



Département de la sécurité  
et de l'environnement  
(DSE)

## Recyclage des déchets minéraux de chantier dans le canton de Vaud



**Evaluation du recyclage des déchets minéraux de chantier  
dans le canton de Vaud ; potentiel de substitution des graviers naturels  
et perspectives d'avenir**



## Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>5</b>
<b>1. Introduction</b>	<b>7</b>
1.1. Mandat du Conseil d'Etat	
1.2. But de l'étude	
1.3. Taxes écologiques	
1.4. Une démarche qui s'inscrit dans le principe du développement durable	
<b>2. Historique, cadre légal et réglementaire</b>	<b>9</b>
2.1. Un document précurseur	
2.2. Réglementation fédérale	
2.2.1. Article constitutionnel	
2.2.2. Garantie d'approvisionnement	
2.2.3. Production et utilisation des matériaux recyclés	
2.3. Réglementation cantonale	
2.4. Cadre normatif professionnel	
<b>3. La consommation de matériaux pierreux dans le canton de Vaud : contexte et chiffres clé</b>	<b>13</b>
3.1. Le contexte des carrières et des gravières	
3.2. Quantités de matériaux pierreux utilisées dans la construction vaudoise	
3.3. Bilans prévisionnels pour la prochaine décennie, une pénurie annoncée	
3.4. Potentiel d'augmentation des capacités de production	
<b>4. Part des déchets minéraux de chantier recyclés dans la construction vaudoise</b>	<b>17</b>
4.1. Remarques préalables	
4.2. Déchets minéraux de chantier, bilan global	
4.3. Production vaudoise de déchets minéraux de chantier recyclés	
4.4. Taux d'utilisation des granulats recyclés	
4.5. Effets pervers	
4.6. Perspectives dans le canton de Vaud	

<b>5. Recyclage des déchets minéraux de chantier</b>	<b>23</b>
5.1. Liste des entreprises vaudoises disposant d'installations de traitement	
5.2. Types de matériaux produits et utilisation	
5.2.1. Catégories de matériaux et critères de qualité	
5.2.2. Recommandations d'utilisation des matériaux	
<b>6. Situation vaudoise en 2006</b>	<b>31</b>
6.1. Durcissement de l'acceptabilité sociale des gravières et perspective de pénurie	
6.2. Importance du facteur du coût de transport dans la fixation des prix	
6.3. Valorisation des déchets minéraux de chantier; intérêt économique et ménagement des ressources	
6.3.1. Gisements potentiels futurs	
6.3.2. Intérêt économique et utilité environnementale du recyclage	
6.4. Réticences à l'égard des matériaux recyclés	
6.5. Promotion par les pouvoirs publics	
<b>7. Comparaisons intercantionales</b>	<b>35</b>
7.1. Appréciation de quelques situations cantonales	
7.1.1. Canton de Zurich	
7.1.2. Canton de Genève	
7.1.3. Canton de Neuchâtel	
7.1.4. Canton de Fribourg	
7.1.5. Canton du Valais	
7.1.6. Canton de Berne	
7.1.7. Coordination intercantonale de Suisse centrale	
7.2. Recyclage à l'échelon suisse	
<b>8. Facteurs économiques et rôle des instruments d'incitation</b>	<b>43</b>
8.1. Effet incitatif consécutif à l'augmentation des prix de mise en décharge contrôlée inerte	
8.2. Prix des matériaux	
<b>9. Conclusions</b>	<b>47</b>
<b>10. Références bibliographiques</b>	<b>49</b>
<b>11. Consultation</b>	<b>51</b>
<b>12. Annexes</b>	<b>51</b>

## Résumé

En juin 2000, le groupe de travail sur la fiscalité écologique nommé par le Conseil d'Etat et présidé par M. le Conseiller d'Etat P. Biéler publiait un rapport dans lequel il proposait, entre autres, l'introduction d'une taxe sur la production des graviers naturels. Dans la continuité de cette réflexion, le Conseil d'Etat a accepté en janvier 2006 le programme de Gestion des carrières (PGCar 2006) en l'assortissant d'une demande supplémentaire: *conduire une étude sur le potentiel de substitution des graviers et agrégats concassés ou recyclés.*

Dans un premier temps, l'étude passe en revue le cadre légal, réglementaire et normatif régissant la production et l'utilisation des matériaux minéraux naturels et recyclés à partir de déchets. Elle évalue ensuite l'état de la situation actuelle de la production des graviers naturels dans le canton, en mettant en évidence la situation de pénurie qui s'annonce.

L'étude évalue également la part des matériaux de démolition actuellement remise dans le circuit de la construction, montrant que plus de 80% des matériaux minéraux de chantiers sont recyclés (soit une production d'environ 358'000 m<sup>3</sup> de granulats recyclés en 2004). Leur part à la substitution des matériaux pierreux naturels est de 18,5%. Cette contribution pourrait encore évoluer jusqu'à 20% à moyen terme, et éventuellement 25% à long terme, en fonction de la conjoncture et des tendances du marché. Ces chiffres résultent des statistiques annuelles recueillies auprès de la cinquantaine d'entreprises vaudoises effectuant du recyclage et de leur analyse à la lumière d'études spécifiques. En comparaison intercantonale, le niveau vaudois peut être qualifié de bon.

Ce taux de recyclage appréciable est la conséquence d'une part de l'augmentation récente des tarifs de mise en décharge, qui incite fortement les entreprises à se tourner vers des alternatives moins coûteuses en dirigeant les déchets vers les filières du recyclage, et d'autre part d'un niveau des prix de vente concurrentiel des graves confectionnées à partir de granulats recyclés.

Une proportion de bétons concassés reste toujours utilisée comme matériaux de remblai, alors que les caractéristiques des granulats bien triés leurs permettent de se substituer aisément à des matériaux pierreux neufs, comme matériaux à béton ou comme graves de fondation. Comme le montrent deux études menées par l'OFEFP et l'EPFZ, la quantité de bétons de démolition va augmenter ces prochaines années, ce qui permettra l'augmentation attendue du taux de substitution à moyen terme par une augmentation de la conversion de bétons de démolition en granulats de bonne qualité.

L'utilisation de ces matériaux de substitution doit être soutenue et favorisée, notamment par l'action des pouvoirs publics.



## Introduction

### 1.1. Mandat du Conseil d'Etat

Dans sa séance du 11 janvier 2006, le Conseil d'Etat a approuvé le **Programme de gestion des carrières 2006 (PGCar 2006)**, présenté par le Département de la Sécurité et de l'Environnement (ci-après le DSE), avec entrée en vigueur au 1<sup>er</sup> janvier 2006. Le gouvernement a assorti sa décision de la demande supplémentaire suivante:

***Il "charge le DSE de conduire, d'ici à fin 2006, une étude sur le potentiel de substitution des graviers et agrégats concassés ou de recyclage"***

Ce travail trouve son origine dans le "rapport sur la réforme fiscale écologique" (ref. 1), document rédigé par un groupe de travail désigné par le Conseil d'Etat.

### 1.2. But de l'étude

La présente étude examine le taux de recyclage des déchets minéraux de chantier actuellement observé dans le canton de Vaud ainsi que son potentiel de développement. Plus précisément, elle s'attache à:

- établir un exposé clair de l'état de l'exploitation et du marché des matériaux pierreux vaudois,
- quantifier la part de matériaux recyclés actuellement mis sur le marché
- dresser le bilan quantitatif de l'utilisation globale des matériaux minéraux
- évaluer la situation vaudoise en comparaison intercantonale
- déterminer si une augmentation du taux de substitution de matériaux naturels par de produits recyclés est encore réalisable, compte tenu des niveaux actuellement atteints.

### 1.3. Taxes écologiques

Les taxes dites "d'incitation écologique" sont un des instruments économiques actuellement présentis pour inciter le public et les milieux de l'économie à adopter des comportements de consommation plus respectueux de l'environnement (CO<sub>2</sub>, déchets, eaux usées, etc). Le

domaine des matériaux recyclés n'échappe pas à cette tendance affirmée de la politique environnementale.

Le rapport du Conseil d'Etat au Grand Conseil sur la réforme fiscale écologique<sup>1</sup> (rapport Marthaler) contient un volet proposant l'introduction d'une taxe écologique sur l'utilisation des graviers.

Cette taxe serait destinée:

- d'une part à favoriser l'utilisation des matériaux recyclés,
- d'autre part à subventionner un transfert "modal" du transport des matériaux pierreux primaires de la route vers le rail, (ce transfert devant être rendu compétitif avec les transports routiers, par le biais d'une aide financière externe)

#### **1.4. Une démarche qui s'inscrit dans le principe du développement durable**

Les problématiques de la gestion des graviers et de leur substitution par des matériaux minéraux recyclés est étroitement liée à la notion du développement durable et du principe d'utilisation parcimonieuse des ressources naturelles, en vue de laisser aux générations futures la possibilité d'en disposer également pour satisfaire leurs propres besoins. Lorsqu'il s'agit de matériaux renouvelables, l'objectif est d'utiliser l'excédent de production naturelle et non le capital. Dans le cas de ressources non renouvelables, l'objectif est de limiter leur consommation, ceci pour les économiser et permettre la mise en place des moyens ou politiques de substitution à terme basée sur des ressources renouvelables<sup>2</sup>.

Il est évident qu'une ressource non renouvelable disponible en grande quantité (comme les matériaux pierreux) ne suscite pas la même inquiétude qu'une ressource déjà rare. Cela n'empêche pas que l'utilisation (extraction, transformation, commercialisation...) d'une de ces ressources, "rare" ou moins "rare", devrait se faire en tenant compte de l'ensemble des aspects économiques, environnementaux et sociaux. Ceci permet d'expliquer que les processus conduisant à l'accès à la ressource risquent d'être bloqués ou freinés pour des raisons de controverse technique ou d'inquiétude sociale, conduisant à des procédures judiciaires, d'où une lecture différenciée de la disponibilité des ressources naturelles. La connaissance de cette situation doit inciter à anticiper cette gestion du risque de blocage "sociaux" de dossiers.

---

<sup>1</sup> Rapport du Conseil d'Etat au Grand Conseil sur la réforme fiscale écologique et sur le postulat François Marthaler et consort [...] visant l'introduction de taxes incitatives dans le canton de Vaud, septembre 2006.

<sup>2</sup> MONET, Monitoring der Nachhaltigkeit Entwicklung, OFS - 2003 . Postulat No 16a et 16b

## 2. Historique, cadre légal et réglementaire

### 2.1. Un document précurseur

Contrairement à une idée souvent répandue, les premières réflexions sur les questions du recyclage et de la revalorisation des matériaux issus de la démolition ne sont pas si récents. En 1992 déjà, sous l'égide du programme d'impulsion conjoncturel PI-BAT de la Confédération, un groupe de travail multidisciplinaire, coordonné par l'Office fédéral des questions conjoncturelles et comprenant divers experts autant issus des milieux professionnels que publics, publiait une brochure (ref.3) intitulée "*Recyclage, valorisation et traitement des déchets de chantier*". S'inspirant des nouvelles règles récemment introduites par l'Ordonnance fédérale sur le traitement des déchets (OTD) de 1990, cette brochure apportait une réflexion pionnière et déjà très pertinente, en soulevant toutes les questions d'ordre technique et économique auxquelles l'élimination des matériaux de démolition allait donner lieu dans un futur proche. En même temps, elle mentionnait un ensemble de réponses, mettant l'accent sur l'importance stratégique et l'utilité de la revalorisation de ces matériaux.

Ce texte proposait en 1992 des solutions qui en 2006 sont désormais considérées comme pratiques courantes et correspondent à l'état de la technique.

### 2.2. Réglementation fédérale

#### 2.2.1 Article constitutionnel

L'art 73 de la Constitution fédérale affirme: "*la Confédération et les cantons oeuvrent à l'établissement d'un équilibre durable entre la nature, en particulier sa capacité de renouvellement et son utilisation par l'être humain*".

Cet article détermine l'obligation d'utiliser les ressources naturelles avec la plus grande parcimonie possible, et, partant, d'inciter à la réutilisation des matériaux minéraux issus de la démolition, en lieu et place de matériaux naturels.

#### 2.2.2. Garantie d'approvisionnement

La Loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT) impose aux pouvoirs publics de garantir un approvisionnement suffisant en matières premières pour la construction. Selon son article 3, ces derniers doivent assurer en même temps la conservation du paysage et des sites naturels ainsi que le maintien de la forêt dans ses diverses fonctions.

### 2.2.3. Production et utilisation des matériaux recyclés

#### Ordonnances fédérales

**Ordonnance fédérale sur le traitement des déchets (OTD).** Cette ordonnance fixe les grandes lignes de la récupération des déchets de chantier, à savoir: obligation de trier les déchets de chantier en diverses catégories, interdiction de mélanger, incinération des catégories combustibles dans des installations adéquates, valorisation des déchets récupérables et définition technique de types de décharges.

**Ordonnance sur le mouvement des déchets (OMoD).** Cette ordonnance permet d'exercer le contrôle du mouvement des déchets (ici provenant du domaine de la construction), essentiellement les déchets dits "spéciaux" ainsi que les déchets "soumis à contrôle". Elle classe les types de déchets en les harmonisant avec la nomenclature européenne.

#### Directives fédérales

Deux directives fédérales établissent les règles relatives aux deux principales catégories de déchets issus des chantiers:

- a. les déchets de chantiers minéraux
- b. les matériaux d'excavation et déblais

**a. Directive de l'Office fédéral de l'environnement sur la valorisation des déchets de chantier minéraux (OFEFP 1997).** Cette directive formule les exigences écologiques à respecter lors de la valorisation des déchets de chantier, de manière à obtenir des matériaux recyclés de haute qualité avec une utilisation respectueuse de l'environnement (matériaux bitumineux, non bitumineux, bétons de démolition et matériaux non triés).

**b. Directive de l'Office fédéral de l'environnement pour le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais (OFEFP 1999).** Cette directive contient les exigences de qualité pour décider si les matériaux concernés peuvent être valorisés sans restriction, uniquement avec certaines restrictions ou après un traitement préalable, ainsi que leurs utilisations possibles.

### 2.3. Réglementation cantonale

- **Article constitutionnel:** Le principe du développement durable de l'art 73 Cst est repris à l'art 56 de la Constitution vaudoise, qui affirme: "*L'Etat et les communes incitent la population à l'utilisation rationnelle et économe des ressources naturelles*". Le Conseil d'Etat a concrétisé cette intention en inscrivant dans son programme de législature 2003–2007, un programme de développement durable (action No 35 du PL).
- **Loi sur les carrières du 24 mai 1988 et son règlement d'application du 26 mai 2004:** les deux textes fixent le cadre technique, administratif et procédural général dans lequel peut avoir lieu une exploitation de gravière sur sol vaudois.

- **L'art 33 de la LATC**, qui précise le cadre fixé dans la LAT: "*le plan directeur cantonal détermine les objectifs généraux d'aménagement d'intérêts cantonaux, en vue d'utiliser rationnellement le sol, de répartir judicieusement les activités et de sauvegarder la nature et le paysage*".
- L'adaptation du **Plan directeur des carrières (PDCar)**, élaboré par le Conseil d'Etat et adopté par le Grand Conseil le 9 septembre 2003. Ce nouveau document réactualise et complète le PDCar de 1991. Il intègre les objectifs de la LAT et de la LATC mentionnés plus haut.
- **Le Programme de gestion des carrières (PGCar)**, qui est une actualisation périodique, par modifications ou ajouts, des localisations des gisements de gravier, ainsi que des sites d'exploitation de roches figurant au PDCar. Il permet au Conseil d'Etat de réévaluer régulièrement la situation cantonale et d'adapter les emprises des sites, en fonction des nouvelles connaissances. Il vise en outre une optimisation des livraisons, par un recours accru au transport multimodal.

## 2.4. Cadre normatif professionnel

L'utilisation des déchets minéraux de chantier recyclés dans la construction est régit par un ensemble de normes et de recommandations professionnelles assurant d'une part une mise en œuvre correcte des produits, et d'autre part la garantie de qualité des matériaux obtenus. Parmi les principales, citons:

### Normes et recommandations de la SIA et de la SNV

- **Recommandation SIA 162/4**. Béton de recyclage. Description des qualités et conditions de fabrication des divers types de béton obtenus avec des matériaux de recyclage.
- **Norme SIA 262:2003**. Principes d'élaboration des projets de construction. description des propriétés et de la composition des divers bétons.
- **Recommandation SIA 430**: Gestion des déchets de chantier: Règles et conditions à respecter pour une gestion correcte des déchets sur les chantiers.
- **Norme SN EN 206 -1**: Règles pour la production de béton classé (dès 2004)
- **Norme SN EN 12620** : Granulats pour béton (dès 2005)
- **Norme SN EN 13043** : Granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aérodromes et autres zones de circulation
- **Norme SN EN 13249** : Granulats pour mortiers (dès 2006)
- **Norme SN EN 13242** : Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées

## Normes routières VSS

- **VSS SN 670 120b.** Exigences de qualité des matériaux pierreux pour les couches de fondations routières
- **VSS SN 640 331.** Recommandations et prescriptions pour la conception, l'attestation d'aptitude, la détermination des valeurs nominales, la fabrication et la mise en œuvre de bétons bitumineux pour les couches de support et de roulement, ainsi que des exigences concernant l'enrobé et les couches de mise en œuvre.
- **VSS SN 640 452C** Elaboration des enrobés à chaud fabriqués en centrale à partir de granulats ou de déchets minéraux de chantier ainsi que de liants bitumineux utilisés pour des couches de fondation ou en tant que renforcement de superstructure.
- **VSS SN 640 420** Exigences de qualité des enrobés bitumineux, norme de base
- **VSS SN 640 506a** Stabilisation des sols aux liants bitumineux
- **VSS SN 640 740a** Réutilisation des matériaux minéraux de chantier, généralités
- **VSS SN 640 741a** Réutilisation des matériaux bitumineux de démolition
- **VSS SN 640 742a** Réutilisation des matériaux non bitumineux de démolition
- **VSS SN 640 743a** Réutilisation des bétons de démolition
- **VSS SN 640 744a** Réutilisation des matériaux non triés de démolition

## CRB Centrale suisse d'étude pour la rationalisation de la construction

- **NPK 211** Travaux de terrassement
- **NPK 212** Fouilles en pleine masse
- **NPK 117** Démolition / déconstruction
- **NPK 221** Couches de fondation et exploitation des matériaux

## ASR Association Suisse de Déconstruction, Triage et Recyclage

- Directive d'assurance de qualité ASR pour les matériaux de récupération

### 3. La consommation de matériaux pierreux dans le canton de Vaud: contexte et chiffres clé

#### 3.1. Le contexte des carrières et des gravières

Le Service des eaux, sols et assainissement (ci-après le SESA) a élaboré un plan directeur sectoriel des carrières (PDCar) ainsi qu'un Programme de gestion des carrières (PGCar), rassemblant les données statistiques passées et actuelles en matière de production et d'utilisation des ressources en matériaux pierreux du canton. Ces données étant relativement constantes et prévisibles, le PGCar fournit des analyses prévisionnelles des quantités probablement disponibles pour la prochaine décennie, en fonction de divers scénarios d'approvisionnement.

#### 3.2. Quantités de matériaux pierreux utilisées dans la construction vaudoise

Selon les comptes rendus annuels du SESA, il a été produit et importé ces six dernières années les quantités suivantes de matériaux pierreux dans le canton (graviers et roches):

Année	Graviers indigènes (m <sup>3</sup> )	Sables et graviers lacustres (m <sup>3</sup> )	Importation de graviers (m <sup>3</sup> )	Roches diverses (m <sup>3</sup> )	Total (m <sup>3</sup> )
2000	794'000	322'000	287'000	897'000	2'300'000
2001	852'000	316'000	320'000	927'000	2'415'000
2002	712'000	308'000	327'000	792'000	2'139'000
2003	760'000	300'000	290'000	800'000	2'150'000
2004	775'000	260'000	380'000	752'000	2'167'000
2005	944'000	340'000	353'000	838'000	2'475'000
moyenne	866'000	308'000	326'000	834'000	2'334'000

Tableau 1: production et importation de matériaux pierreux entre 2000 et 2006, (données en m<sup>3</sup>)

#### 3.3. Bilans prévisionnels pour la prochaine décennie, une pénurie annoncée

Selon les données du PGCar, le volume annuel de graviers terrestres autochtones consommés représente en moyenne env. 850'000 m<sup>3</sup> ces dernières années. A ces chiffres il

faut ajouter les graviers d'origine lacustre, représentant environ 310'000 m<sup>3</sup>. D'après les statistiques douanières suisses, le canton importe un peu plus de 300'000 m<sup>3</sup> par an<sup>3</sup>, en provenance de la France voisine (région de Pontarlier-Besançon). Le canton de Genève ainsi que d'autres cantons limitrophes contribuent également à l'approvisionnement vaudois.

La disponibilité des volumes de graviers terrestres pour ces prochaines années, estimée sur la base des permis d'exploiter en vigueur actuellement, permet d'établir les scénarios suivants (tableau extrait du PGCAR 2006):

Année	Volume disponible dans le canton (m <sup>3</sup> )	Excédent (+) ou déficit (-)	Excédent (+) ou déficit (-)
		Avec importation française constante (m <sup>3</sup> ) <sup>4</sup>	Avec approvisionnement exclusivement vaudois (m <sup>3</sup> )
2005	870'000	+ 37'000	-266'000
2006	815'000	-18'000	-321'000
2007	715'000	-118'000	-421'000
2008	710'000	-123'000	-426'000
2009	705'000	-128'000	-431'000
2010	700'000	-133'000	-436'000
2011	645'000	-188'000	-491'000
2012	590'000	-243'000	-546'000
2013	585'000	-248'000	-551'000
2014	440'000	-393'000	-696'000

Tableau 2 : disponibilités prévisibles en matériaux pierreux pour la prochaine décennie, à partir des ressources en cours d'exploitation

Il ressort de ce tableau que, sur la base d'une consommation moyenne de matériaux pierreux autochtones de 850'000 m<sup>3</sup> par an, les besoins de la branche de la construction ne sont plus couverts, dès 2006. Les importations françaises, même maintenues à leur niveau actuel, ne permettront pas de combler les déficits prévisibles. L'estimation des déficits cumulé d'ici à 2014 se monte à 1.6 mios de m<sup>3</sup> avec les graviers importés et à 4.6 mios de m<sup>3</sup>, sans les matériaux importés.

### 3.4. Potentiel d'augmentation des capacités de production

Seule une augmentation sensible des capacités de production des graviers autochtones pourrait combler les déficits annoncés. Les extensions de permis qui pourraient être demandées actuellement concernent probablement 6 gisements de graviers, ceux-ci pouvant être exploités sur des durées individuelles s'étendant de 3 à 15 ans. Ils représentent un volume total d'environ 5 mios de m<sup>3</sup>, qui, exploités jusqu'en 2014, apporteraient un surplus annuel d'environ 550'000 m<sup>3</sup>.

Plusieurs autres dossiers de projets ont circulé auprès des services de l'Etat ou sont en procédure d'examen par les autorités de recours. Une dizaine de gisements totalisant une capacité d'environ 10 mios de m<sup>3</sup> pourraient représenter un apport supplémentaire d'environ 800'000 m<sup>3</sup> annuels, répartis sur une durée d'exploitation comprise vraisemblablement entre 2 et 27 ans.

<sup>3</sup> Détails dans l'Annexe 11 du PGCAR 2006, p. 36

<sup>4</sup> L'essentiel des importations provient de la France voisine, un peu des cantons limitrophes.

Toutefois, compte tenu des incertitudes sur l'aboutissement des procédures, de l'échéance des accords civils avec les propriétaires fonciers ou de l'abandon partiel ou total de certains sites, on peut raisonnablement estimer que seule la moitié du volume des extensions et des dossiers en examen pourra être exploitée.

Sur la base de cette hypothèse, le responsable cantonal des carrières a évalué les volumes réels disponibles ces prochaines années, en tenant compte des volumes actuellement au bénéfice d'un permis d'exploiter, additionnés de ceux dépendant des permis qui pourraient être étendus à court terme, ainsi que de ceux qui pourraient vraisemblablement l'être à moyen terme, dans le cadre de nouvelles procédures. Une telle estimation aboutit aux capacités annuelles suivantes:

Année	Volume disponible (m <sup>3</sup> )	Excédent (+) ou déficit (-)	Excédent (+) ou déficit (-)
		Avec importation française constante (m <sup>3</sup> )	Avec approvisionnement exclusivement vaudois (m <sup>3</sup> )
2005	1'260'000	+ 427'000	+ 124'000
2006	1'245'000	+ 412'000	+ 109'000
2007	1'130'000	+ 297'000	- 6'000
2008	1'125'000	+ 292'000	- 11'000
2009	1'095'000	+ 262'000	- 41'000
2010	1'035'000	+ 202'000	- 101'000
2011	940'000	+ 107'000	- 196'000
2012	830'000	- 3'000	- 306'000
2013	825'000	- 8'000	- 311'000
2014	705'000	- 128'000	- 431'000

Tableau 3 : extrait du PGCar 2006: Volume annuel disponible avec les extensions de gravières connues ou probables. hypothèse d'un acceptation de 50% du nombre des prolongations de permis et des ouvertures de nouveaux gisements à moyen terme;

Selon ces hypothèses, on voit ainsi que la production indigène permet une couverture de la demande assurée jusqu'en 2007. La couverture peut être prolongée jusqu'en 2011 en maintenant constante la part des graviers importés. Au-delà de 2011, la pénurie en matériaux primaires s'installe.



## 4. Part des déchets minéraux de chantier dans la construction vaudoise

### 4.1 Remarques préalables

Nos enquêtes auprès des diverses organisations consultées ont montré que pour assurer la cohérence des chiffres récoltés, il était indispensable de définir les facteurs de conversion entre unités (tonnes et mètre cube). Ceux-ci sont classiquement de 1.5 à 1.65 pour des graves naturelles, mais peuvent descendre à 1.25 – 1.3 tonnes / m<sup>3</sup> pour des déchets minéraux de chantier foisonnés.

Par ailleurs, les chiffres relatifs aux **taux de recyclage** qui sont communiqués par les divers milieux ont des bases de référence variables, ce qui les rend difficilement comparables entre eux. De ce fait nous avons délibérément choisi de retenir dans nos comparatifs le chiffre qui nous paraissait le plus parlant, soit la "**part des matériaux recyclés entrant dans la construction**" (= pourcentage de matériaux recyclés par rapport à la consommation totale de granulats). Toutes les valeurs mentionnées ici ont été rapportées à ce ratio. Il en ira de même au chap. 7.

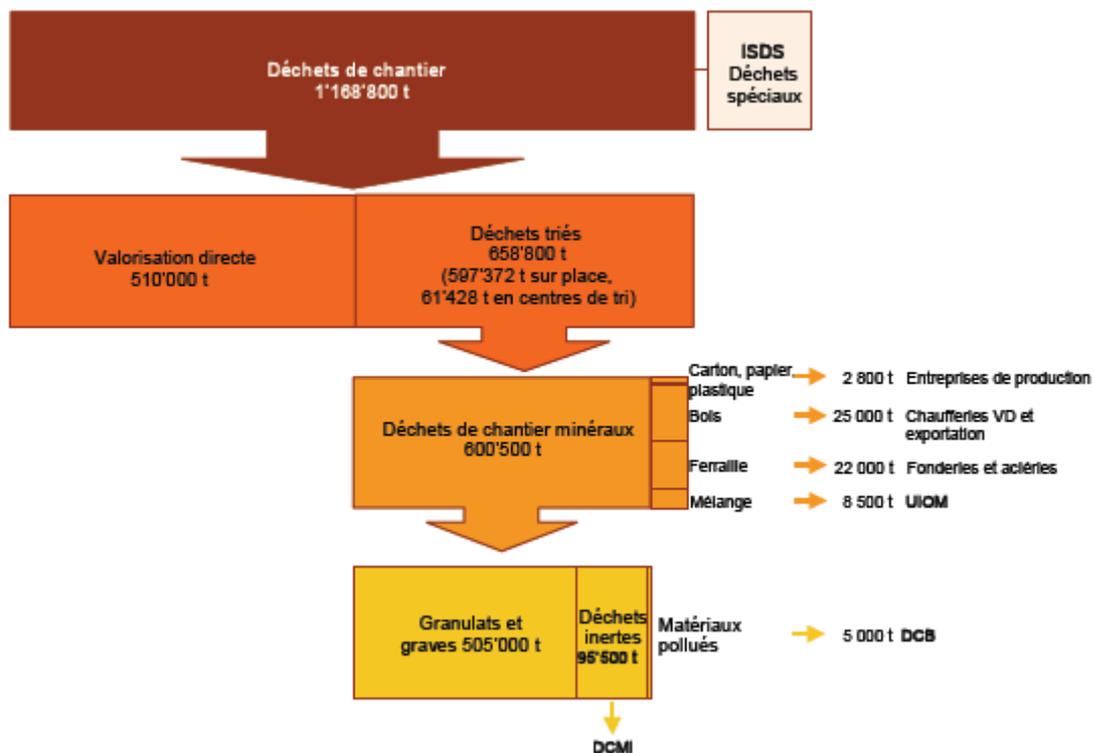
L'année 2004 sert de référence, les données plus récentes n'étant pas encore consolidées.

### 4.2. Déchets minéraux de chantier, bilan global

Les matériaux d'excavation et autres déchets de chantier sont générés dans le cadre des activités de génie civil et du bâtiment (construction, démolition, rénovation). L'expérience enseigne que la quantité de matériaux excavés correspond en gros aux 2/3 de la quantité de matériaux pierreux utilisés dans la construction (y.c roches exportées et utilisées dans la fabrication du ciment). Cette dernière est restée assez stable entre 1992 et 2001, avec une moyenne d'env. 2'300'000 m<sup>3</sup>/an. Si l'on en croit ce ratio, la production moyenne annuelle de matériaux d'excavation devrait se situer à environ 1'500'000 m<sup>3</sup> (environ 1'950'000 tonnes). A ce chiffre, il faut rajouter la production des déchets de chantier, décrite dans le paragraphe suivant, soit environ 1'170'000 tonnes. La quantité totale produite est donc d'environ 3'120'000 tonnes pour l'année 2004.

### 4.3. Production vaudoise de déchets minéraux de chantier recyclés

En 2004, la production vaudoise de déchets de chantier a été évaluée à env. 1'170'000 tonnes (voir graphique 1 ci-dessous).



Graphique 1 : répartition des différents flux de matériaux triés, selon statistiques établies en 2004, dans le cadre du plan de gestion cantonal des déchets.

Sur les 1'170'000 tonnes de déchets de chantiers, 510'000 tonnes ont fait l'objet d'une revalorisation directe sur le site des chantiers. Le solde était constitué d'environ 660'000 tonnes de déchets non triés. Une fois retirés papiers, cartons, bois, matières plastiques et ferrailles, il restait environ 600'000 tonnes de déchets de chantiers minéraux. Ces déchets ont été transformés en env. 500'000 tonnes de granulats de recyclage (soit environ 358'000 m<sup>3</sup>). Environ 95'000 tonnes (75'000 m<sup>3</sup>) ont été déposées en décharge contrôlée inerte, alors que 5000 autres tonnes de matériaux pollués ont terminé en décharge contrôlée bioactive.

La statistique annuelle 2004 établie par le SESA après enquête auprès des entreprises de recyclage des matériaux minéraux a donné les résultats suivants<sup>5</sup>: quarante-quatre entreprises sont actuellement actives sur ce marché; onze traitent ces déchets sur place et quarante-deux sur sites fixes (plusieurs pratiquant les deux modes).

<sup>5</sup> voir aussi § 5.1 et annexes

Ces entreprises ont annoncé avoir accepté une quantité totale de 371'000 m<sup>3</sup> (505'000 to) et ont écoulé 358'000 m<sup>3</sup> de matériaux minéraux secondaires. (NB, la différence s'explique par une variation des stocks).

#### 4.4. Taux d'utilisation des granulats recyclés

Pour obtenir le bilan de la consommation vaudoise réelle, les quantités de matériaux minéraux extraits et entrant dans la fabrication du ciment (cimenterie d'Eclépens, approvisionnée par la carrière du Mormont et la marnière des Côtes de Vaux) ainsi que ceux exportés hors canton (ballast CFF, exportation dans des cantons limitrophes) doivent être soustraits.

Consommation en 2004 (tableau 1)	2'167'000 m <sup>3</sup>
Dont destiné à la production de ciment par Holcim <sup>6</sup> (2004)	-430'000 m <sup>3</sup>
Dont exporté hors canton (2004)	<u>-166'000 m<sup>3</sup></u>
Total matériaux minéraux primaires utilisés dans la construction vaudoise	1'571'000 m <sup>3</sup>
Matériaux secondaires utilisés dans la construction vaudoise	<u>+358'000 m<sup>3</sup></u>
Total matériaux primaires et secondaires utilisés dans la construction vaudoise	1'929'000 m <sup>3</sup>

En 2004, la part de graves secondaires utilisés dans la construction vaudoise a atteint la valeur de:

$$358'000 \text{ m}^3 / 1'929'000 \text{ m}^3 = 18.5 \%$$

Cette évaluation ne prend pas en compte les matériaux issus de la démolition réutilisés directement sur place, notamment pour le comblement de fouilles et pour la construction de remblais et de routes<sup>7</sup>.

Cette valeur de 18,5% n'est de toute évidence pas le maximum atteignable. En tenant compte des matériaux encore valorisables contenus dans les déchets stockés en décharge pour matériaux inertes, **on observe que 82% du potentiel est utilisé actuellement**. L'objectif affirmé des autorités (voir Plan de gestion de déchets 2004) est un recyclage aussi élevé que possible des matériaux de démolition, avec un taux que l'on espère pouvoir amener dans une première étape aux alentours de 20%, puis dans un second temps optimiser encore (25%), en tenant compte d'un accroissement attendu de la production de béton concassé<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> Chiffres fournis par Holcim

<sup>7</sup> Voir plan cantonal de gestion des déchets, page 83 et § 4.1

<sup>8</sup> Selon réf. 6 et 7, le taux de démolition et de reconstruction d'édifices anciens va peu à peu prendre le pas sur celui des constructions nouvelles, d'où augmentation de la part des bétons issus de la démolition (étude OFEFP-Wuest et Partner et EPFZ).

Le tableau 4 ci-dessous donne une idée plus précise de la répartition des différents granulats de recyclage acceptés, transformés et écoulés en 2004.

Année 2004	Volumes et types de déchets acceptés (m <sup>3</sup> )				
	Déchets Bitumineux	Béton	Gravier	Autres	Total
Mode de retraitement					
Enrobés recyclés à chaud	0				0
Retraité sur chantier	2'900	42'437	8'845	0	54'182
Retraité sur site fixe	34'750	179'560	71'439	31'238	316'987
<b>Total général</b>	<b>37'650</b>	<b>221'997</b>	<b>80'284</b>	<b>31'238</b>	<b>371'169</b>

Année 2004	Volumes et types de produits transformés et écoulés (m <sup>3</sup> )							
	GBI	GRP	GRA	GRB	GBE	GNT	Autres non détaillé	Total
Mode de retraitement								
Enrobés recyclés à chaud	24'294	0	0	0	0	0	0	24'294
Retraité sur chantiers	0	5'845	0	0	39'537	0	8'800	54'182
Retraité sur site fixe	12'182	18'265	54'238	126'172	36'225	32'312	0	279'394
<b>Total général</b>	<b>36'476</b>	<b>24'110</b>	<b>54'238</b>	<b>126'172</b>	<b>75'762</b>	<b>32'312</b>	<b>8'800</b>	<b>357'870</b>

Tableau 4: volumes de déchets acceptés et des produits finis écoulés sur Vaud durant l'année 2004. Ces tableaux sont la synthèse des données de l'annexe 1. (Source: enquête SESA, données fournies par les producteurs vaudois).

Légende:

GBI: granulats bitumineux

GRP: grave de recyclage P

GRA: grave de recyclage A

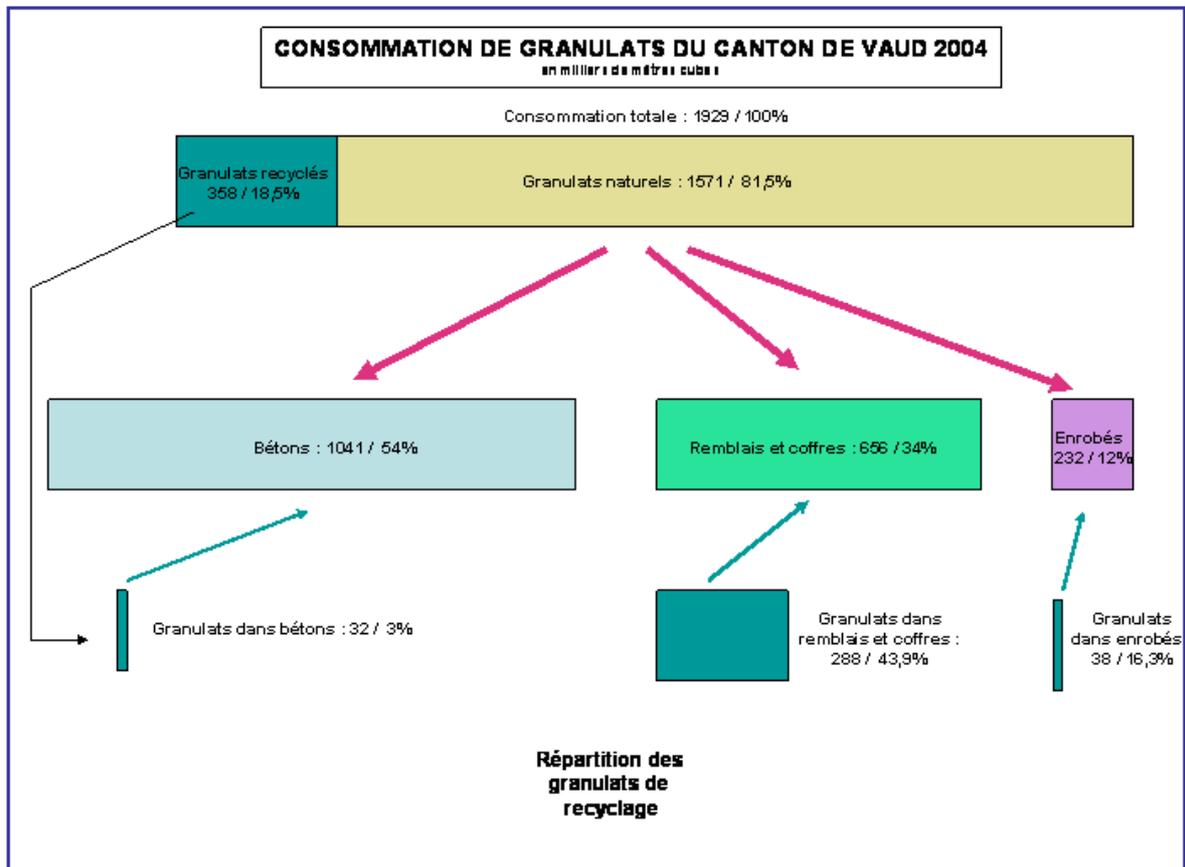
GRB: grave de recyclage B

GBE: granulats de béton

GNT: granulat non trié

NB: le non équilibre entrée-sortie du bilan 2004 s'explique par les stockages.

Le graphique suivant illustre la répartition probable des matériaux minéraux de chantier recyclés dans les trois grands compartiments de consommation en 2004 (données croisées HOLCIM et SRMP).



Graphique 2 : répartition des granulats recyclés dans les secteurs de consommation "Bétons", "Remblais et coffres" et "Enrobés" en 2004.

#### 4.5. Effets pervers

Parallèlement au développement du recyclage et à l'utilisation croissante des matériaux pierreux secondaires, on doit déplorer une tendance au recours occasionnel à des pratiques fâcheuses. Elles sont directement liées à l'augmentation des coûts de mise en décharge contrôlée inerte (DCMI). Au cours de ces quinze dernières années, les prix de mise en dépôt ont passé d'une valeur moyenne de l'ordre de quelques Sfrs. à la tonne à un coût actuel de SFrs. 20.- à 25.- / tonne.

Les prix élevés de mise en dépôt et l'éloignement des centres de recyclage peuvent inciter des entreprises à chercher à minimiser leurs coûts d'évacuation des déchets et à "recycler" un maximum de produits "sur place". On voit ainsi pousser parfois des remblais ou des surélévations inutiles, qui incorporent des déchets de démolition non triés, soustraits aux

installations de recyclage. Les avis exprimés concordent pour affirmer que ce phénomène reste toutefois occasionnel et marginal en terme de quantité.

On note aussi que le dépôt en DCMI de matériaux minéraux de démolition a considérablement diminué ces dernières années; il ne représente plus aujourd'hui qu'une fraction réduite des volumes déposés dans ces décharges, qui sont principalement des matériaux d'excavation contaminés.

#### 4.6. Perspectives dans le Canton de Vaud

L'accroissement du taux de recyclage pourrait être obtenu de la manière suivante : en partant du principe qu'il s'agit de maintenir la valeur intrinsèque d'un matériau le plus longtemps possible en lui permettant d'effectuer plusieurs cycles de vie, la fraction la plus intéressante à exploiter est sans conteste celle des bétons. Les bétons de qualité sont confectionnés avec une part importante de graviers alluvionnaires provenant des exploitations vaudoises, c'est à dire de la source d'approvisionnement la moins durable. Il s'agira donc de réorienter l'utilisation des granulats de béton concassé en diminuant leur part dans des remblais et en les destinant à la confection de bétons neufs, (avec une proportion variable de granulats de recyclage) ou à la confection de graves de fondation.

On peut admettre qu'au vu de la quantité de matériaux récupérables encore déversés en décharge pour matériaux inertes, soit environ 75'000 m<sup>3</sup> par an, ces matériaux pourraient également être valorisés en granulats de béton ou en graves de fondation.

Ainsi, le taux d'utilisation actuel de l'ordre de 3% (voir graphique 2) des granulats recyclés dans les bétons pourrait croître jusqu'à une valeur de 10 à 15% environ. Ceci représente un triplement du volume actuel, et ferait évoluer le taux de substitution global aux alentours de 20%. En prenant en compte l'évolution attendue de la production de granulats de béton de démolition dans les quinze prochaines années, une valeur proche de 25% pourrait être atteinte en intégrant 100'000 m<sup>3</sup> supplémentaires de granulats de béton recyclé dans la confection de bétons neufs.

Pour atteindre cet objectif, la mise en place d'unités de tamisage des matériaux minéraux de démolition mélangés sur les sites de décharge et dans les centres de tri des déchets de chantier est indispensable.

L'augmentation possible du potentiel actuellement utilisé (358'000 m<sup>3</sup> par an, 18,5%) est de 75'000 m<sup>3</sup> par an à moyen terme (5 ans), et de 175'000 m<sup>3</sup> par an à long terme (10 à 15 ans). A terme, le potentiel total pourrait se chiffrer globalement à 530'000 m<sup>3</sup> par an, ce qui représentera environ le quart de la consommation annuelle vaudoise de granulats. Cette augmentation du potentiel devra se faire dans le respect du troisième alinéa de l'article 12 de l'Ordonnance fédérale sur le Traitement des Déchets OTD : *"Elle (l'autorité) peut demander aux détenteurs de déchets qu'ils veillent à ce que certains de ces déchets soient valorisés si cette opération est techniquement possible et économiquement supportable"*.

## 5. Recyclage des déchets minéraux de chantier : installations, produits, recommandations d'utilisation

### 5.1. Liste des entreprises vaudoises disposant d'installations de traitement

Plus d'une quarantaine d'installations de traitement des déchets issus de la démolition, principalement sur sites fixes, mais également à l'aide d'unités mobiles, sont en activité dans le canton de Vaud. Les principales entreprises de génie civil ainsi que les exploitants de carrières et gravières actifs dans le canton exploitent désormais de telles installations. Elles sont listées dans le tableau 5 ci-dessous.

#### Liste des entreprises équipées avec des sites fixes :

RHONEX	CARRIÈRES DU LESSUS	SCHENKER
CAMANDONA	GRISONI & ZAUGG	CARRIÈRES D'ARVEL
CATELLANI	LE COULTRE	JPF
RONCHI	ROD	FRIEDERICI
GRANGIRARD	BOLLINI	BORGOGNON
ENTRALCO	PÉCOUD	ATRA
ECHENARD	IMPLENIA	REYMOND
CADOSCH	SESINI	MEMBREZ
BIANCHI	CARLIN	CAND-LANDI
ROCHAT	DELESSERT	MAY
SAGRAMAT	PIASIO	MICHEL
MADLIGER	GERMANIER	SRMP
TINGUELY	GENILLARD	CLOT
CANTOVA	SOTRAG	LMT

#### Installations mobiles

IMPLENIA	MICHEL	DELESSERT
LMT	ATRA	CAND-LANDI
ECHENARD	SOTRAG	

#### Enrobés recyclés à chaud

WEIBEL	IMPLENIA	FAMOBIT
CAMANDONA	PERRIN FRERES	

Tableau 5: liste des entreprises exerçant une activité de recyclage des déchets issus de la démolition sur territoire vaudois à fin 2004.

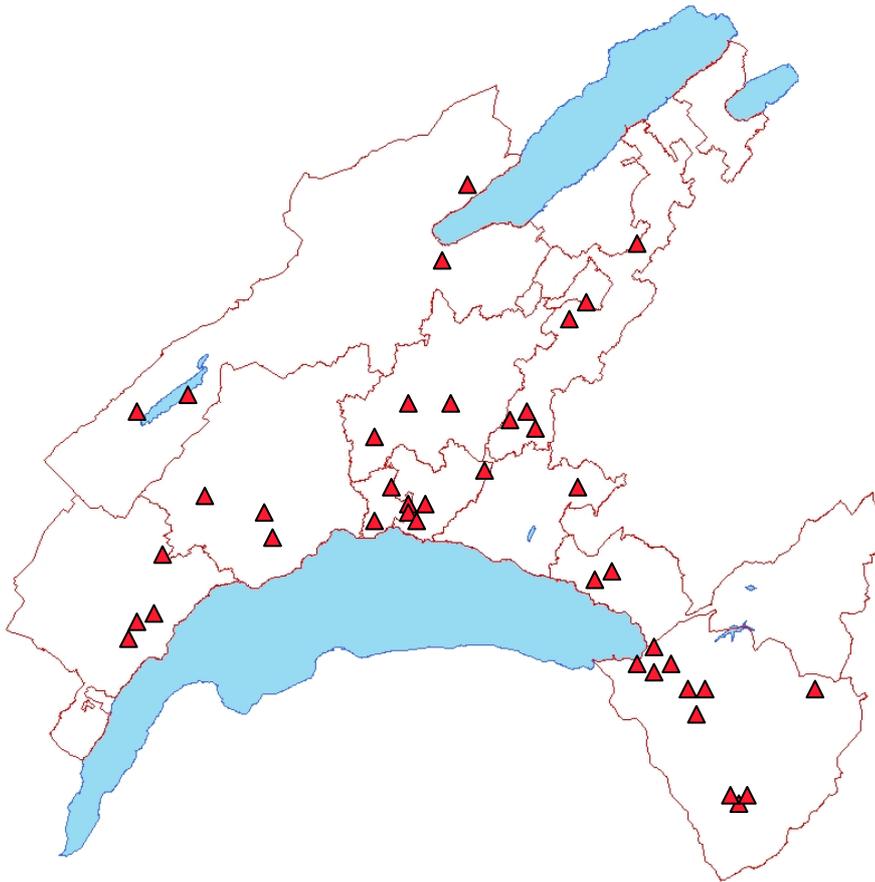


Figure 1 : répartition géographique des sites fixes de traitement des déchets minéraux de chantier. État fin 2004.

## 5.2 Types de matériaux produits et utilisation

Les matériaux de démolition recyclés sont désormais à l'origine d'une panoplie de matériaux secondaires commercialisés, en mesure de se substituer aisément aux matériaux primaires. Les quelques exemples de produits typiques élaborés par une des entreprises actives sur ce marché illustrés ci-dessous permettent de visualiser d'un simple coup d'œil la grande similitude existant entre matériaux d'origine naturelle et matériaux en provenance du recyclage.

*Photographies 1 à 6 : comparaison visuelle de matériaux provenant du recyclage avec des matériaux naturels de qualité similaire.*



Photo 1: Grave recyclée, 0 – 63 mm



Photo 2: Grave recyclée, 0–63 mm "noire"



Photo 3: Grave naturelle de 0 – 63 mm



Photo 4: Grave recyclée, 0 – 32 mm



Photo 5: Grave recyclée 0 - 32 mm "noire"



Photo 6: Grave naturelle 0 - 32 mm

### 5.2.1. Catégories de matériaux et critères de qualité

Le marché de la production des matériaux recyclés est aujourd'hui réglementé par une série de directives fédérale, accompagnées de nombreuses recommandations professionnelles (voir chap 2.1). Une réglementation rigoureuse de ce nouveau marché a permis une mise sur le marché d'une palette de matériaux aux caractéristiques précises, homogènes et constantes, ce qui offre une bonne garantie de qualité aux utilisateurs. En même temps, elle favorise le niveau de confiance que l'on peut attribuer à ces matériaux.

Ces critères de qualité sont décrits principalement dans la directive de l'OFEFP de 1997 (voir § 2.2.3), qui détermine les catégories de matériaux recyclés pouvant être mis en œuvre, ainsi que les critères de composition et de qualité minimaux à respecter. La directive définit quatre catégories de déchets minéraux de chantier, en fonction de leur provenance:

- **Matériaux bitumineux** de démolition des routes
- **Matériaux non bitumineux** de démolition des routes
- **Bétons de démolition**
- **Matériaux de démolition non triés**<sup>9</sup>

Pour ces quatre catégories, la directive mentionne toute une série de critères et d'exigences, réunis et résumés dans les trois tableaux ci-dessous:

Le tableau 6 ci-dessous précise les origines et les caractéristiques des différents matériaux

Matière recyclée	Type de granulats / graves
<b>Matériaux de démolition bitumineux des routes:</b> produits issus du fraisage ou de la démolition d'un revêtement bitumineux	Granulats bitumineux
<b>Matériaux non bitumineux de démolition des routes:</b> produits issus de la collecte, du défonçage ou du fraisage de couches de fondation non liées et de couches de support et de fondations liés avec des liants hydrauliques.	Graves de recyclage <b>P</b> (pour Primaire) Graves de recyclage <b>A</b> (pour Asphalte) Graves de recyclage <b>B</b> (pour Béton)
<b>Béton de démolition:</b> Produit issu de la démolition ou du fraisage d'ouvrages ou de revêtements en béton armé ou non armé	Granulats de béton
<b>Matériaux de démolition non triés:</b> Produits issus d'éléments de maçonnerie en béton, en brique de terre cuite, en briques silico-calcaires et en pierre naturelle	Granulats non triés (la fraction fine, granulométrie < 8 – 12 mm, des matériaux minéraux non triés doit être séparée par tamisage avant le concassage et éliminée conformément à l'OTD.

Tableau 6: Provenance des matériaux recyclés; source, OFEFP et rapport Genève

Le tableau 7 ci-dessous précise les compositions admissibles pour chaque catégorie de déchets de chantier participant à la composition des différents granulats ou graves.

<sup>9</sup> L'expression "matériaux non-triés" est ambiguë, elle peut laisser croire que ce sont des matériaux "pollués" par des matières hétérogènes provenant de la démolition. De fait il s'agit de fractions minérales desquelles les déchets organiques et métalliques ont été déjà retirés. L'expression "*Matériaux minéraux non triés*" conviendrait ici beaucoup mieux.

Matériaux de récupération	Catégories de déchets de chantier				
	Matériaux bitumineux	Graves	Béton de démolition	Matériaux minéraux non triés	Corps étrangers
Granulats bitumineux	>= 80 %	<= 20 %	<= 2 %		<= 0.3 % *
Graves de recyclage P	<= 4 %	>= 95 %	<= 4 %	<=1 %	<= 0.3 %
Graves de recyclage A	<= 20 %	>= 80 %	<= 4 %	<=1 %	<= 0.3 %
Graves de recyclage B	<= 4 %	>= 80 %	<= 20 %	<=1 %	<= 0.3 %
Granulats de béton	<= 3 % **	>= 95 %		<=2 %	<= 0.3 %
Granulats non triés	<= 3 %	>=97 %			<= 0.3 sans plâtre <= 1 avec plâtre <= 1 avec verre

Tableau 7: Composition massique des six groupes de matières premières recyclées, selon directive OFEFP 1997, modification du 29 septembre 2005.

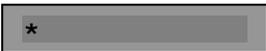
	Constituants principaux: pourcentages massiques minimaux
	Constituants principaux: pourcentages massiques maximaux
Corps étrangers	Pourcentage total maximal (bois, papier, plastique, plâtre, etc)
*	Si mise en œuvre à chaud : 0 % (raisons techniques)
**	Si utilisation pour béton normalisé: 0 %

Finalement, le tableau 8 ci-dessous spécifie les applications autorisées pour chaque catégorie de matières premières recyclées.

	Mise en œuvre sous forme non liée		Mise en œuvre sous forme liée	
	Sans revêtement	Avec revêtement	Liants hydrauliques	Liants bitumineux
Granulats bitumineux	*	**		
Graves de recyclage P				
Graves de recyclage A				
Graves de recyclage B				
Granulats de béton				
Granulats non triés				

Tableau 8 : Utilisation autorisées des six sortes de matières premières recyclées (source OFEFP 1997)

	Utilisation admise
**	Utilisation avec restrictions (uniquement sous un revêtement bitumineux)
	Utilisation interdite

\*  Utilisation possible si couche inférieure à 7 cm d'épaisseur et si le granulat bitumineux est laminé (compacté).

Une recommandation de l'OFEFP de 2001 est encore venue compléter la directive de 1997, en décrivant une cinquième catégorie de déchets de chantier constituée par les débris de tuiles. Le granulat obtenu par concassage des tuiles doit être un matériau répondant aux exigences suivantes:

- débris de tuiles : au minimum 98 %
- sables et graviers : au maximum 1 %
- bétons de démolition : 0 %
- matériaux bitumineux de démolition des routes : 0%
- matériaux de démolition non triés : au maximum 1 %
- substances étrangères : au maximum 0.3 %

### 5.2.2 Recommandations d'utilisation des matériaux (canton de Genève)

Un récent rapport élaboré par le Service de Gestion des Déchets du canton de Genève en 2006 dresse un inventaire des utilisations possibles, recommandées ou à étudier, des divers matériaux, qu'ils soient recyclés ou primaires. Le tableau 9 ci-dessous constitue une intéressante référence, qui illustre toutes les potentialités offertes par les granulats recyclés.

**Tableau de synthèse des matériaux utilisés et recommandés pour divers types de travaux**

Type de travaux	Restrictions techniques	Matériaux actuellement utilisés	Matériaux recommandés
<b>Bétons non classés</b> - Béton maigre de fondation - Murs de cloisonnement - Béton d'enrobage 	Diamètre max 63 mm Courbe granulométrique (ancienne norme SIA 162 / 5 14 24) - <i>Grave recyclée:</i> Grave de recyclage P Grave de recyclage B (max 7 % de matériaux bitumineux) Granulat de béton Granulat non trié (fixé selon l'utilisation prévue du béton) - étanchéité, résistance	Grave alluvionnaire : très souvent Grave recyclée : rarement	- <i>Grave recyclée:</i> Grave de recyclage P Grave de recyclage B (max 7 % de matériaux bitumineux) Granulat de béton Granulat non trié (test labo)
<b>Bétons classés</b> - Construction armée - Dalle, radier - Mur porteur 	Diamètre max 32 mm Courbe granulométrique (SN EN 12620) - <i>Grave recyclée:</i> Grave de recyclage P * Granulat de béton * Granulat non trié (max 3 % de matériaux minéraux non trié) * * si exposé aux intempéries, pas de bois et 0 % matériaux bitumineux	Grave alluvionnaire : très souvent Grave recyclée : rarement	Grave alluvionnaire Grave recyclée (50/50) Grave recyclée (100 %, test) - <i>Grave recyclée:</i> Grave de recyclage P * Granulat de béton * Granulat non trié (max 3 % de matériaux minéraux non trié) * * si exposé aux intempéries, pas de bois et 0 % matériaux bitumineux

<p><b>Bétons spéciaux</b></p> 	<p>Diamètre max 32 mm          Courbe granulométrique (SIA 262 / 5 14 24)</p>	<p>Grave alluvionnaire : toujours</p>	<p>Grave alluvionnaire</p>
<p><b>Pistes de chantier</b></p> 	<p>Courbe granulométrique non spécifiée</p> <p>Les travaux de remblais doivent respecter la norme SNV 640 576          Afin de permettre un compactage conforme à la norme SNV 640 585</p> <p>- <i>Grave recyclée</i> :          Grave de recyclage P          Grave de recyclage B</p>	<p>Grave recyclée : très souvent          Grave alluvionnaire : rarement          Moraine graveleuse : rarement          Moraine intermédiaire : rarement          Tout venant : rarement</p>	<p>- <i>Grave recyclée</i>:          Grave de recyclage P          Grave de recyclage B          Granulat de béton          Granulat non trié</p> <p>Moraine intermédiaire          Tout venant</p>
<p><b>Parafouilles</b></p> 	<p>Courbe granulométrique: Grave I ou II</p> <p>Les travaux de remblais doivent respecter la norme SNV 640 576          Afin de permettre un compactage conforme à la norme SNV 640 585</p> <p>- <i>Grave recyclée</i> :          Grave de recyclage P          Grave de recyclage B</p>	<p>Grave alluvionnaire : souvent          Grave recyclée : souvent          Moraine graveleuse : rarement          Moraine intermédiaire : rarement          Tout venant : souvent</p>	<p>- <i>Grave recyclée</i>:          Grave de recyclage P          Grave de recyclage B          Granulat de béton (revêtement ?)          Granulat non trié (revêtement ?)</p> <p>Moraine graveleuse          Moraine intermédiaire          Tout venant</p>
<p><b>Remblais sans exigences particulières</b></p> 	<p>Courbe granulométrique: Grave I ou II</p> <p>Les travaux de remblais doivent respecter la norme SNV 640 576          Afin de permettre un compactage conforme à la norme SNV 640 585</p> <p>- <i>Grave recyclée</i>:          Grave de recyclage P          Grave de recyclage B</p>	<p>Grave alluvionnaire : souvent          Grave recyclée : souvent          Moraine graveleuse : rarement          Moraine intermédiaire : rarement          Tout venant : souvent</p>	<p>- <i>Grave recyclée</i>:          Grave de recyclage P          Grave de recyclage B          Granulat de béton          Granulat non trié</p> <p>Moraine graveleuse          Moraine intermédiaire          Tout venant</p>
<p><b>Fouilles SIG</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eau potable</li> <li>- Electricité</li> <li>- Gaz</li> </ul> 	<p>Courbe granulométrique : Grave I ou II</p> <p><b>Exigences SIG :</b>          Zone d'enrobage : sable lavé          Zone de remblayage : grave alluvionnaire  <b>Exigences SSIGE :</b>          Permet l'utilisation de matériaux de substitution (grave de recyclage P - sable non lavé – sable de verre)</p> <p>Selon l'emplacement des fouilles se référer aux restrictions liés aux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- remblais sans exigences particulières</li> <li>- infrastructures routières</li> </ul>	<p>Grave alluvionnaire : souvent          Tout venant : rarement</p>	<p>Moraine graveleuse          Tout venant</p> <p>- <i>Grave recyclée</i>:          Grave de recyclage P</p> <p>Sable de verre</p>

<p><b>Collecteurs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eaux claires -</li> <li>- Eaux usées</li> </ul> 	<p>Courbe granulométrique : Grave I ou II</p> <p>Selon l'emplacement des fouilles se référer aux restrictions liés aux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- remblais sans exigences particulières</li> <li>- infrastructures routières</li> </ul>	<p>Grave alluvionnaire : souvent</p> <p>Grave recyclée : très souvent</p> <p>Moraine graveleuse : rarement</p> <p>Moraine intermédiaire : rarement</p> <p>Tout venant : très souvent</p>	<p>- <i>Grave recyclée:</i></p> <p>Grave de recyclage P</p> <p>Grave de recyclage B</p> <p>Granulat de béton (revêtement ?)</p> <p>Granulat non trié (revêtement ?)</p> <p>Moraine graveleuse</p> <p>Moraine intermédiaire</p> <p>Tout venant (tenir compte d'un éventuel revêtement)</p>
<p><b>Infrastructures routières</b></p> <p><b>Couche de fondation</b></p> 	<p>Courbe granulométrique : Grave I</p> <p>Dimensionnement selon la norme SNV 640 324a</p> <p>- <i>Grave recyclée:</i></p> <p>Grave de recyclage P</p> <p>Grave de recyclage A</p> <p>Grave de recyclage B</p> <p>Granulat de béton</p> <p>Granulat non trié</p>	<p>Grave alluvionnaire : très souvent</p> <p>Grave recyclée : rarement</p> <p>Moraine graveleuse : rarement</p> <p>Tout venant : souvent</p>	<p>- <i>Grave recyclée:</i></p> <p>Grave de recyclage P</p> <p>Grave de recyclage A</p> <p>Grave de recyclage B</p> <p>Granulat de béton</p> <p>Granulat non trié</p> <p>Moraine graveleuse</p> <p>Tout venant</p> <p>Granulat bitumineux (couche de planéité)</p>
<p><b>Stabilisation</b></p> 	<p>Aucune restriction particulière si ce n'est les teneurs en fines gélives (limon)</p>	<p>Moraine intermédiaire : très souvent</p> <p>Moraine argileuse : souvent</p> <p>Tout venant : rarement</p>	<p>Moraine intermédiaire</p> <p>Moraine argileuse</p>
<p><b>Revêtement bitumineux</b></p> 	<p>Normé selon SNV 640 740</p>	<p>-Granulat dur selon norme + liant</p> <p>-Granulat dur avec 15 % de granulat recyclé provenant de récupération matériaux routiers + liants (Colas)</p>	<p>Granulat bitumineux</p> <p>Grave recyclée avec pose à froid (normé) couche fondation à froid.</p> <p>Enrobé à chaud +15 %-60 % granulat recyclé suivant couche (installations particulières)</p>

Tableau 9 : synthèse des débouchés possibles pour les différents matériaux inertes.

(Document reproduit avec l'aimable autorisation de l'Etat de Genève. Source: ref 7; rapport sur le recyclage des matériaux de construction à Genève et Ecoservices, 2006).

## **6. Situation vaudoise en 2006**

### **6.1. Durcissement de l'acceptabilité sociale et environnementale des gravières, perspective de pénurie**

La planification, l'ouverture et l'exploitation de nouveaux sites d'extraction de matériaux minéraux sont des activités qui deviennent de plus en plus laborieuses. Les prévisions d'approvisionnement du canton établies par le PDCar laissent entrevoir le risque de fréquents reports des dates de mise en exploitation de nouvelles ressources et donc d'une pénurie probable en matériaux de construction à l'horizon de la fin de cette décennie, ceci par manque de relève des gisements arrivant peu à peu à épuisement.

Cette pénurie n'est donc pas la conséquence d'un épuisement physique des gisements de sables et graviers du canton; ceux-ci sont importants et restent à même d'assurer un approvisionnement suffisant durant de nombreuses décennies. Elle est principalement liée à une acceptation sociale de plus en plus difficile, induite par la crainte (avérée ou supposée) des nuisances environnementales que pourraient provoquer ces installations envers les populations riveraines<sup>10</sup>. De nombreuses oppositions influent lourdement sur l'allongement des procédures et peuvent provoquer l'abandon de projets.

Les incertitudes sur l'importance de la pénurie qui se profile restent toutefois larges. Elles dépendent, entre autres, de l'évolution des importations de graviers en provenance de France voisine (l'interdiction d'exporter certains types de gravier d'origine alluvionnaire a été évoquée ou prononcée par des préfets), dont la part au marché vaudois est actuellement non négligeable (voir § 3.2) et sans lesquels le déficit serait encore plus marqué.

Ces circonstances incitent les divers acteurs de ces marchés à mettre à profit toutes les solutions alternatives permettant de garantir leur approvisionnement. Parmi celles-ci figurent en première priorité le recyclage, c'est à dire la réutilisation de l'important gisement que constituent les déchets de chantier minéraux.

### **6.2. Importance du facteur du coût de transport dans la fixation des prix**

Les entreprises élaborant des matériaux de construction sont sujettes à une très forte dépendance des coûts de transport. Le traitement des matériaux pierreux produit une très faible valeur ajoutée et se trouve associé à des coûts de transport importants, en raison du poids spécifique très élevé et des importants volumes à transporter. Ceci crée une situation concurrentielle particulière propre à cette branche économique. Ainsi, il existe toujours un "bassin versant" ou une "sphère d'influence" naturelle à tout "gisement", qu'il soit naturel

---

<sup>10</sup> Des actions politiques (initiative dite du "pied du Jura") ou populaires (pétition de Croy, p.ex) sont déposées et des groupes d'intérêt s'organisent régulièrement pour s'opposer aux projets nouveaux.

(gravière) ou artificiel (chantier), limitant les transports à un cercle de l'ordre de deux dizaines de kilomètres, et au-delà desquels la part des coûts de ceux-ci devient prohibitive. Les produits transfrontaliers peuvent ici bénéficier d'un avantage concurrentiel, en ayant la possibilité de reporter sur les frais de transport (plus longs) la différence obtenue grâce à des coûts d'extraction moindres<sup>11</sup>.

Au delà d'une certaine distance, on entre rapidement dans la sphère d'influence économique d'une autre installation, ou d'un autre chantier, pour lequel les prix deviennent plus compétitifs que ceux des marchandises transportées. Cette situation crée des systèmes relativement fermés, fonctionnant dans des cadres très localisés. Elle est donc à l'origine de comportements économiques typiques<sup>12</sup>.

### **6.3. Valorisation des déchets minéraux de chantier; intérêt économique et ménagement des ressources**

#### **6.3.1. Gisements potentiels futurs**

Nous avons vu que les matériaux de démolition constituent une importante ressource de matières premières, qui est encore appelée à croître avec régularité ces prochaines années. Les analyses de l'évolution des marchés de la construction montrent que ce secteur de poids de l'économie a passablement négligé l'entretien de bâtiments anciens, alors que la moindre qualité et donc la durée de vie plus réduite de certains bâtiments construits après la guerre et prématurément vétustes les amènera en partie à une démolition prochaine. Selon l'étude "Wuest & Partner" sur la production et le recyclage des matériaux de démolition, commandée par l'OFEFP (ref. 6 et 7), ainsi qu'une étude spécifique de l'EPFZ (ref. 16), le secteur du bâtiment se consacrera donc de plus en plus à la rénovation d'un parc immobilier vieillissant et à la démolition puis la reconstruction de bâtiments devenus obsolètes, alors que celui des travaux publics, avec un réseau routier pratiquement achevé, se focalisera de plus en plus sur la rénovation d'ouvrages et de tracés anciens. Selon le rapport, ces activités devraient à moyen terme prendre le pas sur celle des constructions strictement nouvelles. Elles devraient induire une augmentation de la fraction des bétons présents dans les matériaux de démolition et favoriser ainsi la fabrication de granulats de qualité issus du concassage de bétons propres.

#### **6.3.2. Intérêt économique et utilité environnementale du recyclage**

Lorsqu'ils sont convenablement et efficacement triés, séparés, recyclés et revalorisés, les matériaux pierreux issus de la démolition sont à même de substituer une part conséquente des matériaux de construction primaires naturels. En effet, avec les moyens modernes de tri disponibles aujourd'hui, on sait produire des matériaux recyclés dont les caractéristiques sont très semblables à celles qu'offrent les produits minéraux primaires. En augmentant leur part de marché, les produits minéraux recyclés permettront une économie importante des ressources, diminuant ainsi la pression sur le rythme de prélèvement des carrières et gravières existantes et prolongeant d'autant leur durée de vie. Une telle démarche va, nous l'avons vu, dans le sens d'une gestion plus durable de nos ressources minérales, qui ne sont

---

<sup>11</sup> Il est à noter ici que les camions importateurs de graviers français parcourent souvent plus de 120 km (aller et retour), avec des émissions de CO<sub>2</sub> qui sont en proportion avec les distances parcourues.

<sup>12</sup> Cette logique économique est en partie liée à la structure particulière du territoire vaudois, au sein duquel de faibles distances séparent les différents sites de production et de consommation. Avec des distances plus longues, ce raisonnement pourrait s'avérer moins pertinent.

pas renouvelables. Par ailleurs, le recyclage de matériaux de démolition exerce une influence indirecte favorable sur le milieu naturel, en permettant une réduction de l'emprise territoriale des nombreuses cavités nécessaires à stocker ces déchets.

Finalement, un recyclage et une réutilisation de ces matériaux à proximité ou directement sur les chantiers concourt à réduire les transports, diminuant d'autant les nuisances imposées au voisinage des axes de transport et les impacts sur l'environnement (notamment bruit, pollution de l'air, poussières et énergie consommée). On voit donc que l'intensification du recyclage des matériaux issus de la démolition poursuit précisément les objectifs formulés dans la LAT et la LATC, ainsi que dans le PDCar.

#### **6.4. Réticences à l'égard des matériaux recyclés**

A ces avantages évidents en termes de développement durable, que sont la protection du territoire et la réduction des impacts environnementaux, s'opposent encore beaucoup de réticences de la part des milieux professionnels utilisateurs (architectes, ingénieurs, entrepreneurs). Ces réticences sont souvent autant d'origine culturelle (il peut être difficile de convaincre un architecte de faire du neuf avec des matériaux recyclés de qualité supposée moindre) qu'économiques (concurrence, prix du traitement, éventuellement<sup>13</sup> surcoûts modestes des matériaux recyclés difficiles à faire accepter, etc). Cependant, dans la région zurichoise, et de manière plus générale en Suisse alémanique, la pratique de la substitution des graves naturelles par des graves recyclées dans la construction et pour la fabrication de bétons maigres, voire de bétons non-classés, est devenue pratique courante. Ce changement d'habitudes a été rendu nécessaire par la pénurie croissante de matériaux neufs, vécue dans certains cantons qui doivent limiter l'usage des graves primaires. Le canton de Vaud a accusé un certain retard vis-à-vis de la Suisse alémanique, bien que l'on constate une évolution récente très positive. Confiant dans la qualité potentielle des produits que l'on peut obtenir à partir de gravats recyclés, certains professionnels de la branche fabriquent désormais des bétons classés à l'aide de granulats de béton recyclé de très bonne qualité.

Consécutivement à cette perception, la tendance est de réutiliser des produits recyclés pour des prestations qui n'exploitent pas tout leur potentiel de qualité. Ainsi des graves de béton concassé recyclées sont pour la plupart utilisées pour la confection de coffres ou de couches de fondation.

L'Etat de Genève a constaté qu'une part importante des matériaux recyclés était utilisée pour du remblayage de fouilles ou pour des travaux de terrassement<sup>14</sup>, alors que des sables de verre concassé ou des matériaux terreux de remblai, par exemple, auraient offert une qualité suffisante pour un tel usage.

L'observation des chantiers vaudois conduit à constater une situation assez similaire à la situation genevoise. Si le taux de recyclage des déchets de la construction peut être considéré comme globalement satisfaisant (voir § 4.4), la réutilisation adéquate des produits recyclés reste encore insatisfaisante pour certains d'entre eux.

---

<sup>13</sup> Actuellement, les prix des graves recyclées est légèrement inférieur à celui des matériaux neufs dans le canton de Vaud, mais les prix fluctuent et cette situation peut à tout moment s'inverser.

<sup>14</sup> Le recyclage des matériaux de construction à Genève, rapport du service cantonal des déchets, avril 2006; p. 8

## 6.5. Promotion par les pouvoirs publics

La modification des habitudes peut être imposée par des moyens réglementaires, coercitifs ou économiquement incitatifs (taxes incitatives), mais il peut être aussi efficace de l'encourager par l'exemplarité et l'incitation (avec probablement plus de réceptivité de la part des milieux concernés). Le rôle de l'Etat est ici déterminant, autant en incitant les entreprises à faire un meilleur usage de ces matériaux de substitution (par des campagnes de sensibilisation et de promotion, en application de l'art 33 LATC et allant dans le sens de la préservation des ressources) qu'en montrant lui-même un comportement beaucoup plus "exemplaire", en favorisant dans toute la mesure du possible l'usage de matériaux secondaires dans ses propres projets, ou en formulant des exigences ad hoc dans ses appels d'offres.

La réalisation par le SIPAL (Service Immeubles, Patrimoine et Logistique, du DINF) de murs en béton recyclé, dans le cadre de la construction du Centre d'entretien des routes nationales à Bursins (voir réf. 15), montre que certains milieux de l'administration se sentent concernés et sont proactifs. Ce service contribue également à mettre en soumission des matériaux favorables à l'environnement, dont du béton recyclé.

Il serait souhaitable que les communes fassent également preuve de plus d'esprit d'ouverture, en pratiquant de même<sup>15</sup>.

Cependant, une utilisation accrue des matériaux recyclés dans des applications "nobles" requière une meilleure application de la directive fédérale sur les matériaux de chantier minéraux, en vue d'obtenir des granulats plus facilement réutilisables. Les entreprises de tri, concassage et recyclage se disent prêtes à mieux appliquer ce texte si la demande se fait sentir.

---

<sup>15</sup> Citons le cas d'une grande commune vaudoise qui dans ses soumissions demande encore que ses trottoirs soient réalisés avec des graviers naturels, alors qu'une grave de recyclage offrirait la même prestation

## 7. Comparaisons intercantionales

La référence en la matière est une vaste étude commandée par la Confédération en 2001 au bureau d'étude Wuest & Partner et publiée par l'OFEFP sous le titre *"Umwelt-materialien 131/132" Bauabfälle Schweiz – Mengen, Perspektiven und Entsorgungswege* (ref. 6 et 7). Ce document tente d'établir de la manière la plus exhaustive possible les bilans des quantités et des productions des diverses catégories de déchets de chantier par canton en 1999, et donne des tendances jusqu'en 2010. Une des limites à prendre en compte est le fait qu'une grande partie des évaluations ont été faites par modélisation à partir d'échantillons types (ratio-type) obtenus localement dans chaque canton et ensuite extrapolé à l'ensemble de son territoire.

L'une des conclusions de cette étude est que les différences entre cantons sont très grandes et rendent les comparaisons de performance du recyclage hasardeuses. Les structures et les dimensions des parcs immobiliers sont très hétérogènes : les classes d'âge des bâtiments ainsi que les techniques constructives varient beaucoup d'une région à l'autre. Elles sont différentes selon que l'on se trouve dans un canton rural ou urbain, fortement industrialisé ou non, montagneux ou de plaine, petit ou grand, et dépendent des périodes historiques de développement. Il en va de même pour les réseaux routiers, les infrastructures ferroviaires ainsi que les canalisations souterraines. Ces situations très variées exercent une influence prépondérante, autant sur la qualité que sur les quantités de déchets issus des chantiers situés dans chaque canton.

Le tableau 10 ci-dessous met en évidence quelques valeurs spécifiques propres à quelques cantons, elles sont extraites du rapport Wuest & Partner. Ces chiffres montrent clairement l'inhomogénéité des structures bâties existant entre les cantons et donc la difficulté à les comparer entre eux.

Canton	Volume immobilier [mios de m <sup>3</sup> ]	Volume immobilier / habitant [m <sup>3</sup> ]*	Longueur de route [km]	Surface de route [ha]	Longueur de route / habitant [m]*	Surface de route / habitant [m <sup>2</sup> ]*
Vaud	299.7	498	8539	4670	14.19	77.60
Genève	157.1	414	1439	801	3.80	21.2
Neuchâtel	78	475	1738	922	10.5	56.2
Valais	154.4	618	5691	3147	22.8	125.9
Berne	482.5	512	15016	6692	15.92	70.95
Zurich	515.2	437	7441	4130	6.3	35.03

Tableau 10: comparaison des valeurs absolues et spécifiques de construction pour quelques cantons (en grisé, valeurs spécifiques, rapportées à l'habitant).

\* populations selon recensement 1990

## 7.1 Appréciation de quelques situations cantonales

### 7.1.1. Canton de Zurich

Le canton de Zurich, souvent perçu comme le premier de la classe dans ce domaine, est en réalité un cas à part, qui doit être appréhendé comme tel. Ce grand canton, le plus urbanisé du pays, est confronté depuis de nombreuses années à une importante pénurie dans son approvisionnement en matériaux pierreux primaires, ainsi qu'à un manque de capacités d'accueil en décharge contrôlée inerte. L'intense activité économique produit une quantité importante de déchets de chantiers. Les autorités et les entreprises de ce canton ont de ce fait engagé très tôt une politique délibérée de valorisation des déchets de chantiers, comme solution globale aux difficultés évoquées plus haut. Zurich héberge également une entreprise traitant l'entier des terres polluées en provenance de Suisse (Eberhard Bau AG). Le lavage des terres d'excavation contaminées produit une fraction de graviers recyclables. Bien que modeste à l'échelle du canton, ce "gisement" est à disposition des entreprises du canton (coûts de transports limités). Il représente un approvisionnement supplémentaire en granulats ronds de bonne qualité, semblables aux matériaux primaires et susceptible d'enjoliver un peu les statistiques.

En 2003, Zurich a consommé 9'000'000 m<sup>3</sup> de graviers et env. 1'440'000 m<sup>3</sup> de matériaux de construction recyclés (GBI, GRP, GRA, GRB, GBE, GNT) <sup>16</sup>, soit une part de env.15% de matériaux recyclés entrant dans la construction. On constate que cette valeur est voisine de celle trouvée dans le canton de Vaud.

### 7.1.2. Canton de Genève

Dès la fin du siècle passé, le Canton de Genève a fait le constat que sous sa forme actuelle, l'usage des matériaux de construction n'est pas durable et que ses ressources en graves naturelles seront rapidement épuisées si rien n'est entrepris pour y remédier. A cette fin, il a commandé plusieurs études entre 2002 et 2006 et vient de publier (avril 2006) une synthèse sous forme d'un rapport intitulé "*Le recyclage des matériaux de construction à Genève*" (réf. 7). Ce rapport dresse un état des lieux, évalue le niveau des ressources encore disponibles (géologie) en fonction de divers scénarios et formule des recommandations, notamment en prônant une augmentation et une meilleure réutilisation des déchets de démolition recyclés comme solution à une gestion plus économique des gisements naturels.

Les instruments d'incitation économiques sont également évalués (taxe sur la mise en décharge et taxe sur les matériaux vendus). Le rapport aboutit à la conclusion suivante (p.51): "*En conclusions, les deux instruments économiques d'incitation à l'utilisation des graves recyclées qui ont fait leur preuve à l'étranger ne sont malheureusement guère utilisables à Genève, en raison de la situation géographique tout à fait particulière du canton, qui est entièrement entouré par la France*". Comme conséquence de ce constat, le rapport propose de promouvoir l'utilisation des graves recyclées par un certain nombre de mesures et d'actions volontaires, en mettant à contribution autant les pouvoirs publics que les milieux privés concernés, plutôt que de réglementer le marché par le biais de contraintes légales dont les effets collatéraux risquent de s'avérer difficiles à maîtriser.

---

<sup>16</sup> Sources les plus récentes obtenues par HOLCIM

En 2001, le canton de Genève a consommé env. 2'125'000 to de graviers et 300'000 to de matériaux de démolition recyclés, soit une part de 12.4 % de matériaux recyclés entrant dans la construction.

### 7.1.3. Canton de Neuchâtel

L'administration neuchâteloise possède pour le moment une image insuffisante de l'état du recyclage des matériaux de démolition provenant de son territoire. Cet état de fait tient en grande partie à la position dominante exercée par une seule entreprise de génie civil neuchâteloise, (Von Arx SA) sur le marché et les filières. Cette entreprise contrôle la production, le transport et l'évacuation des déchets de chantier. Elle exploite le seul centre de tri de déchets de chantiers du canton et possède 3 des 5 décharges contrôlées inertes cantonales. De ce fait le canton n'a pas été encouragé à se soucier du problème du recyclage des déchets minéraux de démolition. Bien que le taux actuel ne soit pas connu, le canton le juge toutefois comme probablement trop faible (sic).

Von Arx SA est également propriétaire et exploitante d'une gravière française (Chaffois, à l'ouest de Pontarlier), qui lui permet d'alimenter le canton avec des graves primaires à des prix très compétitifs, ce qui ne favorise pas la production de graves de recyclage<sup>17</sup>. A noter que la gravière de Chaffois alimente également des entreprises vaudoises.

Quatre entreprises disposent de stations de concassage de déchets de chantier pierreux, qu'elles mettent en œuvre de façon intermittente, pour satisfaire leurs propres besoins. Le site de la maison "Bühler" à Marin, à côté de son activité principale de production de sables lacustres, a accepté 92'000 tonnes de déchets de chantiers transformés en "recygraves" de janvier 2002 à la fin de l'été 2006<sup>18</sup>.

Le chantier de la N5 a donné lieu à de très importants tonnages de matériaux pierreux qui ont pu être en grande partie concassés et recyclés sur place et incorporés dans les divers ouvrages annexes à l'autoroute. Une autre société traite (au moment de la rédaction de ce rapport) d'importants volumes d'enrobés bitumineux provenant de la réfection du tapis de l'ancienne partie de la N5 (à l'est de Neuchâtel).

### 7.1.4. Canton de Fribourg

Le niveau de connaissance du marché fribourgeois est semblable à celui existant dans le canton de Neuchâtel. L'administration dispose de peu de moyens pour enquêter auprès des entreprises, pour pouvoir ensuite élaborer des statistiques détaillées. Elle compte sur la mise en application de l'OMoD (Ordonnance fédérale sur le mouvement des déchets) pour améliorer son niveau de connaissances. Toutefois les données à disposition donnent l'image de la situation existante suivante.

Depuis 1992, des centres de tri se sont mis en place (actuellement 9 sont exploités), et ont augmenté peu à peu les quantités de déchets traités. Les statistiques disponibles portent sur l'acceptation de déchets de chantier non triés, partiellement triés, quelquefois triés, voire des DIB (déchets industriels banals), et sont donc difficilement utilisables en regard de la problématique spécifique de la valorisation des déchets de chantier minéraux.

---

<sup>17</sup> voir chap. 10, sur l'hypothèse évoquée d'un fort renforcement du risque de concurrence des graviers français en cas de transfert massif route -> rail.

<sup>18</sup> Date de la demande de renseignements

Le canton de Fribourg dispose de réserves de gravier (exploitations autorisées) en suffisance pour encore au moins 10 ans. L'attribution de nouveaux permis est difficile en raison des difficultés rencontrées en matière de preuve du besoin à l'échelle régionale (trop de secteurs prioritaires pour l'exploitation dans la planification cantonale) et d'oppositions systématiques. Malgré l'assurance d'un approvisionnement en graviers à moyen terme, il existe un problème en matière de disponibilité en volumes de comblement (notamment en raison de la thésaurisation par les entreprises exploitantes, de volumes de stockages mis en réserve pour une utilisation ultérieure)<sup>19</sup>.

La relative bonne sécurité d'approvisionnement dont jouit le canton pour le moment est probablement un des éléments qui handicapent la production et l'utilisation intensive de graves recyclées.

### 7.1.5. Canton du Valais

Les autorités valaisannes ont, elles aussi, adopté une politique d'encouragement du recyclage des matériaux de la construction. Toutefois, la politique cantonale se heurte à une situation de terrain peu propice à inciter les entreprises à un recyclage beaucoup plus systématique des matériaux de démolition, ceci pour les raisons suivantes:

Les ressources en graves naturelles restent très abondantes et peu coûteuses sur l'ensemble du territoire cantonal. Des réserves en quantité sont présentes un peu partout dans tout le fond de la Vallée du Rhône, et exploitées en de nombreux endroits. Il existe par ailleurs beaucoup d'anciennes cavités à combler, qui restent des destinées prisées et peu coûteuses de mise en dépôt des matériaux issus de la démolition. Les coûts de mise en décharge contrôlée inerte officielle restent aussi très inférieurs aux coûts vaudois actuels (entre SFrs. 5 -10.- / m<sup>3</sup> (VS) contre SFrs. 20 - 25.- / m<sup>3</sup> (VD)).

Malgré ce contexte peu favorable, quelques entreprises exploitent des installations de concassage. Le canton n'a pas encore réalisé d'inventaire systématique, mais envisage une telle opération dans un proche avenir. Des informations fragmentaires sont tout de même disponibles. Ainsi sur un total de 45 sites de recyclage recensés par le canton, 21 entreprises (parmi les principales) ont reçu une demande d'enquête sur les volumes produits. A ce jour, 8 ont donné une réponse, représentant un tonnage annuel de 25'000 m<sup>3</sup> environ. L'administration valaisanne extrapole ainsi une production d'un ordre de grandeur (très approximatif) d'environ 100'000 m<sup>3</sup> de matériaux recyclés pour 2005.

La production valaisanne de matériaux pierreux a été assez constante ces dernières années. Le tableau ci-dessous donne les chiffres. Les données de 2004 à 2006 ne seront connues qu'au début de 2007

Année	Volumes produits (m <sup>3</sup> )
1996	1'486'121
1997	1'471'583
1998	1'020'581
1999	1'095'768

<sup>19</sup> Commentaires en provenance du SAT du canton de Fribourg

2000	1'354'273
2001	1'378'922
2002	1'329'393
2003	1'296'237
Moyenne des 8 ans	1'304'110

Tableau 11, production annuelle de matériaux minéraux primaires en Valais

Il résulte des chiffres communiqués ci-dessus un taux de substitution de granulats naturels très approximatif que l'on peut situer aux environs de 7% de la quantité totale de matériaux minéraux mis en œuvre.

### 7.1.6. Canton de Berne

L'image qui se dégage de la situation bernoise est assez proche de celle du canton de Vaud, toutes proportions gardées. Le canton produit et consomme en moyenne entre 3'400'000 et 3'500'000 m<sup>3</sup> de graviers par année. En 2004, 372'000 m<sup>3</sup> de granulats recyclés ont été produits; en 2005, cette quantité est de 357'000 m<sup>3</sup>. Toutefois l'administration bernoise indique que cette valeur est sous-estimée. En 2004, le canton a également enregistré 202'800 m<sup>3</sup> de gravats déposés en décharge contrôlée inerte. Il considère ainsi que le potentiel maximal de matériaux recyclables devrait se situer dans une fourchette comprise entre 600'000 m<sup>3</sup> et 700'000 m<sup>3</sup> par an.

Ces quantités correspondent à un taux d'environ 10% de graves recyclées utilisées dans la construction, avec un potentiel maximum qui se situerait aux environs de 17–20%.

Le canton de Berne effectue actuellement la même démarche de recensement des installations de recyclage et des bilans de production que celle qui a été entreprise dès 2002 par le canton de Vaud.

*"Nous sommes en train de dresser un inventaire de ces installations (places de stockage). Nous inspectons chaque entreprise qui nous a été signalée par les communes (en tout environ 150). Une fois séparé le bon grain de l'ivraie (beaucoup d'entreprises ne recyclent pas de gravats), nous pensons qu'il restera entre 60 et 80 places de recyclage. Une partie se trouve dans le périmètre de sites d'extraction ou de décharge contrôlée inerte (30-35), l'autre se trouve dans l'enceinte de centre d'entretien d'entreprises de construction, d'installations de tri de déchets de chantier, etc. La plupart du temps, les places de recyclage ne disposent pas de concasseur fixe. Elles ont recours à des concasseurs mobiles. Sur les grands chantiers de démolition, on constate de plus en plus souvent l'utilisation de ces concasseurs mobiles pour faire du "recyclage" sur place (J. Ganguin, OPED, Berne).*

### 7.1.7. Coordination intercantonale de Suisse centrale (UR, SZ, NW, OW, LU, ZG)

Six cantons et demi cantons de Suisse centrale (Uri, Schwyz, Nidwald, Obwald, Lucerne et Zug) se sont regroupés à la fin des années 90 pour élaborer une stratégie commune de gestion des déchets issus de la démolition (y compris la planification des décharges destinées aux matériaux terreux), en s'inspirant de la directive professionnelle SIA 430. Ils ont conçu et publié un instrument de travail extrêmement fin et élaboré, destiné aux

producteurs et aux preneurs de déchets de la démolition<sup>20</sup>. Ces six cantons bénéficient aujourd'hui probablement du concept le plus achevé et le plus avancé de tout le pays.

Présenté sous forme d'un recueil de fiches d'identification, ce "guide" (handbuch) définit les déchets issus de la démolition en plusieurs centaines (!) de catégories et propose des tableaux à entrées multiples pour définir leurs destinations.

- La première partie propose une entrée par type de déchet (une centaine de catégories de déchets), décrit ensuite le type d'élimination possible ou recommandée pour ce déchet et fournit une liste de toutes les entreprises acceptant ce déchet.
- La deuxième partie propose une entrée inversée, par entreprise, avec pour les 150 entreprises listées, l'énumération des types de déchet qu'elle accepte.

Cet instrument de travail exhaustif facilite grandement l'identification des déchets produits et permet aux entreprises de trouver très rapidement l'entreprise la plus proche et la plus adéquate.

La prise en charge précoce de ce problème par ces 6 cantons a permis à ces derniers d'atteindre aujourd'hui un excellent taux de recyclage, avec une part de granulats recyclés qui devrait représenter le 24% des matériaux utilisés par la construction en 2005<sup>21</sup>. Il subsiste toutefois une incertitude sur cette valeur, car il n'a pas été possible d'éclaircir (avec LU) si la part des matériaux valorisés sur place n'est pas aussi incluse dans ces 24%. Une telle situation placerait alors notre canton à un taux très similaire à ceux qui sont réputés "champions suisses". Les 6 cantons totalisent une population d'env. 650'000 personnes, soit à peu de choses près l'équivalent du canton de Vaud.

## 7.2. Recyclage à l'échelon suisse

Deux associations, l'ASR/ARV<sup>22</sup> (Association suisse de déconstruction, triage et recyclage) est l'ASGB/FSKB<sup>23</sup> (Association suisse de l'industrie des graviers et du béton) sont les organes faitiers représentatifs du secteur des entreprises actives dans le recyclage des déchets minéraux de chantier. A ce titre, et conformément aux recommandations de la législation fédérale instituant la pratique de la délégation du contrôle des activités de branche à leurs organisations faitières, les deux associations ont obtenu des mandats de surveillance visant à contrôler la qualité et la production des entreprises qui leur sont affiliées. Les mandats peuvent provenir autant d'administrations cantonales (essentiellement une délégation du contrôle de la production) que de milieux privés (plutôt orienté vers l'autosurveillance et le contrôle qualité).

Les données statistiques mises à disposition des deux associations fournissent des indications intéressantes sur la progression du recyclage en Suisse. L'ASR estime que les données du tableau 12 ci-dessous représentent un peu moins du 50% de la production Suisse entre 1994 et 2003. L'ASGB dispose de chiffres du même ordre de grandeur. Selon l'ASR, les deux associations devraient ainsi enregistrer entre 90 et 95 % des quantités produites en Suisse.

---

<sup>20</sup> Bauabfall-Handbuch, Ausgabe (1999 et) 2001

<sup>21</sup> Chiffres tirés de "AEBI, HOLCIM SA, recyclage des déchets minéraux de chantier, présentation au SESA le 6 avril 2006.

<sup>22</sup> <http://www.asr.ch>

<sup>23</sup> <http://www.fskb.ch>

Le tableau 12 ci-dessous donne une bonne idée de la progression des quantités de matériaux recyclés enregistrée entre 1994 et 2003 (données ASR exclusivement, représentant approximativement la moitié du volume suisse total)

Année	Granulats bitumineux [m <sup>3</sup> ]	Graves recyclées [m <sup>3</sup> ]	Granulats de béton [m <sup>3</sup> ]	Granulats minéraux [m <sup>3</sup> ]	Divers [m <sup>3</sup> ]	Total [m <sup>3</sup> ]
1994	46'000	256'000	107000	66'000		475'000
1995	40'000	292'000	101000	55'000		488'000
1996	105'000	537'000	192000	188'000	6000	1'028'000
1997	150'000	520'000	232000	225'000	450	1'127'000
1998	170'000	490'000	278000	230'000	4140	1'172'000
1999	132'000	764'000	326000	304'000	76400	1'602'000
2000	87'000	481'000	270000	214'000	230000	1'282'000
2001	131'000	466'000	441000	164'000	321000	1'523'000
2002	135'000	445'000	519000	275'000	191000	1'565'000
2003	143'000	451'000	492000	222'000	167000	1'475'000

Tableau 12: évolution des volumes de matériaux recyclés [m<sup>3</sup>], produits durant la période 1994 – 2003 pour les entreprises soumises au contrôle de l'ASR (env 45- 50% de la production nationale), source: ASR

Le tableau 13 ci-dessous indique les volumes écoulés recensés dans 14 cantons en 2004 par l'ASR. Pour certains cantons (notamment en Suisse romande) les données sont très partielles; pour d'autres elles sont certainement assez exhaustives. Ces chiffres donnent une indication globale de la production de matériaux de recyclage en Suisse, sans prétendre à l'exhaustivité. A partir de 2004, l'ASR a contrôlé une centaine d'installations supplémentaires, ce qui devrait rajouter env. 1 millions de m<sup>3</sup> au total de 2003 du tableau 12 ci-dessus, soit environ 2'500'000 m<sup>3</sup>.

Canton	Nombre de sites contrôlés	Volumes écoulés (m <sup>3</sup> )
ZH	20	667'000
LU	28	308'000
SG	35	244'000
AG	19	240'000
SZ	4	187'000
BE	15	167'000
SO	14	162'000
ZG	6	160'000
TG	22	126'000
BL	1	79'000
GR	8	68'000
VD	1	46'000
FR	2	6'000
SH	0	0
<b>Total</b>	<b>176</b>	<b>2'460'000</b>

Tableau 13: volumes de matériaux recyclés écoulés (toutes catégories) recensés par l'ASR auprès d'entreprises situées dans 14 cantons, en 2004. Chiffres communiqués par l'ASR.

Le tableau 14, ci-dessous, donne une synthèse des quantités enregistrées (en m<sup>3</sup>) par les deux associations et représente une assez bonne estimation de la production nationale.

	2002	2003	2004
<b>ASGB</b>	1'152'864	1'192'278	1'551'441
<b>ASR</b>	1'563'731	1'475'536	1'488'431
<b>Total</b>	2'716'415	2'667'814	3'044'872
<b>Estimation suisse</b>	env. 3'300'000	Env. 3'400'000	env. 3'600'000

Tableau 14: production de matériaux recyclés enregistrées par les deux associations faitières (ASGB et ASR) en Suisse entre 2002 et 2004 et estimation globale pour la Suisse

En comparaison nationale, le canton de Vaud produit approximativement le 10% des quantités de graves recyclées en Suisse. Avec une population qui représente 8.7% de la population suisse, la quote-part vaudoise d'env. 10% place le canton dans la frange supérieure du classement national.

## 8. Facteurs économiques

Le succès rencontré par les matériaux de démolition recyclés dépend étroitement des conditions du marché et donc des coûts, y compris ceux du transport. Dans la situation de pénurie annoncée vécue par la branche vaudoise, on peut affirmer sans trop de crainte que l'utilisation des matériaux de démolition recyclés est en train de s'affranchir des résistances passées, principalement liées à la peur du risque et au poids des traditions, mentionnée au § 6.4. Ce constat est tout particulièrement vérifié lorsque les prix des matières recyclées deviennent concurrentiels avec ceux des matériaux neufs, voir plus avantageux. Les prix moyens sont mentionnés au § 8.3 ci-dessous.

### 8.1 Effet incitatif consécutif à l'augmentation des prix de mise en décharge contrôlée inerte

Avant les années 90, la majeure partie des déchets de démolition était acheminée telle quelle en décharge contrôlée inerte ou en dépôt pour matériaux d'excavation, à des coûts de l'ordre de quelques francs par m<sup>3</sup>. Avec la raréfaction des disponibilités et les restrictions imposées au début des années 90 par l'OTD à la mise en dépôt dans les décharges pour matériaux d'excavation, ces tarifs ont subi une importante évolution et fluctuent actuellement autour de SFrs. 20.- à 25.- / m<sup>3</sup>. A ces tarifs il faut ajouter la taxe vaudoise de mise en décharge de SFrs. 2.80 / m<sup>3</sup> (Sfrs 2.- / to) pour le financement de l'assainissement des sites pollués, ainsi que l'adaptation de la taxe fédérale OTAS (Ordonnance fédérale relative à la taxe pour l'assainissement des sites contaminés) d' env. SFrs. 3.- / m<sup>3</sup>.

Le prix de la mise en décharge contrôlée inerte des matériaux de démolition approche donc désormais les SFrs. 30.- / m<sup>3</sup> et devient une opération onéreuse, qui peut même s'avérer non rentable dans bien des cas. En comparaison, l'évacuation de déchets minéraux de chantier en centrale de tri, concassage et recyclage revient à SFrs. 3.- à 15.- par m<sup>3</sup>. Cette différence d'un facteur 2 à 10 par rapport aux tarifs de mise en décharge constitue un moteur en faveur de l'alternative désormais moins coûteuse qu'est la revalorisation et la réutilisation de ces matériaux.

Le tableau 15, ci-dessous donne les tarifs usuels de prise en charge des déchets minéraux de chantier.

Exemples de tarifs de prise en charge des déchets de démolition	
Démolition triée du génie civil et du bâtiment	coûts de prise en charge en SFrs.- tonne
Béton armé, pierre, céramique (mat. trié propres)	3.-
Brique, tuiles propres et terre cuite sans plâtre	15.-
Enrobés bitumineux , certifiés 5000 HAP	10.- à 15.-

Tableau 15: coûts de prise en charge de différents types de déchets de chantier, chiffres extraits de listes de prix commerciaux automne 2006.

## 8.2. Prix de vente des matériaux

Il a été dit plus haut que les prix des matériaux exercent une influence déterminante sur leur utilisation. Nous avons reproduit ci-dessous les prix moyens des granulats (primaires et recyclés) tirés des catalogues. Ceux-ci oscillent à l'intérieur d'une fourchette de env. SFrs 25.- à env. 40.- par tonne. Les tableaux 16 et 17 ci-dessous reprennent les tarifs moyens pratiqués par des fournisseurs vaudois, ainsi que ceux d'un producteur neuchâtelois.

Exemples de prix de vente des matériaux neufs et recyclés bruts	
Matériaux lavés	Prix de vente en SFrs. / tonne
Gravillon rond 4-8 -> 16-32 mm	25.50 à 38.-
Grave à Béton 0-16; 0-32 mm	25.50 à 31.-
Grave à Béton 0-63 mm	27.-
Grave à Béton 0-80 mm	23.50
Grave concassée 0-2 et 0-4 mm	21.- à 39.-
Gravillon concassé 2-4; 4-8; 8-11; 11-16; 16/22 mm	39.-
<i>Grave recyclée 0-32; 0-32 noir</i>	<i>15.50 à 20.-</i>
<i>Grave recyclée 0-63; 0-63 noir</i>	<i>7.- à 18.-</i>

Tableau 16 : tarifs pratiqués pour divers types de matériaux primaire et recyclés (en italique, matériaux recyclés). Chiffres extraits de listes de prix commerciaux automne 2006.

Exemples de prix de vente des matériaux utilisés pour le béton	
Graves et graves recyclées stabilisées au ciment	Prix de vente en SFrs. / tonne
Grave 0-63 40-100 kg / m <sup>3</sup> naturelles	33.60 à 43.80
<i>Grave 0-63 40-100 kg / m<sup>3</sup> recyclée</i>	<i>26.- à 36.20</i>
Bétons non classés	
Bétons non classés primaires 0-16	124.- à 140.50
<i>Bétons non classés à granulats recyclés 0-16</i>	<i>99.- à 125.-</i>

Tableau 17 : tarifs pratiqués pour des préparations de graves primaires et recyclées (en italique, matériaux recyclés). chiffres extraits de listes de prix commerciaux automne 2006.

En Suisse alémanique, la société Ebirec (Groupe Eberhard) considère que l'utilisation d'un béton à base de granulats recyclés revient de 5 à 10% plus cher environ. La même marge a été observée lors de la construction du Centre d'entretien des routes nationales de Bursins.

A Genève, les premières expériences montrent une perspective économiquement viable dans l'utilisation des matériaux recyclés pour la fabrication du béton.



## 9. Conclusions

1. **L'autonomie d'approvisionnement** du canton en graviers naturels **n'est pas garantie à moyen terme**; cette situation est essentiellement causée par les retards observés dans le cadre des procédures d'ouverture de nouveaux gisements chargés de prendre le relais des gisements en voie d'épuisement. Cette **situation de pénurie prévisible tend à favoriser "naturellement" la recherche de solutions de rechange**, notamment en exerçant une forte pression en faveur de la **réutilisation optimale des déchets minéraux de chantier**, pour compenser le déficit croissant en matériaux naturels (dits "primaires").
2. Près d'une **cinquantaine d'unités de tri et de recyclage de déchets minéraux** de chantier sont en activité dans le canton de Vaud. Réparties sur tout le territoire, elles ont produit en 2004 environ **358'000 m<sup>3</sup> de granulats recyclés**, ce qui représente **plus de 80%** de la quantité effectivement recyclable.
3. Ces 358'000 m<sup>3</sup> représentent environ **18,5% de la consommation annuelle** des granulats utilisés dans la construction. En comparaison intercantonale, ce taux de substitution peut être considéré comme bon. Vaud vient en tête des cantons romands.
4. Même si les réticences qui limitaient encore l'intérêt pour les graves recyclées sont en passe de disparaître, **on constate encore une utilisation insuffisamment optimale de certains matériaux recyclés (notamment le béton)**, dont on ne tire pas encore tout le parti des qualités intrinsèques. Ainsi, on utilise toujours trop de matériaux primaires (naturels) alors que des granulats secondaires de bonne qualité conviendraient parfaitement. Lorsque les exigences légales et normatives sont respectées, ces matériaux atteignent des niveaux de qualité irréprochables, semblables à ceux des matériaux neufs, en adéquation avec les exigences de la construction.
5. Les coûts de mise en décharge ont été **multipliés par un facteur de plus de 5** ces dernières années (de quelques francs il y a une quinzaine d'années à près de Sfrs. 25.- aujourd'hui), suite à l'application de l'Ordonnance sur le traitement des déchets de 1990 (OTD) et à la raréfaction des sites de stockage définitif. L'introduction d'une taxe cantonale de Sfrs. 2.80 / m<sup>3</sup> sur l'entreposage des déchets en décharge pour assainir les sites pollués, ainsi que l'adaptation prochaine (2007 ou 2008) de la taxe fédérale (OTAS) destinée à financer l'assainissement des sites contaminés, contribueront encore à cette tendance. Le cumul de ces **charges supplémentaires tend désormais à rendre les coûts de mise en dépôt prohibitifs et oriente de plus en plus ces déchets vers les filières de réutilisation, économiquement plus favorables.**

6. Actuellement, les prix vaudois des matériaux recyclés sont de **10 à 40% inférieurs à ceux de leurs homologues naturels**, encourageant leur utilisation. Si les facteurs économiques doivent à terme favoriser encore la progression de ce marché, il conviendrait aussi de mettre en place des **stratégies de sensibilisation** (communiquer, sensibiliser, convaincre les associations professionnelles et les pouvoirs publics) en vue d'optimiser la bonne utilisation des graves recyclées et d'utiliser tout leur potentiel d'économie de matériaux primaires.
7. **Les facteurs inhérents au marché orientent naturellement les entreprises vers un recours croissant aux solutions offertes par le recyclage des matériaux minéraux**, tant du point de vue du détenteur du déchet que de celui de l'utilisateur de graves.
8. Au vu de l'évolution très probable vers une période de pénurie en matériaux naturels, la poursuite de la croissance du marché des recyclés reste l'hypothèse la plus plausible. Celle-ci devrait se stabiliser à un niveau de saturation correspondant à l'utilisation optimale du gisement des déchets minéraux de chantier (entre 20 et 25%), cette quantité étant par ailleurs très étroitement liée à l'activité économique du secteur de la construction. Le **potentiel de substitution supplémentaire** du gravier naturel que l'on pourrait attendre d'une meilleure utilisation des bétons recyclés est de l'ordre **de 75'000 m<sup>3</sup> par an à moyen terme (5 ans) et de 175'000 m<sup>3</sup> par an à long terme (10 à 15 ans)**, selon les tendances conjoncturelles.
9. Les plus **grands absents de ce thème sont sans doute les pouvoirs publics** (cantonaux et communaux). On devrait s'attendre de leur part à un rôle d'incitation beaucoup plus prononcé, rôle qu'ils n'exercent malheureusement pas suffisamment actuellement. **L'Etat** qui, pour des raisons politiques et légales est le promoteur principal de l'utilisation des matériaux recyclés, **devrait mieux montrer l'exemple dans ses activités de construction** en adoptant une position beaucoup plus ouverte, réceptive et intéressée aux produits de substitution. Cet intérêt devrait se traduire autant dans les appels d'offres que dans l'attribution des soumissions. Gros consommateurs de matériaux minéraux, les pouvoirs publics ont la capacité de donner un signal d'encouragement très fort à la branche. Infirmant fort heureusement ce constat général, rappelons à ce propos les actions que le SIPAL mène dans ce sens depuis plusieurs années déjà.

## 10. Références bibliographiques

1. Département des infrastructures du canton de Vaud et bureau Ecosys SA, rapport sur la réforme fiscale écologique pour le canton de Vaud, du groupe de travail cantonal ad hoc, sous la présidence de M. P. Biéler. Juin 2000.
2. Office fédéral des questions conjoncturelles, programme d'impulsion PI-BAT : Recyclage, valorisation et traitement des déchets de chantier. Berne 1992
3. OFEFP 1990; Office fédéral de l'environnement (des forêts et du paysage); Ordonnance du 10 décembre 1990 sur le traitement des déchets (OTD), Berne, 1990.
4. OFEFP 1997; Office fédéral de l'environnement (des forêts et du paysage); Directive pour la valorisation des déchets de chantiers minéraux, Berne, 1997
5. OFEFP 1999; Office fédéral de l'environnement (des forêts et du paysage); Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et Déblais, Berne 1999.
6. OFEFP 2001; Office fédéral de l'environnement (des forêts et du paysage) et bureau d'études Wuest & Partner AG, Berne 2001: Umwelt-Materialen 131, Abfall, Bauabfälle Schweiz – Mengen, Perspektiven und Entsorgungswege. Band 1: Kennwerte
7. OFEFP 2001; Office fédéral de l'environnement (des forêts et du paysage) et bureau d'études Wuest & Partner AG, Berne 2001: Umwelt-Materialen 132, Abfall, Bauabfälle Schweiz – Mengen, Perspektiven und Entsorgungswege. Band 2: Kantonale Werte
8. David Rochat, Suren Erkman et Daniel Chambaz, Etat de Genève, Service cantonal de gestion des déchets, Avril 2006: Le recyclage des matériaux de construction à Genève.
9. Etat de Vaud, Département de la sécurité et de l'environnement, service des eaux, sols et assainissement, 2003: PDCar, plan directeur des carrières de 1991, révision 2003
10. Etat de Vaud, Département de la sécurité et de l'environnement, Service des eaux, sols et assainissement, janvier 2006: PGCAR, Programme de gestion des carrières.
11. Etat de Vaud, Département de la sécurité et de l'environnement, Service des eaux, sols et assainissement, ainsi que Stucky SA et TPI SA, décembre 2004: Etude sur les transports et la logistique induits par l'exploitation des carrières (Etude CARLOG).
12. Didier Aeby, Holcim Granulats et Bétons SA, 1312 Eclépens: le recyclage des déchets de chantier minéraux, avril 2006. Présentation faite à la commission de suivi des carrières.

13. Directions de la protection de l'environnement des cantons de suisse centrale:  
"Bauabfall-Handbuch, Edition 2001.

14. Etat de Vaud, Département de la sécurité et de l'environnement, Service des eaux, sols et assainissement, avril 2004, Plan de Gestion des déchets 2004.  
[http://www.dse.vd.ch/eaux/dechets/urbains/pdf/rapport\\_final.pdf](http://www.dse.vd.ch/eaux/dechets/urbains/pdf/rapport_final.pdf).

15. Etat de Vaud, Département des infrastructures, Service immeubles, patrimoine et logistique (SIPAL), collection Jalon, No 3.

16. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Mineralische Sekundärressourcen, Potentialen von Recyclingprodukten aus Mischabbruchfraktionen, F. Brunner, D. Montalvo, D. Ott, Zürich, März 2006.

### Adresses Internet utiles

Etat de Vaud, pages des carrières et gravières:  
<http://www.dse.vd.ch/eaux/carrieres/mission.htm>

ASR, Association suisse de déconstruction, triage et recyclage  
<http://www.asr.ch>

ASGB, Association Suisse de l'industrie des graviers et du béton  
<http://www.fskb.ch/>

Société suisse des ingénieurs et architectes  
<http://www.sia.ch>

De manière générale: les mots clé typiques: "granulat", "matériaux", "démolition", "recyclage", dans un moteur de recherche (google), font apparaître un nombre important de documents sur ce thème.

### Documents utiles

Brochures de l'ASR : -De nouvelles perspectives pour de vieilles pierres  
-Granulats non-triés de démolition, la qualité pierre après pierre.

Normes SIA: **Recommandation SIA 162/4.** Béton de recyclage. Description des qualités et condition de fabrication des divers types de béton obtenus avec des matériaux de recyclage.

**Norme SIA 262:2003.** Principes d'élaboration des projets de construction. Décrit également les propriétés et la composition des divers bétons.

**Recommandation SIA 430:** Gestion des déchets de chantier: Règles et conditions à respecter pour une gestion correcte des déchets sur les chantiers.

## 11. Consultation

Le projet de rapport a été mis en consultation auprès des services, associations et sociétés suivants, membres du groupe de suivi du PGCar.

- Service des eaux, sols et assainissement (DSE)
- Service des forêts, faune et nature (DSE)
- Service de l'environnement et de l'énergie (DSE)
- Service de la mobilité (DINF)
- Unité de développement durable (DINF)
- Service de l'aménagement du territoire (DIRE)
- Association vaudoise des exploitants de gravières et carrières et des entreprises actives dans le tri, recyclage et élimination de déchets de chantier de même que dans l'exploitation de décharges (AVGD)
- HOLCIM Granulats et Bétons S.A
- Société de recyclage des matériaux pierreux (SRMP)

Les remarques et recommandations ont été prises en compte dans la mesure du possible.

Le rapport définitif a été validé par les membres du groupe de travail lors de sa séance du 23 janvier 2007.

## 12. Annexe

Statistique annuelle 2004 du SESA





