



**RE.CO.R.D.**

**ETUDE N° 94-0308/1A**

**SYNTHESE DE L'ETUDE**

**FRANÇAIS**

**ÉTUDE DES CONDITIONS D'UN USAGE BANALISE D'UN MATERIAU  
CONSTITUE A BASE DE DECHETS**

**décembre 1995**

**J. MÉHU - POLDEN INSAVALOR**

**P. MOSZKOWICZ - LCPAE INSA de LYON**

**P. SILVESTRE - CETE de Lyon**

<p style="text-align: center;"><b>OBJECTIFS DE LA RECHERCHE</b></p>	<p>Définir avec précision les conditions de mise en œuvre des procédés de stabilisation pour aboutir à des produits destinés à des usages autres que l'enfouissement en prenant en compte les spécifications actuelles ou futures des ouvrages de génie civil concernés.</p>
<p style="text-align: center;"><b>RESUME DES ACQUIS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES</b></p>	<p><b>Le rapport détaille successivement :</b></p> <p>1- <u>L'inventaire des procédés actuels</u> de stabilisation et de vitrification des déchets industriels, et les caractéristiques connues ou mesurées des produits issus de ces traitements.</p> <p>2- <u>L'inventaire des contraintes</u> techniques et environnementales (normes, réglementations) qui s'appliquent à la réutilisation de déchets en qualité de matériaux. Il concerne en outre différents pays. Les spécifications courantes qui s'appliquent aux matériaux utilisés en travaux publics et génie civil sont explicitées.</p> <p>3- <u>L'inventaire des filières de réutilisation</u> connues mettant en œuvre des déchets stabilisés ou vitrifiés. Cet inventaire présente un certain nombre de cas étudiés, mais dont le développement n'est pas toujours opérationnel.</p> <p>4- <u>une proposition méthodologique</u> qui est une première étape d'une procédure permettant de valider l'utilisation de certains déchets dans le domaine des bâtiments et travaux publics. Il est encore nécessaire de compléter et de tester cette procédure.</p>

<p style="text-align: center;"><b>RESUME DES ACQUIS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES (suite)</b></p>	<p><b>Résumé des acquis :</b></p> <p>L'analyse des critères réglementaires et techniques actuellement utilisés dans les pays développés pour apprécier la dangerosité d'un déchet et son utilisation éventuelle dans le domaine du <b>bâtiment et travaux publics</b>, fait apparaître que les incertitudes ou incohérences réglementaires sont en grande partie liées à l'absence de référentiel de comparaison. L'approche dangerosité est beaucoup plus développée que l'évaluation des caractéristiques d'usage en valorisation.</p> <p>Le rapport identifie les paramètres clefs à prendre en compte dans les différentes filières de valorisation.</p> <p>Le rapport met en évidence les points qu'il faut approfondir en vue d'obtenir des critères clairs d'admissibilité à l'utilisation en construction (scénario de valorisation). En particulier la démarche proposée relie le risque au danger potentiel et à l'exposition. Ceci conduit les auteurs à recommander de disposer de tests prédictifs en terme de flux et de cinétique, de façon à ce que la réglementation puisse se développer sur des bases homogènes.</p>
<p style="text-align: center;"><b>ANALYSE DU CONTENU DE L'ETUDE Points forts / Points faibles</b></p>	<p><b>Points forts :</b> Très bonne synthèse de l'existant tant du point de vue des déchets (procédés, réglementation) que des matériaux et ouvrages susceptibles d'être concernés par une valorisation de déchets en BTP (règles environnementales et géotechniques nécessaires à leur utilisation)</p> <p>Proposition concrète quant à la démarche à suivre dans l'objectif d'une valorisation des déchets.</p>

<p><b>CONCLUSIONS GENERALES</b></p> <p><b>APPLICATION PRATIQUE ET DOMAINE D'UTILISATION</b></p>	<p>L'utilisation des déchets en qualité de matériaux nécessite une clarification des textes actuels qui ont tendance à limiter cette valorisation. La voie recommandée est de mettre en place un raisonnement technique basé sur le risque de pollution directe ou indirecte, en fonction du danger intrinsèque et du type d'exposition à l'environnement.</p> <p>Ceci implique une réflexion systématique sur les moyens de prévision et sur la mise en place de tests prévisionnels applicables à tout type de matériau.</p>
<p><b>MOTS CLEF</b></p>	<p>Matériaux - Réutilisation - Bâtiment, travaux publics - Risque - Exposition à l'environnement - Comportement à long terme - Valorisation.</p>

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b>	1
<b>I. INVENTAIRE DES PROCEDES / TYPOLOGIE DES DECHETS STABILISES</b>	4
<b>I.1. Généralités sur la stabilisation</b>	4
I.1.1. DEFINITIONS	4
I.1.2. TRAITEMENT PAR VITRIFICATION	5
I.1.3. SOLIDIFICATION / STABILISATION PAR LIANT HYDRAULIQUE	6
I.1.4. ENROBAGE PAR LIANT ORGANIQUE	7
<b>I.2. Typologie des matériaux et des déchets</b>	8
<b>I.3. Inventaire</b>	11
<b>II. ETUDE DES CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES REGLEMENTAIRES ET NORMATIVES POUR LA VALORISATION EN GENIE CIVIL DES DECHETS</b>	12
<b>II.1. Généralités</b>	12
II.1.1. LES INTERETS DE LA VALORISATION	12
II.1.1.1. <u>La préservation des ressources naturelles</u>	12
II.1.1.2. <u>Une meilleure gestion des décharges</u>	12
II.1.1.3. <u>L'aspect économique</u>	13
II.1.2. LE CONTEXTE REGLEMENTAIRE	13
II.1.2.1. <u>Les déchets et la mise en décharge</u>	13
II.1.2.2. <u>La qualité environnementale des matériaux</u>	14
II.1.3. LE CONTEXTE NORMATIF	14
II.1.3.1. <u>Le domaine d'application des normes</u>	14
II.1.3.2. <u>Le comportement des déchets à la lixiviation</u>	15
II.1.3.3. <u>De nouvelles normes pour les matériaux de construction</u>	15
II.1.4. LE CONTEXTE DE LA PROSPECTIVE ET DE LA RECHERCHE	17

<b>II.2. Etude des contextes nationaux et européen</b>	<b>20</b>
II.2.1. LA FRANCE	20
II.2.1.1. <u>Les déchets</u>	20
II.2.1.2. <u>Le souci de l'environnement en BTP</u>	31
II.2.2. LES ETATS-UNIS	35
II.2.2.1. <u>Le contexte réglementaire</u>	35
II.2.2.2. <u>Le contexte normatif</u>	38
II.2.2.3. <u>La recherche</u>	40
II.2.3. LE CANADA	42
II.2.3.1. <u>Le contexte réglementaire de la valorisation des déchets</u>	42
II.2.3.2. <u>Le contexte normatif</u>	44
II.2.4. LES PAYS-BAS	46
II.2.4.1. <u>Les déchets</u>	46
II.2.4.2. <u>Les matériaux de construction</u>	47
II.2.5. LA SUISSE	57
II.2.5.1. <u>Le contexte réglementaire de la valorisation</u>	57
II.2.5.2. <u>Le contexte normatif</u>	58
II.2.6. LA BELGIQUE	60
II.2.6.1. <u>La mise en décharge</u>	60
II.2.6.2. <u>Le contexte réglementaire de la valorisation des déchets</u>	60
II.2.7. LE JAPON	64
II.2.7.1. <u>Le contexte réglementaire</u>	64
II.2.7.2. <u>Le contexte normatif</u>	65
II.2.8. L'ALLEMAGNE	66
II.2.8.1. <u>Les déchets</u>	66
II.2.8.2. <u>Une approche de la lixiviation des matériaux de construction</u>	71
II.2.9. L'AUTRICHE	75
II.2.9.1. <u>Les textes à caractère réglementaire et technique</u>	75
II.2.9.2. <u>Le contexte normatif</u>	77
II.2.10. L'UNION EUROPEENNE	78
II.2.10.1. <u>Les déchets</u>	78
II.2.10.2. <u>Les produits de construction</u>	82
<b>III. LES FILIERES DE VALORISATION</b>	<b>86</b>
<b>III.1. Les types de matériaux de base utilisés dans le domaine du BTP</b>	<b>86</b>
<b>III.2. La notion de filière</b>	<b>86</b>

<b>III.3. Les techniques de préparation</b>	<b>87</b>
<b>III.4. Inventaire des valorisations existantes ou à l'étude</b>	<b>90</b>
III.4.1. ENJEU DE LA VALORISATION EN TECHNIQUE ROUTIERE	91
III.4.2. ENJEU DE LA VALORISATION EN GENIE CIVIL	94
<b>III.5. Spécifications demandées aux matériaux utilisés en travaux publics</b>	<b>95</b>
III.5.1. GRANULATS	95
III.5.1.1. <u>Granulats pour remblais et couches de forme</u>	95
III.5.1.2. <u>Granulats pour assises de chaussées</u>	97
III.5.1.3. <u>Granulats pour bétons hydrauliques</u>	100
III.5.2. LIANTS HYDRAULIQUES ET POUZZOLANIQUES	102
III.5.2.1. <u>Spécifications sur les constituants des ciments</u>	102
III.5.2.2. <u>Spécifications sur les ciments normalisés</u>	103
III.5.3. SPECIFICATIONS POUR CERTAINS DECHETS	104
III.5.3.1. <u>Fumées de silice</u>	104
III.5.3.2. <u>Cendres volantes de centrale thermiques</u>	105
III.5.3.3. <u>Laitiers vitrifiés de haut-fourneau</u>	106
III.5.3.4. <u>Mâchefers d'incinération des résidus urbains</u>	107
III.5.4. COMMENTAIRES	107
 <b>IV PROPOSITION METHODOLOGIQUE</b>	 <b>109</b>
<b>IV.1. La problématique et les perspectives:     une étude à 3 variables fondamentales</b>	 <b>109</b>
IV.1.1. LES VARIABLES CLES	109
IV.1.1.1. <u>Le risque</u>	109
IV.1.1.2. <u>La valeur du déchet</u>	110
IV.1.1.3. <u>Schéma récapitulatif</u>	111
IV.1.2. LES REGLEMENTATIONS ET PROCEDURES	114
IV.1.2.1. <u>Le contexte réglementaire français</u>	114
IV.1.2.2. <u>Les procédures d'évaluation françaises et européennes</u>	118
IV.1.2.3. <u>Les contextes allemands et néerlandais</u>	120
IV.1.3. DES EXEMPLES DE COUPLE DECHET / USAGE	125
IV.1.3.1. <u>Les laitiers de haut-fourneau</u>	125
IV.1.3.2. <u>Les sables de fonderie</u>	125
IV.1.3.3. <u>Les déchets de démolition et l'utilisation des granulats recyclés</u>	126
IV.1.3.4. <u>Les résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération             d'Ordures Ménagères</u>	 127

<b>IV.2. Des enjeux différents</b>	129
<b>IV.3. Les différentes orientations possibles des déchets ultimes</b>	132
IV.3.1. LE DECLASSEMENT	133
IV.3.2. L' INTEGRATION DE DECHETS ULTIMES EN L'ETAT DANS LE GISEMENT DES DECHETS DEJA VALORISES	133
IV.3.3. L'INTEGRATION DE DECHETS ISSUS D'UN TRAITEMENT DE STABILISATION EN TANT QUE MATERIAU UTILISABLE EN BTP	133
IV.3.4. L'UTILISATION DE DECHETS S/S DIRECTEMENT EN TANT QU'OUVRAGE OU PRODUIT DE CONSTRUCTION	134
<b>IV.4. Les critères de jugement pour l'étude du couple     Danger / Exposition</b>	135
IV.4.1 LE STATUT DU DECHET	135
IV.4.2. LA CARTE D'IDENTIFICATION DU DECHET / MATERIAU	135
IV.4.3. CHOIX ET FORMULATION DU SCENARIO	136
IV.4.3.1 <u>Qualité environnementale et définition du scénario</u>	136
IV.4.3.2 <u>Qualité d'usage et définition du scénario</u>	138
IV.4.4. VERIFICATION ENVIRONNEMENTALE	139
IV.4.4.1. <u>Les phénomènes de relargage - problème à résoudre</u>	139
IV.4.4.2. <u>Les tests de lixiviation</u>	140
IV.4.4.3. <u>L'interprétation des résultats</u>	141
IV.4.4.4. <u>La modélisation</u>	141
IV.4.4.5. <u>La validation environnementale</u>	142
IV.4.4.6. <u>Trois niveaux de contrôle</u>	142
<b>IV.5. Spécifications relatives aux ouvrages</b>	145
IV.5.1. MODIFICATIONS DE STRUCTURE DU MATERIAU	145
IV.5.2. DUREE DE VIE D'UN OUVRAGE	147
<b>V. CONCLUSIONS</b>	150