - Study No. 07010401/2006/442493/ETU/G4

Spécifications du procédé 1	Programmes de réparation et de recyclage
Description du procédé 	Le développement des programmes de réparation et de rénovation ⁵ devrait être l'option privilégiée pour gérer les DEEE. Il pourrait s'agir d'un processus en plusieurs étapes adapté à l'état dans lequel les DEEE sont collectés ou retournés. Les différentes options pourraient inclure la revente du bon matériel testé au préalable, une remise à neuf, la récupération et l'utilisation de sous-ensembles utilisables et pièces de rechange ou le démantèlement totale.
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Toutes les matières sont recyclées - Permet de revendre et réutilisé les appareils en bon état sans traitement coûteux
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Démontage et réparation manuel - Nécessite beaucoup de main d'œuvre - Nécessite un marché adéquat

⁵ Handbook for Practical Waste Management Implementation in Romania (NWMP implementation) 2004

Spécifications du procédé 2	Démantèlement
<p>Description du procédé</p> 	<p>Le démantèlement⁶ des DEEE a pour objectif de séparer les composants potentiellement dangereux du reste des matériaux (par exemple les condensateurs de polychlorobiphényles ou les technologies de contrôle et de mesure contenant du mercure) et de récupérer les matériaux précieux, en particulier les métaux réutilisables. Le démontage se fait manuellement. Cependant, le niveau de la séparation dépend des options de recyclage disponibles. Lors du démontage, les fractions suivantes sont habituellement générées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fe-métaux • Métaux non ferreux • Plastiques • Caoutchouc • Bois • Matériau de câbles • Ecrans • Composants métal-plastique • Cartes de circuits imprimés (PWB) • Piles • Composants dangereux
Avantages	- Toutes les matières sont recyclées
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Démontage manuel est donc long et coûteux - Après démantèlement, chaque matière nécessite un traitement supplémentaire

⁶ Handbook for Practical Waste Management Implementation in Romania (NWMP implementation) 2004

Spécifications du procédé 3	Traitement des DEEE
<p>Description du procédé</p> 	<p>Le traitement des DEEE⁷ comprend tout processus mécanique, thermique (par exemple la pyrolyse) et chimique permettant la valorisation des matières recyclables.</p> <p>Les procédés thermiques sont utilisés pour le recyclage des composants et des cartes microélectroniques. La pyrolyse porte effet sur la décomposition thermique des constituants organiques, la fragilisation des composites, et la dissolution de joints soudés à travers la fusion de la brasure.</p> <p>Les méthodes d'isolement classiques peuvent être utilisées pour récupérer les métaux précieux. Ces derniers contenus dans les boues anodiques après raffinage électrolytique, sont récupérés par le biais de l'hydrométallurgie ou l'électrolyse.</p> <p>Par exemple, le schéma ci-dessous représente le procédé de pyrolyse des DEEE :</p>  <pre> graph TD Pyrolysis --> Volatile Pyrolysis --> Solid Volatile --> Condensation[Condensation/phase separation] Condensation --> Gaseous Condensation --> Organic[Organic liquid] Condensation --> Aqueous Gaseous --> Gases["Permanent gases
lower hydrocarbons"] Organic --> BTX["BTX aromatics
phenols
higher hydrocarbons"] Aqueous --> Water["Water
halogenides
ammonia"] Solid --> Metals["Metals, carbon
ceramics
glass fibre"] </pre> <p>Figure 2 – Schéma du procédé de pyrolyse des DEEE</p>
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Récupération des métaux précieux
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Procédé coûteux - La pyrolyse est un procédé de haute technologie qui nécessite un exploitant et du personnel qualifié et expérimenté

⁷ Handbook for Practical Waste Management Implementation in Romania (NWMP implementation) 2004